



PERANCANGAN STRUKTUR BETON BERTULANG BANGUNAN RUMAH SUSUN DI LAHAN BASAH KAWASAN KOTA BARU MANDIRI PROVINSI KALIMANTAN UTARA

Rachel Zandra Singal^{*1}, Ashabul Kahfi Bugis²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kaltara

Jl. Sengkawit No. 1 Tanjung Selor, Kalimantan Utara

e-mail: ^{*1}rachelzandrasingal2025@gmail.com ²bugiesashabul@gmail.com

ABSTRACT: The structural design of reinforced concrete for multi-story buildings is a crucial stage in the building construction process, serving as part of the development of an efficient and well-planned residential area. The construction of vertical housing can serve as a residence for people who prefer a living concept featuring a more practical environment integrated within a single building. The planning of the vertical housing complex in the Kota Baru Mandiri (KBM) area represents the implementation of the North Kalimantan KBM Master Plan, which envisions the area as a hub for growth and development utilizing an integrated development system. The wetlands of KBM area requires special attention due to its wetland characteristics. Wetland sites generally exhibit low stability and bearing capacity; therefore, safe structural planning is essential to ensure the building's viability and durability. Structural design was conducted using SAP2000 V.25, a finite element method-based software capable of accurate and efficient three-dimensional structural modeling. Reinforced concrete is a composite material consisting of concrete and embedded steel reinforcement; while concrete possesses high compressive strength, it is weak in resisting tensile forces. The resulting structural design for the apartment building comprises columns measuring 60 x 60 cm; beams in three configurations (B1: 35 x 65 cm, B2: 25 x 40 cm, and B3: 12 x 25 cm); floor slabs with a thickness of 12 cm; and concrete with a strength grade of 33 MPa. The substructure design for the apartment building in the KBM wetland area specifies a pile depth of 30 meters and pile caps measuring 260 x 200 x 60 cm, utilizing 33 MPa concrete with stirrup and longitudinal reinforcement as specified in the design.

Keywords: SAP2000, Wetlands, Independent New Town, Reinforced Concrete, Structural Modeling.

ABSTRAK: Perencanaan struktur beton bertulang pada bangunan bertingkat adalah tahapan yang penting dalam proses pembangunan gedung sebagai pengembangan suatu kawasan hunian yang efisien dan terencana. Pembangunan rumah susun dapat berfungsi sebagai hunian bagi masyarakat yang memilih konsep hunian dengan lingkungan yang lebih praktis dan terintegrasi dalam satu bangunan. Perencanaan bangunan rumah susun di kawasan Kota Baru Mandiri (KBM) merupakan penerapan dari Master Plan KBM Kalimantan Utara sebagai pusat pertumbuhan dan pengembangan kawasan dengan sistem pembangunan yang terintegrasi. Lahan pada kawasan KBM menjadi perhatian khusus karena karakteristik lahan adalah lahan basah. Kondisi lahan basah pada umumnya memiliki kestabilan dan daya dukung yang rendah, sehingga perlu adanya perencanaan struktur yang aman untuk memastikan kelayakan dan ketahanan bangunan. Perencanaan struktur menggunakan SAP2000 V.25, yaitu software berbasis metode elemen hingga yang mampu melakukan pemodelan struktur tiga dimensi secara akurat serta efisien. Beton bertulang adalah material yang terdiri dari beton dan baja tulangan yang ada didalam beton. Beton bersifat sangat kuat dalam menahan kuat tekan tetapi lemah dalam menahan gaya tarik. Hasil perencanaan model struktur rumah susun adalah Kolom ukuran 60 x 60 cm; Balok terdiri dari 3 model yaitu B1 ukuran 35 x 65 cm, B2 25 x 40 cm dan B3 12 x 25 cm;

Plat Lantai ketebalannya adalah 12 cm; Mutu beton 33 Mpa. Perencanaan struktur bawah bangunan rumah susun pada lahan basah untuk kawasan KBM adalah kedalaman Tiang Pancang 30 meter, Pondasi Pilecap 260 x 200 x 60 cm; Mutu Beton 33 Mpa dengan tulangan sengkang dan tulangan longitudinal sesuai perencanaan.

