



Pengaruh Ukuran Dimensi *Column Capital* Pada *Flat Slab* Terhadap Kegagalan Geser Pons

Eko Walujodjati¹, Dina Auliani²

Jurnal Konstruksi
Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@itg.ac.id

¹eko.walujodjati@itg.ac.id

²dinaauliani62@gmail.com

Abstrak – *Flat slab* merupakan pelat beton bertulang dua arah yang dimana tidak menggunakan balok sebagai penyalur beban sehingga beban langsung disalurkan ke kolom, dikarenakan tidak terdapat balok pada struktur maka area di sekitar kolom terjadi tegangan geser yang cukup besar yang dapat mengakibatkan kegagalan geser pons (*punching shear*). Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam mengatasi kegagalan geser pons adalah dengan menambahkan *column capital* (kepala kolom). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari berbagai macam besar sudut / ukuran *column capital* dan mengetahui besar sudut yang efektif dalam menahan tegangan geser pada struktur. Analisis dilakukan dengan pemodelan bangunan satu lantai dengan variasi besar sudut *column capital* adalah 70°, 80°, 90°, 100°, 110°. Salah satu metode yang digunakan pada analisis ini adalah metode kuantitatif. Berdasarkan hasil analisis didapatkan penggunaan *column capital* dapat mengurangi terjadinya kegagalan geser pons, semakin besar variasi besar sudut maka nilai perbandingan tegangan geser pons dan kuat geser menjadi lebih kecil. Variasi besar sudut yang efektif dalam menahan geser pons adalah besar sudut 70°.

Kata Kunci – *Column Capital, Flat Slab, Punching Shear*;

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada bidang konstruksi khususnya pada bangunan bertingkat menjadi berkembang cukup pesat sehingga menimbulkan inovasi-inovasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Salah satu inovasi dalam bangunan bertingkat adalah macam jenis pada pelat. Salah satu jenis pelat yang mulai banyak digunakan saat ini adalah *flat slab* (pelat cendawan). *Flat slab* merupakan pelat beton bertulang dua arah yang dimana tidak menggunakan balok sebagai penyalur beban sehingga beban langsung disalurkan ke kolom. Penggunaan *flat slab* dinilai lebih efektif dalam mengurangi waktu pengerjaan konstruksi dikarenakan pemasangan bekisting dapat dibuat secara menyeluruh dan pengaturan tata ruang menjadi fleksibel. Umumnya digunakan mutu beton tinggi dalam proses pengerjaan *flat slab*, namun dikarenakan tidak terdapat balok pada struktur maka area di sekitar kolom terjadi tegangan geser yang cukup besar yang dapat mengakibatkan kegagalan geser pons (*punching shear*). Berdasarkan hal tersebut, maka penggunaan kolom saja tidak cukup dalam menahan beban lateral pada bangunan.

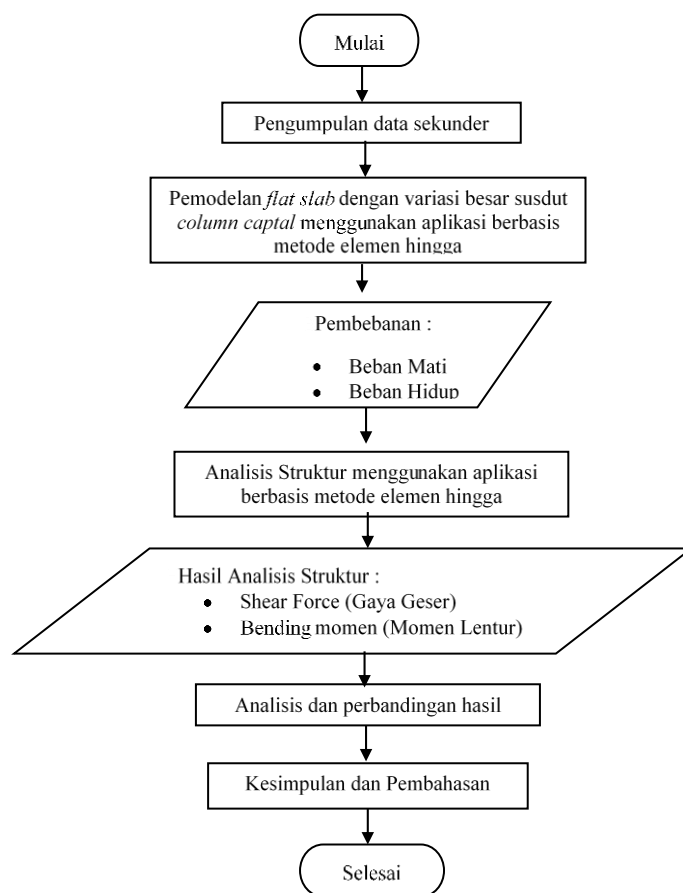
Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam mengatasi kegagalan geser pons adalah dengan menambahkan *column capital* (kepala kolom). *Column capital* merupakan pelebaran yang mengecil pada kolom bagian atas atau berada pada pertemuan antara pelat dan kolom. *Column capital* ini berfungsi untuk menambahkan keliling pada kolom sehingga dapat menahan gaya geser langsung dari pelat. Penggunaan *column capital* ini menjadi elemen tambahan yang penting dalam menambah kuat geser pada struktur *flat slab*, maka dari itu penting untuk

