

PERMODELAN STRUKTUR GEDUNG BPKB POLRES SIDOARJO DENGAN SOFTWARE SAP2000

Arga Ahmad Fahreza¹

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang¹
 Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang*

E-mail : argafahreza203@gmail.com

Abstrak

Permodelan struktur merupakan tahap penting dalam proses perencanaan bangunan gedung karena berfungsi untuk menggambarkan perilaku struktur secara komprehensif terhadap pembebahan yang bekerja. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan permodelan tiga dimensi (3D) struktur Gedung BPKB Polres Sidoarjo menggunakan perangkat lunak SAP2000 serta mendeskripsikan karakteristik dan respon dasar struktur tanpa memasukkan pengaruh beban gempa. Permodelan dilakukan berdasarkan data gambar rencana dan spesifikasi teknis bangunan yang mencakup elemen-elemen struktur utama seperti kolom sebagai elemen tekan, balok sebagai elemen lentur, plat lantai sebagai elemen pembagi beban, dan sloof sebagai balok pengikat bawah. Proses permodelan dimulai dari pendefinisian material, geometri struktur, penampang elemen, hingga penerapan beban mati dan beban hidup sesuai fungsi ruang. Hasil permodelan menunjukkan bahwa SAP2000 mampu merepresentasikan konfigurasi struktur secara detail dan menampilkan respons struktur berupa gaya aksial, gaya geser, momen lentur, serta deformasi elemen. Respon yang dihasilkan memberikan gambaran perilaku dasar struktur dan memastikan bahwa permodelan telah sesuai dengan konfigurasi desain. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam permodelan struktur bangunan bertingkat menggunakan SAP2000, khususnya untuk kebutuhan visualisasi, studi awal, dan pemahaman sistem rangka ruang tanpa analisis gempa..

Kata kunci: SAP2000, Permodelan Struktur, Beton Bertulang, Gedung Bertingkat.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang teknik sipil telah mengalami kemajuan pesat dalam beberapa dekade terakhir, terutama dengan integrasi perangkat lunak komputasi dalam proses perencanaan, analisis, dan desain struktur bangunan. Inovasi ini tidak hanya mempercepat proses perhitungan manual yang rumit, tetapi juga meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam memprediksi perilaku struktur terhadap berbagai jenis beban, sehingga mengurangi risiko kegagalan konstruksi. Salah satu perangkat lunak yang paling dominan digunakan dalam industri ini adalah SAP2000, yang dikembangkan oleh Computers and Structures, Inc. (CSI), dan mampu memodelkan struktur secara tiga dimensi dengan metode elemen hingga (*finite element method*) untuk menganalisis gaya-gaya dalam seperti gaya aksial, momen lentur, dan gaya. Penggunaan SAP2000 telah terbukti efektif dalam berbagai studi kasus, termasuk analisis struktur gedung tinggi dan jembatan, karena kemampuannya dalam menangani kompleksitas geometri dan material [1].

Gedung BPKB Polres Sidoarjo sebagai salah satu bangunan pelayanan publik di wilayah Sidoarjo, direncanakan sebagai struktur beton bertulang bertingkat empat dengan sistem rangka balok-kolom dan plat lantai dua arah yang memerlukan perencanaan yang cermat untuk memastikan keamanan dan kenyamanan pengguna. Dalam konteks ini, permodelan struktur menjadi tahap krusial untuk memperoleh gambaran akurat tentang perilaku bangunan terhadap beban kerja termasuk beban mati (*dead load*) dan beban hidup (*live load*) yang diatur oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) 1727:2020 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lainnya[2]. Permodelan ini melibatkan pendefinisian geometri bangunan, sifat material beton dan baja tulangan, penampang elemen struktur, serta simulasi pembebahan statis yang sering kali diintegrasikan dengan analisis dinamis untuk beban gempa sesuai dengan SNI 1726:2019 [3].