Kata kunci: SAP 2000, Lahan Basah, Kota Baru Mandiri, Beton Bertulang, Pemodelan Struktur.

1. PENDAHULUAN

Konstruksi bangunan gedung saat ini umumnya masih menggunakan rangka beton bertulang. Gedung yang menggunakan rangka material yang lain seperti baja ataupun komposit baja-beton pun masih terbilang sedikit. Untuk bangunan dengan klasifikasi bertingkat rendah (ketinggian sampai dengan empat lantai) dan sedang (ketinggian antara lima sampai delapan lantai), masih jarang menggunakan rangka baja sebagai material struktur utamanya. Dan salah satu permasalahan paling utama dalam pengoptimalisasi desain struktur bangunan adalah pemilihan jenis material struktur dan pemilihan dimensi profil elemen struktur (Kecamatan & Belawan, 2021). Dalam perencanaan struktur gedung diperlukan pendekatan analisis yang tepat agar bangunan aman, efisien dan memenuhi standar teknis yang berlaku. Pembangunan di wilayah Kalimantan Utara yang terus berkembang diwujudkan dalam pembangunan berbagai fasilitas dan pra sarana umum, beberapa diantaranya adalah perkantoran dan hunian masyarakat. Master plan Kota Baru Mandiri (KBM) Wilayah Kalimantan Utara berisi rancangan berbagai pusat pengembangan kawasan dengan sistem pembangunan yang terintegrasi. Dampak pentingnya membangun infrastruktur bagi manusia didasarkan pada kebutuhan akan berbagai aktivitas yang menunjang kehidupan sehari-hari. Perencanaan yang tepat diperlukan untuk infrastruktur bangunan yang efektif, stabil, dapat dipelihara, kuat, tahan lama, dan mudah dikerjakan (Fathurahman et al., 2024). Perencanaan struktur bangunan memerlukan data-data awal dalam perencanaan seperti data tanah, peraturan-peraturan yang digunakan serta literatur pendukung (Tajunnisa & Aziz, 2012). Fokus utama dalam pengembangan kawasan Kota Baru Mandiri adalah pembangunan rumah susun sebagai solusi hunian yang efisien. Pembangunan rumah susun di rancang agar dapat mengoptimalkan pemanfaatan ruang dan menerapkan perencanaan kota yang lebih modern, terorganisir dan ramah lingkungan. Kenyataannya terdapat daerah di Indonesia yang memiliki lapisan tanah lunak dengan kedalaman tanah keras yang jauh dari permukaan tanah. Masalah utama yang timbul pada tanah sangat lunak antara lain, daya dukung tanah yang sangat rendah, tingkat penurunan tanah yang relatif besar dan tidak merata, serta masalah yang timbul beberapa tahun setelah bangunan didirikan (dinding rumah retak, gap antara lantai bangunan dengan tanah) (Summarecon-bandung et al., 2016). Adapun kondisi lahan atau tanah di kawasan Kota Baru Mandiri adalah lahan basah. Lahan-basah didefinisikan pada pasal 1 ayat 1 konvensi. Definisinya secara lengkap adalah sebagai berikut, “Lahan-basah mencakup wilayah payau, rawa, gambut, atau perairan, baik alami maupun buatan, permanen atau sementara, dengan air yang mengalir atau diam (menggenang), tawar, payau, atau asin; termasuk wilayah dengan air laut yang kedalamannya pada saat pasang rendah (surut) tidak melebihi enam meter”. Definisi lahan-basah itu terkesan sederhana. Kejelasannya hanya sampai pada apa yang dimaksud dengan lahan-basah serta mulai dari mana dan sampai di mana batas wilayah lahan-basah. Namun, apabila dikaji mendalam, lahan-basah merupakan aspek yang kompleks (Tantangan, 2015). Tanah lunak terutama pada tanah ekspansif, memiliki daya dukung yang rendah dan memiliki sifat kembang susut yang tinggi. Dimana telah banyak dilakukan penelitian untuk memperbaiki sifat tanah lunak, sehingga tanah tersebut memiliki daya dukung yang sesuai dengan beban konstruksi. Banyak metode stabilisasi telah diterapkan untuk memperbaiki sifat tanah lunak. Namun, metode stabilisasi memiliki kekurangan dimana diperlukannya dana yang banyak untuk menstabilisasi tanah dengan volume berpuluh-puluh meter kubik (Agung & Banyuwangi, n.d.). Tujuan penelitian ini adalah perencanaan struktur rumah susun dengan menggunakan SAP2000 V.25 dan merancang struktur bawah bangunan dengan kondisi lahan basah. Fokus penelitian pada perencanaan struktur utama yaitu balok, kolom, plat lantai dan struktur bawah. Mengacu pada ketentuan SNI 1726:2019 Pasal 7.1 struktur bangunan gedung diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu struktur atas dan struktur bawah. Struktur atas mencakup seluruh elemen struktural yang berada di atas permukaan tanah, termasuk kolom, balok, pelat, dan sistem penahan

