

## PERANCANGAN ULANG GEDUNG KAMPUS FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN METODE FLAT SLAB DAN DROP PANEL

Adelbertus Umbu Loli Gaina<sup>1</sup>, Dwi Kurniati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Teknologi Yogyakarta,  
email: adelbertusgaina@gmail.com

### Abstrak

Metode Flat slab merupakan pelaksanaan konstruksi pelat beton bertulang tanpa balok dengan keunggulan yang dimiliki antara lain dapat mengurangi ketinggian per lantai serta mengurangi beban struktur itu sendiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dimensi dan penulangan Pelat, Drop Panel serta kolom dari Gedung Kampus Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta. Metode yang digunakan dalam Tugas akhir ini sesuai dengan peraturan yang berlaku yaitu SNI 1727-2013 dan SNI 03-1727-1989 untuk pembebanan; SNI 1726:2012, SNI 1726:2019 dan Peta Sumber dan bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 untuk beban gempa; SNI 2847-2013 untuk perencanaan pelat, drop panel dan kolom dengan bantuan software Etabs 2016. Berdasarkan analisis dan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh tebal pelat lantai 265 mm dengan tulangan D22-150 mm untuk lajur kolom dan D22-250 mm untuk lajur tengah untuk pelat pada arah memanjang dan tulangan D19-250 mm untuk pelat dengan arah melebar pada lajur kolom dan lajur tengah. Tebal pelat atap 165 mm dengan tulangan D16-250 mm untuk lajur kolom dan lajur tengah untuk pelat pada arah memanjang dan tulangan D12-250 mm untuk pelat dengan arah melebar pada lajur kolom dan lajur tengah. Tebal drop panel untuk pelat lantai 250 mm, tebal drop panel untuk pelat atap 150 mm dengan lebar drop panel dalam 15 tipe beragam menyesuaikan ukuran penampang pelat dengan tulangan D13-130 mm untuk arah x maupun arah y. Menggunakan 3 jenis kolom yaitu kolom 1 (1000 x 1000 mm) 20D25, kolom 2 (800 x 800 mm) 16D22, dan kolom 3 (300 x 300 mm) 8D12. Hasil akhir juga diketahui bahwa perencanaan ulang struktur dengan metode flat slab dan drop panel lebih mahal 18,52% dari struktur pelat dan balok (konvensional) pada segi biaya. Sedangkan untuk volume beton struktur flat slab-drop panel lebih mahal hingga 61,46% dari struktur pelat-balok (konvensional) sehingga secara keseluruhan, struktur flat slab-drop panel lebih mahal.

**Kata Kunci:** Drop Panel, Flat slab, Konvensional, Mengurangi, Redesign

### 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara berkembang yang terus melakukan upaya pembangunan khususnya pembangunan di bidang infrastruktur dalam rangka memajukan teknologi konstruksi dengan harapan dapat bersaing dengan negara - negara lain sehingga tidak kalah dalam hal kemajuan infrastruktur yang ada. Perkembangan Indonesia dalam bidang konstruksi saat ini menjadi suatu topik khusus yang perlu untuk terus ditingkatkan demi kemajuan Indonesia dimasa yang akan datang.

Pada struktur atas bangunan gedung konvensional terdapat beberapa komponen utama antara lain pelat lantai atau pelat atap, balok, dan kolom yang sudah sangat umum digunakan dalam konstruksi bangunan gedung. Dari perkembangan konstruksi yang terjadi, maka pada tahun 1906 seorang ahli dari luar negeri yang bernama C.A.P Turner untuk pertama kalinya mengembangkan suatu konstruksi yang tidak menggunakan salah

satu komponen utama yaitu balok yang dinamakan flat slab. Pabrik Bryant & May's adalah yang pertama kali menggunakan konstruksi dengan metode flat slab concrete di Inggris pada tahun 1919.

Flat slab adalah konstruksi pelat beton bertulang tanpa balok dengan keunggulan yang dimiliki antara lain dapat mengurangi ketinggian per lantai serta mengurangi beban struktur itu sendiri. Keuntungan lainnya adalah menghemat penggunaan plafon, penulangan yang lebih sederhana, pemasangan perancah dan bekisting yang sederhana, serta fleksibel dalam pemasangan saluran utilitas dan perpipaan.

