

TINJAUAN PERHITUNGAN STRUKTUR GEDUNG THE 18 OFFICE PARK JAKARTA

Monica Aulia

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
(Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan)
E-mail: monicautamaa@yahoo.com

ABSTRAK

penelitian ini akan meninjau ulang struktur gedung *The 18 Office Park Jakarta*, dengan 28 lantai, yang terbagi atas, 4 lantai basemen yang menggunakan konstruksi flat slab, dan 24 lantai ke atas dengan konstruksi balok dan kolom. Dimana perencanaan dan perhitungan yang akan dilakukan menggunakan peraturan tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung SNI 03 – 1726 – 2012 dan tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung SNI 03 – 2847 – 2002. Hasil tinjauan perhitungan struktur gedung *The 18 Office Park Jakarta* ini mendapatkan bahwa, berdasarkan SNI 03 – 1726 – 2012 Gedung *The 18 Office Park Jakarta* termasuk dalam kategori resiko II. Kemudian Gedung *The 18 Office Park Jakarta* berada di kelas situs SD (Tanah Sedang) yang ditentukan berdasarkan hasil perhitungan dua parameter tanah, yaitu N_{SPT} rata – rata (\bar{N}) dan kuat geser rata – rata (\bar{S}_u). Berdasarkan analisa perhitungan menggunakan SAP2000 V.14, maka didapat output yang selanjutnya digunakan untuk perhitungan penulangan. Dari perhitungan penulangan didapat perbandingan antara penulangan hasil dari perhitungan dan penulangan yang telah terpasang pada lapangan. Berikut perbandingan antar tulangan tersebut: tulangan pelat lantai memiliki perbandingan antara 1 : 0,67 sampai 1 : 1,5, tulangan drop panel memiliki perbandingan sebesar 1 : 1, tulangan balok memiliki perbandingan antara 1 : 1 sampai 1 : 1,5, dan kemudian untuk tulangan kolom memiliki perbandingan antara 1 : 1 sampai 1 : 1,22. Perbedaan ini bisa disebabkan karena adanya perbedaan asumsi beban-beban yang digunakan dan peraturan perencanaan yang digunakan pada saat perencanaan gedung *The 18 Office Park* ini.

Kata Kunci : Tinjauan perhitungan gedung, SNI 03-2847-2002, Drop panel, SNI 03-1726-2012, analisa perhitungan menggunakan sap2000.

1. PENDAHULUAN

Untuk merencanakan struktur gedung bangunan tinggi diperlukan ketelitian yang sangat tinggi maka dari itu penelitian ini akan meninjau ulang struktur gedung *The 18 Office Park Jakarta*, gedung dengan 1 menara dan 1 podium ini dibangun pada area seluas 12.407m² dan seluruhnya akan diperuntukan untuk perkantoran. *The 18 Office Park* ini terletak di Jln. TB Simatupang kav 18, Jakarta Selatan. *The 18 Office Park* ini memiliki 28 lantai, dengan 4 lantai basemen yang menggunakan konstruksi flat slab, dan diperuntukan untuk parkir kendaraan, ground floor (banking hall dan lobby), mezzanine floor (retail), level 2 (fitness center, resto, dan rest garden), level 3-21 (office), 1 lantai pent

house, ruang mesin, atap. Dimana perencanaan dan perhitungan yang akan dilakukan menggunakan peraturan tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung SNI 03 – 1726 – 2012 dan tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung SNI 03 – 2847 – 2002.