lateral. Sebaliknya, struktur bawah merupakan bagian yang terletak di bawah permukaan tanah, terdiri dari elemen pondasi dan/atau basement yang berfungsi mendistribusikan beban ke lapisan tanah pendukung. Dalam kondisi tertentu, struktur atas dan struktur bawah dapat dianalisis secara terpisah dengan tetap mempertimbangkan gaya inersia, gaya kinematik, dan tekanan lateral tanah sebagai respons terhadap interaksi dinamik antara struktur dan media tanah. Namun, desain harus menjamin bahwa struktur bawah tidak mengalami kegagalan terlebih dahulu dibandingkan struktur atas, untuk menghindari instabilitas global bangunan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di lahan Kota Baru Mandiri (KBM) Tanjung Selor Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. Tepat nya pada koordinat Lintang 2,80581 dan Bujur 117,384774. Ruang lingkup penelitian berfokus pada perencanaan struktur bangunan rumah susun yang meliputi struktur atas yaitu sloop, balok, kolom dan plat lantai serta memperhitungkan dan merancang kekuatan struktur bawah bangunan yang meliputi permodelan pilecap dan tiang pancang. Material yang digunakan dalam perencanaan struktur rumah susun ini adalah beton bertulang. dalam perencanaan gedung bertingkat seorang ahli harus mampu untuk merencanakan bangunan bertingkat yang tahan terhadap resiko keruntuhan bahkan keruntuhan akibat gempa bumi. Hal ini dikarenakan, letak Indonesia berada pada titik pertemuan lempeng- lempeng tektonik dunia dan dikelilingi cincin api pasifik atau *Ring of Fire* (Liando, 2020). Walaupun daerah Kabupaten Banjar merupakan daerah yang memiliki kondisi minim aktivitas seismik dan vulkanik, namun memiliki lahan basah/ rawa yang daya dukungnya rendah/ tanah lunak yang sangat berpotensi merusak bangunan akibat terjadinya amplifikasi getaran gempa (Tjitradi et al., 2024).



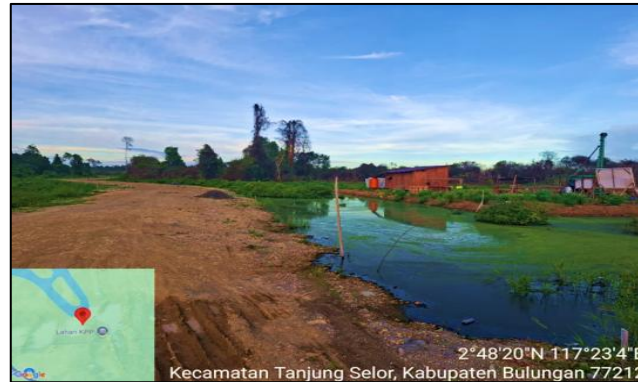
Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2. Data dan Tahapan Penelitian

Maraknya pembangunan perumahan sebagai tempat tinggal masyarakat dengan daerah yang akan dibuat perumahan tersebut awalnya adalah sebuah rawa, tanahnya tidak datar, dan tanah gambut. Sehingga harus ditambah tanah timbunan pada permukaan atasnya yaitu tanah liat, agar bangunan dapat berdiri di tanah tersebut. Penambahan tanah timbunan memungkinkan munculnya masalah baru. Perencanaan pembangunan yang cukup matang sangat diperlukan untuk mencegah timbulnya perubahan bentuk. Oleh karena itu dalam merencanakan pembangunan perlu diketahui kondisi lingkungan seperti struktur bawah permukaan tanah sehingga fenomena kegagalan bangunan tidak terjadi (Farid & Handayani, 2018). Adapun tahapan dan data yang dibutuhkan dalam perencanaan struktur beton bertulang pada kawasan KBM yang merupakan daerah lahan basah adalah sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data

