

Optimasi Peningkatan Jumlah Lantai Rumah Susun dengan Kondisi yang Sudah Terbangun
(Studi Kasus : Proyek Pondok Pesantren Madinatul Ulum yang berada di Jl. Tempurejo, Desa Cangkring,
Kecamatan Jenggawah, Jember)

Optimizing the Increase in the Number of Floors of Flats with Already Built Conditions
(Case Study : Madinatul Ulum Islamic Boarding School Project Located on Jl. Tempurejo, Cangkring Village,
Jenggawah District, Jember)

Ajeng Pramesti Regita Putri¹⁾, Pujo Priyono²⁾, Ilanka Cahya Dewi³⁾

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: ajengprp98@gmail.com

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: pujopriyono@unmuhjember.ac.id

³Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: ilankadewi@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Sarana pembelajaran untuk santri di pondok pesantren Madinatul Ulum Jember masih kurang tercukupi dan keterbatasan lahan mengakibatkan susahnyamelakukan penambahan luas bangunan ke arah horizontal. Salah satu solusi dengan penambahan lantai untuk pengoptimalan ruangan pada Gedung Pondok Madinatul Ulum Jember dengan tetap menggunakan data perencanaan awal, salah satu dengan cara penambahan lantai ke arah vertikal. Dan sebelum dilakukannya penambahan lantai terlebih dahulu dilakukan analisis data yang digunakan dalam perencanaan pembangunan Gedung tersebut. Dengan menggunakan bantuan aplikasi ETABS V.20 untuk menganalisis struktur tersebut. Dari hasil analisis didapatkan Mode 1 mengalami translasi horizontal arah Y dengan periode 0,904, Mode 2 mengalami translasi horizontal arah X dengan periode 0,795, Mode 3 mengalami translasi horizontal arah Y dengan periode 0,746 dan dari penelitian tersebut bisa disimpulkan Gedung yang di desain untuk penambahan 1 lantai kuat untuk menahan kombinasi beban aksial dan lateral. Sistem lantai yang dipakai pada penambahan lantai menggunakan plat bondek. Kolom masih kuat untuk penambahan lantai dengan kapasitas ratio kolom sebagai berikut : Lantai 3 sebesar 0,551, Lantai Dak sebesar 0,507, dan Lantai 2 sebesar 0,459.

Kata Kunci: Penambahan lantai; periode getar; plat; kapasitas ratio kolom; ETABS V.20.

Abstract

Learning facilities for students at the Madinatul Ulum Jember Islamic boarding school are still inadequate and limited land makes it difficult to increase the area of the building in a horizontal direction. One solution is to add a floor to optimize space in the Pondok Madinatul Ulum Jember Building while still using the initial planning data, one of which is by adding a floor in a vertical direction. And before adding a floor, an analysis of the data used in planning the construction of the building is first carried out. By using the help of the ETABS V.20 application to analyze the structure. From the results of the analysis, it was found that Mode 1 experienced a horizontal translation in the Y direction with a period of 0.904, Mode 2 experienced a horizontal translation in the X direction with a period of 0.795, Mode 3 experienced a horizontal translation in the Y direction with a period of 0.746 and from this study it could be concluded that the building was designed for the addition of 1 strong floor to withstand combined axial and lateral loads. The floor system used for adding floors uses bondek plates. The column is still strong for additional floors with the column capacity ratio as follows: 0.551 for the 3rd floor, 0.507 for the bare floor, and 0.459 for the 2nd floor.

Keywords: Floor additions; vibration period; plate; column capacity ratio; ETABS V.20.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bangunan adalah konstruksi permanen yang dibuat oleh manusia yang memiliki atap dan dinding yang terletak di suatu tempat. Selain rumah dan bangunan, struktur juga sering disebut sebagai infrastruktur, budaya, atau keberadaan manusia di dalam peradaban bangunan. Bangunan adalah ilmu yang menyelidiki masalah yang berkaitan dengan organisasi, pelaksanaan, dan pemeliharaan konstruksi dan perbaikan bangunan. Pengelolaan Gedung bertujuan untuk efisien dengan tetap memperhatikan spesifikasi konstruksi, material, dan implementasi.