Tujuan penelitian ini adalah:
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dan membandingkan dimensi dan

tulangan pada bangunan *The 18 Office Park Jakarta* dengan bantuan program SAP 2000 V14

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beban yang bekerja pada suatu struktur bangunan tinggi ditimbulkan secara langsung oleh gaya-gaya alamiah atau manusia, dengan kata lain terdapat dua sumber dasar beban bangunan yaitu geofisik dan buatan manusia. Beban geofisik ini sendiri terbagi atas tiga yaitu gravitasi, meteorologi dan seismologi. Yang termasuk beban gravitasi adalah beban mati, beban ini akan tetap sepanjang usia bangunan. Yang termasuk beban meteorologi adalah beban yang berubah menurut waktu yaitu angin, hujan dan salju. Yang termasuk beban seismologi adalah beban gempa. Sedangkan beban yang ditimbulkan atau dibuat oleh manusia adalah berupa pergerakan manusia itu sendiri (beban hidup). (Schueller Wolfgang, 2001).

Untuk bisa menahan beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut, elemen struktur yang menyusun suatu struktur bangunan haruslah sesuai dengan besarnya beban yang ada. Sehingga suatu struktur bangunan dapat berdiri dengan kokoh. Elemen-elemen struktur yang di maksud adalah (Schueller Wolfgang, 2001) :

- a. Kolom
- b. Balok
- c. Dinding Geser
- d. Pelat Lantai

Flat Slab

Pada pembangunan gedung *The 18 Office Park* ini menggunakan sistem *flat slab* pada lantai *basement*. *Flat slab* merupakan sistem pelat lantai yang memikul beban gravitasi langsung ke kolom. Konstruksi flat slab merupakan konstruksi yang menggunakan *drop panel*. *Drop Panel* adalah pertambahan tebal pelat di daerah atas kolom yang berfungsi untuk dapat mengurangi tegangan geser pons yang akan ditimbulkan oleh kolom terhadap pelat..

Kombinasi Pembebanan

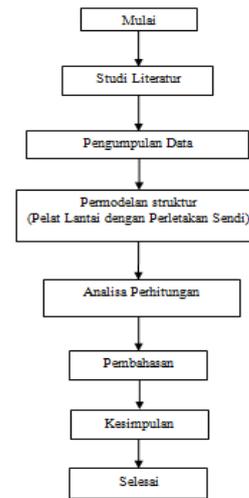
Kombinasi pembebanan pada tinjauan perhitungan gedung *The 18 office park* ini mengacu pada standar perencanaan SNI 03-1726-2012 pasal 7.4.2, sedangkan untuk perencanaan struktur betonnya menggunakan standar perencanaan SNI 03 - 2847 - 2002 Perencanaan pembebanan dimaksudkan untuk memberikan pedoman dalam menentukan beban-beban yang bekerja pada bangunan. Kombinasi beban ultimit yang digunakan alaha sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{COMB1} &= 1,4 \text{ DL} \\ \text{COMB2} &= 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} \\ \text{COMB3} &= 1,2 \text{ DL} + 1 \text{ LL} + 0,3 (p_{Q_E} + 0,2 S_{D_S} \text{ DL} + 1,0 (p_{Q_E} + 0,2 S_{D_S} \text{ DL})) \\ \text{COMB4} &= 1,2 \text{ DL} + 1 \text{ LL} - 0,3 (p_{Q_E} - 0,2 S_{D_S} \text{ DL} - 1,0 (p_{Q_E} - 0,2 S_{D_S} \text{ DL})) \\ \text{COMB5} &= 1,2 \text{ DL} + 1 \text{ LL} + 1,0 (p_{Q_E} + 0,2 S_{D_S} \text{ DL} + 0,3 (p_{Q_E} + 0,2 S_{D_S} \text{ DL})) \\ \text{COMB6} &= 1,2 \text{ DL} + 1 \text{ LL} - 1,0 (p_{Q_E} + 0,2 S_{D_S} \text{ DL} - 0,3 (p_{Q_E} + 0,2 S_{D_S} \text{ DL})) \\ \text{COMB7} &= 0,9 \text{ DL} + 0,3 (p_{Q_E} - 0,2 S_{D_S} \text{ DL}) + 1,0 (p_{Q_E} - 0,2 S_{D_S} \text{ DL}) \\ \text{COMB8} &= 0,9 \text{ DL} - 0,3 (p_{Q_E} - 0,2 S_{D_S} \text{ DL}) - 1,0 (p_{Q_E} - 0,2 S_{D_S} \text{ DL}) \\ \text{COMB9} &= 0,9 \text{ DL} + 1,0 (p_{Q_E} - 0,2 S_{D_S} \text{ DL}) + 0,3 (p_{Q_E} - 0,2 S_{D_S} \text{ DL}) \\ \text{COMB10} &= 0,9 \text{ DL} - 0,3 (p_{Q_E} - 0,2 S_{D_S} \text{ DL}) - 1,0 (p_{Q_E} - 0,2 S_{D_S} \text{ DL}) \end{aligned}$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Ada Banyak cara dalam perhitungan dan perencanaan struktur bangunan. Salah satu cara yang sangat membantu dalam menghitung dan merencanakan sebuah struktur bangunan terutama sruktur bangunan tinggi. Salah satunya adalah menggunakan program komputer khusus struktur. Dalam penelitian ini digunakan program SAP2000 untuk perhitungan struktur bangunan gedung *the 18 office park* dan menggunakan peraturan tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung SNI 03 - 1726 - 2012 dan tata cara perhitungan struktur beton untuk