Namun, penelitian ini secara spesifik difokuskan pada proses permodelan struktur Gedung BPKB Polres Sidoarjo menggunakan SAP2000 dengan penekanan pada aspek teknis tanpa mempertimbangkan analisis beban gempa. Sehingga pembahasan lebih menitikberatkan pada tahapan permodelan geometri, material, dan pembebasan statis, serta evaluasi respon struktur seperti deformasi dan distribusi gaya. Pendekatan ini didasarkan pada studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa permodelan statis dapat memberikan dasar kuat untuk desain awal sebelum integrasi dengan analisis dinamik. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mendemonstrasikan aplikasi praktis SAP2000 dalam konteks bangunan publik sekaligus memberikan kontribusi terhadap literatur teknik sipil di Indonesia terkait Permodelan struktur beton.

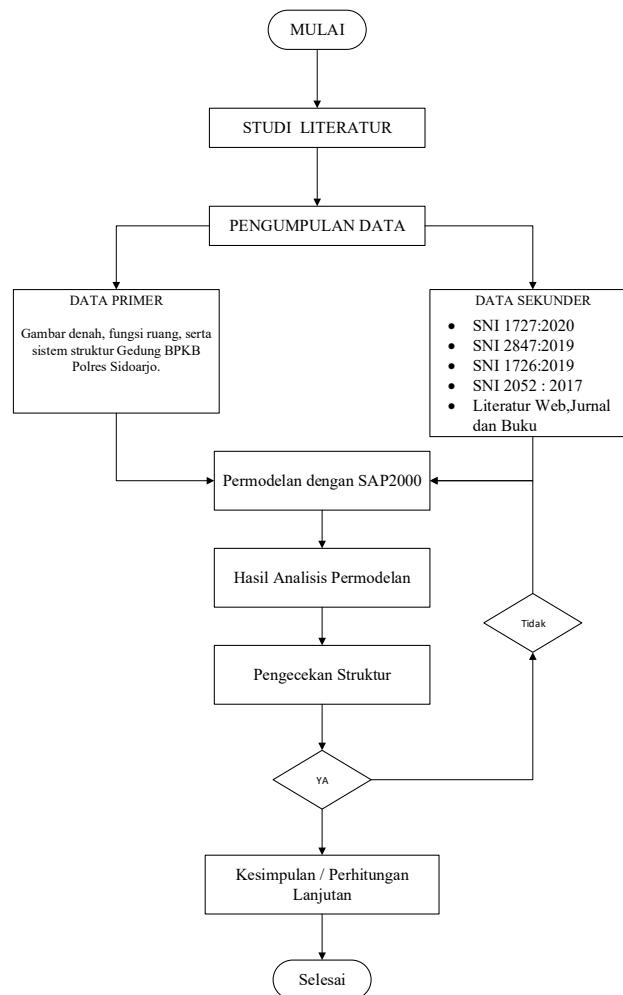
II. METODOLOGI PENELITIAN

7. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menggambarkan, menjelaskan, dan memvisualisasikan objek penelitian secara sistematis berdasarkan fakta di lapangan maupun data teknis yang tersedia. Dengan fokus pada penggambaran, pendeskripsian, dan Permodelan 3D struktur Gedung BPKB Polres Sidoarjo menggunakan perangkat lunak SAP2000 tanpa melakukan analisis beban gempa. Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak berfokus pada perhitungan struktur secara mendalam, tetapi lebih pada proses permodelan, representasi 3D elemen struktur, dan pemahaman sistem rangka ruang (space frame) pada bangunan bertingkat.

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer yang diperoleh dari pengamatan langsung terhadap denah, fungsi ruang, serta sistem struktur Gedung BPKB Polres Sidoarjo, data gambar proyek yang mencakup gambar struktur seperti denah kolom, balok, plat lantai, dan sloof, serta informasi lapangan terkait dimensi elemen struktur dan penggunaan material, dan data sekunder yang diperoleh dari buku literatur tentang struktur beton bertulang, jurnal, artikel ilmiah, dan penelitian terdahulu terkait permodelan struktur referensi standar seperti SNI 2847:2019 dan SNI 1727:2020 serta informasi teknis yang relevan dari sumber internet.