Dari berbagai bentuk pendidikan yang ada di Indonesia, pesantren merupakan salah satu yang memiliki tujuan untuk memberikan tempat bagi anak bangsa untuk mengenyam Pendidikan. Pesantren adalah sekolah tradisional tempat para murid tinggal bersama, belajar dari seseorang guru yang lebih terkenal disebut Kiai, dan memiliki tempat untuk tidur. Asrama adalah jenis perumahan yang dirancang untuk pelancong seperti pelajar. Asrama terdiri dari sebuah bangunan dengan beberapa kamar yang dapat menampung tamu. Dan Pondok Pesantren Madinatul Ulum Jember terletak di Desa Cangkring, Kecamatan Jenggawah.

Tujuan umum dari perkuatan struktur adalah untuk memperbaiki atau meningkatkan kekuatan bagian struktur sehingga dapat menahan tekanan yang tepat.

Dalam rangka penyediaan fasilitas dan layanan infrastruktur yang berkualitas. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut diperlukannya sarana dan prasarana infrastruktur guna meningkatkan pembangunan layanan public dengan salah 2 satunya pengembangan infrastruktur di bidang pendidikan. Maka, dalam upaya mendukung upaya pemerintah dalam rencana pembangunan dan mencerdaskan generasi muda di Indonesia khususnya di Jember sendiri, yaitu dengan pengembangan infrastruktur di PP. Madinatul Ulum Jember.

Maka dalam kesempatan Tugas Akhir kali ini, penulis tertarik mengambil studi kasus pada proyek Pondok Pesantren Madinatul Ulum yang

sedang berlangsung yang direncanakan awal 2 lantai ini yang dengan kondisi sudah terbangun, penulis ingin mengetahui bagaimana jika dengan data perencanaan awal yang diperuntukkan untuk 2 lantai ini dicoba untuk 3 lantai, yang dimaksud untuk menambah lantai pada keadaan yang sudah terbangun dengan tetap memakai data perencanaan awal. Dengan mengambil judul “ Optimasi Peningkatan Jumlah Lantai Rumah Susun dengan Kondisi yang Sudah Terbangun”.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas antara lain:

1. Bagaimana menghitung kemampuan gedung atas penambahan lantai pada proyek pembangunan Rumah Susun PP. Madinatul Ulum ?
2. Bagaimana menghitung sistem lantai 3 yang akan dipakai pada proyek pembangunan Rumah Susun PP. Madinatul Ulum ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Menghitung kemampuan gedung atas penambahan lantai pada proyek pembangunan Rumah Susun PP. Madinatul Ulum.
2. Menghitung sistem lantai 3 yang dipakai.

D. Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini permasalahan akan dibatasi sampai dengan batasan-batasan, antara lain :

1. Aspek yang ditinjau kapasitas dukung pondasi terhadap gedung.
2. Aspek yang ditinjau adalah konstruksi gedung Rumah Susun PP. Madinatul Ulum, meliputi Aspek Struktur gedung, perhitungan konstruksi gedung, gambar konstruksi gedung.
3. Tidak membahas secara detail tentang manajemen proyek.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari pembahasan ini ialah untuk :

1. Untuk memberikan manfaat dan informasi secara lebih detail tentang kekuatan

kapasitas dukung pondasi gedung yang sudah terbangun dengan penambahan 1 lantai

2. Dari perhitungan analisis struktur atas di gedung Rumah Susun PP. Madinatul Ulum, maka diharapkan dapat mengetahui tentang tipe struktur atas hasil modifikasi dengan penambahan lantai

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Struktur Bangunan Gedung

Oki (2018), “*Pengaruh Penambahan Lantai Terhadap Kinerja Kolom Eksisting*”. Penambahan tingkat pada sebuah bangunan merupakan suatu alternatif untuk menjawab masalah kapasitas bangunan. Tujuan yang dicapai yaitu mengitung struktur kolom pada bangunan yang telah dirancang sebagai bangunan 2 lantai dan kemudian direncanakan penambahan tingkat pada sebagai bangunan menjadi 3 lantai. Hasil yang didapat bahwa bangunan tersebut tidak mampu menahan beban setelah penambahan lantai dikarenakan beberapa kolom yang tidak mampu menahan beban yang terjadi. [1]

