

PERBANDINGAN SLAB DENGAN *DROP PANEL* DAN SLAB DENGAN BALOK DITINJAU DARI VOLUME BETON DAN BIAYA

Handaya¹ dan Arianti Sutandi²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
Email: handaya31.ruslim@gmail.com

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
Email: ari.sutandi@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan gedung bertingkat yang terjadi di hampir seluruh kota di Indonesia, berdampak pada peningkatan kebutuhan material konstruksi. Salah satu penggunaan material konstruksi yang paling banyak dibutuhkan adalah beton. Penggunaan material beton pada bangunan tinggi salah satunya ada di elemen struktur slab atau pelat lantai. Ada dua teknik dalam sistem konstruksi slab yaitu slab dengan drop panel dan slab dengan balok. Slab dengan Drop panel merupakan jenis pelat dua arah tanpa balok yang langsung menumpu pada kolom dan pada daerah sambungan slab dengan kolom diberi perkuatan berupa drop panel. Slab dengan drop panel memiliki kelebihan dalam mengurangi ketinggian struktur dan mempersingkat waktu pengerjaan konstruksi, adapun kekurangannya adalah flat slab membutuhkan pelat yang lebih tebal dari pelat konvensional biasa, untuk mengatasi lendutan dan punching shear. Dalam penelitian ini, suatu struktur beton bertulang basement parkir 7 lantai akan ditinjau volume penggunaan material betonnya dengan 2 perbandingan, yaitu slab dengan drop panel dan slab dengan balok. Dalam perhitungan digunakan peraturan SNI 03-2847-2013 dan ACI 318-05 untuk menentukan dimensi pelat lantai dan balok. Hasil penelitian menunjukkan volume penggunaan material beton pada tipe slab dengan drop panel sebesar 31268.55952 m³ sementara tipe slab dengan balok sebesar 29244.93 m³. Dan selisih biaya dari kedua tipe pelat tersebut sebesar Rp. 1.902.211.749,-

Kata kunci: *Flat Slab*, *Drop Panel*, Konvensional, Balok, dan Beton

1. PENDAHULUAN

Latar belakang

Dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir, tingkat pembangunan di Indonesia mengalami peningkatan yang sangat cepat, Indonesia juga menjadi pasar konstruksi terbesar di Asia Tenggara. Pada tahun 2018 pasar konstruksi Indonesia diproyeksikan mencapai 451 triliun rupiah (Detik.com, 2018). Hal ini sejalan dengan masuknya masa pembangunan untuk sarana dan prasarana di Indonesia. Ditandai dengan pembangunan gedung- gedung baru di kota besar maupun di daerah, Indonesia saat ini sedang berada dalam fase pemerataan proses pembangunan di seluruh wilayah Nusantara. Dengan adanya pembangunan yang besar, maka akan berpengaruh terhadap kebutuhan material konstruksi yang juga meningkat. Salah satu material yang paling utama adalah penggunaan material beton pada pekerjaan struktur. Dimana sebagai contohnya adalah penggunaan material beton pada pekerjaan *slab* atau pelat lantai. Pekerjaan *slab* atau pelat lantai merupakan salah satu pekerjaan struktural yang sangat penting dalam proses konstruksi. Alasan dipilihnya pekerjaan *slab* atau pelat lantai sebagai bahan studi, karena pekerjaan *slab* atau pelat lantai sangat berpengaruh terhadap konstruksi bangunan, yaitu dalam aspek kekuatan dan kekakuan suatu bangunan. Beberapa studi kasus menyatakan keruntuhan suatu bangunan terjadi akibat adanya kesalahan dalam mendesain pelat lantai. Dalam pekerjaan *slab* atau pelat lantai, terdapat beberapa tipe pelat lantai yang banyak digunakan pada konstruksi. Namun yang akan dibahas pada studi kali ini adalah pelat lantai tipe *slab* dengan *drop panel* dengan perbandingan *slab* dengan balok.

Dari penjelasan diatas akan dilakukan penelitian mengenai dua jenis pelat lantai, *slab* dengan *drop panel* dan *slab* dengan balok. Dimana dalam penelitian akan ditinjau manakah yang lebih baik antara kedua metode tersebut, jika dibandingkan dari segi volume penggunaan material beton dan biaya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pelat lantai

Pelat lantai atau *slab* adalah sebuah elemen struktur horizontal yang berfungsi menyalurkan beban mati maupun beban hidup menuju rangka pendukung vertikal dari suatu sistem struktur. Elemen- elemen horizontal tersebut dapat dibuat bekerja dalam satu arah ataupun bekerja dua arah yang saling tegak lurus (biaksial).

Tipe- tipe sistem konstruksi pelat lantai

Beberapa tipe pelat lantai yang banyak digunakan pada konstruksi diantaranya :

- a. Sistem Lantai *Flat Slab*
- b. Sistem Lantai *Grid (Waffle System)*
- c. Sistem Pelat dan Balok
- d. Untuk menempatkan kabel listrik dan lampu pada ruang bawah
- e. Meredam suara dari ruang atas maupun dari ruang bawah
- f. Menambah kekakuan bangunan pada arah horizontal

Drop panel

Drop panel adalah struktur tambahan yang digunakan pada pelat lantai sistem *flat slab*. *Drop panel* pada sistem *flat slab* ini sebenarnya bertugas sebagai pengganti balok, Penggunaan *drop panel* bertujuan untuk menahan gaya geser dan mengurangi keruntuhan *pons* yang terjadi pada daerah sambungan pelat dan kolom.

Drop panel juga dapat dikatakan sebagai penebalan pada kepala kolom, yang berfungsi untuk mendistribusikan langsung semua beban pada pelat lantai ke kolom. Penggunaan sistem *drop panel* ini akan memudahkan pelaksanaan pekerjaan di lapangan, terutama pekerjaan bekisting/ *formwork* pelat yang mayoritas datar dan tidak ada gangguan balok.

Balok/ *beam*

Balok/ *beam* adalah bagian dari struktural sebuah bangunan yang kaku dan dirancang untuk menanggung dan mentransfer beban menuju elemen-elemen kolom penopang dan sebagai rangka penguat horizontal bangunan. Selain itu ring balok juga berfungsi sebagai pengikat kolom- kolom agar apabila terjadi pergerakan kolom- kolom tersebut tetap bersatu padu mempertahankan bentuk dan posisinya semula.

Ring balok dibuat dari bahan yang sama dengan kolomnya sehingga hubungan ring balok dengan kolomnya bersifat kaku dan tidak mudah berubah bentuk. Pola gaya yang tidak seragam dapat mengakibatkan balok melengkung atau defleksi yang harus ditahan oleh kekuatan internal material.

Batasan dimensi balok/ *beam* untuk *pre-eliminatory design*

Batasan dimensi balok/ *beam* pada struktur beton bertulang untuk *pre- eliminatory design* termuat dalam persyaratan- persyaratan umum serta ketentuan teknis perencanaan dan pelaksanaan struktur beton untuk bangunan gedung berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 21.5 dan ACI 318-05. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung sebagai berikut :

1. Gaya tekan aksial terfaktor komponen struktur, P_u , tidak boleh melebihi $0.1A_g f'_c$.
2. Bentang bersih untuk komponen struktur, l_n , tidak boleh kurang dari empat kali tinggi efektifnya.
3. Lebar komponen, b_w , tidak boleh kurang dari $0,3h$ dan tidak boleh lebih kecil dari 250 mm.
4. Tinggi komponen, h , berkisar antara $1/8 - 1/12$ dari panjang bentang bersih.

Batasan ukuran tebal *slab*/ pelat lantai untuk *pre-eliminatory design*

Batasan dimensi *slab*/ pelat lantai pada struktur beton bertulang untuk *pre- eliminatory design* termuat dalam persyaratan- persyaratan umum serta ketentuan teknis perencanaan dan pelaksanaan struktur beton untuk bangunan gedung berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 9.5.3 dan ACI 318-05. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung sebagai berikut :

1. Syarat 1
 $h_{min} = 125 \text{ mm}$
2. Syarat 2
 $h_{min} \geq (L_n (0,8 + (F_y/1500)))/(36 + 9\beta)$
3. Syarat 3
 $h_{min} \leq (L_n (0,8 + F_y/1500))/36$
4. Syarat 4
 $h_{min} \geq (L_n (0,8 + F_y/1500))/36 + 5\beta [\alpha_m - 0,12(1 + 1/\beta)]$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan di lapangan dan wawancara dengan *project manager*. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung lalu menganalisis data yang didapat sesuai dengan tujuan studi penelitian ini, yakni ingin membandingkan antara 2 jenis pelat lantai, *Slab* dengan *Drop Panels* dan *Slab* dengan Balok. Data- data lapangan yang diperlukan agar tujuan studi penelitian mengenai pekerjaan *slab* atau pelat lantai bisa terlaksana dengan lancar antara lain :

1. Gambar denah bangunan
2. Luas daerah yang dikerjakan
3. Data mengenai ukuran *slab*/ pelat lantai, *drop panel*, dan kolom
4. Data mengenai beban-beban yang bekerja pada *slab*/ pelat lantai
5. Daftar harga material beton yang digunakan

Perhitungan volume beton untuk tipe *slab* dengan *drop panel*

Setelah melakukan pengumpulan data dengan mengunjungi proyek tempat dilakukannya pekerjaan *slab* atau pelat lantai yang bersangkutan, maka dilakukan perhitungan volume beton *slab*, *drop panel*, dan kolom untuk tipe *slab* dengan *drop panel*.

Perhitungan volume beton dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$V = P \times L \times T \quad (1)$$

Keterangan : V = Volume, P = Panjang, L = Lebar, T = Tinggi.

Perhitungan dimensi balok dan tebal *slab*

Perhitungan dimensi balok/ *beam* dilakukan untuk mendapatkan ukuran balok yang akan digunakan. Perhitungan ini dilakukan karena dalam proyek hanya digunakan komponen *drop panel* saja (tidak terdapat balok/ *beam*), sehingga data ukuran balok/ *beam* belum tersedia.

Untuk mengetahui berapa ukuran balok yang dipakai, maka digunakan rumus berikut:

$$h = \frac{1}{10} \times L \quad (2)$$

$$b = \frac{1}{2} \times h \quad (3)$$

Keterangan : h = Tinggi Balok, b = Lebar Balok, L = Panjang Bentang.

Sementara untuk menentukan ketebalan *slab*, digunakan batasan ukuran tebal slab/ pelat lantai untuk pre-eliminary design seperti yang telah dituliskan di atas.

Pembuatan Desain Jalur Balok

Setelah menentukan dimensi balok dan tebal *slab*, maka selanjutnya dilakukan pembuatan gambar desain untuk jalur balok pada struktur tersebut terlebih dahulu. Mendesain jalur balok dilakukan dengan menggunakan gambar denah kerja yang memuat posisi- posisi kolom. ada saat mendesain jalur balok

Perhitungan volume beton untuk tipe *slab* dengan balok

Setelah didapat data mengenai setiap komponen struktur untuk tipe *slab* dengan balok, maka kemudian dilakukan perhitungan volume beton *slab*, balok, dan kolom untuk tipe *slab* dengan balok. Perhitungan volume beton menggunakan gambar denah kerja dan rumus pada persamaan nomor 1.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

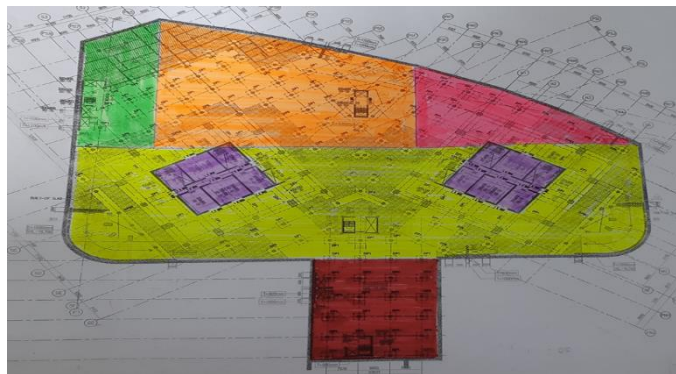
Data- data yang telah diperoleh dari hasil pengamatan dan survey di lapangan akan dihitung dengan menggunakan rumus- rumus, kemudian akan dianalisis dan dimasukkan ke dalam tabel yang telah ditabulasikan.

Perhitungan volume beton untuk tipe *slab* dengan *drop panel*

Setelah mendapat data gambar kerja, ukuran, dan spesifikasi dari proyek, maka dilakukan perhitungan volume beton untuk tipe *slab* dengan *drop panel*.

Perhitungan volume beton untuk *slab*

Berikut adalah denah gambar kerja untuk *slab*:



Gambar 1. Gambar denah kerja *slab*

Luas seluruh permukaan *slab* adalah:

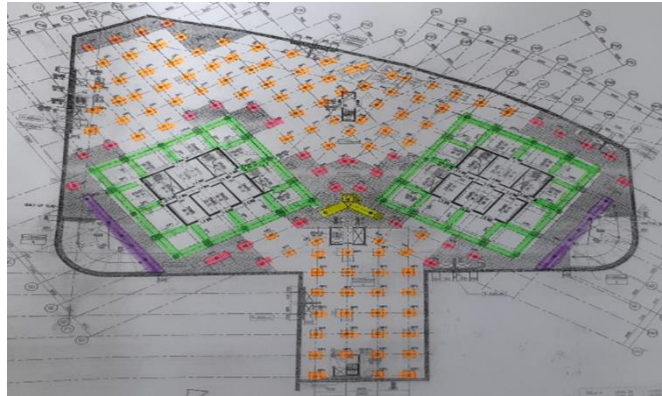
a.	Luas 1	= 42 x 31.5	= 1323	m ²
b.	Luas 2	= 148.4 x 49	= 7271.6	m ²
c.	Luas 3	= 0.5 x 60.2 x 38.5	= 1158.85	m ²
d.	Luas 4	= 0.5 x (38.5+59.5) x 69.3	= 3395.7	m ²
e.	Luas 5	= 0.5 x (59.5+46.9) x 18.9	= 1005.48	m ²
	Total		= 14154.63	m ²
f.	Luas 6	= 2 x (22.4 x 23.8)	= 1066.24	m ²
	Hasil Akhir		= 13088.39	m ²

Volume total *slab* dari B1 – B7 untuk tipe *slab* dengan *drop panel* adalah

a.	B1-B4	= 13088.39 x 0.22 x 4 lantai	= 11517.7832	m ³
b.	B5-B6	= 13088.39 x 0.23 x 2 lantai	= 6020.6594	m ³
c.	B7	= 14154.63 x 0.23 x 1 lantai	= 3254.8749	m ³
	Total		= 20793.3175	m ³

Perhitungan volume beton untuk *drop panel*

Berikut adalah denah gambar kerja untuk *drop panel*:



Gambar 2. Gambar denah kerja *drop panel*

Perhitungan *drop panel* sebagai berikut:

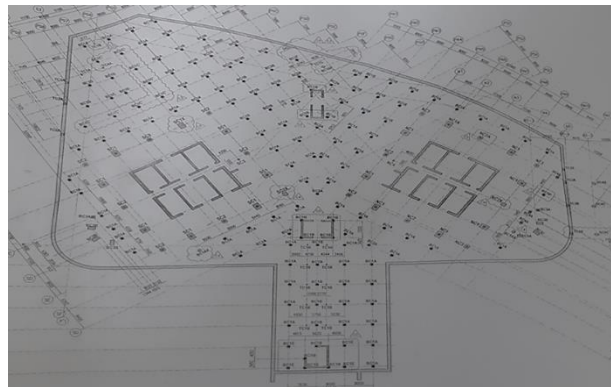
- a. *Drop panel* DP1
Jumlah = 97 buah
Volume = $2.8 \times 2.8 \times 0.4 \times 97 \text{ buah} = 304.192 \text{ m}^3$
- b. *Drop panel* DP5
Jumlah = 27 buah
Volume = $2.8 \times 2.8 \times 0.42 \times 27 \text{ buah} = 95.256 \text{ m}^3$
- c. *Drop panel* buruf "Y"
Volume kotak kecil = $2.8 \times 2.8 \times 0.45 = 3.528 \text{ m}^3$
Volume persegi panjang = $2.8 \times 7.7 \times 0.45 \times 2 \text{ buah} = 19.404 \text{ m}^3$
Volume segitiga = $0.5 \times 2.8 \times 2.42487 \times 0.45 = 1.52767 \text{ m}^3$
Volume total = $3.528 + 19.404 + 1.52767 = 24.45967 \text{ m}^3$
- d. *Drop panel* keliling *shearwall*
Volume arah x bagian luar = $2.8 \times 89.6 \times 0.45 \times 2 = 225.792 \text{ m}^3$
Volume arah y bagian luar = $2.8 \times 77 \times 0.45 \times 2 = 194.04 \text{ m}^3$
Volume arah x bagian dalam = $2.8 \times 37.8 \times 0.4 \times 2 = 84.672 \text{ m}^3$
Volume arah y bagian dalam = $2.8 \times 37.8 \times 0.4 \times 2 = 84.672 \text{ m}^3$
Volume total = $225.792 + 194.04 + 84.672 + 84.672 = 593.176 \text{ m}^3$
- e. *Drop panel* dekat *ramp*
Volume kiri = $2.8 \times 38.5 \times 0.45 = 48.51 \text{ m}^3$
Volume kanan = $2.8 \times 35 \times 0.45 = 44.1 \text{ m}^3$
Volume total = $48.51 + 44.1 = 92.61 \text{ m}^3$
- f. *Drop panel* persegi panjang
Volume DP1 = $2.8 \times 7 \times 0.4 = 7.84 \text{ m}^3$
Volume DP5 = $2.8 \times 7 \times 0.45 = 8.82 \text{ m}^3$
Volume total = $7.84 + 8.82 = 16.66 \text{ m}^3$

Jadi volume total penggunaan material beton untuk *drop panel* adalah

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (\text{Jumlah volume total poin a sampai f}) \times 6 \text{ lantai} \\ &= 1126.35367 \times 6 \\ &= 6758.12202 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan volume beton untuk kolom

Berikut adalah denah gambar kerja untuk kolom:



Gambar 3. Gambar denah kerja kolom

Volume kolom adalah :

- | | |
|---|--|
| a. Kolom ukuran 800 x 800 mm | b. Kolom ukuran 1400 x 1400 mm |
| Jumlah = 141 buah | Jumlah = 16 buah |
| Ketinggian = 3.2 m | Ketinggian = 3.2 m |
| Volume = $0.8 \times 0.8 \times 3.2 \times 141$ | Volume = $1.4 \times 1.4 \times 3.2 \times 16$ |
| = 288.768 m ³ | = 100.352 m ³ |
| c. Kolom ukuran 1800 x 2500 mm | |
| Jumlah = 16 buah | |
| Ketinggian = 3.2 m | |
| Volume = $1.8 \times 2.5 \times 3.2 \times 16$ | |
| = 230.4 m ³ | |

Volume total kolom = (Jumlah volume total poin a sampai c) x 6 lantai
= $(288.768 + 100.352 + 230.4) \times 6 = 3717.12 \text{ m}^3$

Perhitungan volume beton untuk tipe *slab* dengan balok

Karena pada proyek tidak menggunakan konstruksi slab dengan balok. Maka dari itu hal pertama yang dilakukan adalah menentukan dimensi balok dan tebal slab berdasarkan peraturan SNI 2487-2013 dan ACI 318-05. Kemudian langkah berikutnya adalah mendesain jalur balok dari gambar denah proyek yang didapat. Setelah itu barulah selanjutnya akan dihitung jumlah volume penggunaan material beton setiap komponen struktur untuk tipe slab dengan balok. Komponen struktur yang dihitung volumenya yaitu balok, slab, dan kolom. Perhitungan volume dilakukan dengan menggunakan gambar kerja yang diukur skalatis dan menggunakan rumus matematika untuk menghitung volume.

Perhitungan dimensi balok dan tebal *slab* berdasarkan sni dan aci

Perhitungan dimensi balok/ *beam* dan pelat dilakukan dengan membandingkan dari 2 peraturan yang dipakai dalam mendesain struktur tahap awal atau *Preliminary Design For Construction*. Peraturan yang dipakai untuk dijadikan dasar perhitungan adalah SNI 03-2487-2013 dan ACI 318-05. Hasil perhitungan dengan menggunakan kedua peraturan tersebut akan dibandingkan dan dipilih untuk menentukan dimensi awal balok/ *beam*

Dimensi Balok

Menentukan tinggi (h) dan lebar (b) balok:

Bentang 8 m

$$h = 1/10 L = 800 \text{ mm}$$

$$b = 1/2 h = 400 \text{ mm}$$

Bentang 11 m

$$h = 1/10 L = 1100 \text{ mm}$$

$$b = 1/2 h = 550 \text{ mm}$$

Tebal *Slab*/ Pelat Lantai

$$L_n = 8000 - (400/2) - (400/2) = 7600 \text{ mm}$$

$$\beta = l_y/l_x = 8000/8000 = 1 < 2, \text{ maka pelat 2 arah}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$\alpha = \frac{I_{\text{balok}}}{I_{\text{pelat}}} = \frac{\frac{1}{12} \times 40 \times 80^3}{\frac{1}{12} \times 760 \times 20^3} = 3.368$$

Keterangan :
 L_n : bentang bersih pelat
 β : perbandingan bentang panjang dan bentang pendek pelat
 f_y : mutu tulangan baja
 α : perbandingan inersia balok dan inersia pelat

Asumsi digunakan pelat dengan ketebalan 200 mm,

Cek syarat:

- | | |
|--|---|
| 1. $h_{min} \geq 125 \text{ mm}$
200 mm $\geq 125 \text{ mm}$ (OK) | 3. $h_{min} \leq L_n \frac{0.8 + \frac{f_y}{1500}}{36}$
200 mm $\leq 225.185 \text{ mm}$ (OK) |
| 2. $h_{min} \geq L_n \frac{0.8 + \frac{f_y}{1500}}{36 + 9\beta}$
200 mm $\geq 180.15 \text{ mm}$ (OK) | 4. $h_{min} \geq L_n \frac{0.8 + \frac{f_y}{1500}}{36 + 5\beta \left(\alpha - 0.12 \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \right)}$
200 mm $\geq 156.984 \text{ mm}$ (OK) |

Maka untuk itu digunakan *slab*/ pelat lantai dengan ketebalan 200 mm.

Mendesain jalur balok

Setelah menentukan dimensi balok dan tebal slab, maka selanjutnya dilakukan pembuatan gambar desain untuk jalur balok pada struktur tersebut terlebih dahulu. Mendesain jalur balok dilakukan dengan menggunakan gambar denah kerja yang memuat posisi- posisi kolom. Dalam mendesain jalur balok, hal yang harus diperhatikan adalah setiap balok harus bertumpu pada salah satu kolom dan balok harus saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Hal ini bertujuan supaya balok- balok dapat saling memegang satu sama lain dan dapat menahan beban bersama- sama.

Perhitungan volume beton untuk *slab*

Dengan gambar dan luasan yang sama seperti di atas, maka dapat dihitung volume *slab* untuk tipe *slab* dengan balok adalah

Volume total *slab* dari B1 – B7 untuk tipe pelat *slab* dengan balok adalah

- | | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|
| a. B1-B6 = 13088.39 x 0.2 x 6 lantai | = 15706.068 | m^3 |
| b. B7 = 14154.63 x 0.2 x 1 lantai | = 2830.926 | m^3 |
| Total | = 18.536.994 | m^3 |

Perhitungan volume beton untuk balok

Dengan menggunakan gambar desain jalur balok, maka dapat dihitung volume beton untuk balok.

Volume balok adalah :

- | | |
|---|--|
| a. Balok ukuran 800 x 400 mm
Panjang bentang = 2243.5 m
Volume = 0.4 x 0.8 x 2243.5 = 717.92 m^3 | b. Balok ukuran 1100 x 550 mm
Panjang bentang = 739.2 m
Volume = 1.1 x 0.55 x 739.2 = 447.216 m^3 |
|---|--|

$$\text{Volume total balok} = (717.92 + 447.216) \times 6 \text{ lantai} = 6990.816 \text{ m}^3$$

Perhitungan volume beton untuk kolom

Perhitungan volume kolom untuk tipe *slab* dengan balok sama dengan perhitungan volume kolom untuk tipe *slab* dengan *drop panel*.

Perhitungan total keseluruhan volume material beton

Setelah dilakukan perhitungan volume setiap komponen struktur, maka didapat total keseluruhan volume material beton yang digunakan. Total keseluruhan volume material beton yang digunakan ditabulasikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Tabulasi volume pemakaian material beton

Jenis Slab	Slab (m ³)	Drop Panel (m ³)	Kolom (m ³)	Balok (m ³)	Total (m ³)
Slab dengan Drop Panel	20793.3175	6758.12202	3717.12	Tidak ada	31268.55952
Slab dengan Balok	18536.994	Tidak ada	3717.12	6990.816	29244.93

Perhitungan volume material beton tiap lantai

Dari hasil perhitungan volume setiap komponen struktur, maka akan dihitung banyaknya volume material beton yang digunakan untuk tiap lantai. Setelah itu akan dibandingkan berapa persen perbedaan volume beton tiap lantai antara kedua tipe pelat lantai tersebut. Perhitungan volume material beton yang digunakan tiap lantai ditabulasikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Tabel persentase perbedaan volume material beton per lantai

Lantai	Tipe Pelat Lantai	Total Volume Beton (m ³)	Perbedaan (%)
B1	<i>Slab Dengan Drop Panel</i>	4625.31947	4.821 %
	<i>Slab Dengan Balok</i>	4402.334	
B2	<i>Slab Dengan Drop Panel</i>	4625.31947	4.821 %
	<i>Slab Dengan Balok</i>	4402.334	
B3	<i>Slab Dengan Drop Panel</i>	4625.31947	4.821 %
	<i>Slab Dengan Balok</i>	4402.334	
B4	<i>Slab Dengan Drop Panel</i>	4625.31947	4.821 %
	<i>Slab Dengan Balok</i>	4402.334	
B5	<i>Slab Dengan Drop Panel</i>	4756.20337	7.440 %
	<i>Slab Dengan Balok</i>	4402.334	
B6	<i>Slab Dengan Drop Panel</i>	4756.20337	7.440 %
	<i>Slab Dengan Balok</i>	4402.334	
B7	<i>Slab Dengan Drop Panel</i>	3254.8749	13.025 %
	<i>Slab Dengan Balok</i>	2830.926	

Perhitungan tambahan biaya (*slab* dengan balok)

Bila menggunakan sistem konstruksi pelat lantai tipe *slab* dengan balok, maka penggunaan material beton memang akan lebih hemat/ lebih sedikit. Akan tetapi di sisi lain juga akan mengakibatkan penambahan volume pekerjaan dan penambahan biaya untuk beberapa pekerjaan lainnya. Misalnya seperti biaya untuk penggalian yang bertambah Rp. 4.140.229.275,-, biaya pembuatan *retaining wall* yang bertambah Rp. 2.052.960.000,-, dan biaya untuk pekerjaan *dewatering*.

Analisis dan pembahasan

Dari hasil perhitungan, volume beton yang diperlukan untuk sistem konstruksi tipe *slab* dengan balok lebih sedikit daripada sistem konstruksi tipe *slab* dengan *drop panel*. Dengan perbedaan jumlah volume beton sebesar 2023.63 m³ tersebut, maka dapat dihitung selisih biaya yang dikeluarkan oleh proyek. Berdasarkan harga pasar *ready mix* beton f'c 50 MPa, yaitu Rp. 940.000,- maka selisih biaya yang dapat dihemat oleh proyek sebesar Rp. 1.902.211.749,-. Tetapi angka selisih biaya tersebut tidak menjadikan tipe *slab* dengan balok lebih dipilih, karena di sisi lain bila digunakan tipe *slab* dengan balok ada beberapa pekerjaan yang justru menyebabkan biayanya menjadi membengkak, seperti pekerjaan galian tanah, pembuatan *retaining wall*, dll. Bila semua biaya tersebut dijumlahkan maka didapatkan total pembengkakan biaya sebesar Rp. 6.193.189.275,-. Dan perlu diingat penambahan biaya tersebut masih akan bertambah bila biaya seperti untuk pembesian *retaining wall* dan biaya *dewatering* ikut diperhitungkan.

Berikut ini adalah tabel penambahan biaya apabila menggunakan sistem pelat lantai tipe *slab* dengan balok.

Tabel 3. Tabel penambahan biaya bila menggunakan slab dengan balok

Jenis Pekerjaan	Biaya	Pengaruh Terhadap Biaya Total
Volume Beton	+ Rp. 1.902.211.749,-	Penghematan Biaya
Galian Tanah	- Rp. 4.140.229.275,-	Penambahan Biaya
<i>Retaining Wall</i>	- Rp. 2.052.960.000,-	Penambahan Biaya
Total	- Rp. 4.290.977.526,-	Penambahan Biaya

Alasan digunakan pelat tipe *slab* dengan *drop panel*

Dari analisis di atas, diketahui bahwa bila menggunakan tipe *slab* dengan balok memang lebih hemat dari sisi penggunaan material beton daripada tipe *slab* dengan *drop panel*. Namun ternyata ada beberapa pekerjaan yang biayanya justru membengkak. Hal inilah yang menjadi fokus pertimbangan konsultan perencana lebih memilih menggunakan *slab* dengan *drop panel* daripada *slab* dengan balok. Karena bila dihitung dari sisi *value for money*, *slab* dengan *drop panel* lebih unggul dibanding *slab* dengan balok.

Nilai *value for money* ini terlihat jelas pada saat jumlah pembengkakan biaya yang dikeluarkan ternyata lebih besar daripada jumlah biaya yang dihemat bila menggunakan *slab* dengan balok. Selain itu, di sisi lain pengerjaan *slab* dengan *drop panel* cenderung lebih cepat dan mudah daripada pelat dengan balok. Karena dalam pengerjaannya, *slab* dengan *drop panel* tidak memerlukan bekisting yang rumit, sehingga dapat mempermudah dan mempercepat waktu pengerjaan. Walaupun memang untuk saat ini sumber daya manusia yang bisa mengerjakan pelat tipe *slab* dengan *drop panel* di Indonesia masih jarang dan sedikit.

5. KESIMPULAN

1. Jumlah volume beton yang diperlukan untuk tipe *slab* dengan *drop panel* diperoleh sebanyak 31268.55952 m³. Sedangkan jumlah volume beton yang diperlukan tipe *slab* dengan balok diperoleh sebanyak 29244.93 m³. Artinya, jumlah volume beton yang diperlukan tipe *slab* dengan *drop panel* lebih banyak 6,47 % daripada tipe *slab* dengan balok.
2. Perbedaan selisih volume beton antara tipe *slab* dengan *drop panel* dan *slab* dengan balok tiap lantai yaitu:

Tabel 4. Tabel perbedaan volume beton per lantai	
Level Lantai	Perbedaan Volume Beton
B1 – B4	4.821 %
B5 – B6	7.440 %
B7	13.025 %.

3. Bila menggunakan tipe *slab* dengan balok maka akan ada penambahan biaya sebesar 14.60 % dari total biaya jika menggunakan tipe *slab* dengan *drop panel*.
4. Bila menggunakan tipe *slab* dengan balok maka kedalaman galian tanah bertambah sekitar 3.9 m.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee. (2015). *Building Code Requirements for Structural Concrete ACI 318-14*, American Concrete Institute.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 2847-2013: Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta.
- Chavan, G. R. dan Tande, S. N. (2016). "Analysis and Design of Flat Slab. International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology."
- Daniel R. dan Stanley P. (2017) "Jurnal Studi Perbandingan Penggunaan Flat Plate Dan Flat Slab Dengan Drop Panel."
- Teruna, D. R. dan Prawira, S. (2017) "Studi Perbandingan Penggunaan Flat Plate Dan Flat Slab Dengan Drop Panel Pada Struktur Bangunan Ditinjau Dari Segi Volume". Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Detik.com. (2018). Pasar Konstruksi Republik Indonesia di <https://finance.detik.com/infrastruktur/d-3815604/pengusaha-pasar-konstruksi-ri-diprojeksi-capai-rp-451-t-di-2018> (diakses 25 September 2018).