mengetahui pengaruh dari berbagai macam besar sudut / ukuran *column capital* agar terhindar dari kegagalan geser pons yang berpotensi bahaya bagi pengguna bangunan dengan sistem struktur *flat slab*.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Bagan Alir Penelitian

Pembahasan dan analisis dalam penelitian ini menghasilkan data berupa angka-angka untuk menjelaskan maupun menggambarkan terkait permasalahan yang ditinjau. Tahap penelitian ini terdiri dari langkah – langkah dalam pelaksanaan penelitian yang digambarkan dalam bentuk bagan alir. Skema bagan alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 : Diagram Alir Penelitian

B. Lokasi Penelitian

Penelitian pada skripsi ini berupa analisis pada sistem struktur *flat slab*, sehingga tidak terdapat lokasi khusus dalam penelitian ini. Sistem struktur *flat slab* ini digunakan untuk bangunan bertingkat yang dimana umumnya terdapat di wilayah perkotaan.

C. Tahapan Penelitian

Adapun Rincian kegiatan dari setiap tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

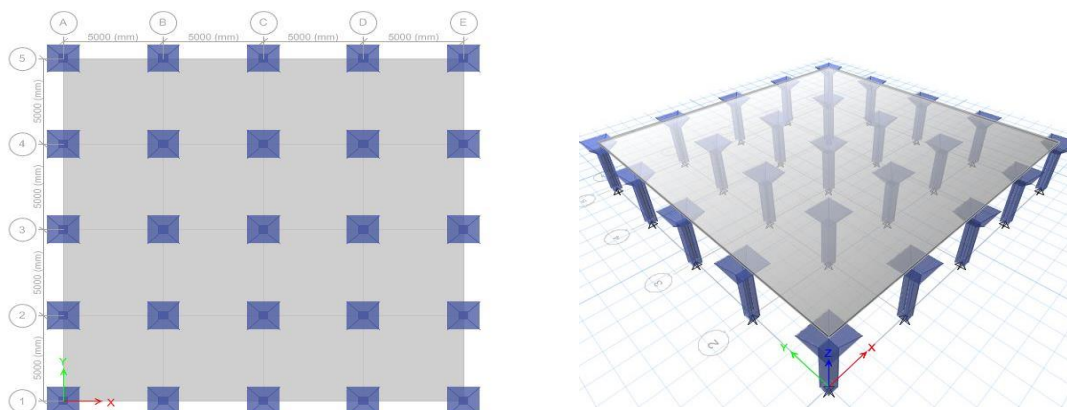
1. Pengumpulan data sekunder, data sekunder diperoleh dari SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan, SNI 1727-2020 tentang Beban Desain Minimum

- dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain, dan data/ukuran yang umum digunakan pada sistem *flat slab*.
2. Pemodelan struktur, pemodelan akan dilakukan menggunakan aplikasi berbasis metode elemen hingga. Penulangan pada struktur tidak dimodelkan, hanya beton saja dan dimensi pada model struktur didasarkan pada data sekunder. Pemodelan pada struktur terdapat kondisi tanpa *column capital* dan dengan *column capital* yang memiliki variasi besar sudut sebesar 70° , 80° , 90° , 100° , dan 110° .
 3. Input pembebanan, pembebanan pada struktur berdasarkan ketentuan SNI 1727-2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Pembebanan yang akan dihitung adalah beban mati dan beban hidup. Beban hidup pada struktur diasumsikan untuk ruang kantor.
 4. Analisis struktur, analisis dilakukan menggunakan aplikasi berbasis metode elemen hingga. Hasil analisis yang akan digunakan adalah *shear force diagram* (diagram gaya geser) dan *bending momen diagram* (diagram momen lentur). Pengolahan data hasil analisis dilakukan untuk melihat pengaruh dari berbagai macam besar sudut dari *column capital*.

III. HASIL DAN DISKUSI

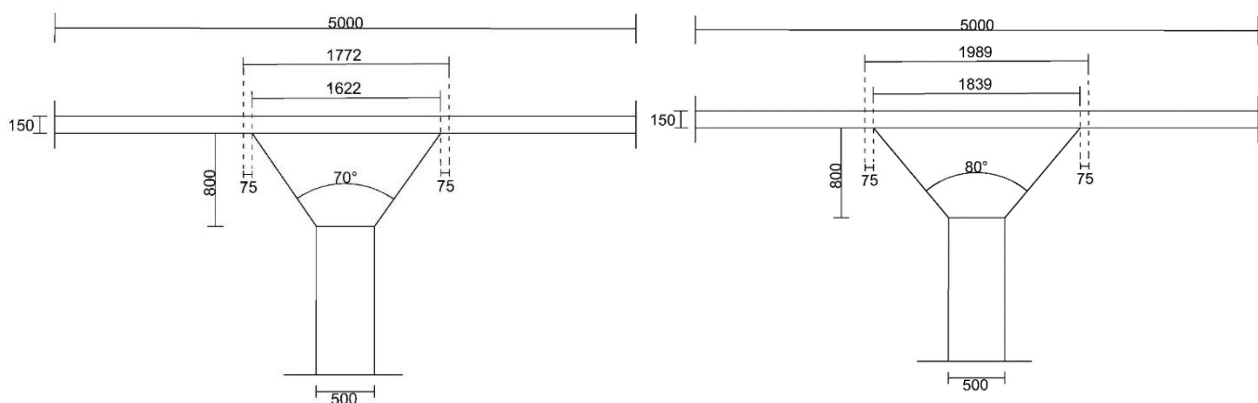
A. Pemodelan Struktur

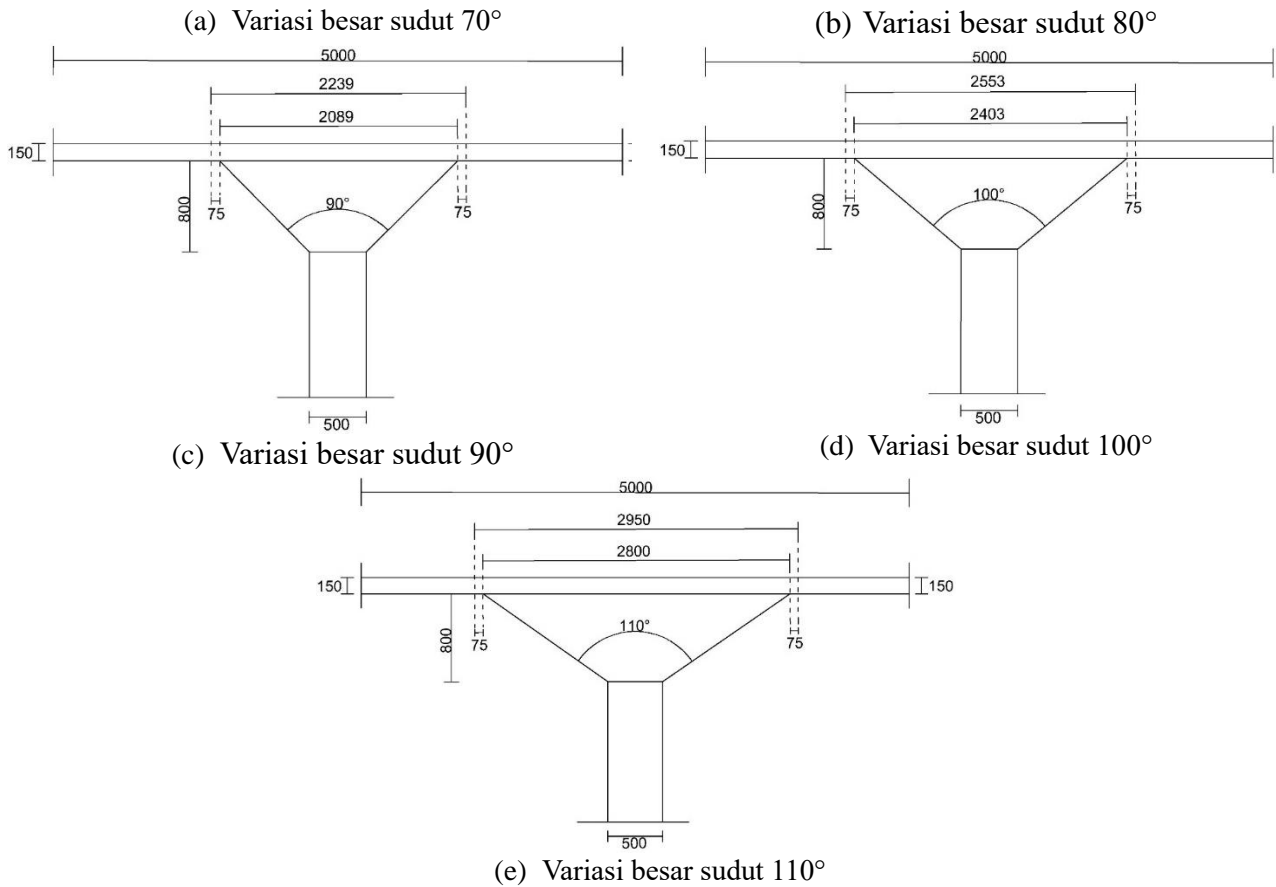
Pemodelan 3 dimensi pada struktur yaitu berupa pelat, kolom dan *column capital* dilakukan menggunakan program aplikasi berbasis metode elemen tak hingga. Pemodelan 3 dimensi dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2: Pemodelan 3 dimensi pada struktur