Tahapan penelitian disusun secara sistematis agar dapat mencapai tujuan penelitian, dimulai dengan tahap persiapan dan studi literatur yang meliputi mencari, mengumpulkan, dan mempelajari referensi terkait struktur beton bertulang, menganalisis teori tentang kolom, balok, plat, dan sloof sebagai elemen struktur utama, mempelajari teori dasar permodelan struktur rangka ruang (space frame), serta mengumpulkan referensi penggunaan SAP2000 dalam permodelan struktur yang diperlukan agar permodelan memiliki dasar teori yang kuat serta mengikuti ketentuan yang lazim digunakan dalam perencanaan struktur. Dilanjutkan dengan tahap pengumpulan data primer dan sekunder untuk memastikan seluruh informasi terkait dimensi dan konfigurasi struktur telah lengkap, meliputi data dimensi kolom, balok, plat lantai, dan sloof, mutu material beton dan baja tulangan, gambar rencana struktur sebagai acuan permodelan. Serta data fungsi ruang sebagai dasar penentuan beban hidup, dengan tujuan agar proses Permodelan di SAP2000 dapat dilakukan secara akurat dan mendekati kondisi bangunan sebenarnya.



Gambar 21 Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Bangunan

Gedung Kantor BPKB Polres Sidoarjo terletak di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Gedung ini berfungsi sebagai fasilitas pelayanan publik untuk masyarakat mengurus administrasi buku Pemilik Kendaraan Bermotor (BPKB). Gedung BPKB berdiri diatas tanah seluas 1.625m^2 dan terdiri dari 3 lantai dan 1 lantai atap dengan ukuran bangunan 24×24 meter.

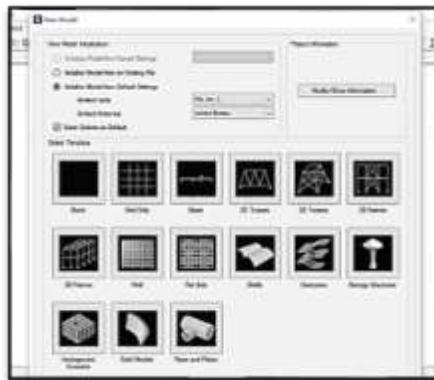


Gambar 22 Gambar 3D Bangunan

2. Tahap Permodelan

Menggambar Model Grid

Klik menu *File - New Model*, Pada option *Default Unit* Pilih KN, m, C. kemudian klik *Select Template* Klik *Grid Only*, maka akan tampil kotak dialog *Quick Grid Lines*, input sesuai design rencana.



Gambar 23 New Model

Merencanakan Material Struktur

Buat material Beton baru. Klik *Defuse - Materials* pada kotak dialog *Define Materials* klik *Add New Material - klik Concrete* dan *Standar* pilih *User* klik *OK*. Isi kotak dialog *Material Property Data* isi sesuai data rencana.



Gambar 24 Material Property Data Concrete

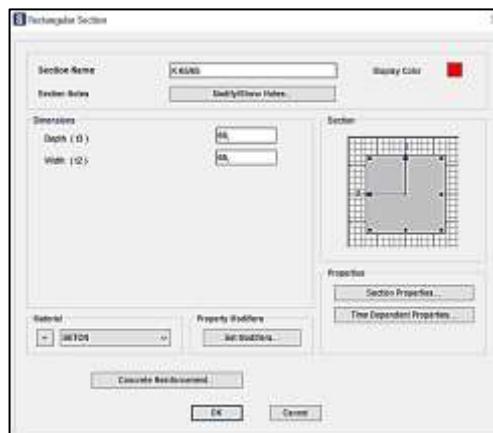
Buat material Tulangan baru. Klik *Add New Materials - Add Material Property*, pilih material type *Rebar*, kemudian isi *Material Property Data* sesuai data rencana.



Gambar 25 Material Property Data Concrete

Membuat Penampang Struktur

Buat penampang balok dan kolom baru dengan pilih menu *Define - Sections Properties - Frame Sections. Add New Property*. Selanjutnya dipilih *Section Property Type - Concrete - Rectangle* - Beri nama *property* - Masukan ukuran rencana - Pilih material *conrate* - Ok. Untuk Membedakan Kolom dan Balok Pilih *Concrete reinforcement - Design Type* - klik *Beam* untuk Balok & *sloof* - Klik *Column* untuk Kolom- OK.

