

**Laporan Evaluasi Kekuatan Struktur
Gedung DP Mall Semarang
Akibat
Penambahan Fasilitas Area Parkir**

28 Juli 2018

Hanggoro Tri Cahyo A.
Himawan Indarto

1. SISTEM STRUKTUR

Bangunan DP Mall Semarang merupakan bangunan yang terdiri dari beberapa gedung untuk berbagai fungsi penggunaan yaitu : pertokoan/mall, bioskop, perkantoran, serta parkir mobil dan sepeda motor.

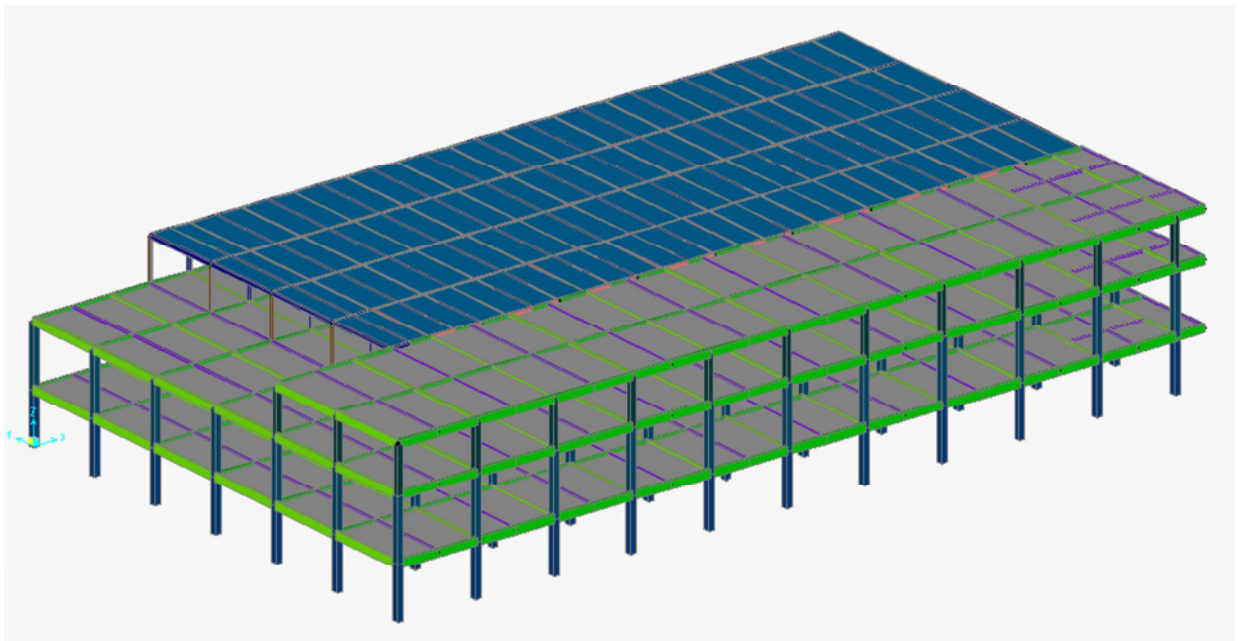
Karena di area DP Mall memerlukan fasilitas parkir yang lebih luas, maka direncanakan untuk menambah area parkir berupa bangunan parkir diatas bangunan eksisting yang sudah ada. Bangunan Parkir Tambahan yang akan dibangun direncanakan dari struktur baja dengan pelat beton bertulang, yang berdiri diatas Lantai 2 dari bangunan eksisting.

Bangunan Eksisting yang ada dibawah bangunan parkir yang baru, merupakan gedung 2 lantai dari beton bertulang dengan mutu f_c . 25 MPa (K.300). Pondasi dari bangunan terdiri dari pondasi tiang pancang (40x40) cm dengan mutu beton f_c . 41,5 MPa (K.500).

2. PEMODELAN STRUKTUR

Untuk keperluan analisis struktur bangunan gedung digunakan model struktur 3 dimensi. Analisis dan desain struktur gedung dilakukan dengan menggunakan *software* struktur SAP2000.

Balok-balok dan kolom-kolom dari struktur bangunan dimodelkan dengan menggunakan elemen Frame 3D, sedangkan pelat lantai bangunan dimodelkan dengan menggunakan elemen Shell. Pemodelan sebagian struktur dari Bangunan Eksisting DP Mall dengan penambahan lantai untuk ruang parkir, diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pemodelan struktur 3 dimensi Gedung Eksisting (Warna Abu-Abu) dan Bangunan Parkir (Warna Biru)

3. STANDAR DESAIN

Untuk keperluan analisis dan desain dari struktur digunakan beberapa standar, yaitu :

- a. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain (SNI 03-1727-2013)
- b. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2013)
- c. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung dan Non Gedung (SNI 03-1726-2012)
- d. Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1726-2015)

4. MUTU BAHAN

Mutu bahan yang digunakan di dalam perhitungan struktur adalah :

Mutu beton dari pelat, balok, kolom, dan pile cap : $f'c$. 25 MPa (K.300)

Mutu beton dari pondasi mini pile (30x30) cm : $f'c$. 41,5 MPa (K.500)

Mutu baja tulangan : f_y . 400 MPa (tulangan deform) untuk tulangan D10 dan $D \geq 13$ mm, dan f_y . 240 MPa (tulangan plain) untuk tulangan $D \leq 10$ mm,

Mutu baja profil : BJ. 37 dengan tegangan leleh $f_y = 240$ MPa dan tegangan ultimit $f_u = 370$ MPa.

5. PEMBEBANAN PADA STRUKTUR

Pembebanan yang ditinjau bekerja pada struktur rangka gedung terdiri dari beban mati (D), beban hidup (L), dan beban gempa (E).

Pembebanan pada gedung akibat beban mati dan beban hidup mengacu pada mengacu pada standar Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain (SNI 03-1727-2013).

Pembebanan pada gedung akibat beban gempa mengacu pada standar Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung dan Non Gedung (SNI 03-1726-2012)

a. Beban Mati Pada Gedung

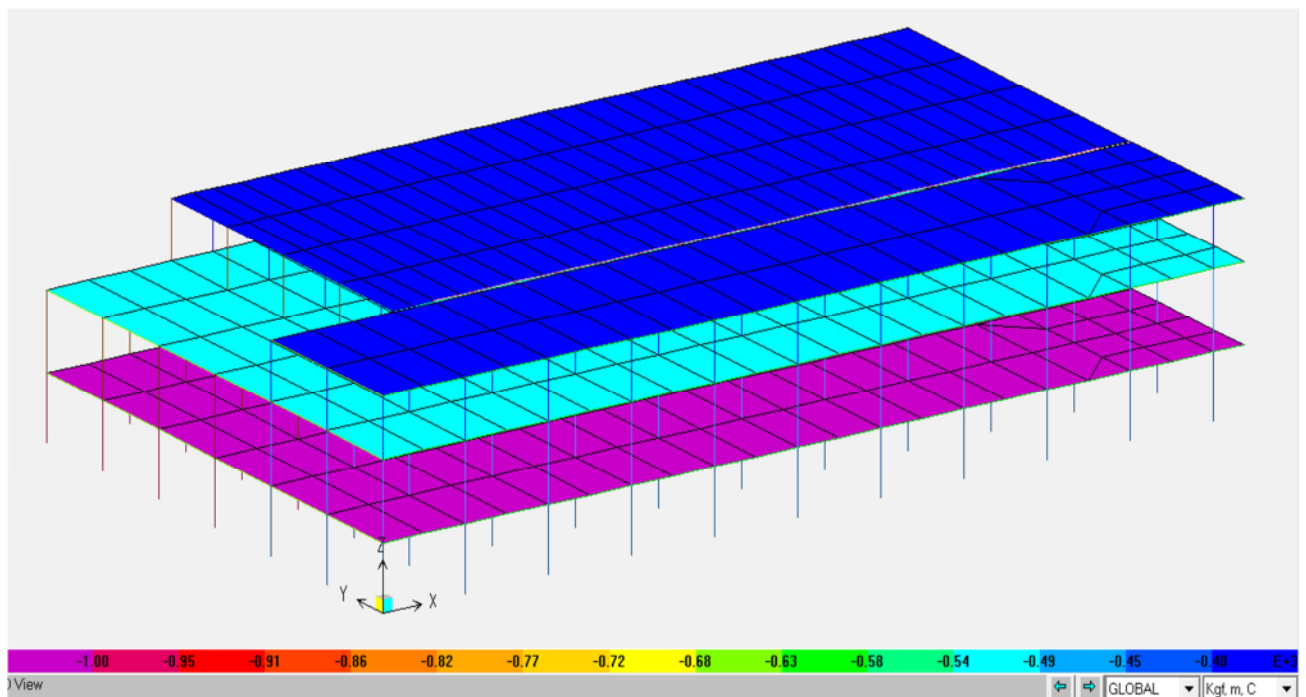
Beban mati pada struktur terdiri dari beban akibat berat sendiri pelat, balok dan kolom. Beban mati akibat penutup lantai, plafond, penggantung, dan beban-beban *finishing* diperhitungkan sebesar 75 kg/m^2 .

Beban mati akibat berat sendiri dari struktur beton dan struktur baja ditentukan berdasarkan dimensi dari elemen-elemen struktur yang ada, dengan memperhitungkan berat jenis beton diperhitungkan sebesar berat jenis beton = 2400 kg/m^3 dan berat jenis baja = 7850 kg/m^3 .

b. Beban Hidup Pada Gedung.