Gedung Fakultas Teknik Universitas PGRI merupakan salah satu gedung bertingkat tinggi yang memiliki 5 lantai serta 1 basement. Gedung tersebut terdiri dari struktur Kolom, balok, dan pelat. Pada penelitian ini mendesain kembali dan mengubah sedikit struktur dengan menghilangkan balok serta menambahkan

drop panel yang berguna untuk membantu kolom menahan gaya pound, namun hal ini ikut berdampak kepada pelat lantai yang menjadi lebih tebal dua kali lipat lebih, dan melakukan perbandingan antara struktur gedung konvensional serta struktur yang menggunakan flat slab yang ditinjau berdasarkan volume beton, kebutuhan tulangan, dan penggunaan nilai  $f'c$  yang tepat.

## 2. Tinjauan Pustaka

Nazar (2020), Flat slab adalah konstruksi pleat beton bertulang tanpa balok dengan keuntungan yang dapat diperoleh adalah mengurangi ketinggian perlantai, selain itu dapat mengurangi beban struktur. Dalam penelitian ini dilakukan redesign struktur gedung PT JIAEC Yogyakarta dengan menggunakan metode flat slab. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dimensi struktur pelat lantai dan pelat atap serta penulangan pada Gedung PT JIAEC Yogyakarta dengan menggunakan metode flat slab; untuk mengetahui dimensi drop panel serta penulangan pada gedung PT JIAEC Yogyakarta dengan menggunakan metode flat slab; untuk mengetahui dimensi struktur kolom serta penulangan pada gedung PT JIAEC Yogyakarta dengan menggunakan metode flat slab. Metode penelitian ini adalah mendesain ulang struktur gedung dengan menggunakan metode flat slab berdasarkan perhitungan SNI 2847-2013 serta bantuan software ETABS 2017. Hasil analisis dan perhitungan dimensi struktur menggunakan metode flat slab didapatkan tebal plat lantai adalah 150 mm, tebal plat atap 120 mm, tebal drop panel 100 mm dengan lebar drop panel 1600 mm untuk arah x dan arah y, menggunakan dimensi kolom 1 yaitu 300 mm x 600 mm dan dimensi kolom 2 yaitu 400 mm x 400 mm dengan periode (T) sebesar 0,76 detik.

Merlyn Abraham (2019), Modifikasi Perencanaan Gedung Apartemen Hadiningrat Terrace Yogyakarta Menggunakan Metode Flat slab. Apartemen Hadiningrat Terrace Yogyakarta merupakan salah satu gedung bertingkat tinggi yang memiliki 9 lantai serta 2 basement. Gedung tersebut terdiri dari struktur kolom, balok, dan pelat. Penelitian ini mendesain kembali dan mengubah sedikit struktur dengan menghilangkan balok serta menambahkan drop panel yang berguna untuk

membantu kolom menahan gaya pound, namun hal ini berdampak kepada pelat lantai yang menjadi lebih tebal dua kali lipat lebih, dan melakukan perbandingan antara struktur gedung konvensional serta struktur yang menggunakan flat slab yang ditinjau berdasarkan volume beton, kebutuhan tulangan dan penggunaan nilai  $f'c$  yang tepat. Analisa performa bangunan mengikuti standar peraturan ketahanan struktur terhadap beban gempa yaitu dengan SNI 03-1726-2012. Analisa beban gempa dilakukan dengan metode statik ekuivalen. Hasil dari penelitian ini didapat ketebalan pelat lantai 250 mm, drop panel 150 mm dan pelat atap 150 mm. pada struktur kolom menggunakan 7 tipe kolom dengan penggunaan dimensi yang lebih besar dari struktur kolom gedung konvensional. Perbandingan pada volume beton didapat bahwa volume beton pada gedung yang menggunakan struktur flat slab lebih banyak membutuhkan volume beton.

Abraham Imanuel Ringgi (2018) melakukan penelitian tentang Redesign Gedung Fakultas Hukum UGM dengan metode flat slab. Tugas akhir ini menggunakan tata cara SNI 2847-2013 dengan tujuan menentukan dimensi kolom, pelat, beserta drop panel yang dibutuhkan pada struktur. Hasil analisis menunjukkan pelat lantai dengan ukuran 7,2 x 7,05 m dan tebal pelat lantai 0,22 m maka diperoleh drop panel sebesar 2,5 x 2,5 m dengan tebal 0,07 m. Dimensi kolom pada perencanaan yaitu 1 x 1 m, digunakan tulangan pada lantai 1 dan lantai 2 dengan tulangan utama 40D25, jarak tulangan arah tumpuan P10-100 dan jarak tulangan arah lapangan P10-150. Penulangan pada kolom lantai 3-7 dengan tulangan utama 32D25, jarak tulangan arah tumpuan P10-100 dan jarak tulangan arah lapangan P10-150. Lentutan total yang dihasilkan adalah sebesar 11,42 mm.