Kondisi lahan pada penelitian ini terdapat pada Gambar 2, yang menggambarkan secara visual lahan tersebut adalah lahan basah. Pengumpulan data didasari oleh studi literatur dengan berbagai standar yang digunakan dalam perencanaan bangunan struktur beton bertulang, serta pemilihan kriteria desain dengan mengikuti gambar perencanaan.



Gambar 2. Kondisi Lokasi Penelitian

2. Preliminary Design

Dalam merencanakan dan menganalisis struktur gedung, harus dilakukan Preliminary design terlebih dahulu untuk merencanakan dimensi elemen- elemen struktur, menentukan mutu dan material.

3. Perhitungan Pembebanan

Perhitungan pembebanan sesuai dengan SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, SNI 1727:2020 tentang beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.

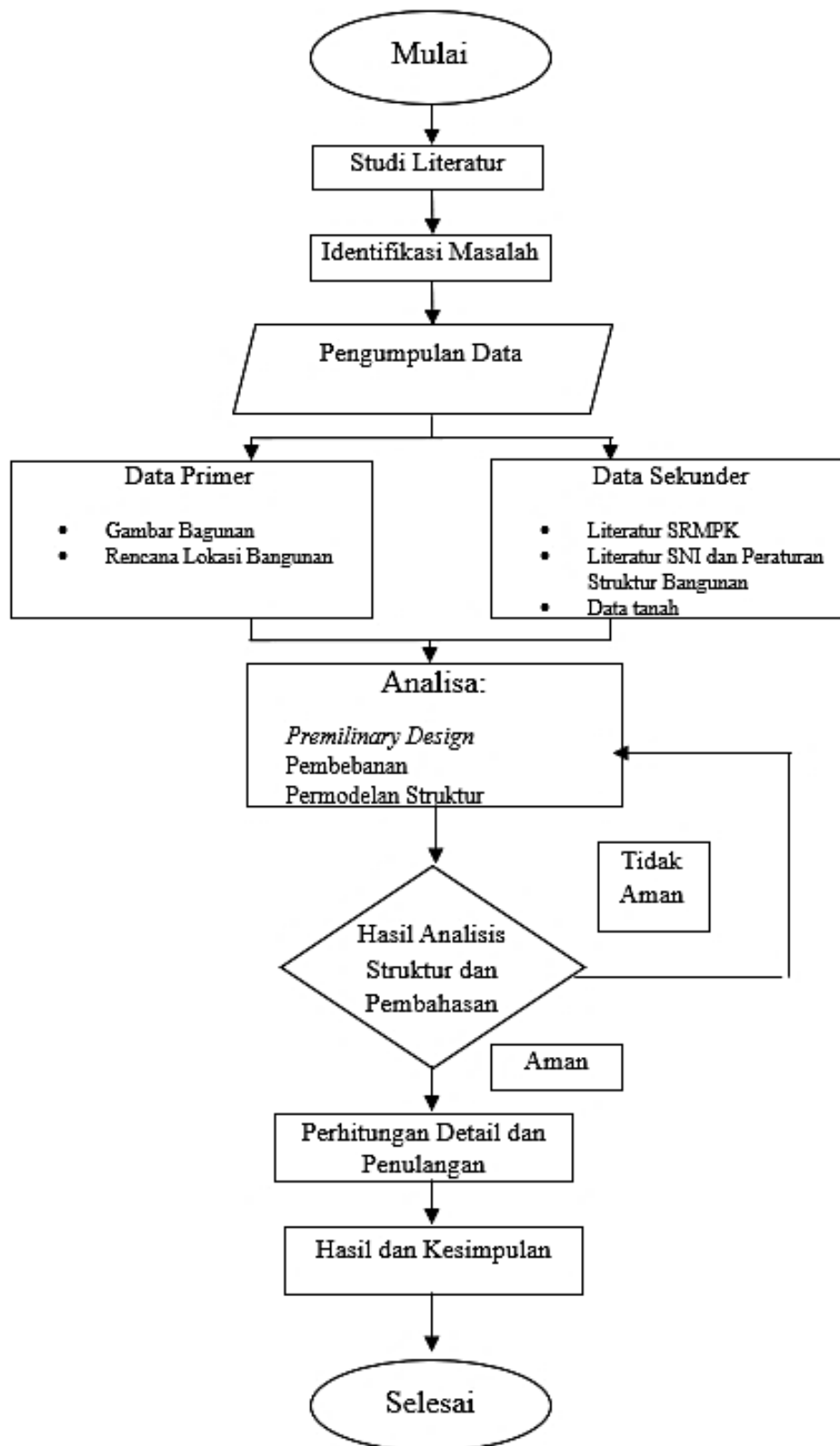
4. Pemodelan Struktur

Dimana permodelan akan menyesuaikan dengan bentuk dan gambar bangunan rencana. Dimana dimensi kolom, balok, dan sloof akan dimodelkan berdasarkan gambar kerja rencana. Gambar kerja akan berubah apabila hasil analisis struktur pada permodelan SAP2000 V.25 mengalami *overstressed*.

2.3. Tahapan Analisa SAP2000 V.25

Perencanaan struktur bangunan tahan gempa sangat penting di Indonesia yang mempunyai tingkat resiko kegempaan yang tinggi. Struktur gedung bertingkat dengan bentuk tidak beraturan, atau asimetris memiliki titik berat yang tidak berada tepat di tengah bangunan, yang dapat menimbulkan efek yang cukup besar jika bangunan menerima beban horizontal seperti gempa (Wayan et al., 2020). Struktur gedung yang direncanakan adalah struktur beton bertulang. Komponen struktur material yang penting dalam perhitungan kebutuhan adalah seperti kebutuhan besi, karena kebutuhan besi memiliki nilai yang tinggi di dalam pengerjaan konstruksi. Kebutuhan