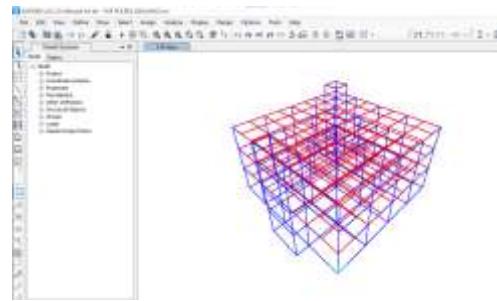


Gambar 26 Penampang Struktur

Buat Plat lantai baru dengan klik menu *Define - Section Properties - Area Sections* - pilih tipe penampang *Shell-Thin* atau *Shell-Thickness* untuk memodelkan plat beton bertulang. Setelah itu, pengguna memasukkan parameter utama seperti tebal plat sesuai gambar rencana (misalnya 12 cm atau 15 cm) dan memilih material beton yang telah ditentukan sebelumnya.

Memodelkan Elemen Struktur

Gambarkan Elemen yang telah dibuat ke dalam grid yang sudah dibuat sebelumnya dengan cara: Klik Draw - quick frame/cable/tendon pada section klik B1 kemudian gambarkan kedalam grid yang telah dibuat. Lakukan hal yang sama untuk menggambar balok berikutnya.



Gambar 27 Permodelan elemen struktur

Untuk memodelkan kolom atur terlebih dahulu pada window dengan klik set XZ View dan lakukan seperti memodelkan balok hanya saja section nya diubah menjadi kolom. Memodelkan elemen plat lantai dengan cara klik *Quick Draw Area-Propertis of Object-Section-Pelat-Gambar* pelat lantai dengan cara mengklik ditengah area pelat satu persatu.

Menetapkan Jenis Perletakan

Permodelan pondasi diasumsikan sebaai jepit karena pondasi yang menggunakan pancang, sehingga pondasi dianggap tidak mengalami rotasi dan translasi. Permodelan lantai dapat dilakukan dengan select semua kolom pada lantai dasar kemudian *Assign-Joint-Restrains*.

3. Melakukan Pembebanan

Dalam perencanaan struktur bangunan, penting untuk memahami jenis-jenis beban yang bekerja pada struktur, yaitu beban mati dan beban hidup; beban mati adalah beban vertikal tetap pada struktur bangunan seperti penutup lantai, alat mekanis, dan partisi, yang dihitung berdasarkan berat satuan material (misalnya beton bertulang 2400 kg/m³ atau tanah 1700-2000 kg/m³) dan komponen spesifik (seperti plafon 20 kg/m²), sedangkan beban hidup adalah beban bergerak yang bisa ada atau tidak, termasuk hunian, perabot, dan air hujan, dengan nilai standar seperti gedung perkantoran 240 kg/m² dan koridor 383 kg/m², serta dapat direduksi dengan koefisien seperti 0,75 untuk perumahan.

Mendefinisikan Load Patern

Pilih Define > Load Pattern, setelah itu ditentukan jenis-jenis beban ke dalam opsi sebagai berikut:

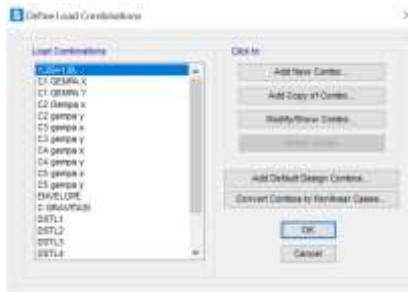
- Beban berat sendiri bangunan : Dead Load, Self weight multiplier : 1
- Beban mati tambahan : Super Dead, Self weight multiplier : 0
- Beban Hidup : Live, Self weight multiplier : 0



Gambar 28 Load Patern

Mendefinisikan Load Combination

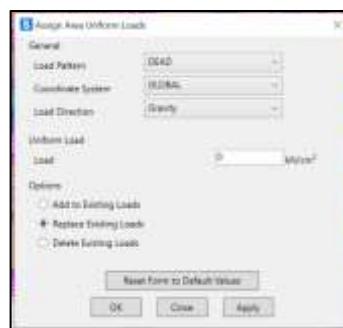
Pilih *Define - Load Combinations*, masukkan jenis-jenis beban ke dalam aplikasi sesuai combination yang telah direncanakan.