Detail pemodelan pada *column capital* dengan berbagai variasi besar sudut dapat dilihat pada Gambar 4.





Gambar 3: Detail variasi besar sudut

B. Pembebanan

Nilai yang digunakan untuk beban hidup pada analisis ini berdasarkan SNI-1727-2020 pada sub-pasal 4.3.1, yaitu 4,79 kN/m² yang digunakan untuk ruang pertemuan. Nilai beban mati pada analisis ini berdasarkan SNI-1727-2020 pada tabel lampiran C3. 1-2, yaitu 22,6 kN/m³ untuk massa jenis beton. Kombinasi pembebanan terdapat pada SNI-1727-2020 khususnya pada sub-pasal 2.3.1 dan kombinasi yang akan digunakan adalah 1,2D + 1,6L + 0,5(Lr atau S atau R).

C. Hasil perhitungan dan analisis

1) Kuat geser (vc)

Perhitungan kuat geser (vc) terbagi menjadi tiga nilai disesuaikan dengan letak kolom pada struktur yaitu interior, tepi dan sudut. Nilai kuat geser yang akan digunakan untuk perbandingan dengan nilai tegangan geser pons adalah nilai yang terkecil dari tiga kombinasi rumus pada SNI-2847-2019. Hasil nilai kuat geser dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 : Nilai kuat geser

Variasi besar sudut (°)	Letak kolom	Nilai kuat geser			Nilai terkecil (N/mm ²)	Nilai terkecil (kN/m ²)
		a) ¹	b) ²	c) ³		
70°	Interior			1,40	1,40	1400
	Tepi	1,95	3,02	1,41		
	Sudut			1,42		
80°	Interior			1,35	1,35	1350
	Tepi	1,95	3,02	1,36		