B. Perencanaan Konstruksi

Perencanaan merupakan perhitungan setelah dilakukan analisa struktur. Lingkup perencanaan pada beton konvensional meliputi pemilihan dimensi elemen dan perhitungan tulangan yang di perlukan agar penampang elemen mempunyai kekuatan yang cukup untuk memikul beban-beban pada kondisi layak (*service load*) dan kondisi batas (*ultimate load*). Struktur diranc ang dengan konsep kolom kuat balok lemah (*strong coloum weak beam*), dimana sendi plastis direncanakan terjadi di balok untuk meratakan energi gempa yang masuk.

Adapun faktor yang menentukan dalam pemilihan jenis struktur adalah sebagai berikut:

1. Aspek arsitektural
2. Aspek fungsional
3. Kekuatan dan kestabilan struktur
4. Faktor ekonomi dan kemudahan pelaksanaan
5. Aspek lingkungan

C. Desain Penampang

Pada umumnya berguna untuk mengetahui apakah dimensi penampang yang digunakan pada analisis struktur memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, atau daktilitas yang ditetapkan dalam peraturan yang berlaku. Sedangkan pada konstruksi beton bertulang, desain penampang juga digunakan untuk mencari berapa banyak tulangan memanjang maupun sengkang yang harus dipasang pada penampang yang direncanakan.

D. Beton

Dalam SNI 2847-2013 beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan. Sedangkan Tulangan baja adalah baja berbentuk batang berpenampang bundar dengan permukaan polos atau sitip yang digunakan untuk penulangan beton, yang diproduksi dari bahan baku *billet* dengan cara canai panas. [4]

E. Beban Struktur

Dalam perencanaan struktur bangunan memenuhi peraturan yang berlaku supaya aman secara kontruksi. Struktur bangunan yang direncanakan harus mampu menahan beban hidup, beban mati, serta beban gempa pada struktur bangunan tersebut. Beban pada struktur secara umum terdiri dari beberapa jenis beban, antara lain : beban mati, beban hidup, beban angin dan beban gempa.

F. Analisis Gaya Lateral Ekuivalen

1. Distribusi Vertikal Gaya Gempa

Beban geser dasar nominal (V_b) harus dibagikan sepanjang tinggi struktur bangunan gedung menjadi beban-beban gempa nominal statik ekuivalen (F_i) yang menangkap pada pusat massa lantai. [2]

2. Arah Pembebanan Gempa

Dalam perencanaan struktur gedung, arah utama pengaruh gempa rencana harus ditentukan sedemikian rupa sehingga memberikan pengaruh terbesar terhadap unsur-unsur subsistem dan sistem struktur gedung secara keseluruhan.

3. Wilayah Gempa

Indonesia adalah suatu wilayah yang terletak di antara tiga lempeng raksasa, yakni lempeng Samudra Indo-Australia, Lempeng Eurasia dan Lempeng Samudra Pasifik, sehingga interaksi di antara tiga lempeng tersebut sering menimbulkan goyangan atau pergerakan tanah secara tiba-tiba yang disebabkan oleh pelepasan energi yang tersimpan lama di dalam bumi, yang disebut gempa bumi.