Mengacu pada standar pembebanan yang berlaku di Indonesia (SNI 03-1727-2013), besarnya beban hidup minimal yang harus diperhitungkan pada Gedung DP Mall akibat hunian atau penggunaan ruangan, diperhitungkan sebesar : Ruang Perkantoran = 240 kg/m^2 , Ruang Hotel = 480 kg/m^2 , dan Ruang Pertokoan/Mall = 480 kg/m^2 , Ruang Grosir = 600 kg/m^2 , Ruang Makan dan Restoran = 480 kg/m^2 , dan Ruang Parkir = 400 kg/m^2 .

Untuk perhitungan evaluasi kekuatan dari struktur DP Mall, digunakan beban hidup sebagai berikut : Lantai 1 (bangunan eksisting) : 1000 kg/m^2 , dan Lantai 2 (bangunan eksisting) : 400 kg/m^2 , Lantai 3 (bangunan parkir baru) = 400 kg/m^2 . Beban hidup yang direncanakan bekerja pada lantai bangunan gedung, diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Beban hidup rencana pada lantai bangunan (Warna Ungu = 1000 kg/m^2 , Warna Biru Muda = 500 kg/m^2 , Warna Biru Tua = 400 kg/m^2)

6. PENENTUAN KELAS SITUS

Mengacu pada hasil Laporan Hasil Penyelidikan Tanah (Gambar 3) didapatkan data nilai N-SPT sebagai berikut :

Lapis	Kedalaman (m)	di (m)	N-SPT	di/Ni
1	0	0		
2	2	2	2	1,00
3	4	2	5	0,40
4	6	2	7	0,29
5	8	2	2	1,00
6	10	2	3	0,67
7	12	2	4	0,50
8	14	2	5	0,40
9	16	2	16	0,13
10	18	2	25	0,08
11	20	2	15	0,13
12	22	2	16	0,13
13	24	2	60	0,03
14	26	2	60	0,03
15	28	2	60	0,03
16	30	2	60	0,03
		30		4,85

Nilai tahanan penetrasi standar lapangan rata-rata (\bar{N}) dihitung rumus :

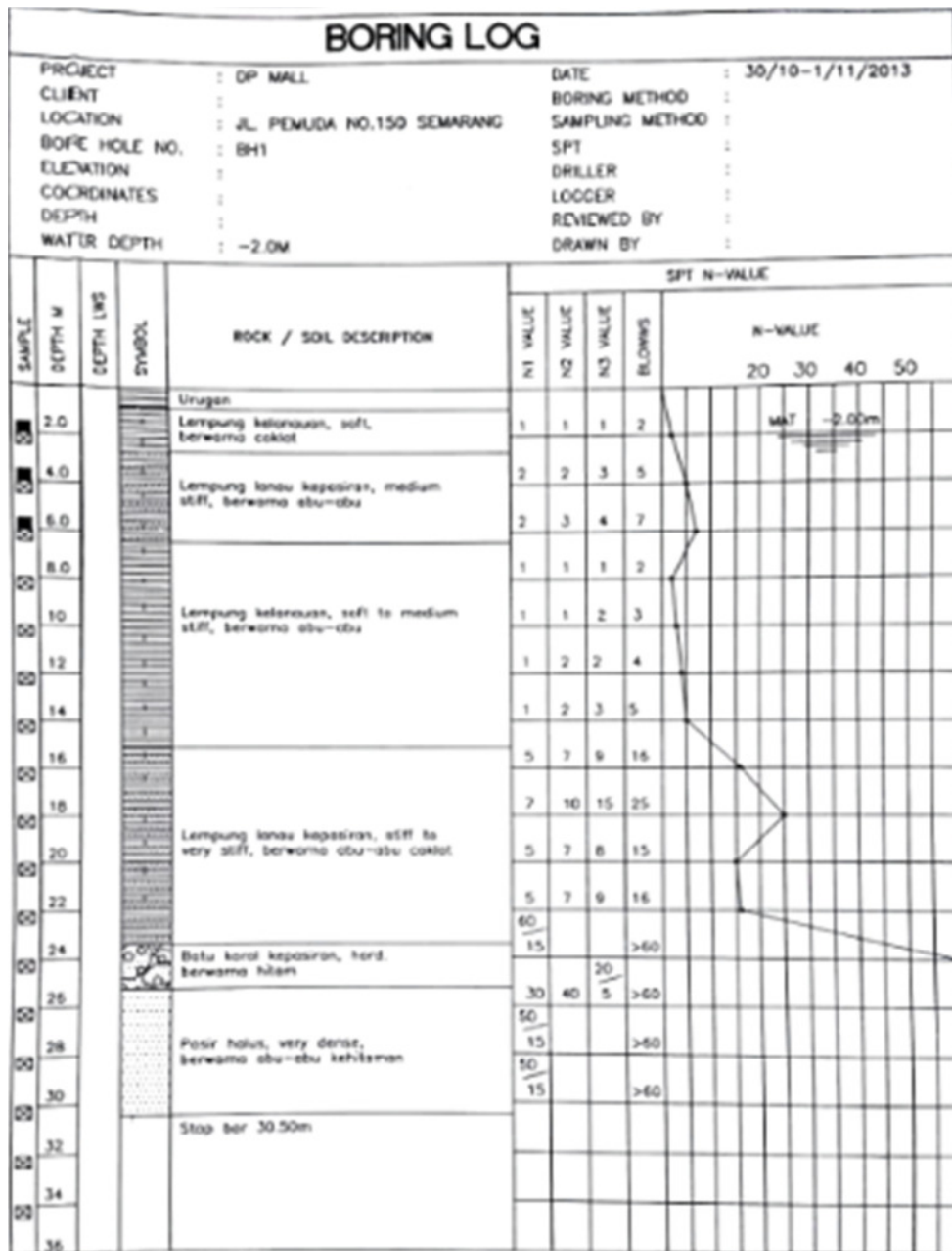
$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}}$$

Keterangan:

$\sum_{i=1}^n d_i$ = Ketebalan total dari lapisan tanah non kohesif di 30 m lapisan paling atas.

N_i = Tahanan penetrasi standar 60 persen energi (N_{60}) yang terukur di lapangan

Nilai N-SPT rata-rata : $\bar{N} = 30/(4,85) = 6,19$. Karena $6,19 \leq \bar{N} \leq 15$, maka dari Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa tanah termasuk kelas situs SE (Tanah Lunak).



Gambar 3. Nilai N-SPT Hasil Penyelidikan Tanah

Nilai tahanan penetrasi standar lapisan rata-rata (\bar{N}) dihitung rumus :

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}}$$

Keterangan:

$\sum_{i=1}^n d_i$ = Ketebalan total dari lapisan tanah non kohesif di 30 m lapisan paling atas.

N_i = Tahanan penetrasi standar 60 persen energi (N_{60}) yang terukur di lapangan

Nilai N-SPT rata-rata : $\bar{N} = 30/(4,85) = 6,19$. Karena $6,19 \leq \bar{N} \leq 15$, maka dari Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa tanah termasuk kelas situs SE (Tanah Lunak).

Tabel 1. Klasifikasi Kelas Situs

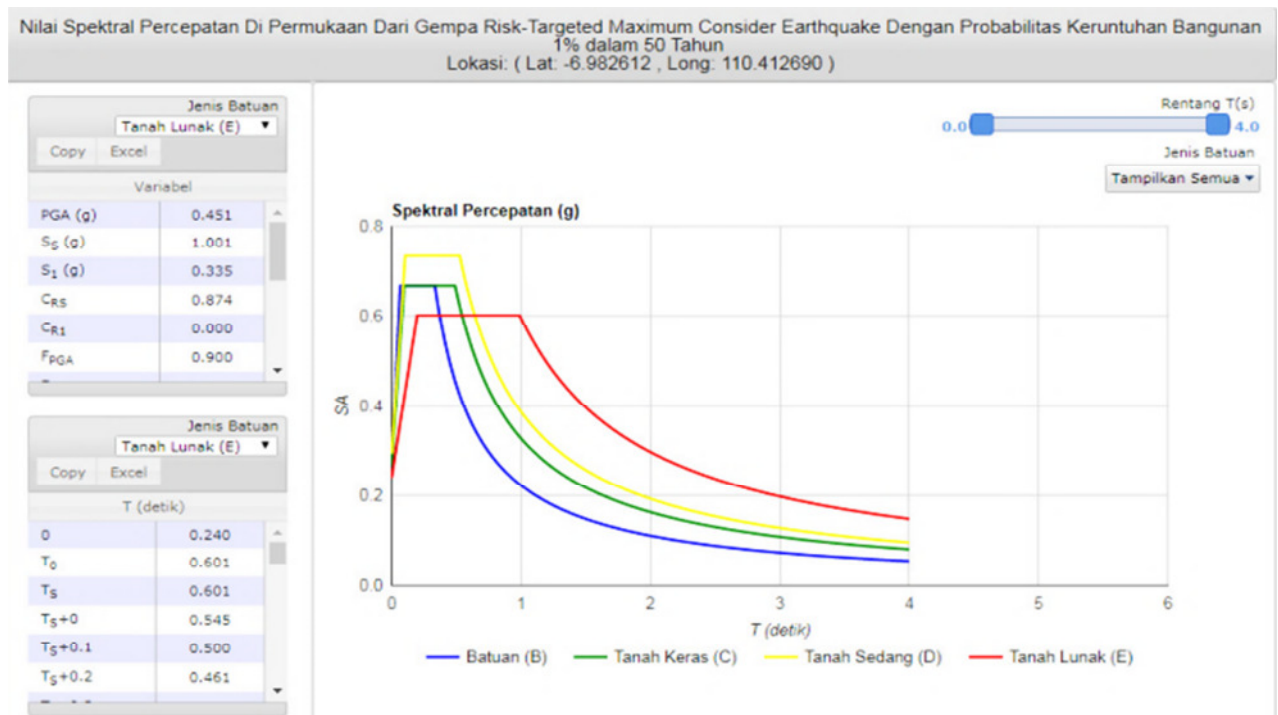
Kelas Situs	N-SPT
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	>50
SD (tanah sedang)	15 sampai 50
SE (tanah lunak)	<15

Sumber : Tabel 3 (SNI 1726 – 2012)

7. RESPON SPEKTRA DESAIN

Untuk perhitungan beban gempa pada struktur bangunan, perlu dibuat Kurva Respon Spektra Desain untuk lokasi dimana bangunan akan didirikan. Untuk membuat Kurva Spektrum Respons Desain dilakukan dengan menggunakan *software on-line* yang tersedia pada situs : puskim.pu.go.id ([http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain spektra indonesia 2011/](http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain%20spektra%20indonesia%202011/)).