## 3. Metodologi Penelitian

Metode analisis yang digunakan untuk pengujian dan pembuktian hipotesis adalah analisis kuantitatif yaitu analisis melalui pengumpulan data-data berupa *Shop Drawing* yang memuat dengan jelas gambar struktur maupun gambar arsitektual serta Rencana Kerja dan Syarat (RKS) yang memuat data-data teknis proyek.

Pada proses redesign Gedung Kampus Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta,

pedoman yang digunakan sebagai acuan adalah:

- Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2012).
- Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2019).
- Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)
- Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 (ISBN 978-602-5489-01-3).
- Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2013).
- Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (SNI 03-1727-1989)

Pengumpulan data primer yang sudah ada dari pihak perencana Gedung Kampus Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta. Adapun data-data pada gedung Kampus Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta adalah sebagai berikut:

- Data umum bangunan
  - Nama Gedung: Gedung Kampus Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta
  - Lokasi: Jl. IKIP PGRI 1 Sonosewu, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta
  - Tinggi per lantai: ± 3,7 m
  - Jumlah lantai: 8 lantai
  - Struktur utama: Struktur beton bertulang
  - Fungsi Gedung: Kampus
- Data bahan
  - Mutu beton struktur atas
    - Kolom K-250
    - Pelat lantai K-250
  - Mutu baja tulangan
    - $\emptyset < 12$  mm, U24 (polos)
    - $\emptyset > 10$  mm, U39 (*deform*)

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis dan pembahasan pada perencanaan ulang gedung Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta yaitu dimensi struktur, pembebanan, serta penulangan pada *flat slab*, *drop panel* dan kolom. Analisis tersebut mengacu pada SNI-2847-2013.

- *Flat Slab*

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh hasil

penulangan pada *flat slab* lantai dan *flat slab* atap. Ukuran *flat slab* tipe 1 yaitu 6,9 m x 6 m dan *flat slab* tipe 2 yaitu 6 m x 6 m.

Rekap penulangan terdiri dari rekap penulangan untuk bentang memanjang (9,6 m) dan rekap penulangan untuk bentang melebar (6 m)

Tabel 1. Rekapitulasi Penulangan *Flat Slab* Lantai Tipe 1 bentang 9,6 x 6 m

Tebal pelat = 265 mm

Arah penulangan memanjang dan melebar (9,6 x 6 m)

Lajur		Jenis Momen	Penulangan (mm)	Lajur		Jenis Momen	Penulangan (mm)
Bentang Ujung (Eksterior)	Kolom	Me-	D22-150	Bentang Dalam (Interior)	Kolom	Mn-	D22-150
		M+	D22-150			Mn+	D22-150
		Mi-	D22-150			Mn-	D22-250
	Tengah	Me-	D22-250		Mn-	D22-250	
		M+	D22-250		Mn+	D22-250	
		Mi-	D22-250		Mn+	D22-250	

Tabel 2. Rekapitulasi Penulangan *Flat Slab* Atap Tipe 1 bentang 9,6 x 6 m

Arah penulangan memanjang dan melebar (9,6 x 6 m)

Lajur		Jenis Momen	Penulangan (mm)	Lajur		Jenis Momen	Penulangan (mm)
Bentang Ujung (Eksterior)	Kolom	Me-	D16-150	Bentang Dalam (Interior)	Kolom	Mn-	D16-150
		M+	D16-150			Mn+	D16-150
		Mi-	D16-150			Mn-	D16-250
	Tengah	Me-	D16-250		Mn-	D16-250	
		M+	D16-251		Mn+	D16-250	
		Mi-	D16-252		Mn+	D16-250	

Tabel 3. Rekapitulasi Penulangan *Flat Slab* Lantai Tipe 2 bentang 6 m x 6 m

Tebal pelat = 165 mm

Arah penulangan = Untuk arah memanjang dan melebar (6 m x 6 m)