besi banyak dipergunakan untuk penulangan seperti penulangan kolom, balok, pile cap, sloof, dan lainnya (Basah, 2024). Analisis struktur, pada tahap ini hasil permodelan struktur yang sudah di program pada SAP2000 V.25 akan di uji dengan beban-beban. Dimana hasil analisa akan menunjukkan kuat atau tidaknya sebuah struktur. apabila hasil analisis struktur pada SAP2000 V.25 mengalami *overstressed* maka perlu pada tahapan permodelan struktur. Perhitungan dan analisa struktur bawah, dimana hasil analisa pada SAP2000 V.25 akan menunjukkan besarnya beban bangunan yang akan diterima oleh struktur bawah. Pada tahapan ini permodelan pilecap dan kedalaman pancang akan ditentukan berdasarkan beban bangunan dan daya dukung tanah. Perhitungan detail penulangan yang terdiri dari penulangan untuk balok, kolom, dan sloof. Gambar dan kesimpulan yang bersi tentang gambar denah struktur dan gambar detail penulangan dan kesimpulan yang merupakan hasil perencanaan.

2.4. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Lahan Basah di Lokasi Penelitian

Kawasan Kota Baru Mandiri merupakan wilayah lahan basah sebagai pengembangan pembangunan di Kalimantan Utara. Pengambilan data tanah dengan pengukuran nilai rata-rata N yang merupakan nilai penetrasi standar untuk setiap lapisan tanah di lokasi penelitian. Tabel 1 adalah hasil perhitungan nilai N berdasarkan pengambilan data lapangan *Boring Test* tanah.

Tabel 1. Rekapitulasi Nilai N Hasil Boring Test

Kedalaman	Tebal (m)	N SPT	N	$\sum N$	$N' = \text{Tebal}/N$
-2.00	2	2	1.00		
-4.00	2	3	0.67		
-6.00	2	3	0.67		
-8.00	2	6	0.33		
-10.00	2	8	0.25		
-12.00	2	10	0.20		
-14.00	2	10	0.20		
-16.00	2	12	0.17	4.13	7.27
-18.00	2	13	0.15		
-20.00	2	17	0.12		
-22.00	2	18	0.11		
-24.00	2	22	0.09		
-26.00	2	29	0.07		
-28.00	2	36	0.06		
-30.00	2	42	0.05		