Dengan menggunakan *software on line* yang tersedia, didapatkan Kurva Percepatan Respon Spektrum Desain untuk wilayah Kota Semarang seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

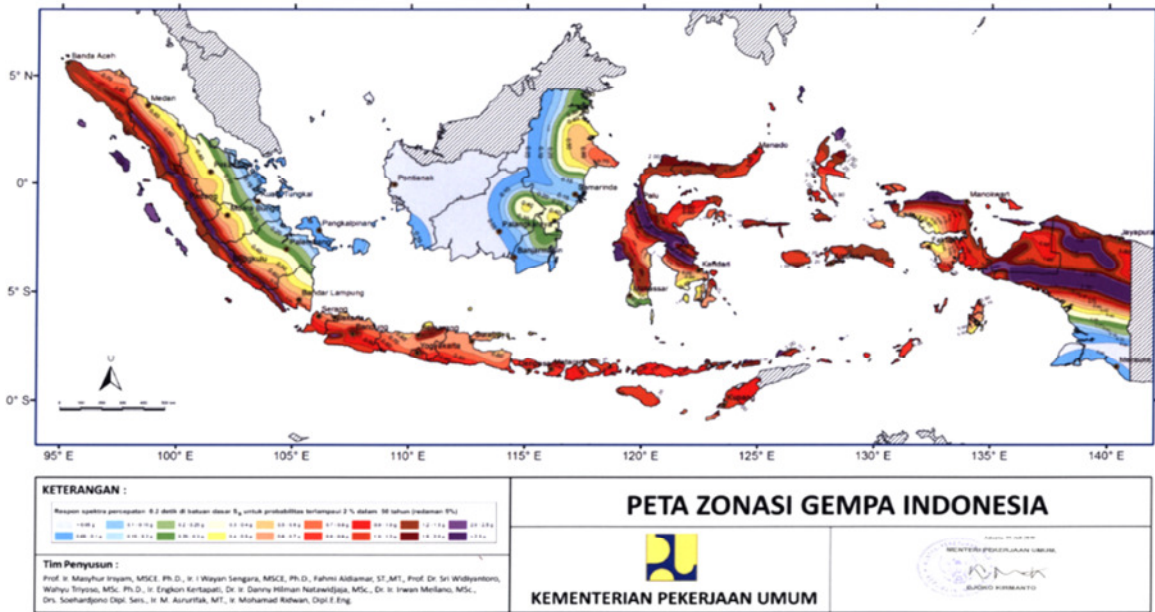


Gambar 4. Respon Spektrum Gempa Rencana Kota Semarang untuk beberapa kondisi tanah dasar, Tanah Batuan (Biru), Keras (Hijau), Sedang (Kuning), dan Lunak (Merah)

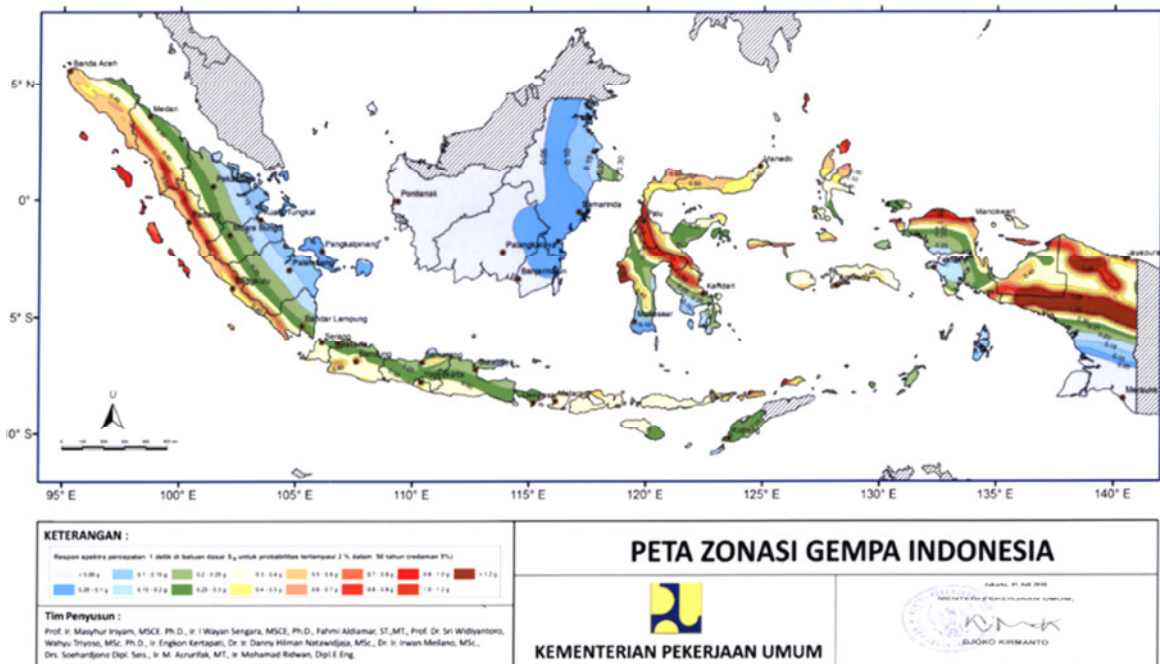
Dari perhitungan Spektrum Respon Desain dengan menggunakan *software on-line* Puskim, didapat parameter-parameter seismik sbb. :

- Percepatan spektrum respon desain pada periode pendek (S_{DS}) : 0,601 (g).
- Percepatan spektrum respon desain pada periode 1 detik (S_{D1}) : 0,594 (g).

Peta percepatan spektrum respon desain pada periode pendek (S_{DS}) dan percepatan spektrum respon desain pada periode 1 detik (S_{D1}), diperlihatkan pada Gambar 5a dan 5b.



Gambar 5a. Peta respon spektra percepatan periode pendek 0,2 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun (Sumber : SNI 1726 – 2012)



Gambar 5b. Peta respon spektra percepatan periode 1 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun (Sumber : SNI 1726 – 2012)

8. KATEGORI DESAIN SEISMIK

Struktur bangunan gedung yang akan dibangun merupakan gedung untuk pertokoan dan perbelanjaan, mengacu pada Tabel 2 tentang Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya, struktur bangunan termasuk dalam Kategori Risiko II.

Untuk perhitungan pengaruh beban gempa, Kategori Desain Seismik (KDS) dari struktur gedung harus ditentukan terlebih dahulu berdasarkan parameter respons spektra percepatan desainnya yaitu : $S_{DS} = 0,601$ g dan $S_{D1} = 0,594$ g.

Dari Tabel 4, untuk nilai $S_{DS} = 0,601$, struktur bangunan gedung termasuk pada Kategori Risiko D. Dari Tabel 5, untuk nilai $S_{D1} = 0,594$, struktur bangunan gedung termasuk pada Kategori Risiko D. Dengan demikian dapat disimpulkan struktur Gedung DP Mall Semarang ini mempunyai Kategori Desain Seismik D.

Tabel 2. Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung

Jenis Pemanfaatan Bangunan	Kategori Risiko
Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan : - Fasilitas pertanian, perkebunan, perternakan, dan perikanan - Fasilitas sementara - Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya	I
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, III, IV : - Perumahan ; rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/rumah susun - Pusat perbelanjaan/mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik	II

<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bioskop - Gedung pertemuan - Stadion - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah/gawat darurat - Fasilitas penitipan anak - Penjara - Bangunan untuk orang jompo <p>Gedung dan non gedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pusat pembangkit listrik biasa - Fasilitas penanganan air - Fasilitas penanganan limbah - Pusat telekomunikasi <p>Gedung dan non gedung yang tidak termasuk dalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun/peledak di mana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.</p>	III
<p>Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat - Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV. 	IV

Sumber : Tabel 1 - SNI 1726 – 2012

Tabel 3. Faktor Keutamaan Gempa (Ie)

Kategori Risiko	Faktor Keutamaan Gempa, Ie
I atau II	1,00
III	1,25

IV	1,50
----	------

Tabel 4. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek 0,2 Detik.