G. Analisis Struktur

Menurut Saruni (2017), “*Evaluasi Dan Analisis Perkuatan Bangunan Yang Bertambah Jumlah Tingkatnya*”. Penambahan tingkat pada sebuah bangunan merupakan suatu alternatif untuk menjawab masalah peningkatan jumlah orang di dalam suatu bangunan, perubahan fungsi bangunan, penambahan infrastruktur ataupun keterbatasan lahan. Evaluasi struktur bangunan yang direncanakan dari sebelum dan sesudah penambahan lantai menggunakan program ETABS. Menggunakan SNI 2847:2013 sebagai peraturan. Hasil evaluasi struktur yaitu kemampuan struktur awal meliputi balok, kolom dan pelat akibat penambahan tingkat serta periode struktur. [5]

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian



Gambar 1 Lokasi PP. Madinatul Ulum
 Sumber : Hasil Google Earth

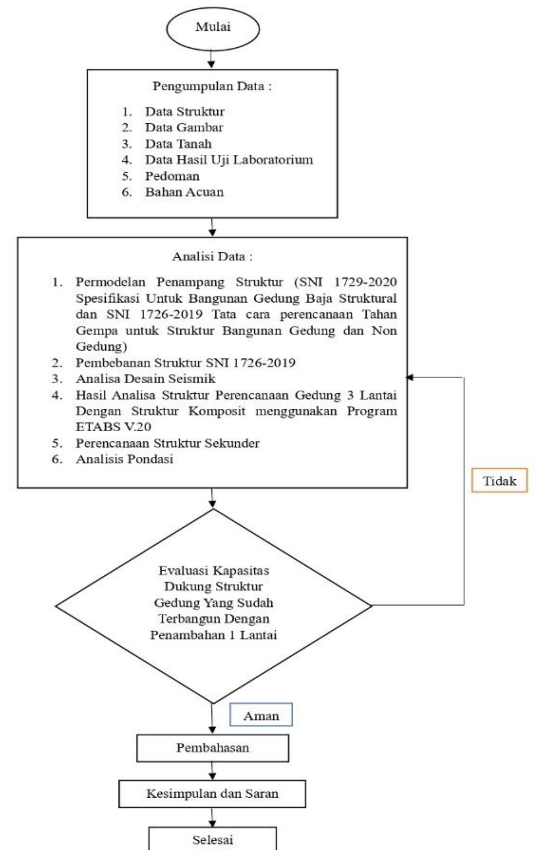
Secara umum lokasi proyek PP. Madinatul Ulum ini berada di Kabupaten Jember yang berlokasi di Jl. Tempurejo, Desa Cangkring, Kecamatan Jenggawah.

B. Pengumpulan Data

Dalam tahapan ini pengambilan data diambil dari data sekunder yang terdapat pada

penelitian ini diperoleh dari hasil tes lab, dan data struktur dari CV. Anggraini Consultant.

C. Tahapan Penelitian



Gambar 2 Diagram Alur Penelitian
 Sumber : Hasil Penggambaran Sendiri

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinjauan Umum

Perangkat lunak ETABS V.20 digunakan untuk memodelkan struktur 3D rumah susun untuk tujuan melakukan analisis rumah susun. Kolom dan balok bangunan ini dipresentasikan sebagai elemen rangka, namun pelat lantai *bondex* dan pelat lantai tangga dimodelkan sebagai elemen *shell*.

B. Mutu Bahan Struktur

Mutu bahan yang dipakai untuk merencanakan permodelan struktur sebagai berikut :

1. Mutu beton untuk struktur pelat lantai dan kolom $F_c' = 24,9 \text{ MPa}$ (K300)

2. Mutu baja tulangan yang digunakan BJTS 420B = F_y 420 MPa, F_u 525 MPa (Ulir, $d \geq 12$ mm)

C. Pembebanan Struktur

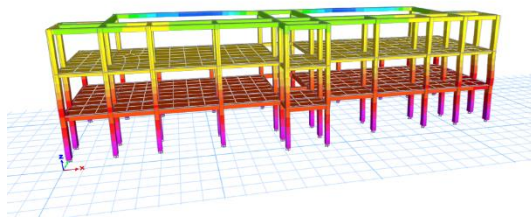
Membuat Rumah Susun di atas tanah sedang menggunakan beban kombinasi yang ditetapkan oleh pemerintah Indonesia dalam SNI 1726 Tahun 2019 : beban dasar pada pasal 4.2.2.1 dan digabungkan dengan pengaruh beban seismik dalam pasal 4.2.2.3 sebagai berikut :