bangunan gedung SNI 03 - 2847 - 2002. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tinjauan lapangan.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penentuan Gempa Rencana

Pengaruh gempa rencana harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung dan non gedung, serta berbagai bagian dan peralatannya secara umum. Sesuai RSNI 03-1726-2012, gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewatinya besarnya selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 2%.

4.1.1. Kategori Resiko Bangunan

Berdasarkan tabel 1 kategori resiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa SNI 03 - 1726 - 2012, Gedung *The 18 Office Park* dikategorikan ke dalam struktur dengan kategori resiko II.

4.1.2. Parameter Percepatan Tanah S_s dan S_1

Parameter S_s merupakan percepatan batuan dasar pada periode pendek dan S_1 adalah percepatan dasar pada periode 1 detik. Masing - masing parameter tersebut harus ditetapkan dari respons spektral 0,2 detik dan 1 detik dalam peta gerak tanah seismik pada Pasal 14 SNI 03 - 1726 - 2012 dengan kemungkinan 2% terlampaui dalam 50 tahun (MCE_R 2 dalam 50 tahun). Dari gambar peta 13 dan 14 yang terdapat pada Pasal 14 SNI 03 - 1726 - 2012, kota Jakarta memiliki nilai S_s dan S_1 masing - masing 0,686 dan 0,300.

4.1.3. Klasifikasi Situs

Menurut SNI 1726: 2012, klasifikasi situs ditentukan menggunakan perhitungan setidaknya dua dari tiga parameter N SPT rata – rata (N), kecepatan rambat gelombang geser rata – rata pada regangan yang kecil (v_s), dan kuat geser rata – rata (S_u) di dalam lapisan 30 m paling atas dari hasil Dari kedua perhitungan parameter tanah yang dilakukan, dengan nilai $\bar{N} = 15-50$ dan nilai $\bar{S}_u = 50-100$, maka Bangunan The 18 Office Park Jakarta berada dikelas situs SD (tanah Sedang)

4.1.4. Penentuan Situs dan Parameter Respons Spektral

Berdasarkan peraturan SNI 1726-2012 penentuan respons spektral percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada periode 0,2 detik dan periode 1 detik. Adapun faktor – faktor amplifikasi yang terkait yaitu, percepatan pada periode pendek (F_a) dan percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik (F_v).

1. Penentuan Koefisien Situs F_a dan F_v

Nilai F_a dan F_v untuk kelas situs SD (tanah sedang) dapat ditentukan dengan menginterpolasi linier nilai – nilai yang terdapat pada tabel 4 dan tabel 5 SNI 03 – 1726 – 2012.

Untuk menentukan nilai F_a diketahui,

$$\begin{aligned} S_s(X) &= 0,686 \\ Y_1 &= 1,2 \\ Y_2 &= 1,4 \\ X_1 &= 0,5 \\ X_2 &= 0,75 \end{aligned}$$

Maka nilai F_a dari hasil interpolasi didapat nilai sebesar 1,5512. Sedangkan untuk nilai F_v sebesar 1,8.

2. Penentuan Parameter Respons Percepatan

Setelah menantukan faktor koefisien situs maka dilanjutkan dengan menghitung parameter spektrum respon percepatan pada periode pendek (S_{MS}) dan Periode satu detik (S_{M1}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs.

$$\begin{aligned} S_{MS} &= F_a \cdot S_s \\ &= 1,552 \times 0,868 \\ &= 1,346 \\ S_{M1} &= F_v \cdot S_1 \\ &= 1,8 \times 0,300 \\ &= 0,84 \end{aligned}$$

3. Penentuan Parameter Percepatan Spektral Desain.

Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek (S_{DS}) dan percepatan spektral pada periode 1 detik (S_{D1}) pada lokasi struktur Gedung The 18

Office Park Jakarta dapat ditentukan sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} S_{DS} &= \frac{2}{3} S_{MS} \\ &= \frac{2}{3} \times 1,346 = 0,897 \\ S_{D1} &= \frac{2}{3} S_{M1} \\ &= \frac{2}{3} \times 0,84 = 0,56 \end{aligned}$$

4. Spektrum Respons Desain

Penentuan spektrum respons desain mengarah pada SNI 03 – 1726 – 2012 Pasal 6.4. yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Untuk periode yang lebih kecil dari T_0 , spektrum respons percepatan desain S_a , harus diambil dari persamaan;

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

2. Untuk periode lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_s , spektrum respons percepatan desain, S_a , sama dengan S_{DS} .

3. Untuk periode lebih besar dari T_s , spektrum respons percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

Dimana,

$$\begin{aligned} T_0 &= 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0,2 \frac{0,56}{0,897} = 0,1248 \\ T_s &= \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0,56}{0,897} = 0,624 \end{aligned}$$

Maka nilai S_a dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S_a &= S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right) = 0,897 \left(0,4 + 0,6 \frac{0,1248}{0,624} \right) = 0,466 \\ S_a &= S_{DS} = 0,897 \\ S_a &= \frac{S_{D1}}{T} = \frac{0,56}{T} \end{aligned}$$

Tabel 1. Nilai T dan S_a untuk grafik respons desain

T (detik)	Sa (g)	T (detik)	Sa (g)
0	0,466	2,6	0,224
0,6	0,897	2,7	0,215
1,2	0,897	2,8	0,207
1,3	0,467	2,9	0,200
1,4	0,431	3	0,193
1,5	0,400	3,1	0,187
1,6	0,373	3,2	0,181
1,7	0,350	3,3	0,175
1,8	0,329	3,4	0,170
1,9	0,311	3,5	0,165
2	0,295	3,6	0,160
2,1	0,280	3,7	0,155
2,2	0,267	3,8	0,151
2,3	0,254	3,9	0,147
2,4	0,243	4	0,143
2,5	0,233		

4.2. Analisa Terhadap Struktur dengan Program SAP 2000 v14

Langkah-langkah analisa struktur dengan program SAP 2000 v14 menggunakan metode SNI (Standar Nasional Indonesia) yang merupakan langkah selanjutnya untuk mendesain struktur gedung *The 18 Office Park*. Setelah analisa dilakukan maka akan didapatkan hasil output, untuk balok dan kolom akan di dapatkan output kebutuhan luas tulangan, sedangkan drop panel di dapatkan output gaya dalam (M11 dan M22) dimana nilai-nilai tersebut akan digunakan untuk menghitung penulangan dari masing-masing *element*. Kemudian untuk perhitungan penulangan pelat akan dilakukan perhitungan manual.

4.3. Perhitungan Penulangan

Perhitungan penulangan diperlukan agar dapat mengetahui jumlah tulangan yang akan dipakai dan diameter tulangan yang akan dipakai untuk masing-masing elemen struktur.

4.3.1. Perhitungan Penulangan Pelat Lantai

Perhitungan konstruksi pelat lantai pada proyek gedung *The 18 Office park* ini meliputi 16 tipe pelat yaitu tipe A, tipe B, tipe C, tipe D, tipe E, tipe F, tipe G, tipe H, tipe I, tipe J, tipe K, tipe L, tipe M, tipe N, tipe O, tipe P, dengan ukuran yang berbeda, dibawah ini merupakan tabel rasio perbandingan penulangan rencana dan penulangan yang telah terpasang dilapangan.

Tabel 2. Rasio Perbandingan Penulangan Pelat

Tipe Pelat	Location	Hasil Analisa		Existing		Rasio Perbandingan	
		Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Tipe A	¼ Bentang	D10-200	D10-200	D10-250	D10-250	1:1,25	1:1,25
	½ Bentang	D10-200	D10-200	D10-300	D10-300	1:1,5	1:1,5
Tipe B	¼ Bentang	D10-200	D10-200	D10-250	D10-250	1:1,25	1:1,25
	½ Bentang	D10-200	D10-200	D10-300	D10-300	1:1,5	1:1,5
Tipe C	¼ Bentang	D10-250	D10-250	D10-200	D10-200	1:0,8	1:0,8
	½ Bentang	D10-250	D10-250	D10-300	D10-300	1:1,2	1:1,2
Tipe D	¼ Bentang	D10-250	D10-250	D10-200	D10-200	1:0,8	1:0,8
	½ Bentang	D10-250	D10-250	D10-300	D10-300	1:1,2	1:1,2
Tipe E	¼ Bentang	D10-200	D10-200	D10-250	D10-250	1:1,25	1:1,25
	½ Bentang	D10-200	D10-200	D10-300	D10-300	1:1,5	1:1,5
Tipe F	¼ Bentang	D10-200	D10-200	D10-250	D10-250	1:1,25	1:1,25
	½ Bentang	D10-200	D10-200	D10-300	D10-300	1:1,5	1:1,5
Tipe G	¼ Bentang	D10-200	D10-200	D10-250	D10-250	1:1,25	1:1,25
	½ Bentang	D10-200	D10-200	D10-300	D10-300	1:1,5	1:1,5
Tipe H	¼ Bentang	D10-200	D10-200	D10-250	D10-250	1:1,25	1:1,25
	½ Bentang	D10-200	D10-200	D10-300	D10-300	1:1,5	1:1,5
Tipe I	¼ Bentang	D10-250	D10-250	D10-200	D10-200	1:0,8	1:0,8
	½ Bentang	D10-250	D10-250	D10-300	D10-300	1:1,2	1:1,2
Tipe J	¼ Bentang	D10-200	D10-300	D10-200	D10-300	1:1	1:1,5
	½ Bentang	D10-250	D10-450	D10-300	D10-300	1:1,2	1:0,67
Tipe K	¼ Bentang	D10-250	D10-250	D10-200	D10-200	1:0,8	1:0,8
	½ Bentang	D10-250	D10-250	D10-300	D10-300	1:1,2	1:1,2
Tipe L	¼ Bentang	D10-250	D10-250	D10-200	D10-200	1:0,8	1:0,8
	½ Bentang	D10-250	D10-250	D10-300	D10-300	1:1,2	1:1,2
Tipe M	¼ Bentang	D16-300	D16-300	D16-300	D16-300	1:1	1:1
	½ Bentang	D16-300	D16-300	D16-300	D16-300	1:1	1:1
Tipe N	¼ Bentang	D16-450	D16-450	D16-300	D16-300	1:0,67	1:0,67
	½ Bentang	D16-400	D16-400	D16-300	D16-300	1:0,75	1:0,75
Tipe O	¼ Bentang	D16-450	D16-450	D16-300	D16-300	1:0,67	1:0,67
	½ Bentang	D16-300	D16-300	D16-300	D16-300	1:1	1:1
Tipe P	¼ Bentang	D16-300	D16-450	D16-300	D16-300	1:0,85	1:0,67
	½ Bentang	D16-400	D16-400	D16-300	D16-300	1:0,75	1:0,75

Pada tabel diatas dapat dilihat perbandingan penulangan pelat antara penulangan hasil analisa dan penulangan yang telah terpasang dilapangan

4.3.2. Perhitungan Penulangan Drop Panel

Pada pembangunan gedung ini untuk lantai *basement* digunakan sistem *drop panel*, *drop panel* pada lantai *basement* ini memiliki 9 tipe yang berbeda sesuai ukurannya yaitu tipe A, tipe B, tipe C, tipe D, tipe E, tipe F, tipe G, tipe H, tipe I. Setelah dilakukan *Run Analysis* pada program sap2000 v.14 maka didapat *output* M11 dan M22 yang akan digunakan untuk mengitung kebutuhan tulangan *drop panel*, dibawah ini merupakan tabel rasio perbandingan penulangan rencana dan penulangan yang telah terpasang dilapangan.

Tabel 3. Rasio Perbandingan Penulangan Drop Panel

Tipe Drop Panel	Dimensi cm	D Tulangan Rencana	Hasil Analisa		Existing		Rasio Perbandingan	
			Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Tipe A	180x260	2,2	D22-300	D22-300	D22-300	D22-300	1:1	1:1
Tipe B	200x260	2,2	D22-300	D22-300	D22-300	D22-300	1:1	1:1
Tipe C	160x170	2,2	D22-300	D22-300	D22-300	D22-300	1:1	1:1
Tipe D	260x270	2,2	D22-300	D22-300	D22-300	D22-300	1:1	1:1
Tipe E	250x270	2,2	D22-300	D22-300	D22-300	D22-300	1:1	1:1
Tipe F	260x260	2,2	D22-300	D22-300	D22-300	D22-300	1:1	1:1
Tipe G	200x260	2,2	D22-300	D22-300	D22-300	D22-300	1:1	1:1
Tipe H	230x260	2,2	D22-300	D22-300	D22-300	D22-300	1:1	1:1
Tipe I	260x290	2,2	D22-300	D22-300	D22-300	D22-300	1:1	1:1

Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa tulangan rencana yang dipakai adalah D22-300 untuk semua dimensi drop panel, sedangkan untuk tulangan drop panel dilapangan juga digunakan tulangan D22-300.

4.3.3. Perhitungan Penulangan Balok

Setelah dilakukan *Design* dengan menggunakan program sap 2000 V.14 maka didapat output data luas tulangan total yaitu *Ftop Area* untuk luasan tulangan atas dan *Fbot Area* untuk luasan tulangan bawah balok. dibawah ini merupakan tabel rasio perbandingan penulangan rencana dan penulangan yang telah terpasang dilapangan yang diambil masing-masing satu contoh dari semua dimensi yang dipakai pada lantai 4.

Tabel 4. Rasio Perbandingan Penulangan Balok

Frame Text	Sect	Location	D	Hasil Analisa (Jumlah Tulangan)		Existing (Jumlah Tulangan)		Rasio Perbandingan	
				Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah
1895	B48	1/4 Bentang Kiri	2,5	3	2	3	2	1:1	1:1
1895	B48	1/2 Bentang	2,5	2	2	2	2	1:1	1:1
1895	B48	1/4 Bentang Kanan	2,5	3	2	3	2	1:1	1:1
1715	B37	1/4 Bentang Kiri	2,2	3	2	4	2	1:1,33	1:1
1715	B37	1/2 Bentang	2,2	2	2	2	3	1:1	1:1,5
1715	B37	1/4 Bentang Kanan	2,2	3	2	3	2	1:1	1:1
1883	B38A	1/4 Bentang Kiri	2,5	4	3	6	3	1:1,5	1:1
1883	B38A	1/2 Bentang	2,5	3	3	2	3	1:1,5	1:1
1883	B38A	1/4 Bentang Kanan	2,5	3	2	2	2	1:1,5	1:1
1647	B37A	1/4 Bentang Kiri	2,2	3	3	3	3	1:1	1:1
1647	B37A	1/2 Bentang	2,2	2	3	2	3	1:1	1:1
1647	B37A	1/4 Bentang Kanan	2,2	2	2	2	2	1:1	1:1