Nilai S_{DS}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

Sumber : Tabel 6 - SNI 1726 - 2012

Tabel 5. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik.

Nilai S_{D1}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

Sumber : Tabel 7 - SNI 1726 - 2012

Sistem struktur bangunan Gedung DP Mall Semarang direncanakan mempunyai penahan gaya seismik berupa sistem rangka pemikul momen dari beton bertulang.

Mengacu pada Tabel 6, maka struktur gedung harus didesain sebagai Rangka Beton Bertulang Pemikul Momen Khusus (SRPMK), dengan Koefisien Modifikasi Respons (R) = 8, Faktor Kuat Lebih Sistem (Ω_0) = 3, dan Faktor Pembesaran Defleksi (C_d) = 5,5

Tabel 6. Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa (Rangka Beton Bertulang Pemikul Momen)

Sistem Penahan Gaya Seismik	Koefisien Modifikasi Respons, R	Faktor Kuat Lebih Sistem, Ω_0	Faktor Pembesaran Defleksi, C_d	Batasan Sistem Struktur dan Batasan Tinggi Struktur h_n (m)				
				Kategori Desain Seismik				
				B	C	D	E	F
Sistem Rangka Beton Bertulang Pemikul Momen								
Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	8	3	5,5	TB	TB	TB	TB	TB
Struktur Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)	5	3	4,5	TB	TB	TI	TI	TI
Struktur Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)	3	3	2,5	TB	TI	TI	TI	TI

TB = Tidak Dibatasi dan TI = Tidak Diiijinkan. Sumber : Tabel 9 - SNI 1726 - 2012

9. BEBAN GEMPA PADA STRUKTUR

Mengacu pada standar gempa Indonesia (SNI 03-1726-2012), besarnya beban gempa pada struktur dihitung dengan menggunakan rumus :

$$V = C_s.W$$

dimana :

W : Berat efektif seismik struktur, yang besarnya dapat diperhitungkan sebesar 100% (beban mati) + 25% (beban hidup)

C_s : Koefisien Respon Seismik

Dari hasil perhitungan sebelumnya, didapat beberapa parameter yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya beban gempa yang akan bekerja pada struktur bangunan DP Mall. Parameter-parameter tersebut adalah :

R : Koefisien Modifikasi Respon = 8

I_e : Faktor Keutamaan Gempa = 1,0

S_{DS} : Percepatan spektrum respon desain pada periode pendek = 0,601

S_{D1} : Percepatan spektrum respon desain pada periode 1 detik = 0,594

Besarnya nilai Koefisien Respon Seismik, dihitung dengan rumus :

$$C_s = S_{DS}/(R/I_e)$$

Nilai C_s yang dihitung dengan rumus diatas, tidak perlu melebihi nilai C_s yang dihitung dengan rumus :

$$C_s = S_{D1}/[T.(R/I_e)]$$

Nilai C_s yang dihitung dari kedua rumus diatas, harus tidak boleh kurang dari

$$C_s = 0,044.(S_{DS}).I_e \geq 0,01$$

Dari hasil analisis struktur, didapatkan periode getar gedung pada arah y adalah : $T_y = 1,19$ detik, dan arah x : $T_x = 1,13$ detik.

Besarnya nilai Koefisien Respon Seismik, dihitung dengan rumus-rumus diatas :

$$C_s = 0,044.(S_{DS}).I_e = 0,044.(0,601).1,0 = 0,026 \geq 0,01 \text{ (Ok)}$$

$$C_s = S_{DS}/(R/I_e) = 0,601/(8/1,0) = 0,075 > 0,026 \text{ (Ok)}$$

$$\text{Gempa Arah-X : } C_{sx} = S_{D1}/[T.(R/I_e)] = 0,594/[1,13.(8/1,0)] = 0,065 > 0,026 \text{ (Ok)}$$

$$\text{Gempa Arah-Y : } C_{sy} = S_{D1}/[T.(R/I_e)] = 0,594/[1,19.(8/1,0)] = 0,062 > 0,026 \text{ (Ok)}$$

Dari hasil perhitungan, ditentukan besarnya nilai Koefisien Respon Seismik untuk arah-X adalah : $C_{sx} = 0,065$ dan untuk arah-Y adalah : $C_{sy} = 0,062$

Dari hasil perhitungan didapatkan berat efektif seismik struktur adalah : $W = 6909$ ton.

Besarnya beban gempa minimal yang harus diperhitungkan bekerja pada struktur :

$$\text{Arah X : } V_x = C_{sx} .(W) = 0,065 \times (6909) = 449 \text{ ton}$$

$$\text{Arah Y : } V_y = C_{sy} .(W) = 0,062 \times (6909) = 428 \text{ ton}$$

Dari hasil perhitungan beban gempa dengan cara Analisis Dinamik Respon Spektrum menggunakan *software* SAP2000, didapatkan besarnya beban gempa arah-X pada struktur adalah : $V_x = 998 \text{ ton} > 449 \text{ ton}$, dan gempa arah-y : $V_y = 949 \text{ ton} > 428 \text{ ton}$.

Karena nilai beban gempa yang didapatkan dengan cara Analisis Dinamik Respon Spektrum lebih besar dari pada yang beban gempa yang dihitung dengan rumus-rumus diatas, maka untuk selanjutnya beban gempa ini dapat digunakan untuk perhitungan evaluasi kekuatan struktur.

10. KOMBINASI PEMBEBANAN

Mengacu pada (SNI 03-1726–2012), kombinasi pembebanan yang ditinjau di dalam analisis dan desain struktur adalah :

a. Kombinasi Pembebanan Tetap :

$$U = 1,4.D \quad \text{(Comb1)}$$

$$U = 1,2.D + 1,6.L \quad \text{(Comb2)}$$

b. Kombinasi Pembebanan Sementara :

$$U = (1,2 + 0,2 . S_{DS}).D + L_r + \rho.(I_e/R).(100\%.E_x + 30\%.E_y) \quad \text{(Comb3)}$$

$$U = (1,2 + 0,2 . S_{DS}).D + L_r + \rho.(I_e/R).(30\%.E_x + 100\%.E_y) \quad \text{(Comb4)}$$

dimana : D : beban mati, L = beban hidup, L_r = beban hidup direduksi

E_x dan E_y = beban gempa arah X dan gempa arah Y.

ρ : Faktor Redundansi = 1,3

Untuk nilai $S_{DS} = 0,601$, kombinasi pembebanan sementara menjadi :

$$U = 1,32.D + 0,5.L + 1,3.(0,125.E_x + 0,0375.E_y)$$

$$U = 1,32.D + 0,5.L + 1,3.(0,0375.E_x + 0,125.E_y)$$

11. EVALUASI KEKUATAN ELEMEN STRUKTUR

A. Kolom Struktur Beton Bangunan Eksisting :

Untuk memeriksa kekuatan dari kolom-kolom beton Bangunan Eksisting, dilakukan dengan menghitung *Stress Ratio* dari kolom berdasarkan tulangan yang terpasang akibat Kombinasi Pembebanan Tetap dan Kombinasi Pembebanan Sementara.

Stress Ratio adalah perbandingan antara gaya-gaya yang bekerja pada suatu elemen, dengan kapasitas dukung atau kekuatan dari elemen tersebut..

Suatu elemen struktur dinyatakan kuat mendukung beban-beban yang bekerja, jika nilai dari *Stress Ratio* $\leq 1,0$, dan elemen struktur dinyatakan tidak kuat jika nilai *Stress Ratio* $> 1,0$.

Dari hasil analisis struktur, didapatkan nilai *Stress Ratio* akibat Kombinasi Pembebanan Tetap dan Kombinasi Pembebanan Sementara, seperti ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7a. Nilai Stress Ratio Pada Kolom Beton Akibat Kombinasi Pembebanan Tetap

Kolom	Lokasi Kolom	Ukuran Kolom	Tulangan Terpasang	Nilai <i>Stress Ratio</i> Max Pembebanan Tetap
K2	Lt. Dasar -Lt. 1	(60x60)cm	20D25	0,52
K2	Lt. 1 - Lt. 2	(60x60)cm	16D25	0,57
K3	Lt. Dasar -Lt. 1	(60x60)cm	24D25	0,52
K3	Lt. 1 - Lt. 2	(60x60)cm	20D25	0,39
K3	Lt.2 - Lt.3	(55x55)cm	16D25	0,56

Tabel 7b. Nilai Stress Ratio Pada Kolom Beton Akibat Kombinasi Pembebanan Sementara

Kolom	Lokasi Kolom	Ukuran Kolom	Tulangan Terpasang	Nilai <i>Stress Ratio</i> Max Pembebanan Sementara
K2	Lt. Dasar -Lt. 1	(60x60)cm	20D25	0,70
K2	Lt. 1 - Lt. 2	(60x60)cm	16D25	0,95
K3	Lt. Dasar -Lt. 1	(60x60)cm	24D25	0,68
K3	Lt. 1 - Lt. 2	(60x60)cm	20D25	0,56
K3	Lt.2 - Lt.3	(55x55)cm	16D25	0,96

Dari hasil analisis struktur akibat Kombinasi Pembebanan Tetap dan Pembebanan Sementara, didapatkan nilai *Stress Ratio* dari semua kolom Bangunan Eksisting yang mendukung Bangunan Parkir Tambahan mempunyai nilai $< 1,0$, baik

Dengan demikian kolom-kolom dari Bangunan Eksisting cukup kuat untuk mendukung Bangunan Parkir Tambahan yang ada di atasnya, baik untuk Kombinasi Pembebanan Tetap dan Kombinasi Pembebanan Sementara (beban gempa diperhitungkan).