Lajur		Jenis Momen	Penulangan (mm)	Lajur		Jenis Momen	Penulangan (mm)
Bentang Ujung (Eksterior)	Kolom	Me-	D16-150	Bentang Dalam (Interior)	Kolom	Mn-	D16-150
		M+	D16-150			Mn+	D16-150
		Mi-	D16-150			Mn-	D16-250
	Tengah	Me-	D16-250		Mn-	D16-250	
		M+	D16-250		Mn+	D16-250	
		Mi-	D16-250		Mn+	D16-250	

Tabel 4. Rekapitulasi Penulangan *Flat Slab* Atap Tipe 2 bentang 6 m x 6 m

Tebal pelat = 120 mm

Arah penulangan = Untuk arah melebar dan memanjang (6 m x 6 m)

Lajur		Jenis Momen	Penulangan (mm)	Lajur		Jenis Momen	Penulangan (mm)
Bentang Ujung (Eksterior)	Kolom	Me-	D12-200	Bentang Dalam (Interior)	Kolom	Mn-	D12-200
		M+	D12-200			Mn+	D12-200
		Mi-	D12-200			Mn-	D12-240
	Tengah	Me-	D12-240		Mn-	D12-240	
		M+	D12-240		Mn+	D12-240	
		Mi-	D12-240		Mn+	D12-240	

- *Drop Panel*

Serat bawah *drop panel* akan diberikan tulangan susut yang mengacu pada SNI-2847-2013 pasal

7.12 dengan rasio penulangan terhadap luas drop panel sebesar 0,0019 dengan jarak tulangan tidak lebih dari dua kali tebal *slab* dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 b &= 1000 \\
 h &= h \text{ pelat} + h \text{ drop panel} \\
 &= 515 \text{ mm} \\
 A_s &= 0,0019 \times b \times h \\
 &= 971,143 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Dicoba tulangan D13 ( $A_s$  tulangan = 132,79 mm<sup>2</sup>). Jarak per 1 meter sebagai berikut :

$$s = \left( \frac{132,79}{971,143} \right) \times 1000 = 136,731 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan jarak tulangan ( $s$ ) digunakan  $s = 130$  mm. Maka, tulangan susut yang digunakan = D13-130 mm untuk arah  $x$

maupun arah  $y$  (bentang memanjang dan melebar) pada serat bawah *drop panel*.

• Kolom

Berdasarkan hasil output gaya dalam dan analisis perhitungan kolom, diperoleh hasil penulangan kolom sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Penulangan Kolom

Tipe Kolom	Flat Slab		
	Tul. Pokok	Daerah	Tulangan sengkang
K1 1000 x 1000 mm	20 D 25	Tumpuan	D 8 - 150
		Lapangan	D 8 - 150
K2 800 x 800 mm	16 D 22	Tumpuan	D 8 - 150
		Lapangan	D 8 - 150
KL 300 x 300 mm	8 D 12	Tumpuan	D 8 - 150
		Lapangan	D 8 - 150

• Analisis Biaya

Berdasarkan perhitungan volume dan analisis biaya pekerjaan, diperoleh kesimpulan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan analisis volume dan biaya

No.	Kriteria	Flat slab-drop panel	Pelat-balok	Keterangan
1	Volume Kolom (m3)	290,82	102	Sistem plat-kolom lebih hemat 64,80% atau 188,46 m3
2	Perhitungan pelat	Metode Desain Langsung	Metode Desain Langsung	Sama
3	Tebal Pelat (mm)			
	Pelat Lantai	265	120	Sistem pelat-balok lebih tipis 54,72%
	Pelat Atap	165	150	Sistem pelat-balok lebih tipis 9,09%
4	Biaya Bekisting (Rp)	Rp947.433.666	Rp1.028.512.995	Sistem flat slab-drop panel lebih murah 7,88% atau lebih murah
5	Biaya Pengecoran (Rp)	Rp1.021.276.748	Rp632.538.083	Sistem flat slab-drop panel lebih mahal 38,06% atau lebih mahal
6	Volume Bekisting (m2)	4054,67	4439,62	Sistem flat slab-drop panel lebih hemat 8,67% atau 384,952 m <sup>2</sup>
7	Volume Beton (m3)	999,69	619,17	Sistem pelat-balok lebih hemat 38,06% atau lebih hemat 380,520 m <sup>3</sup>

Data diatas menjelaskan bahwa perencanaan ulang struktur dengan metode *flat slab* dan *drop panel* lebih mahal 18,52% dari struktur pelat dan balok (konvensional) pada segi biaya. Sedangkan untuk volume beton struktur *flat slab-drop panel* lebih mahal hingga 61,46% dari struktur pelat-balok (konvensional) sehingga secara keseluruhan, struktur *flat slab-drop panel* lebih mahal.