Gambar 29 Load Combination

Input Beban Pada SAP2000

Untuk beban di plat lantai: *Select Area- Assign - Area Load - Uniform Load* - Masukan Beban mati dan hidup sesuai data rencana.



Gambar 30 Input beban plat Lantai

Untuk beban di balok *Select balok - Assign - Frame Load - Distributed Load* - Masukan Beban mati dan hidup sesuai data rencana.



Gambar 31 Input Beban Balok

4. Analisa Struktur

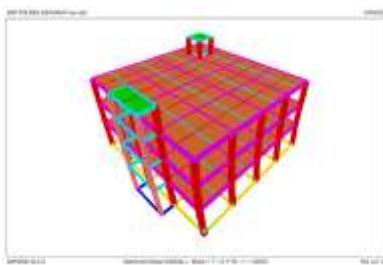
Pilih *Analyze - Set Analysis Option - Space Frame*, kemudian klik OK. Selanjutnya pilih lagi *Analyze - Run Analysis*, kemudian kursor diletakkan pada *MODAL*, kemudian *MODAL* dinonaktifkan dengan klik *Do Not Run Case*. Setelah itu klik *Run Now*



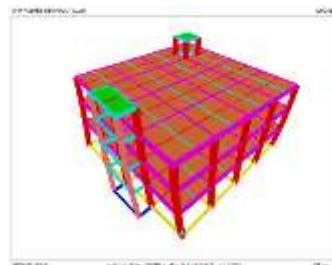
Gambar 32 Run Analysis

5. Hasil Analisa Struktur

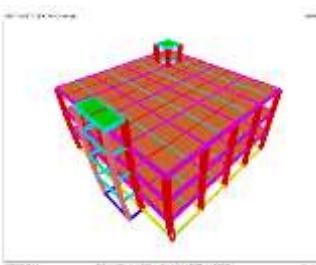
Hasil Periode Struktur



Gambar 35 Mode 1



Gambar 34 Mode 2

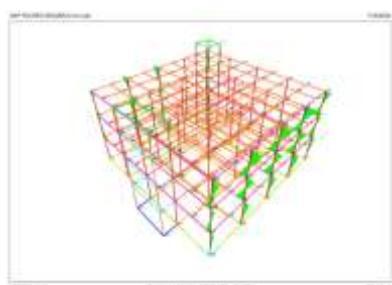


Gambar 33 Mode 3

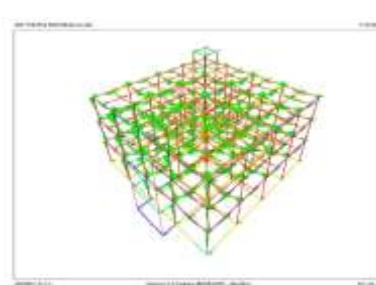
Dari hasil periode struktur maka struktur dikategorikan aman dan bisa dilakukan Analisa struktur lanjutan karena pada mode 1 dan mode 2 struktur bergerak kearah X/Y.

Hasil Gaya Dalam

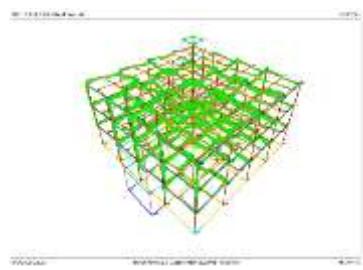
Setelah dilakukan *running* maka secara otomatis nilai gaya-gaya dalam (momen, gaya geser, gaya aksial dan torsi) telah diketahui. Untuk mengetahui nilai gaya-gaya dalam, caranya pilih *Display - Show Forces/Stresses - Frames/Cables/Tendons*.