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr atau R)
3. 1,2 D + 1,6 (Lr atau R) + (L atau R)
4. 1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 (Lr atau R)
5. 0,9 D + 1,0 W
6. 1,2 D + E_v + E_h + L
7. 0,9 D - E_v + E_h

D. Analisa Waktu Getar dan Ragam Gerak Struktur

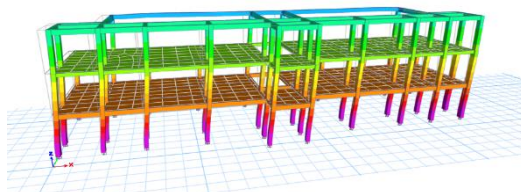
Tujuan dari permodelan analisis waktu getaran untuk menentukan waktu getaran alami struktur, ekuivalen statis, dan rentang gerak yang dihasilkan dari penerapan beban terarah secara horizontal.

$T = 0,904$ detik Translasi arah X



Gambar 3 Ragam Gerak Struktur Mode 1
 Sumber : Hasil Perhitungan ETABS V.20

$T = 0,795$ detik Translasi arah Y



Gambar 4 Ragam Gerak Struktur Mode 2
 Sumber : Hasil Perhitungan ETABS V.20

Tabel 1 Cek Kestabilan Akibat Gempa X
 Sumber : Hasil Perhitungan ETABS V.20

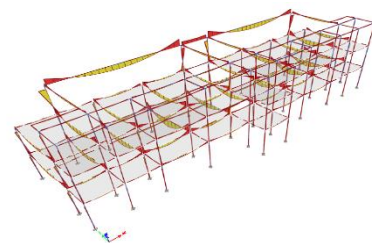
Story	hsx (mm)	Δ_i (mm)	P Kg	V_x Kg	\square	Cek
Story 3	4000	24,304	2647280	120026	0,02436	STABIL
Story 2	4000	33,165	5005385	203032	0,03716	STABIL
Story 1	6000	46,205	7481265	253071	0,04139	STABIL

Tabel 2 Cek Kestabilan Akibat Gempa Y
 Sumber : Hasil Perhitungan ETABS V.20

Story	hsx (mm)	Δ_i (mm)	P Kg	V_x Kg	\square	Cek
Story 3	4000	24,860	2647280	124904	0,02436	STABIL
Story 2	4000	33,286	5005385	203424	0,03716	STABIL
Story 1	6000	437,305	7481265	253071	0,04139	STABIL

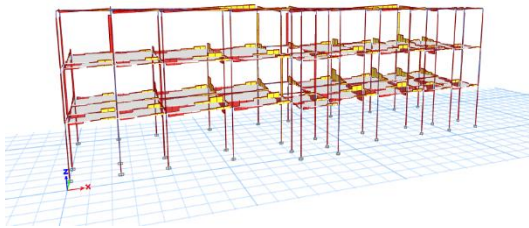
E. Hasil Analisa Struktur

Berikut merupakan hasil analisa struktur dari perencanaan Perancangan Gedung 3 Lantai Dengan Struktur Komposit menggunakan program ETABS V.20.



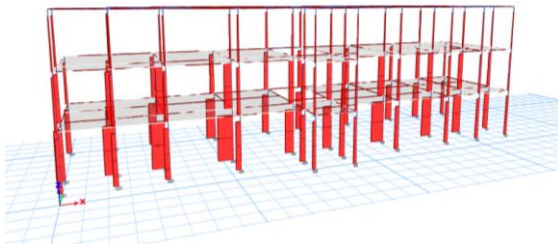
Column	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Station m	M2 kN-m
C12	198	Komb 4-5	Combination / Min			0	-107,8786
C12	198	Komb 4-6	Combination / Min			0	-107,8786
C12	198	Komb 4-7	Combination / Min			0	-107,8786
C12	198	Komb 4-8	Combination / Min			0	-107,8786