Sumber: Hasil Perhitungan dan Perencana

Berdasarkan Tabel 1 dengan nilai N setiap lapisan tanah kurang dari 15 ($N < 15$) maka kelas situs adalah SE (tanah lunak). Hasil dari data tanah ini akan menjadi factor penentu koefisien-koefisien situs dan parameter respons spectral percepatan gempa maksimum yang pada akhirnya berpengaruh pada tipe struktur bangunan. Selain dari hasil penyelidikan tanah, kondisi lokasi penelitian juga tampak tergenang oleh air yang menjadi pertanda jika tanah pada daerah tersebut telah dalam kondisi jenuh terhadap air (Gambar 2.).

3.2. Desain Awal Bangunan

Desain awal (*preliminary design*) merupakan kegiatan awal dalam perencanaan struktur gedung bertingkat, yaitu dilakukan estimasi dimensi awal elemen-elemen struktur seperti balok, kolom, dan pelat lantai berdasarkan beban-beban yang direncanakan. Perhitungan menggunakan perangkat lunak analisis struktur untuk memperoleh dimensi yang efisien dan memenuhi standar kekuatan. Desain awal terdapat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Desain Awal Elemen Struktur

Uraian	Satuan	Volume
Lantai	Lantai	3
Tinggi Lantai	Meter	4
Tinggi Gedung	Meter	12

Uraian	Satuan	Volume
Mutu Beton	Mpa	33
Besi Beton Ulir	Mpa	480
Besi Beton Polos	Mpa	20
Balok	Cm	65 x 35
Balok	Cm	40 x 25
Plat Lantai minimum	Cm	12
Kolom	Cm	60 x 60

Sumber: Hasil Perhitungan dan Perencana

Balok

Setelah dimensi balok ditentukan pada desain awal, selanjutnya perhitungan (chek) terhadap dimensi tersebut dengan persyaratan perencanaan komponen struktur lentur dengan struktur rangka pemikul moment khusus sesuai dengan SNI 2847:2019. Hasil perhitungan menunjukan dimensi-dimensi balok yang telah direncanakan pada tahap *preliminary design* telah memenuhi syarat.

Plat Lantai

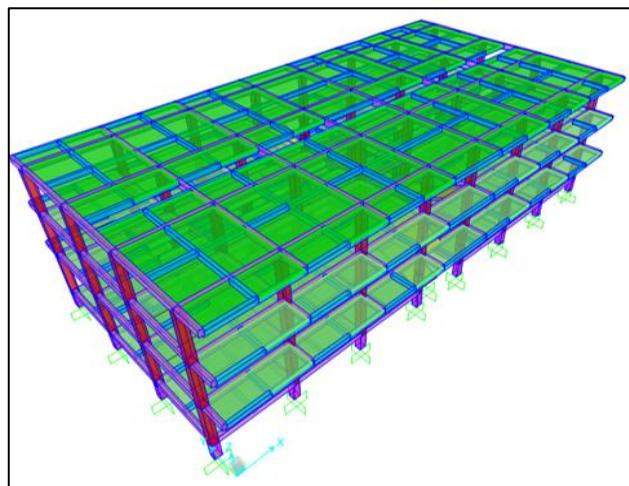
Perhitungan tebal pelat (hf) berdasarkan SNI 03-1727-2020 dan berdasarkan SNI 2847 : 2019 dimana $\alpha_{fm} > 2$, maka tebal plat lantai minimum adalah 12 cm.

Kolom

Persyaratan perencanaan tulangan lentur kolom dengan struktur rangka pemikul moment khusus sesuai SNI Beton 2847:2019 dan berdasarkan hitungan diperoleh hasil dimnsi kolom dan tulangan lentur kolom yang dipilih untuk kolom K1 (600x600) sudah memenuhi syarat yang berlaku.