Dapat dilihat pada tabel diatas perbandingan antara tulangan dilapangan dan tulangan rencana terdapat perbedaan namun sangat kecil.

4.3.4. Perhitungan penulangan Kolom

Setelah dilakukan *Design* dengan menggunakan program sap 2000 V.14 maka didapat *output concrete frame*, kemudian dapat dilihat pada kolom *PMM area* digunakan untuk data kebutuhan luas tulangan total kolom, dan pada kolom *Vmaj. Rebar* digunakan untuk kebutuhan luas tulangan geser. dibawah ini akan ditampilkan rasio perbandingan kolom pada *basement 4*.

Tabel 4. Rasio Perbandingan Penulangan Kolom

Sect	Diameter Tulangan (cm)	Hasil Analisa (Jumlah Tulangan)	Existing (Jumlah Tulangan)	Rasio Perbandingan Tulangan
K100	1,9	36	36	1 : 1
K70	1,9	18	20	1 : 1,11
K50	1,6	13	16	1 : 1,23
K65	1,9	15	16	1 : 1,06
K60	1,9	13	14	1 : 1,06

5. KESIMPULAN

- Berdasarkan SNI 03 – 1726 – 2012 Gedung *The 18 Office Park* Jakarta termasuk dalam kategori resiko II.
- Gedung *The 18 Office Park* Jakarta berada di kelas situs SD (Tanah Sedang) yang ditentukan berdasarkan hasil perhitungan dua parameter tanah, yaitu N SPT rata – rata (\bar{N}) dan kuat geser rata – rata (\bar{S}_u).
- Berdasarkan analisa perhitungan menggunakan SAP2000 V.14, maka didapat *output* yang selanjutnya digunakan untuk perhitungan penulangan. Dari perhitungan penulangan didapat perbandingan antara penulangan hasil dari perhitungan dan penulangan yang telah terpasang pada lapangan. Berikut perbandingan antar tulangan tersebut:
 - Tulangan pelat lantai memiliki perbandingan antara 1 : 0,67 sampai 1 : 1,5
 - Tulangan drop panel memiliki perbandingan sebesar 1 : 1
 - Tulangan balok memiliki perbandingan antara 1 : 1 sampai 1 : 1,5
 - Untuk tulangan kolom memiliki perbandingan antara 1 : 1 sampai 1 : 1,22

perbedaan ini bisa disebabkan karena adanya perbedaan asumsi beban-beban yang digunakan dan peraturan perencanaan yang digunakan pada saat perencanaan gedung *The 18 Office Park* ini.

UCAPAN TERIMA KASIH : Ucapan Terima Kasih disampaikan kepada Bapak Ir. Indra Chusaini San, M.S selaku Pembimbing dan Bapak Ir. Rozirwan selaku pembimbing ke dua yang sangat membantu dan membimbing dalam proses penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA.

- Imran, Iswandy & Fajar Hendrik. 2010. *Perencanaan struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Penerbit ITB, Bandung.
- Nawy, Edward G.P.E. 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. PT.ERESCO, Bandung.
- Satyarno, Iman, Purbolaras Nawangalam, R. Indra Pratomo P. 2012. *Belajar SAP2000 Analisis Gempa*. Zamil Publishing, Yogyakarta.
- Sunggono, KH. 1995. *Buku Teknik Sipil*. Penerbit Nova, Bandung.
- SK SNI 03 – 1726. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SK SNI 03 – 2874. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.