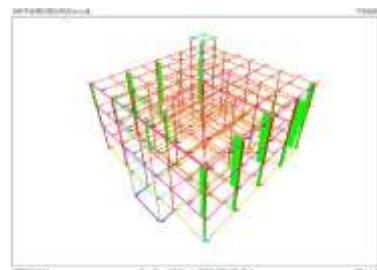
Gambar 37 Momen 2-2



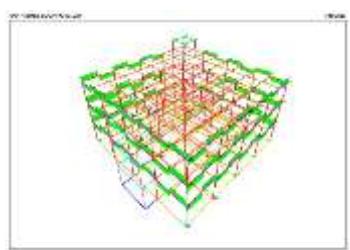
Gambar 36 Momen 3-3



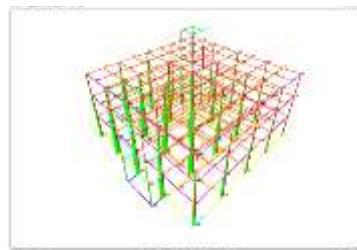
Gambar 39 Shear 2-2



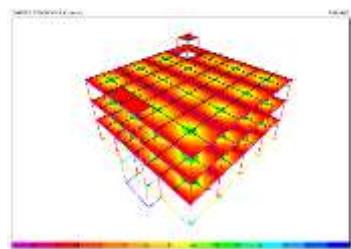
Gambar 38 Shear 3-3



Gambar 40 Gaya Torsi



Gambar 41 Gaya Axial



Gambar 42 Momen Plat Lantai

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian dan hasil permodelan struktur Gedung BPKB Polres Sidoarjo menggunakan perangkat lunak SAP2000, dapat disimpulkan bahwa proses Permodelan tiga dimensi (3D) telah berhasil merepresentasikan konfigurasi sistem struktur beton bertulang secara menyeluruh dan sistematis. Tahapan Permodelan yang meliputi pendefinisian material, penampang elemen struktur, geometri bangunan, perletakan, serta pembebanan statis berupa beban mati dan beban hidup telah dilakukan sesuai dengan data perencanaan dan ketentuan standar yang berlaku.

Hasil analisis menunjukkan bahwa SAP2000 mampu menampilkan respons dasar struktur berupa gaya aksial, gaya geser, momen lentur, serta deformasi elemen struktur, sehingga memberikan gambaran yang jelas mengenai perilaku struktur terhadap pembebanan statis. Distribusi gaya dalam pada elemen balok, kolom, dan plat lantai menunjukkan pola yang logis dan konsisten dengan sistem rangka ruang bangunan bertingkat. Selain itu, hasil periode struktur memperlihatkan bahwa perilaku dinamis awal bangunan berada dalam kondisi yang wajar dan stabil, sehingga Permodelan dapat dijadikan dasar untuk analisis lanjutan.

Dengan demikian, tujuan penelitian untuk memodelkan dan memvisualisasikan struktur Gedung BPKB Polres Sidoarjo menggunakan SAP2000 telah tercapai. Penelitian ini membuktikan bahwa SAP2000 merupakan perangkat lunak yang efektif dan efisien dalam mendukung proses Permodelan struktur gedung bertingkat, khususnya sebagai

alat bantu studi awal, pemahaman sistem struktur, serta evaluasi respons dasar struktur sebelum dilakukan analisis yang lebih kompleks seperti analisis beban gempa.

VI. REFERENSI

- [1] S. Asfarina, Muh. Apriansyah, Israjunna, and B Erdiansyah Putra, “Simulasi dan Analisis Dinamis Struktur Bangunan Tinggi Terhadap Beban Gempa Menggunakan Software SAP2000 dan ETABS,” *J. Pengemb. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 91–100, 2025, doi: 10.63866/jpst.v1i2.80.
- [2] Badan Standarisasi Indonesia, “SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain,” *Jakarta*, no. 8, pp. 1–336, 2020.
- [3] S. 1726, “perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi , pemeliharaan dan penilaian kelayakan dan bangunan gedung dan nongedung sebagai revisi struktur bangunan gedung dan nongedung ; Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun,” *Badan Stand. Nas. Indones.*, no. 8, p. Herman Kurnianto, D., Teoretis dan Terapan Bidan, 2019.
- [4] Badan Standardisasi Nasional, “Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung,” *Sni 2847-2019*, no. 8, p. 720, 2019.
- [5] Badan Standardisasi Nasional, “Baja Tulangan Beton,” *Sni 2052-2017*, p. 13, 2017.
- [6] Anonim, “SNI 1729 Tahun 2020 Tentang Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural,” *Badan Stand. Nas.*, no. 8, p. 311, 2020.