Gambar 5 Nilai Momen
 Sumber : Hasil Perhitungan ETABS V.20



Column	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Station	P
C39	343	Komb 2-1	Combination			0	-606,2
C39	343	Komb 2-3	Combination			0	-606,2
C42	346	Komb 2-1	Combination			0	-606,2
C42	346	Komb 2-3	Combination			0	-606,2

Gambar 6 Nilai Gaya Lintang
 Sumber : Hasil Perhitungan ETABS V.20



Column	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Station	V3
C12	198	Komb 4-5	Combination Min			0	-50,0325
C12	198	Komb 4-6	Combination Min			0	-50,0325
C12	198	Komb 4-7	Combination Min			0	-50,0325
C12	198	Komb 4-8	Combination Min			0	-50,0325

Gambar 7 Nilai Gaya Normal
 Sumber : Hasil Perhitungan ETABS V.20

Kekuatan kolom dengan bantuan *design* ETABS V.20 diperoleh tabel seperti dibawah ini :

Tabel 3 Rasio Kekuatan Kolom
 Sumber : Hasil Perhitungan ETABS V.20

Story	Label	Design Sect	PMM Ratio
Lantai 3	C54	K2	0.551
Lantai Dak	C60	K2	0.507
Lantai 2	C39	K2	0.459

F. Perhitungan Beban Maksimum

Jumlah Tiang (n) = 2

- Jarak Tiang Terhadap Sumbu Garis Netral (y_{max}) = 0,4
- Jarak Antar Tiang Terhadap Sumbu Garis Netral (x_{max}) = 0
- $$P_{max} = \frac{Pu}{np} + \frac{My \times X_{max}}{ny \times \sum X^2} + \frac{Mx \times Y_{max}}{nx \times \sum Y^2}$$

$$= 149,69 < 153 \text{ OK}$$

Yang mana masih lebih kecil dari hasil Daya dukung tiang pancang *strauss*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan berikut dapat ditarik dari data yang diolah dan dianalisis pada bab sebelumnya yaitu:

- Gedung yang direncanakan untuk penambahan 1 lantai kuat dalam menahan kombinasi beban aksial dan lateral. Dapat dibuktikan oleh hasil beban aksial dan lateral setelah penambahan lantai.
- Dari analisis pondasi yang didapatkan bahwa Pondasi P1 dan P2 masih mampu menahan beban kerja setelah terjadi penambahan 1 lantai, dengan nilai beban maksimum yang terjadi pada P1 yakni 149,69 kN sedangkan beban ijin yakni 153,67 kN, dan pada P2 yakni 143,19 kN sedangkan beban ijin yakni 153,67 kN.
- Sistem lantai yang dipakai pada penambahan lantai menggunakan plat bondek.
- Kolom masih kuat untuk penambahan lantai dengan kapasitas rasio kolom sebagai berikut : Lantai 3 sebesar 0,551, Lantai Dak sebesar 0,507, dan Lantai 2 sebesar 0,459

B. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah :

- Struktur ini hanya bisa menahan penambahan beban untuk 1 lantai dan apabila ingin dilakukan penambahan lebih dari 1 lantai maka harus ada dilakukan perkuatan.
- Dalam perencanaan struktur bangunan bertingkat tentukan batasan yang di isyaratkan meliputi periode fundamental (T), dan lain sebagainya.
- Penguasaan *software* yang digunakan

merupakan salah satu hal yang penting, sebagai contoh dalam permodelan ketika melakukan input data maupun satuan agar lebih teliti agar tidak terjadi kesalahan yang mengakibatkan hasil analisis terjadi kesalahan.

6. REFERENSI

- [1] Dwi, A.Oki. 2018. *Pengaruh Penambahan Lantai Terhadap Kinerja Kolom Eksisting*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
- [2] Priyono, P. 2019. *Struktur Beton Tahan Gempa. Edisi 2, CV. Revka Pustaka Abadi. Jember*.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum, 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*. Jakarta
- [4] Departemen Pekerjaan Umum, 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan*. Jakarta
- [5] Saruni, Cintya. 2017. *Evaluasi dan Analisis Perkuatan Bangunan yang Bertambah Jumlah Tingkatnya*. Tugas Akhir. Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado.