Jurnal Karkasa
Vol. 10 No. 1 2024, e-ISSN: 2721-9534

DESAIN PELAT CENDAWAN PADA STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG BERDASARKAN SNI

Dwi Kurniati[1], Imam Trainggoro Saputro[2]
[1]Universitas Teknologi Yogyakarta, [2]Politeknik Saint Paul Sorong
Email: Dwi.Kurniati@staff.uty.ac.id

Abstrak

Selama lebih dari dua dekade ke belakang, perkembangan pembangunan gedung bertingkat di Indonesia cukup signifikan. Beton bertulang merupakan material utama yang digunakan dalam konstruksi pembangunan gedung-gedung tersebut. Konstruksi beton bertulang memiliki elemen struktur pelat lantai, kolom, balok, serta pelat atap. Konstruksi beton bertulang sangat umum, hal ini dikarenakan konstruksi beton bertulang lebih murah dibandingkan dengan konstruksi baja. Semakin berkembangnya teknologi informasi, semakin berkembang pula desain teknologi flatsalab menggunakan pelat cendawan tanpa adanya elemen balok. Metode flatslab ini mulai menjadi trend di Indonesia sejak sepuluh tahun belakangan ini, terdapat beberapa keuntungan dari pemanfaatan flat slab ini. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui ketebalan dari pelat, dan kolom dengan metode flatslab. Flatslab merupakan teknologi konstruksi bangunan gedung tanpa menggunakan stuktur balok. Dari analisa didapatkan bahwa tebal pelat sebesar 200mm dengan tulangan menggunakan diameter 13 dengan jarak 150mm. Sedangkan pelat cendawan memiliki ketebalan 350mm, dengan dimensi 2800mm x 2800mm dengan tulangan D13-10mm. terdapat dua tipe kolom yang digunakaan k1 800mm x 800mm dan k2 600mm x 600mm. Dapat disimpulkan bahwa desain gedung dengan menggunakan pelat cendawan aman dan dapat digunakan.
Kata kunci : Beton Bertulang, Desain, Flatslab, Gedung, Pelat Cendawan

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup baik, dalam mendukung pertumbuhan perekonomian di Indonesia (Badan Standardisasi Nasional, 2019) sehingga sudah pasti harus di lengkapi dengan infrastruktur pendukung yang sangat mumpuni, salah satunya pembangunan gedung perkantoran (Kurniati, 2021) yang sangat dibutuhkan. Pertumbuhan perekonomian memicu hadirnya inovasi dan teknologi-teknologi yang ada di semua bidang, tidak terkecuali dalam bidang konstruksi (Badan Standardisasi Nasional, 2020).

Teknologi konstruksi selalu ada peningkatan baik dari segi kekuatan, waktu, ataupun biaya struktur tersebut. Setiap terjadi masalah dalam konstruksi akan selalu ada ide-ide muncul untuk menyelesaikan masalah tersebut. Seperti halnya dalam penghematan struktur. Berbagai cara dapat dilakukan untuk mendapat hasil yang diinginkan. Penghematan boleh dilakukan asalkan tidak mengurangi kekuatan bangunan tersebut dan tetap membuat bangunan tersebut kokoh. Adapun cara yang dapat dilakukan dengan metode Flatslab.

Flatslab (ACI-318, 2014) merupakan konstruksi bangunan tanpa menggunakan elemen balok, flatslab ini sendiri memiliki empat tipe (A. C. I. Committee, 2019) dalam penerapannya antara lain konstruksi pelat cendawan, konstruksi kepala kolom, konstruksi kombinasi pelat cendawan dan kepala kolom, dan yang terakhir ialah konstruksi pelat datar (ACI, 2014).

Konstruksi Pelat Cendawan merupakan sistem flatslab tanpa elemen balok dengan menambahkan penebalan pada daerah di sekitar kolom di bawah pelat lantai maupun di bawah pelat atap (A. C. I. Committee, 2004), namun dengan dimensi yang lebih besar dibandingkan kepala kolom. Konstruksi kepala kolom merupakan konstrusi penambahan pada kepala kolom di bawah pelat lantai maupun di bawah pelat atap, dengan tanpa menggunakan elemen struktur balok. Untuk konstruksi flatslab yang ketiga ialah konstruksi kombinasi antara pelat cendawan dan kepala kolom (*ATC-40 Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings by APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL (z-Lib.Org)*, n.d.). Konstruksi ini melakukan penambahan di atas kolom dengan penambahan hal yang sama dengan konstruksi sebelumnya hanya saja tipe ini merupakan penggabungan dari dua tipe sebelumnya, dan juga tetap tanpa menggunakan elemen struktur balok. Sedangkan konstruksi flatslab yang terakhir yaitu sistem konstruksi pelat datar, yaitu murni hanya pelat lantai dan pelat atap saja yang menerima beban dan langsung di teruskan ke kolom di bawahnya.

Pelat cendawan memungkinkan digabung antara pelat cendawan yang satu dengan pelat cendawan yang lain, hal ini bisa terjadi apabila jarak antar kolom yang ada terlalu dekat (Mohana HS & Kavan MR, 2015). Beban yang ada pada konstruksi atas pelat akan langsung

disalurkan pada kolom yang mengakibatkan terjadinya konsentrasi tegangan besar yang terjadi di sekitar kolom yang sering disebut gaya geser pons (J. A. Committee, n.d.). Untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan akibat gaya tersebut, maka dilakukan perkuatan pada kolom berupa penambahan pelat cendawan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa tinjauan pustaka yang dirujuk merupakan penelitian terdahulu yang digunakan antara lain:

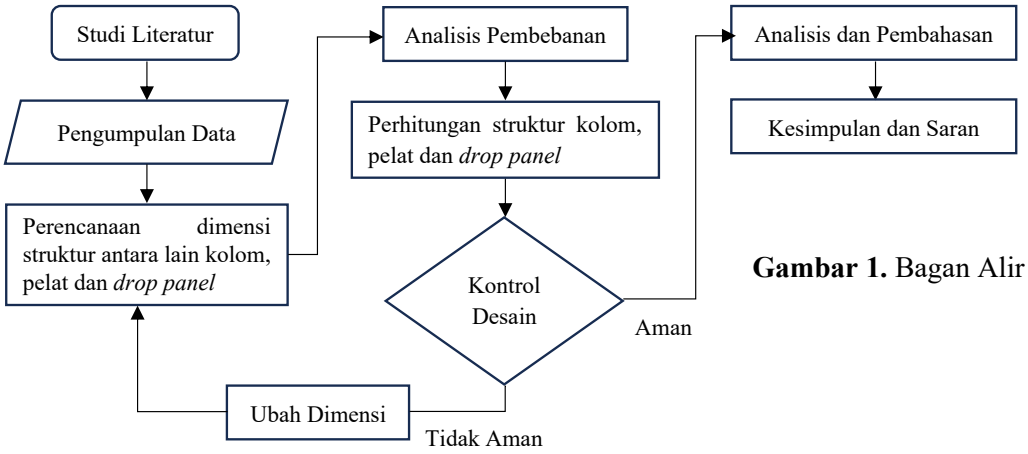
Dwi Kurniati (2021), dalam penelitiannya dengan judul Flat Slab With Column Head Gedung kantor (Kurniati, 2021), menggunakan ketentuan dari SNI 1726:2012, SNI 2847:2013 dan SNI 1727:2013 mendapatkan hasil tebal pelat lantai 200mm dengan tulangan D22-300mm untuk lajur kolom dan lajur tengahnya. Pada perhitungan pelat atap s 120mm, dengan tulangan D16-250mm baik lajur kolom maupun lajur tengah. Tebal kepala kolom 800mm dengan D13-250mm untuk arah x maupun arah y. memiliki dua jenis kolom dengan kolom k1 600mm x 600mm dengan sD22, dan kolom k2 dengan 500mm x 500mm dengan tulangan 4D22.

Umbu Loli Gaina dan Dwi Kurniati (2020), pada penelitian Perancangan Ulang Gedung Kampus Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta dengan menggunakan Metode Flatslab dan Pelat cendawan (Umbu et al., 2020). Penelitian ini menggunakan ketentuan dari SNI 1726:2012, SNI 2847:2013 dan SNI 1727:1989, serta Peta Sumber dan Bahayu Gempa di Indonesia tahun 2017. Penelitian ini mendapatkan hasil tebal pelat lantai sebesar 265mm dengan tulangan D22-150mm pada lajur kolom, sedangkan pada lajur tengah menggunakan D22-250mm pada tulangan memanjangnya, dan D19-250mm pada tulangan arah melebarnya untuk lajur kolom dan lajur tengahnya. Sedangkan tebal pelat atap yang didapatkan memiliki tebal 165mm, dengan tulangan D16-250mm untuk lajur kolom dan lajur tengah pada arah memanjang dan D12-250mm pada arah melebar. Tebal pelat cendawan untuk pelat lantai sebesar 250mm, dan untuk pelat atap sebesar 150mm.

Samsul Hasibuan, Dwi Kurniati (2020), dalam penelitiannya yang berjudul Redesain Awana Condotel menggunakan Metode Flat Slab Berdasarkan SNI 2847-2013 (Hasibuan & Kurniati, 2020). Penelitian ini mendapatkan hasil tebal pelat lantai sebesar 210mm, sedangkan tebal pelat atap sebesar 150mm, dengan tebal pelat cendawan sebesar 300mm, dan lebarnya 2000mm. ada dua jenis kolom yang digunakan dengan kolom k1 sebesar 800mm x 800mm dan kolom k2 sebsar 400mm x 400mm. dari hasil tersebut didapatkan lendutan sebesar 0,17mm pada pelat lantai dan sebesar 0,30mm pada pelat atap.

3. METODOLOGI

Metode penelitian merupakan langkah-langkah dan rencana dari proses berfikir dan memecahkan masalah mulai dari penelitian dan pendahuluan, penemuan masalah, pengamatan, pengumpulan data baik referensi tertulis, maupun observasi langsung dilapangan, melakukan pengolahan interpretasi data sampai penarikan kesimpulan ataas permasalahan yang diteliti. Tahapan yang dilakukan yaitu pengumpulan data seperti RKS (Rencana Kerja dan Syarat-Syarat) dan DED (*Detail Engineering Design*). Selanjutnya dilakukan pengolahan data seperti pemodelan gambar dan *redesign.* Dari hasil analisis data menggunakan software ETABS didapatkan periode Gedung sebesar 1,2 detik. Periode tersebut sudah termasuk aman dalam suatu perencanaan. Tahap-tahap perencanaan antara lain :



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Desain Struktur

Lokasi	: Yogyakarta
Jenis tanah	: Tanah sedang
Fungsi Bangunan	: Kantor
Jenis tanah	:Tanah Sedang
Mutu kuat tekan beton (f'c)	: 25 MPa
Tulangan utama (Fy)	: 400 MPa
Tulangan sengkang (fys)	: 240 MPa

4.2. Pembebanan struktur

1. Beban Mati *(Dead Load)*

Beban mati sendiri terbagi menjadi dua yaitu beban mati sendiri elemen struktur (*self weight)* dan beban mati elemen tambahan. Beban mati sendiri elemen strukutur (*self weight)* terdiri dari keseluruhan komponen bangunan sudah dihitung secara otomatis dalam ETABS dengan memberikan faktor pengali berat sendiri (*self weight multiplier)* sama dengan 1 (satu). Sedangkan pada beban mati elemen tambahan yang terdiri dari dinding, keramik, plesteran, dan ME (*Mechanical Electrical)* di *input* secara manual.

2. Beban Hidup (Live Load)

Beban hidup yang terjadi pada bangunan ini disesuaikan dengan fungsi bangunan, yakni sebagai gedung perkantoran.

3. Beban Gempa (Eartquake Load)

Beban gempa yan g terjadi bisa dilakukan dengan metode statik ekivalen atau respon spektrum.

4.3. Analisa kolom

Tahap-tahap perencanaan kolom antara lain pendimensian kolom, perhitungan kebutuhan tulangan, penulangan geser kolom.

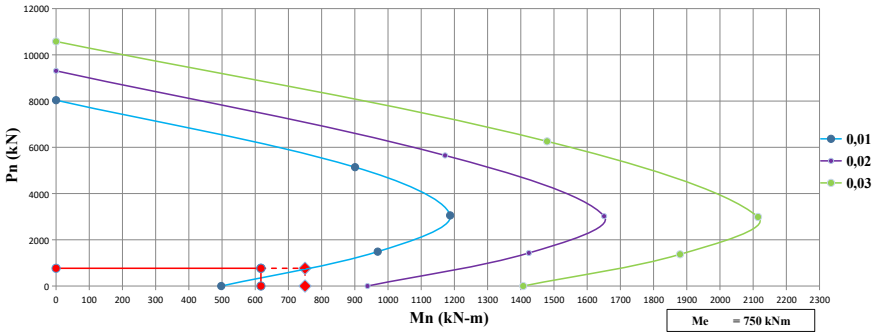
1. Dimensi Kolom

Dimensi kolom menyesuaikan dengan gambar asbuilt drawing yang sudah ada. Data dimensi kolom adalah sebagai berikut:

K1 : 800mm x 800mm
K2 : 600mm x 600mm

2. Penulangan Kolom

Perhitungan struktur kolom dilakukan setelah pemodelan menggunakan software ETABS. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1-2.



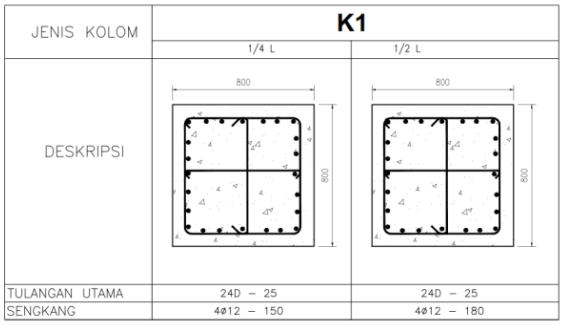
Gambar 2. Grafik Mn dan Pn

Tabel 1. Rekapitulasi penulangan kolom

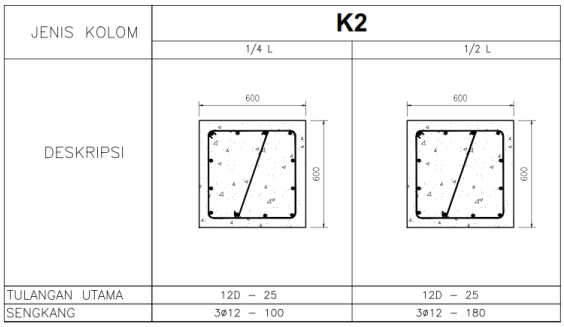
Nama Kolom	Dimensi		Baris Keseluruhan			Pu	Mu
	b	h	Jumlah	Tulangan	Diameter	kN	kNm
K1	800	800	24	D	25	840,558	392,259
K2	600	600	12	D	25	142,668	141,0744

Tabel 2. Rekapitulasi penulangan tulangan geser kolom

Struktur Kolom	Dimensi		Dalam Sendi Plastis				
			Jumlah Kaki	Tulangan Geser			
	b	h		Diameter	Tulangan	Jarak	Satuan
K1	800	800	4	P	12	150	mm
K2	600	600	3	P	12	150	mm
Struktur Kolom	Dimensi		Luar Sendi Plastis				
			Jumlah Kaki	Tulangan Geser			
	b	h		Diameter	Tulangan	Jarak	Satuan
K1	800	800	4	P	12	180	mm
K2	600	600	3	P	12	180	mm



Gambar 3. Penulangan Kolom K1



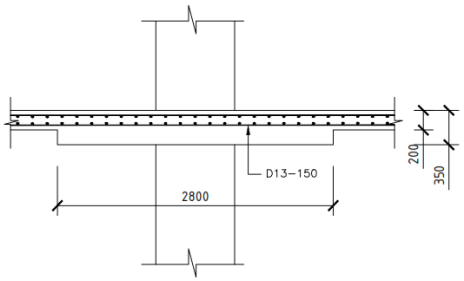
Gambar 4. Penulangan Kolom K2

4.4. Analisa pelat

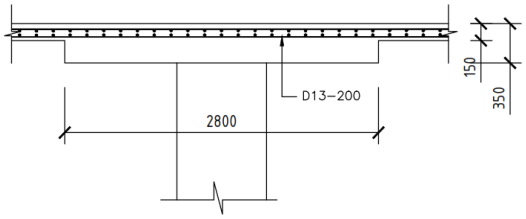
Langkah-langkah yang dilakukan dalam perencanaan perencanaan pelat yaitu desain struktur pelat, perhitungan tulangan pelat lantai, perhitungan tulangan pelat atap. Rekapitulasi hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3. Sketsa penulangan masing-masing dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.

Tabel 3. Rekapitulasi penulangan pelat

Struktur	Momen		Penulangan Kolom	
	Lajur Kolom	LajurTengah	Lanjur Kolom	Lajur Tengah
Plat Lantai arah Y	33	14,26	D13 - 150	D13 - 150
Plat Lantai arah X	33,6	17,07	D13 - 150	D13 -150
Plat Atap arah Y	10,82	7,96	D13 - 200	D13 - 200
Plat Atap arah X	11,92	7,94	D13 - 200	D13 - 200



Gambar 5. Penulangan Pelat



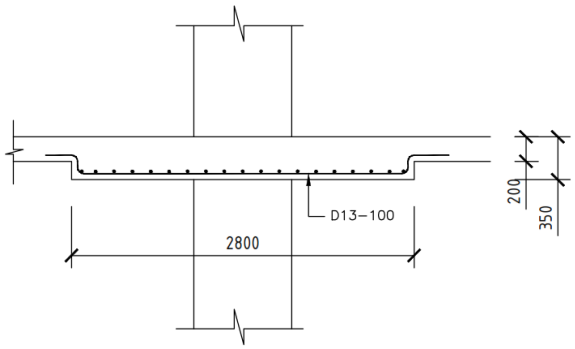
Gambar 6. Penulangan Pelat Atap

4.5. Analisa pelat cendawan

Tahap perencanaan pelat cendawan antara lain perhitungan dimensi pelat cendawan dan penulangan pelat cendawan. Hasil perhitungan dan sketsa penulangan pelat cendawan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 7.

Tabel 4. Rekapitulasi penulangan pelat cendawan

Struktur	Momen (kNm)		Penulangan
Drop Panel	Mtx	Mty	Tumpuan (x dan y)
	-2,71759488	-2,71759488	D13 – 100 mm



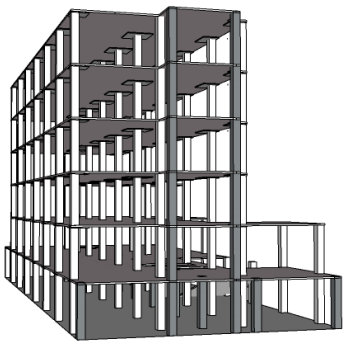
Gambar 7. Penulangan Pelat Cendawan

4.6. Perbandingan struktur

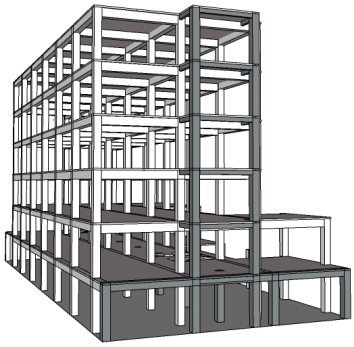
Untuk mengetahui perbandingan antara struktur *flatslab* dengan struktur konvensional perlu dilakukan analisis. Pada Tabel 5 disajikan hasil analisis kedua struktur tersebut.

Tabel 5. Perbandingan struktur *flatslab* dan konvensional

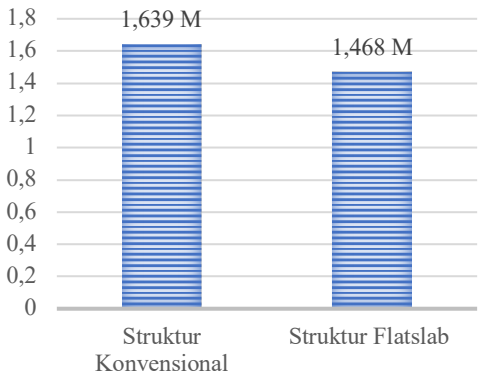
No.	Kriteria	*Flat slab-drop panel*	konvensional	Keterangan
1	Volume Kolom (m3)	*465,84*	466	Sistrem konvensional dan flatslab hampir sama
2	Tebal Pelat (mm)			
	Pelat Lantai	200	120	Sistem pelat-balok lebih tipis 40%
	Pelat Atap	150	100	Sistem pelat-balok lebih tipis 33%
3	Biaya Pengecoran (Rp)	Rp1.468.800.000	Rp1.639.650.000	Sistem flat slab-drop panel lebih murah 11,63%
4	Volume Beton (m3)	1.152,00	1.286,00	Sistem flatslab lebih hemat 11,63% atau lebih hemat 134 m3



Gambar 8. Struktur gedung menggunakan strukur *flatslab*



Gambar 9. Struktur gedung menggunakan strukur konvensional



Gambar 10. Grafik Perbandingan Biaya Pengecoran Beton

5. KESIMPULAN

Dari analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dimensi Struktur Pelat
   - Pelat lantai
     Tebal pelat lantai : 200 mm
     Tulangan pokok arah Y : D13 – 150 mm
     Tulangan pokok arah X : D13 – 150 mm
   - Pelat atap
     Tebal pelat atap : 150 mm
     Tulangan pokok lajur kolom Y : D13 – 200 mm
     Tulangan pokok lajur kolom X : D13 – 200 mm
2. Dimensi struktur *Pelat cendawan*
   - Tebal *pelat cendawan*: 350 mm
   - Lebar *pelat cendawan* arah x: 2800 mm
   - Lebar pelat cendawan arah y: 2800 mm
   - Penulangan tumpuan arah x: D13 – 100 mm
   - Penulangan tumpuan arah y: D13 – 100 mm
3. Dimensi Struktur Kolom
   - Kolom 1
     Lebar kolom : 800 mm
     Tebal kolom : 800 mm
     Tulangan pokok : 24 D25 mm
     Tulangan Sengkang : P12 – 150 mm
   - Kolom 2
     Lebar kolom : 600 mm
     Tebal kolom : 600 mm
     Tulangan pokok : 12 D25 mm
     Tulangan Sengkang : P12 – 150 mm
4. Dalam perhitungan analisa biaya pengecoran beton. Struktur *flatslab* lebih irit sebesar 11,61%.

6. DAFTAR PUSTAKA

ACI-318. (2014). *Building Code Requirements for Structural Concrete* (ACI 318S-14) *and Commentary* (ACI 318SR-14). In *American Concrete Institute*.

ACI, A. C. I. (2014). *Building Code Requirements for Structural Concrete*. In *American Concrete Institute*.

ATC-40 Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings by Applied Technology Council (z-lib.org). (n.d.).

Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847:2019). Badan Standardisasi Nasional, *8*, 695.

Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727-2020: Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain sebagai revisi dari Standar Nasional Indonesia 1727 : 2013 Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan. Standar Nasional Indonesia, 8.

Committee, A. C. I. (2004). *Guide for Concrete Floor and Slab Construction Reported by ACI Committee 302*. 1–77.

Committee, A. C. I. (2019). 318-19 *Building Code*

Requirements for Structural Concrete and Commentary. *318-19 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*.

Committee, J. A. (n.d.). *421.1R-20: Guide for Shear Reinforcement for Slabs*.

Hasibuan, S., & Kurniati, D. (2020). Redesain Awana Condotel Menggunakan Metode *Flat Slab* Berdasarkan SNI 2847 - 2013. 41(1), 92–99.

Kurniati, D. (2021). *Flat Slab With Column Head* Gedung Kantor. *Jurnal Karkasa*, *7*(1), 35–41.

Mohana HS, & Kavan MR. (2015). *Comparative study of Flat Slab and Conventional Slab Structure Using ETABS for Different Earthquake Zones of India*. *International Research Journal of Engineering and Technology*, *2*(3), 1931–1936.

Umbu, A., Gaina, L., & Kurniati, D. (2020). Perancangan Ulang Gedung Kampus Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta Dengan Menggunakan Metode *Flat Slab* dan *Drop Panel*. *6*(1).