B. Kolom dan Balok Struktur Baja Bangunan Parkir Tambahan :

Untuk memeriksa kekuatan dari profil-profil baja IWF (balok dan kolom) dari Bangunan Parkir Tambahan, dilakukan dengan menghitung *Stress Ratio* dari berdasarkan dimensi dari profil baja IWF yang dipasang akibat Kombinasi Pembebanan Tetap dan Kombinasi Pembebanan Sementara.

Dari hasil analisis struktur, didapatkan nilai *Stress Ratio* akibat Kombinasi Pembebanan Tetap dan Kombinasi Pembebanan Sementara, seperti ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8a. Nilai Stress Ratio Pada Kolom Baja Akibat Kombinasi Pembebanan Tetap

Kolom	Profil Baja IWF	Nilai <i>Stress Ratio</i> Max Pembebanan Tetap
CS8	250.250.14.9	0,36
CS11	300.300.15.10	0,59

Balok	Profil Baja IWF	Nilai <i>Stress Ratio</i> Max Pembebanan Tetap
GS11	400.200.13.8	0,90
GS12	450.200.14.9	0,98

Tabel 8b. Nilai Stress Ratio Pada Kolom Baja Akibat Kombinasi Pembebanan Sementara

Kolom	Profil Baja IWF	Nilai <i>Stress Ratio</i> Max Pembebanan Sementara
CS8	250.250.14.9	0,84
CS11	300.300.15.10	0,80

Balok	Profil Baja IWF	Nilai <i>Stress Ratio</i> Max Pembebanan Sementara
GS11	400.200.13.8	0,74
GS12	450.200.14.9	0,95

Dari hasil analisis didapatkan nilai *Stress Ratio* untuk semua profil baja IWF (kolom dan balok) dari Bangunan Parkir Tambahan mempunyai nilai $< 1,0$. Dengan demikian profil-profil IWF yang digunakan pada Bangunan Parkir Tambahan cukup kuat memikul beban-beban yang bekerja, baik untuk Kombinasi Pembebanan Tetap dan Kombinasi Pembebanan Sementara (beban gempa diperhitungkan).

C. Kekuatan Pile Cap

Pengecekan terhadap kekuatan struktur pile cap menggunakan prosedur :

1) Pengecekan terhadap geser pons pile cap.

Pada perhitungan geser pons didasarkan atas perilaku kolom yang cenderung untuk menekan atau melubangi pelat pondasi yang mengakibatkan timbulnya tegangan di sekeliling kolom. Beberapa penelitian membuktikan bentuk kegagalan kuat geser pons berupa retakan yang membentuk kerucut atau piramida terpancung melebar ke bawah. Penampang kritis geser pons ditentukan sebagai bidang vertikal terhadap pelat pondasi, mengelilingi kolom dengan keliling minimum (b_o) pada jarak tidak kurang dari setengah tinggi efektif ($\frac{1}{2}.d$) pelat pondasi dari muka kolom. Besarnya nilai kuat geser beton (V_c) untuk perhitungan geser pons adalah,

$$V_c = (1/3.\sqrt{f'_c}).b_o.d$$

$$b_o = 2(B'+d) + 2(L'+d)$$

dengan,

f'_c = kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa).

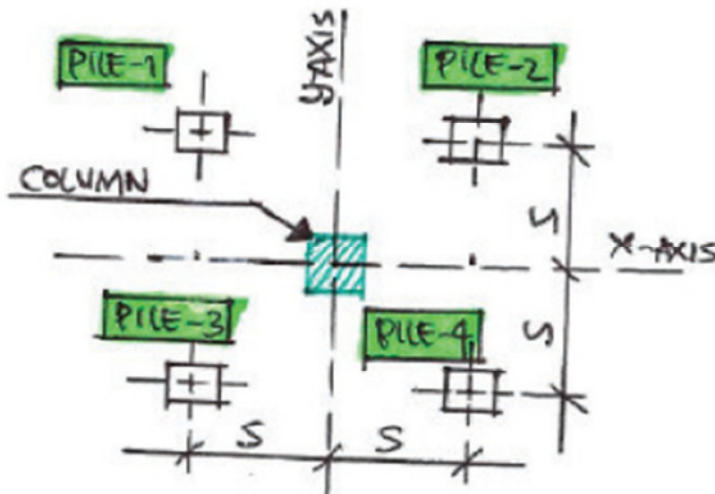
d = jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal (mm).

B' = lebar kolom (mm)

L' = tinggi kolom (mm)

Sebagai dasar perencanaan kuat geser adalah $V_u \leq \phi V_n$ dengan $V_n = V_c$. Faktor reduksi kekuatan (ϕ) untuk perhitungan kuat geser adalah 0,75.

2) Perhitungan distribusi beban reaksi tumpuan ke setiap tiang (Q_i) pada pile cap.



$$Q_i = \frac{P}{n} \pm \frac{M_y \cdot x_i}{\sum(x^2)} \pm \frac{M_x \cdot y_i}{\sum(y^2)}$$

dengan,

P = Gaya aksial kolom (kN).

M_x = Momen yang memutar sumbu x (kN.m).

M_y = Momen yang memutar sumbu y (kN.m).

n = jumlah tiang dalam satu pile cap.

$\sum(x^2)$ = jumlah kuadrat jarak x terhadap titik pusat berat kelompok tiang (O) (m²).

$\sum(y^2)$ = jumlah kuadrat jarak y terhadap titik pusat berat kelompok tiang (O) (m²).

x_i = jarak tiang ke-i terhadap titik O searah sumbu x (m).

y_i = jarak tiang ke-i terhadap titik O searah sumbu y (m).

3) Pengecekan momen ultimate yang terjadi (M_{ux} dan M_{uy}) terhadap kapasitas momen ultimate pile cap (M_u).

Besarnya momen terfaktor maksimum (M_{ux} dan M_{uy}) untuk sebuah pile cap harus dihitung dengan membuat potongan bidang vertikal pada pile cap tersebut dan menghitung momen dari semua gaya yang bekerja (Q_i) pada satu sisi dari bidang pile cap yang dipotong oleh bidang vertikal tersebut. Penampang kritis untuk perhitungan momen terletak pada muka kolom.

Adapun hasil pengecekan terhadap kekuatan struktur pile cap terlampir pada laporan ini.

12. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan struktur akibat Kombinasi Pembebanan Tetap dan Kombinasi Pembebanan Sementara, didapatkan nilai *Stress Ratio* dari kolom-kolom beton Bangunan Eksisting dan profil-profil baja IWF (Balok dan Kolom) Bangunan Parkir Tambahan yang besarnya $< 1,0$.

Dari hasil pengecekan terhadap kekuatan struktur pile cap tipe PC.3X, PC. 3Y1, PC. 3Y2 dan PC. 4, pile cap bangunan eksisting mampu menahan geser pons yang terjadi dan penulangan pile cap mampu menahan momen ultimate yang terjadi.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa, Bangunan eksisting DP Mall maupun Bangunan Parkir Tambahan cukup kuat menahan beban-beban yang bekerja akibat kombinasi beban mati, beban hidup, dan beban gempa.

13. SARAN

Dalam pelaksanaan pekerjaan penambahan struktur lantai untuk area parkir, tumpukan material profil baja IWF harus disebar secara merata dan mempertimbangkan beban hidup maksimum 400 kg/m^2 .

LAMPIRAN

Hasil pengecekan terhadap kekuatan struktur pile cap.

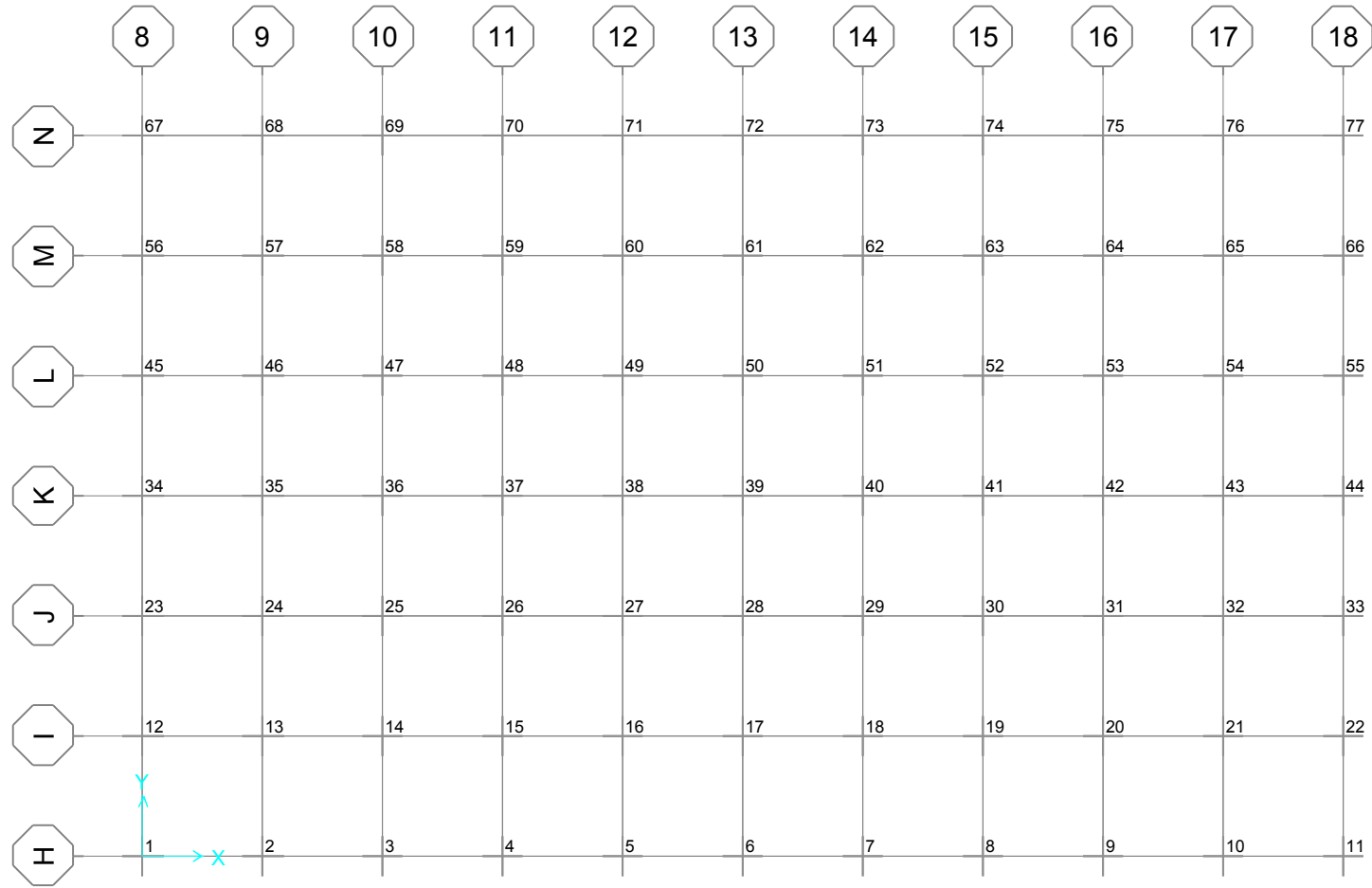


TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
26	COMB1	Combination		-2.788	-0.399	1636.993	0.5379	-8.7954
26	COMB2	Combination		-6.775	-0.022	3276.664	-0.1272	-20.7932
26	COMB3	Combination	Max	126.783	54.383	2155.527	164.7796	376.4896
26	COMB3	Combination	Min	-134.781	-54.935	2102.329	-164.1329	-401.3592
26	COMB4	Combination	Max	50.56	117.604	2171.234	356.2817	149.7394
26	COMB4	Combination	Min	-58.558	-118.156	2086.622	-355.635	-174.609
27	COMB1	Combination		-2.732	-0.44	1636.92	0.6179	-8.7051
27	COMB2	Combination		-6.621	-0.117	3272.203	0.0709	-20.5421
27	COMB3	Combination	Max	126.856	53.106	2149.15	161.4894	376.6085
27	COMB3	Combination	Min	-134.683	-53.773	2105.819	-160.611	-401.1992
27	COMB4	Combination	Max	50.639	122.981	2170.054	372.9452	149.8686
27	COMB4	Combination	Min	-58.466	-123.649	2084.915	-372.0667	-174.4593
28	COMB1	Combination		-2.741	-0.457	1637.452	0.6585	-8.719
28	COMB2	Combination		-6.641	-0.167	3273.955	0.1955	-20.5742
28	COMB3	Combination	Max	126.843	52.795	2147.089	160.9458	376.5881
28	COMB3	Combination	Min	-134.694	-53.516	2109.694	-159.9346	-401.2176
28	COMB4	Combination	Max	50.627	128.795	2172.298	390.7742	149.8492
28	COMB4	Combination	Min	-58.478	-129.517	2084.485	-389.7631	-174.4787
29	COMB1	Combination		-2.734	-0.48	1637.384	0.7081	-8.7078
29	COMB2	Combination		-6.622	-0.227	3273.657	0.3371	-20.5434
29	COMB3	Combination	Max	126.849	53.815	2147.567	164.372	376.5969
29	COMB3	Combination	Min	-134.679	-54.605	2108.937	-163.2055	-401.1921
29	COMB4	Combination	Max	50.635	135.109	2174.537	410.1235	149.8625
29	COMB4	Combination	Min	-58.465	-135.9	2081.967	-408.9569	-174.4577
30	COMB1	Combination		-2.778	-0.501	1637.242	0.7541	-8.7798
30	COMB2	Combination		-6.78	-0.282	3273.627	0.4699	-20.8019
30	COMB3	Combination	Max	126.825	56.411	2152.23	172.4052	376.5573
30	COMB3	Combination	Min	-134.813	-57.263	2104.063	-171.0935	-401.4112
30	COMB4	Combination	Max	50.58	141.99	2178.119	431.1259	149.7725
30	COMB4	Combination	Min	-58.569	-142.842	2078.174	-429.8142	-174.6264
31	COMB1	Combination		-2.306	-0.535	1643.338	0.822	-8.0092
31	COMB2	Combination		-4.943	-0.388	3288.575	0.6859	-17.8033
31	COMB3	Combination	Max	127.161	60.385	2162.638	184.598	377.1068
31	COMB3	Combination	Min	-133.364	-61.35	2111.228	-183.0596	-399.0463
31	COMB4	Combination	Max	51.235	149.334	2189.722	453.6238	150.8412
31	COMB4	Combination	Min	-57.438	-150.299	2084.144	-452.0854	-172.7807
32	COMB1	Combination		-4.054	-0.848	1657.26	1.3452	-10.8621
32	COMB2	Combination		-13.183	-0.819	3280.328	1.4312	-31.251
32	COMB3	Combination	Max	127.513	65.245	2222.291	200.5064	377.6872
32	COMB3	Combination	Min	-141.225	-66.901	2065.214	-197.7958	-411.8829
32	COMB4	Combination	Max	49.228	157.256	2214.413	478.5028	147.5691
32	COMB4	Combination	Min	-62.94	-158.912	2073.093	-475.7923	-181.7648
33	COMB1	Combination		4.123	2.166	1732.307	-3.5616	2.4841
33	COMB2	Combination		-2.824	4.491	3133.489	-7.1914	-14.3445
33	COMB3	Combination	Max	107.852	75.482	2347.545	212.8032	345.4889
33	COMB3	Combination	Min	-104.05	-69.751	1949.5	-222.106	-351.1007
33	COMB4	Combination	Max	46.014	170.057	2266.387	498.48	142.2682
33	COMB4	Combination	Min	-42.212	-164.325	2030.658	-507.7828	-147.8799
37	COMB1	Combination		-3.168	-0.094	1526.415	0.0411	-9.4044
37	COMB2	Combination		-7.318	-0.056	3232.341	-0.0705	-21.6369
37	COMB3	Combination	Max	127.156	53.266	2051.614	162.2729	380.0904

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
37	COMB3	Combination	Min	-136.008	-53.429	2029.26	-162.2615	-406.3094
37	COMB4	Combination	Max	49.032	115.39	2056.663	351.9868	146.3832
37	COMB4	Combination	Min	-57.883	-115.553	2024.211	-351.9754	-172.6023
38	COMB1	Combination		-2.522	-0.123	1525.151	0.0994	-8.3491
38	COMB2	Combination		-6.313	-0.115	3224.797	0.0686	-19.9967
38	COMB3	Combination	Max	128.004	52.182	2045.401	159.2435	381.476
38	COMB3	Combination	Min	-135.355	-52.42	2029.051	-159.0664	-405.2452
38	COMB4	Combination	Max	49.818	120.7	2053.311	368.4756	147.667
38	COMB4	Combination	Min	-57.168	-120.938	2021.14	-368.2985	-171.4361
39	COMB1	Combination		-2.647	-0.131	1525.578	0.1263	-8.5536
39	COMB2	Combination		-6.509	-0.148	3226.243	0.1645	-20.3155
39	COMB3	Combination	Max	127.835	52.028	2045.066	158.9275	381.2002
39	COMB3	Combination	Min	-135.477	-52.298	2030.866	-158.6542	-405.4448
39	COMB4	Combination	Max	49.663	126.426	2054.55	386.1262	147.4151
39	COMB4	Combination	Min	-57.305	-126.696	2021.381	-385.8529	-171.6597
40	COMB1	Combination		-2.622	-0.144	1525.541	0.1592	-8.5119
40	COMB2	Combination		-6.471	-0.185	3226.047	0.2684	-20.2535
40	COMB3	Combination	Max	127.864	53.135	2045.206	162.452	381.2478
40	COMB3	Combination	Min	-135.448	-53.445	2030.553	-162.0693	-405.3972
40	COMB4	Combination	Max	49.692	132.631	2055.359	405.2508	147.4624
40	COMB4	Combination	Min	-57.276	-132.941	2020.4	-404.8682	-171.6119
41	COMB1	Combination		-2.63	-0.156	1525.49	0.1911	-8.5249
41	COMB2	Combination		-6.453	-0.221	3226.417	0.3697	-20.2245
41	COMB3	Combination	Max	127.916	55.701	2047.456	170.3955	381.3319
41	COMB3	Combination	Min	-135.499	-56.05	2028.466	-169.9065	-405.4808
41	COMB4	Combination	Max	49.714	139.364	2056.964	425.9715	147.497
41	COMB4	Combination	Min	-57.297	-139.712	2018.958	-425.4825	-171.6459
42	COMB1	Combination		-2.743	-0.16	1524.394	0.2113	-8.7092
42	COMB2	Combination		-7.052	-0.23	3219.292	0.4282	-21.2026
42	COMB3	Combination	Max	127.069	59.58	2043.729	182.2623	379.9497
42	COMB3	Combination	Min	-135.179	-59.941	2026.26	-181.7095	-404.9588
42	COMB4	Combination	Max	49.213	146.569	2054.461	448.0762	146.6807
42	COMB4	Combination	Min	-57.323	-146.93	2015.528	-447.5234	-171.6898
43	COMB1	Combination		-3.819	-0.146	1545.618	0.1996	-10.4664
43	COMB2	Combination		-11.633	-0.28	3245.731	0.5528	-28.679
43	COMB3	Combination	Max	129.213	64.636	2114.426	197.3696	383.456
43	COMB3	Combination	Min	-141.64	-65.008	2000.741	-196.7545	-415.51
43	COMB4	Combination	Max	48.795	154.725	2094.291	472.2229	146.0014
43	COMB4	Combination	Min	-61.222	-155.097	2020.875	-471.6079	-178.0554
44	COMB1	Combination		2.697	-0.382	1586.765	0.5983	0.1688
44	COMB2	Combination		-7.522	-0.621	3041.106	1.1509	-21.9693
44	COMB3	Combination	Max	107.442	70.428	2194.456	215.3884	347.8182
44	COMB3	Combination	Min	-108.502	-71.332	1848.368	-213.8614	-361.3212
44	COMB4	Combination	Max	43.395	163.568	2097.034	498.6854	137.135
44	COMB4	Combination	Min	-44.455	-164.472	1945.79	-497.1583	-150.638
48	COMB1	Combination		-3.245	-0.172	1505.185	0.1669	-9.5163
48	COMB2	Combination		-7.414	-0.673	3193.854	0.936	-21.7496
48	COMB3	Combination	Max	130.364	53.226	2015.725	163.0211	390.0396
48	COMB3	Combination	Min	-139.378	-53.878	2012.434	-162.2108	-416.4801
48	COMB4	Combination	Max	51.988	115.506	2015.624	352.988	155.5312
48	COMB4	Combination	Min	-61.002	-116.158	2012.535	-352.1776	-181.9717

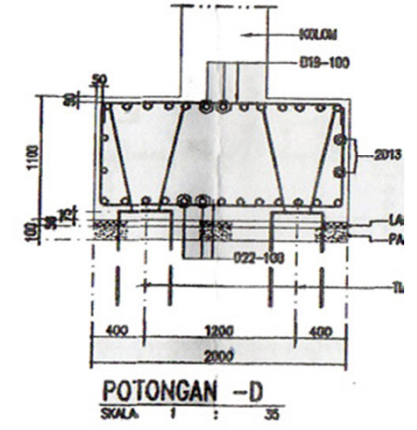
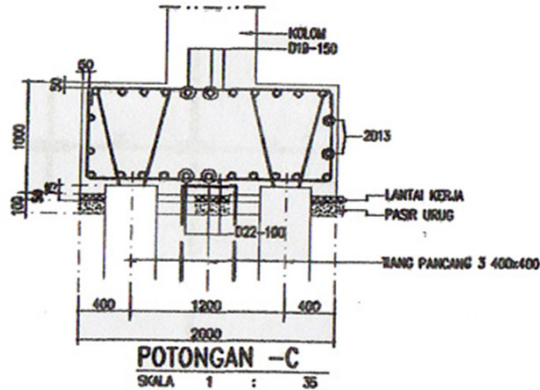
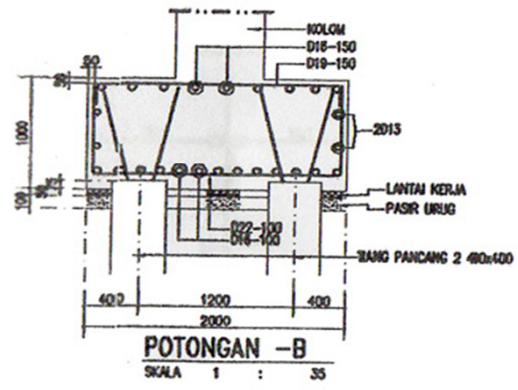
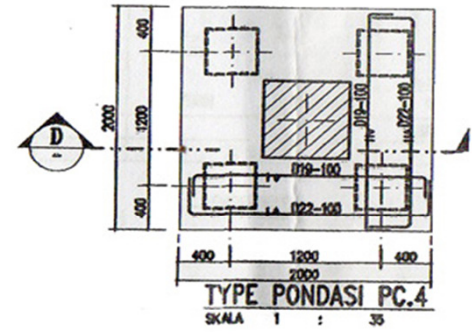
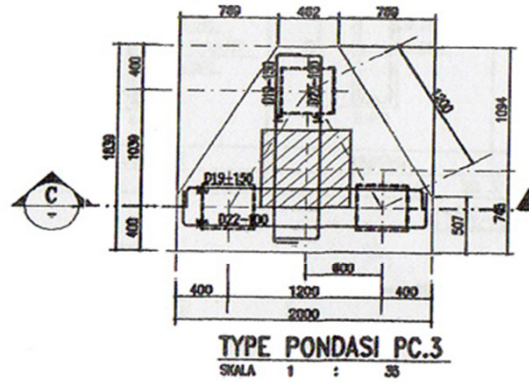
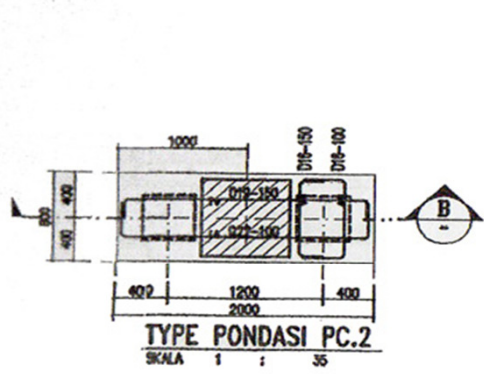
TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
49	COMB1	Combination		-2.481	-0.183	1504.882	0.1982	-8.2696
49	COMB2	Combination		-6.231	-0.711	3187.742	1.0416	-19.8187
49	COMB3	Combination	Max	131.39	52.127	2012.87	159.9056	391.7158
49	COMB3	Combination	Min	-138.633	-52.819	2011.059	-158.9871	-415.2664
49	COMB4	Combination	Max	52.932	120.846	2013.417	369.4679	157.0743
49	COMB4	Combination	Min	-60.176	-121.538	2010.512	-368.5493	-180.6249
50	COMB1	Combination		-2.637	-0.198	1505.058	0.2343	-8.5252
50	COMB2	Combination		-6.474	-0.753	3188.755	1.153	-20.2159
50	COMB3	Combination	Max	131.175	51.935	2013.057	159.5472	391.3643
50	COMB3	Combination	Min	-138.782	-52.673	2011.743	-158.5103	-415.5083
50	COMB4	Combination	Max	52.737	126.579	2013.818	387.1518	156.7545
50	COMB4	Combination	Min	-60.344	-127.317	2010.983	-386.1149	-180.8985
51	COMB1	Combination		-2.602	-0.211	1505.1	0.2694	-8.4671
51	COMB2	Combination		-6.411	-0.794	3188.709	1.2621	-20.1123
51	COMB3	Combination	Max	131.221	53.022	2013.209	163.0447	391.4393
51	COMB3	Combination	Min	-138.74	-53.804	2011.619	-161.8922	-415.4401
51	COMB4	Combination	Max	52.781	132.801	2013.925	406.3093	156.8275
51	COMB4	Combination	Min	-60.3	-133.582	2010.902	-405.1569	-180.8283
52	COMB1	Combination		-2.651	-0.228	1504.305	0.3087	-8.5478
52	COMB2	Combination		-6.579	-0.844	3187.243	1.387	-20.3865
52	COMB3	Combination	Max	131.187	55.583	2012.186	171.007	391.3837
52	COMB3	Combination	Min	-138.878	-56.418	2010.652	-169.7233	-415.6648
52	COMB4	Combination	Max	52.718	139.55	2013.009	427.0834	156.7232
52	COMB4	Combination	Min	-60.408	-140.386	2009.83	-425.7998	-181.0043
53	COMB1	Combination		-2.164	-0.236	1511.75	0.3348	-7.7529
53	COMB2	Combination		-4.708	-0.877	3204.684	1.4843	-17.3336
53	COMB3	Combination	Max	131.515	59.472	2028.153	182.928	391.9191
53	COMB3	Combination	Min	-137.379	-60.339	2015.637	-181.5483	-413.219
53	COMB4	Combination	Max	53.383	146.772	2025.076	449.2492	157.8099
53	COMB4	Combination	Min	-59.248	-147.639	2018.714	-447.8695	-179.1098
54	COMB1	Combination		-4.2	-0.263	1513.837	0.3907	-11.0757
54	COMB2	Combination		-13.393	-0.931	3182.681	1.6151	-31.5091
54	COMB3	Combination	Max	131.875	64.506	2061.578	198.0989	392.5143
54	COMB3	Combination	Min	-145.916	-65.443	1971.276	-196.5621	-427.1596
54	COMB4	Combination	Max	51.156	154.866	2036.272	473.3914	154.1778
54	COMB4	Combination	Min	-65.197	-155.803	1996.583	-471.8546	-188.8231
55	COMB1	Combination		2.881	-0.208	1578.367	0.3141	0.482
55	COMB2	Combination		-6.991	-0.854	3023.245	1.5313	-21.0589
55	COMB3	Combination	Max	110.425	70.634	2195.258	215.5983	357.4032
55	COMB3	Combination	Min	-110.904	-71.449	1825.066	-214.2173	-369.9144
55	COMB4	Combination	Max	46.179	163.988	2087.829	499.239	146.0013
55	COMB4	Combination	Min	-46.659	-164.803	1932.494	-497.8579	-158.5125
59	COMB1	Combination		-3.213	1.181	1574.397	-2.0411	-9.4524
59	COMB2	Combination		-7.332	4.894	3343.574	-8.1506	-21.573
59	COMB3	Combination	Max	134.602	56.845	2119.461	160.2676	402.8971
59	COMB3	Combination	Min	-143.522	-52.191	2095.708	-168.1172	-429.1409
59	COMB4	Combination	Max	57.674	120.285	2134.998	352.1312	172.7411
59	COMB4	Combination	Min	-66.594	-115.632	2080.171	-359.9808	-198.9849
60	COMB1	Combination		-2.472	1.169	1573.666	-2.009	-8.2422
60	COMB2	Combination		-6.198	4.86	3336.76	-8.0518	-19.7227
60	COMB3	Combination	Max	135.618	55.737	2117.528	157.1351	404.5571