Variasi besar sudut (°)	Letak kolom	Nilai kuat geser			Nilai terkecil (N/mm ²)	Nilai terkecil (kN/m ²)
		a) ¹	b) ²	c) ³		
90°	Sudut			1,37	1,31	1310
	Interior			1,31		
	Tepi	1,95	3,02	1,32		
100°	Sudut			1,32	1,13	1270
	Interior			1,27		
	Tepi	1,95	3,02	1,28		
110°	Sudut			1,28	1,23	1230
	Interior			1,23		
	Tepi	1,95	3,02	1,24		
	Sudut			1,24		

$$^1 0,33\lambda\sqrt{f'c}$$

$$^2 0,17\left(1 + \frac{2}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'c}$$

$$^3 0,083\left(2 + \frac{a_s d}{b_o}\right)\lambda\sqrt{f'c}$$

2) Tegangan geser pons

Nilai gaya geser dan momen pada analisis yang telah dilakukan menggunakan aplikasi berbasis metode elemen tak hingga, akan digunakan untuk menghitung nilai tegangan geser pons. Nilai terbesar dari setiap variasi besar sudut tersebut kemudian akan digunakan untuk mengetahui rasio antara tegangan geser pons dan nilai kuat geser pada struktur flat slab ini. Nilai kuat geser dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 : Nilai tegangan geser

Variasi besar sudut (°)	Letak kolom	Nilai tegangan geser pons (kN/m ²)	Nilai tegangan geser pons terbesar (kN/m ²)
70°	Interior	10,36	96,49
	Tepi	96,49	
	Sudut	59,86	
80°	Interior	8,39	77,50
	Tepi	77,50	
	Sudut	48,54	
90°	Interior	7,09	65,48
	Tepi	65,48	
	Sudut	40,22	
100°	Interior	5,77	53,02
	Tepi	53,02	
	Sudut	32,42	
110°	Interior	4,61	42,23
	Tepi	42,23	
	Sudut	25,72	

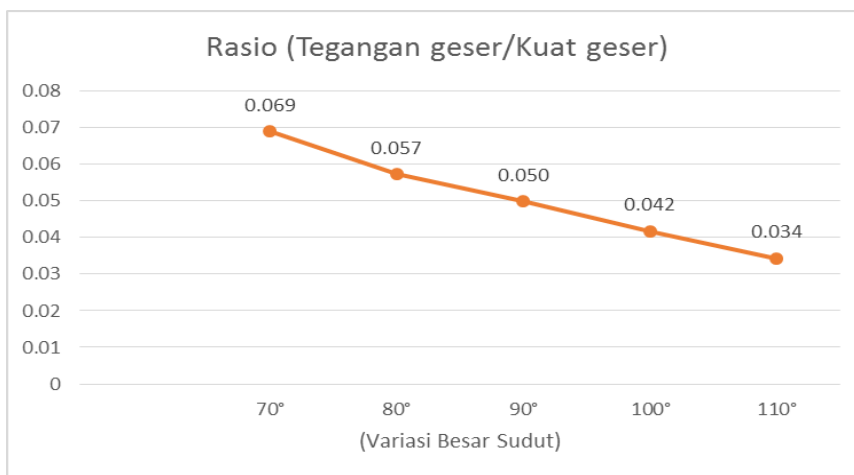
3) Rasio

Nilai kuat geser dan tegangan geser pons telah dihitung dan didapatkan hasilnya, maka selanjutnya adalah menghitung rasio diantara keduanya. Batas rasio untuk kegagalan geser pons adalah 1, jika nilai rasio lebih besar dari 1 maka kemungkinan terjadinya kegagalan geser pons akan lebih besar dan begitupun sebaliknya, apabila nilai rasio lebih kecil dari 1 maka kemungkinan terjadinya kegagalan geser pons lebih kecil. Hasil rasio antara kuat geser dan tegangan geser pons dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 : Rasio antara nilai tegangan geser pons dan nilai kuat geser

Variasi besar sudut	Nilai Tegangan geser pons (kN/m ²)	Nilai kuat geser (kN/m ²)	Rasio $\left(\frac{(1)}{(2)}\right)$
	(1)	(2)	(3)
70°	96,49	1397,73	0,069
80°	77,50	1352,38	0,057
90°	65,48	1311,03	0,050
100°	53,02	1270,57	0,042
110°	42,23	1231,75	0,034