3.3. Pemodelan Struktur SAP2000 V.25

Menggunakan hasil perhitungan pada Tabel 2 diatas untuk struktur yang sudah direncanakan pada *preliminary design*, selanjutnya dilakukan permodelan struktur menggunakan aplikasi SAP2000 V.25 pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Model Perencanaan 3-Dimensi

3.4. Analisis Pembebanan dan Tulangan

Beban-bekan rencana yang digunakan dalam analisis pembebanan adalah beban mati, beban hidup, beban angin, beban hujan, beban gempa. Beban-bekan mati tambahan yang digunakan dalam

perencanaan pada plat lantai 1, plat lantai 2 dan plat lantai 3 jenis bebannya berdasarkan luas, yaitu beban keramik, plafond, penggantung dan mekanikal. Beban hidup yang digunakan dalam perencanaan bangunan gedung harus merupakan beban maksimum yang diharapkan terjadi akibat penghunian dan penggunaan bangunan gedung, akan tetapi tidak boleh kurang dari beban merata minimum untuk penggunaan bangunan apartemen, hotel ataupun rumah tinggal. Perhitungan beban angin mengacu pada SNI 1727:2020 dengan mempertimbangkan Sistem Penahan Gaya Angin Utama (SPGAU). SPGAU merupakan susunan elemen-elemen struktur yang berperan menahan gaya angin sekaligus menjaga kestabilan keseluruhan bangunan. Perhitungan beban hujan rencana berdasarkan SNI 1727-2020 Pasal 8.3. Beban gempa atau respons spektrum yang diperoleh dari perhitungan gempa mengacu pada SNI 03-1726-2019. Analisis struktur terhadap beban gempa di gedung dilakukan dengan metode analisis respons spektrum.

Balok

Hasil analisis pembebanan dan penulangan balok terdapat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Rekapitulasi Penulangan Balok

Tipe Balok	Ukuran	Pembesian Tulangan			Momen (kNm)
		Tumpuan	Lapangan	Sengkang	
B1	65 x 35	5D - 22	4D - 22	4Ø12 - 100	3,271.45
		2D - 19	2D - 19	4Ø12 - 150	
		4D - 22	5D - 22	4Ø12 - 100	1,735.29
B2	40 x 25	4D - 16	3D - 16	2Ø12 - 100	606.07
		2D - 16	2D - 16	2Ø12 - 150	
		3D - 16	4D - 16	2Ø12 - 100	4,358.89
B3	25 x 12	2D - 13	2D - 13	2Ø10 - 100	43.67
		2D - 10	2D - 10	2Ø10 - 200	
		2D - 13	2D - 13	2Ø10 - 100	36.71

Sumber: Hasil Perhitungan

Kolom

Hasil analisis pembebanan dan penulangan kolom terdapat pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Rekapitulasi Penulangan Kolom

Lantai	Dimensi Kolom	Tulangan Pokok	Tulangan Geser
1	60 x 60	24D22	4Ø16 - 150
2	60 x 60	24D22	4Ø16 - 150
3	60 x 60	24D22	4Ø16 - 150

Sumber: Hasil Perhitungan

Plat Lantai

Hasil analisis pembebanan dan penulangan plat lantai terdapat pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Rekapitulasi Penulangan Plat Lantai

Plat Lantai	Tulangan	Momen (kNm)
Layer 1	D12 -180	12.11
Layer 2	D12 -180	12.11

Sumber: Hasil Perhitungan

Pile Cap

Hasil analisis pembebanan dan penulangan *pile cap* adalah sebagai berikut:

Dimensi *pile cap* : 260 x 200 x 60 cm

Tulangan lentur Y : D22 – 250 mm

Tulangan lentur X : D22 – 250 mm

Penulangan pada *pile cap* dilakukan dua layer dengan arah y dan arah x. Tulangan diameter 22 mm dengan jarak setiap tulangan 250 mm.

Tiang Pancang

Hasil analisis tiang pancang adalah sebagai berikut:

Diameter tiang pancang : 30 cm

Jumlah titik : 6 titik / *pile cap*

Mutu beton f_c' : 36 Mpa

Kedalaman TP : 30 meter

Daya dukung aksial TP : 325,72 kN

Daya dukung lateral TP : 95,982 kN

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perancangan struktur beton bertulang bangunan rumah susun di Lahan Basah kawasan Kota Baru Mandiri Provinsi Kalimantan Utara dapat di simpulkan:

1. Hasil dari perancangan model struktur rumah susun yang aman menggunakan perangkat lunak SAP2000 V.25 adalah sebagai berikut:
 - a. Kolom (K1) ukuran 60 x 60 cm.
 - b. Balok B1 ukuran 35 x 65 cm; B2 25 x 40 cm; B3 12 x 25 cm.
 - c. Plat lantai menggunakan pelat beton dengan tebal 12 cm.
 - d. Mutu beton pada perencanaan struktur adalah 33 MPa.
 - e. Kedalaman Tiang Pancang 30 meter dengan diameter 30 cm.
 - f. Dimensi *pile cap* 260 x 200 x 60 cm.
 - g. Jumlah tiang pancang dalam satu *pile cap* 6 titik.
2. Perancangan struktur bawah bangunan dengan kondisi lahan basah yang memiliki daya dukung tanah yang lemah adalah sebagai berikut:
 - a. Kedalaman Tiang Pancang 30 meter dengan diameter 30 cm.
 - b. Dimensi *pile cap* 260 x 200 x 60 cm.
 - c. Jumlah tiang pancang dalam satu *pile cap* 6 titik.
 - d. Mutu beton pada perencanaan struktur adalah 33 MPa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh narasumber yang terlibat dalam penelitian ini. Dan kepada pihak-pihak yang membantu dalam pengumpulan data penelitian serta rekan-rekan dalam pengambilan data, baik data skunder maupun data di lapangan lokasi Kota Baru Mandiri. Sehingga kita dapat bekerja sama dalam penyelesaian penelitian ini dan dapat terselesaikan dengan baik. Saran dan masukan bagi penelitian ini diharapkan sebagai penyempurnaan dan pengembangan penelitian selanjutnya, khususnya pada wilayah Kalimantan Utara dengan kondisi wilayah Lahan Basah. Terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

Agung, G., & Banyuwangi, K. (n.d.). *Perencanaan Pondasi Apung Untuk Tanah Lunak Dusun*. 154–159.

Basah, D. I. L. (2024). *Analisis Metode Bar Bending Schedule Untuk Mengurangi Sisa Material Penulangan Untuk Konstruksi*. 9(April), 360–374.

- Farid, F., & Handayani, L. (2018). *Komunikasi Fisika Indonesia Penentuan Struktur Tanah Sebagai Dasar Uji Di Muaro Jambi Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole*. 15(02), 139–145.
- Fathurahman, R., Suksmono, A. K., & Wibowo, M. A. (2024). *Perencanaan Ulang Bangunan Pasar dengan Struktur Baja pada Tanah Lunak (Studi Kasus : Pasar Wage Karangandri Kabupaten Cilacap)*. 8(12 cm), 8–17.
- Kecamatan, D. I., & Belawan, M. (2021). *Al Ulum Seri Sainstek , Volume IX Nomor 1 , Tahun 2021 ISSN 2338-5391 (Media Cetak) | ISSN 2655-9862 (Media Online) Al Ulum Seri Sainstek , Volume IX Nomor 1 , Tahun 2021 ISSN 2338-5391 (Media Cetak) | ISSN 2655-9862 (Media Online)*. IX.
- Liando, F. J. (2020). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai*. 8(4), 471–482.
- Summarecon-bandung, P. K. B., Kurniawan, A., Mochtar, I. B., Lastiasih, Y., Sipil, J. T., Teknik, F., Teknologi, I., Nopember, S., Arief, J., Hakim, R., Indonesia, S., & Atas, A. P. S. (2016). *Alternatif Perencanaan Pondasi Tiang untuk Gedung Tinggi di Atas Tanah Lunak pada Proyek*. 5(2), 2–5.
- Tajunnisa, Y., & Aziz, S. K. (2012). *Perbandingan Perancangan Gedung SRPMK di Atas Tanah dengan Kategori Tanah Lunak dan Tanah Baik*. 10, 1–14.
- Tantangan, D. A. N. (2015). *Potensi, peluang, dan tantangan pengelolaan lingkungan lahan basah secara berkelanjutan*.
- Tjitradi, D., Khatimi, H., Karim, A., Lestari, D. D., & Tjitradi, A. (2024). *Desain Praktis Beban Gempa Dasar Untuk Bangunan Di Lahan Basah Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan*. 8(2), 212–226.
- Wayan, N., Theresilia, M., Pandaleke, R. E., & Handono, B. D. (2020). *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Denah Bangunan Berbentuk “ L . ”* 8(4).