5. Kesimpulan

1. Penggunaan sistem *flat slab-drop panel* dinilai lebih efektif untuk menambah ketinggian antar lantai akibat dihilangkannya balok.
2. Sistem *flat slab-drop panel* efisien terhadap penggunaan bekisting dan lebih murah 7,88% untuk biaya bekisting serta lebih hemat 8,67% untuk volume bekisting dibandingkan sistem balok-kolom (konvensional).
3. Sistem flat slab drop panel lebih boros hingga 60% dari segi tebal pelat, 64,80% dari

segi volume kolom, 38,06% dari segi biaya pengecoran dan 38,06% dari segi volume beton.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Arsoni, A., 2010, *Struktur Beton I (Beton dan Plat Beton Bertulang)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung nomor 03-1727*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung nomor 03-2847*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung nomor 1726*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung nomor 2847*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain nomor 1727*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung nomor 1726*. Jakarta.
- Chavan, G.R. dan Tande, S.N., 2016, *Analysis and Design of Flat Slab*, International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology, 7(1):133-138.
- CIV204-Perancangan Struktur Beton, 2018, *Materi Struktur Beton Lanjutan*, Universitas Pembangunan Jaya, Tangerang Selatan.
- Ferguson, P.M., 1991, *Dasar-dasar Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta.
- Google Earth Pro. 2019. Peta Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta. <https://earth.google.com/web/>. Diakses Pada Tanggal 5 Februari 2020 Pukul 20.00 WIB.
- Hasibuan, S.A.R., 2019, *Redesain Awana Condotel dengan Menggunakan Metode Flat Slab Berdasarkan SNI 2847-2013*, Tugas Akhir, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Imran, I., Hendrik, F., 2017, *Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang*, ITB, Bandung.
- McCormac, J.C., 2000, *Desain Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta.
- Mpa The Concrete Centre, 2016, *Slabs and Flat Slabs Lecture 5*, EC2 Webinar, London.
- More, R.S., and Sawant, V.S., 2015, *Analysis of Flat Slab*, International Journal of Science and Research. Title no.98-101.
- Munawar, M.C., 2014, *Kajian Struktur Bangunan Gedung Politeknik Perkapalan ITS dengan Sistem Plat dan Balok Biasa Konvensional Dibandingkan Sistem Struktur Flat Slab dengan Drop Panel Ditinjau dari Estetika, Biaya dan Waktu*, Tugas Akhir, Politeknik Perkapalan ITS, Surabaya.
- Nazar, 2020, *Redesign Gedung PT. JIAEC Yogyakarta dengan Metode Flat Slab*, Tugas Akhir, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Nugroho, H.C., 2020, *Redesain Struktur Gedung Medik RSUD Wates dengan Menggunakan Software ETABS*, Tugas Akhir, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Nurfiansyah, E., 2019, *Analisa Perbandingan Efisiensi Sistem Struktur Pelat-Balok dengan Sistem Struktur Flat Slab-Drop Panel Pada Proyek Jogja Apartment*, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- pcaStructurePoint, 2004, *pcaSlab User's Manual*, PCA Structure Point Concrete Software Solutions, USA.
- Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia. 2017. *Indonesia Seismic Zone*. Pusat Studi Gempa Nasional Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. Jakarta.
- Purnama, A.C., 2017, *Modifikasi Perencanaan Gedung Amaris Hotel Madiun dengan Menggunakan Metode Flat Slab dan Shear Wall*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Sadini, D.S., 2018, *Perencanaan Struktur Gedung Dafam Hotel dengan Metode Flat Slab*, Tugas Akhir, Universitas Jember, Jember.
- Setiawan, A., 2008, *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LFRD*, Erlangga, Jakarta.
- Setiawan, E., 2016, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Retrieved November 18, 2016, from: <http://kbbi.web.id/>.
- Wight, J.K., McCormac, J.C., 2009, *Reinforced Concrete Mechanics & Design*, Pearson Education, New Jersey.