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan terjadi penurunan nilai tegangan geser seiring dengan variasi besar sudut yang semakin besar. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *column capital* pada struktur *flat slab* dapat mengurangi tegangan geser yang terjadi. Berkurangnya tegangan geser pada struktur *flat slab* ini dapat menghindari terjadinya kegagalan geser pons pada struktur. Selain tegangan yang tereduksi, kuat geser pada struktur pun ikut berkurang namun hal tersebut tidak berpengaruh terhadap kekuatan struktur. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil rasio antara tegangan geser dan kuat geser yang nilainya jauh dari batas kegagalan geser pons yaitu 1. Grafik antara nilai tegangan geser pons dan nilai kuat geser dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 4 : Grafik antara nilai tegangan geser pons dan nilai kuat geser

IV. KESIMPULAN

Dengan digunakannya *column capital* pada struktur *flat slab* dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan geser pons. Hal tersebut dapat dilihat dari semakin besarnya variasi besar sudut, maka nilai perbandingan antara tegangan geser pons dan kuat geser (rasio) menjadi lebih kecil (kurang dari 1). Tidak hanya nilai tegangan geser saja yang berkurang namun nilai kuat geser juga ikut berkurang seiring dengan semakin besarnya variasi besar sudut. Hal tersebut tidak berpengaruh terhadap kekuatan struktur karena nilai tegangan geser yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan nilai kuat geser. Variasi besar sudut terkecil yang masih dapat menahan tegangan geser pons adalah variasi besar sudut 70°, dengan nilai perbandingan antara tegangan geser pons dan kuat geser sebesar 0,069. Maka dari itu besar sudut yang efektif dalam menahan tegangan geser pons pada struktur *flat slab* adalah besar sudut 70°.

Terdapat beberapa saran yang dapat digunakan agar penelitian mengenai struktur *flat slab* khususnya pada penambahan *column capital* menjadi lebih baik kedepannya, adalah sebagai berikut:

- 1) Pada pemodelan struktur ditambahkan model tulangan agar hasil analisis menjadi lebih rinci.
- 2) Ditambahkan perhitungan beban gempa agar lebih maksimal dalam perhitungan pembebanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angriawan, J. (2019). Analisis Pengaruh Dimensi Kolom Dan Penggunaan Drop Panel Terhadap Kegagalan Geser Pons Pada Struktur *Flat Slab*. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 269-276.
- [2] Anwar, K. (2021). *Analisis Perbandingan Flat Slab Dan Pelat Konvensional Terhadap Pengaruh Kekakuan Struktur Gedung Jogja Apartel*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia
- [3] Asroni, A. (2010). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Contantine, F. N. (2019). Studi Perbandingan Analisis Flat Slab Dan Flat Plate. *Jurnal Sipil Statik*, 1397-1406.
- [5] Desiyani, S. (2018). Analisis Perilaku Sistem Flat Slab-Drop Panel Dengan Balok Semu Terhadap Gaya Lateral Pada Struktur Basement. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- [6] Ferguson, P. M. (1986). *Dasar-Dasar Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- [7] Gea, D. R. (2019). Analisis Pengaruh Penggunaan Column Head Pada Sistem Flat Slab Dengan Drop Panel. *Jurnal Mitra Teknik Sipil* , 287-296.
- [8] Handexsen. (2019). Analisis Pengaruh Ukuran Drop Panel Terhadap Geser Pons Dan Momen Lentur Pada Flat Slab. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 259-268.
- [9] Kurniati, D. (2021). Flat Slab With Column Head Gedung Kantor. *Jurnal Karkasa*, 35-41.
- [10] Nasution, A. (2009). *Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang* . Bandung: Penerbit ITB.
- [11] Primakov, A. (2019). Kajian Efisiensi Sistem Flat Slab Dengan Metode Post-Tension Dan Konvensional. *Jurnal Mitra Teknik Sipil* , 133-142
- [12] SNI-2847-2019. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [13] SNI-1727-2020. (2020). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [14] Wight, J. K. (2009). *Reinforced Concrete Mechanics and Design*. New Jersey: Pearson Education.