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
60	COMB3	Combination	Min	-142.829	-51.121	2092.396	-164.8796	-428.0108
60	COMB4	Combination	Max	58.603	125.729	2133.739	368.7773	174.2601
60	COMB4	Combination	Min	-65.814	-121.113	2076.184	-376.5218	-197.7138
61	COMB1	Combination		-2.621	1.155	1573.898	-1.9732	-8.486
61	COMB2	Combination		-6.427	4.818	3337.825	-7.9403	-20.0969
61	COMB3	Combination	Max	135.408	55.553	2117.746	156.7892	404.2134
61	COMB3	Combination	Min	-142.963	-50.982	2093.157	-164.4157	-428.2301
61	COMB4	Combination	Max	58.413	131.571	2135.592	386.6385	173.9493
61	COMB4	Combination	Min	-65.969	-127	2075.31	-394.2649	-197.966
62	COMB1	Combination		-2.586	1.141	1573.897	-1.9384	-8.4295
62	COMB2	Combination		-6.369	4.777	3337.691	-7.8304	-20.0017
62	COMB3	Combination	Max	135.452	56.668	2117.921	160.3325	404.2862
62	COMB3	Combination	Min	-142.924	-52.141	2092.897	-167.8433	-428.1671
62	COMB4	Combination	Max	58.456	137.909	2137.061	405.9869	174.0194
62	COMB4	Combination	Min	-65.928	-133.383	2073.757	-413.4977	-197.9003
63	COMB1	Combination		-2.632	1.13	1573.479	-1.9075	-8.5041
63	COMB2	Combination		-6.486	4.746	3337.193	-7.7372	-20.192
63	COMB3	Combination	Max	135.438	59.288	2118.166	168.3602	404.2626
63	COMB3	Combination	Min	-143.045	-54.796	2091.777	-175.7711	-428.3631
63	COMB4	Combination	Max	58.413	144.794	2138.221	426.9498	173.9501
63	COMB4	Combination	Min	-66.02	-140.302	2071.722	-434.3607	-198.0505
64	COMB1	Combination		-2.349	1.111	1575.487	-1.8636	-8.0416
64	COMB2	Combination		-5.605	4.708	3339.385	-7.631	-18.7553
64	COMB3	Combination	Max	135.286	63.239	2125.205	180.4099	404.0144
64	COMB3	Combination	Min	-141.96	-58.797	2088.818	-187.695	-426.5926
64	COMB4	Combination	Max	58.596	152.141	2143.965	449.3499	174.2473
64	COMB4	Combination	Min	-65.27	-147.699	2070.057	-456.635	-196.8255
65	COMB1	Combination		-4.069	1.526	1594.663	-2.5294	-10.8487
65	COMB2	Combination		-12.768	6.05	3358.342	-9.7787	-30.446
65	COMB3	Combination	Max	136.488	69.098	2180.184	194.5277	405.983
65	COMB3	Combination	Min	-149.961	-63.257	2071.574	-204.054	-439.6574
65	COMB4	Combination	Max	57.27	161.153	2169.49	472.5925	172.0868
65	COMB4	Combination	Min	-70.742	-155.312	2082.269	-482.1188	-205.7612
66	COMB1	Combination		2.921	1.545	1654.857	-2.547	0.5597
66	COMB2	Combination		-7.046	5.629	3173.013	-9.0484	-21.1067
66	COMB3	Combination	Max	113.885	75.121	2315.689	212.4479	368.9924
66	COMB3	Combination	Min	-114.345	-69.518	1901.502	-221.5416	-381.4285
66	COMB4	Combination	Max	50.558	170.12	2231.543	498.7763	161.0712
66	COMB4	Combination	Min	-51.018	-164.517	1985.647	-507.87	-173.5072
70	COMB1	Combination		-2.929	-17.092	898.653	27.7836	-8.9767
70	COMB2	Combination		-6.824	-54.501	1653.162	88.7889	-20.701
70	COMB3	Combination	Max	137.892	13.96	1187.88	191.0231	414.8755
70	COMB3	Combination	Min	-146.112	-71.098	1058.527	-98.0221	-439.9322
70	COMB4	Combination	Max	64.202	63.108	1260.927	359.4809	193.1203
70	COMB4	Combination	Min	-72.421	-120.246	985.48	-266.4799	-218.177
71	COMB1	Combination		-2.448	-17.072	898.8	27.7628	-8.1907
71	COMB2	Combination		-6.118	-54.483	1651.545	88.8026	-19.549
71	COMB3	Combination	Max	138.626	13.082	1185.021	188.1487	416.0746
71	COMB3	Combination	Min	-145.754	-70.181	1060.575	-95.1673	-439.3501
71	COMB4	Combination	Max	64.86	67.33	1267.237	374.0046	194.1975
71	COMB4	Combination	Min	-71.989	-124.429	978.359	-281.0232	-217.473

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
72	COMB1	Combination		-2.548	-17.092	898.789	27.8084	-8.3538
72	COMB2	Combination		-6.264	-54.532	1651.781	88.9253	-19.7869
72	COMB3	Combination	Max	138.469	12.879	1184.624	187.7991	415.8193
72	COMB3	Combination	Min	-145.824	-70.036	1061.104	-94.6795	-439.4637
72	COMB4	Combination	Max	64.723	71.818	1274.216	389.6738	193.9722
72	COMB4	Combination	Min	-72.077	-128.975	971.512	-296.5541	-217.6167
73	COMB1	Combination		-2.53	-17.106	898.838	27.8425	-8.3254
73	COMB2	Combination		-6.245	-54.57	1651.851	89.0295	-19.7565
73	COMB3	Combination	Max	138.493	13.71	1185.873	190.8764	415.8574
73	COMB3	Combination	Min	-145.812	-70.909	1059.965	-97.6457	-439.4444
73	COMB4	Combination	Max	64.743	76.704	1281.859	406.6433	194.0061
73	COMB4	Combination	Min	-72.062	-133.903	963.978	-313.4125	-217.5932
74	COMB1	Combination		-2.513	-17.117	898.692	27.8732	-8.297
74	COMB2	Combination		-6.167	-54.602	1651.743	89.1259	-19.6283
74	COMB3	Combination	Max	138.563	15.733	1189.035	197.927	415.9725
74	COMB3	Combination	Min	-145.81	-72.967	1056.539	-104.5945	-439.4411
74	COMB4	Combination	Max	64.798	82.021	1290.118	425.0437	194.0948
74	COMB4	Combination	Min	-72.044	-139.255	955.455	-331.7112	-217.5634
75	COMB1	Combination		-2.687	-17.139	899.629	27.9227	-8.5805
75	COMB2	Combination		-6.822	-54.686	1651.839	89.3061	-20.698
75	COMB3	Combination	Max	137.818	18.788	1193.994	208.5594	414.7556
75	COMB3	Combination	Min	-145.708	-76.106	1052.903	-115.0474	-439.2755
75	COMB4	Combination	Max	64.259	87.675	1298.845	444.7256	193.2162
75	COMB4	Combination	Min	-72.15	-144.992	948.053	-351.2137	-217.7362
76	COMB1	Combination		-3.238	-21.512	903.021	35.0713	-9.4809
76	COMB2	Combination		-9.004	-67.974	1647.648	111.0354	-24.26
76	COMB3	Combination	Max	140.475	15.968	1230.167	233.9779	419.0969
76	COMB3	Combination	Min	-150.474	-87.493	1018.691	-117.2345	-447.0586
76	COMB4	Combination	Max	64.842	87.16	1324.076	477.8867	194.1685
76	COMB4	Combination	Min	-74.842	-158.684	924.782	-361.1433	-222.1302
77	COMB1	Combination		0.475	-24.17	909.398	39.4221	-3.4209
77	COMB2	Combination		-5.355	-68.309	1551.404	111.6258	-18.3041
77	COMB3	Combination	Max	112.091	18.161	1311.665	251.19	372.6557
77	COMB3	Combination	Min	-114.798	-93.483	885.65	-128.204	-388.7139
77	COMB4	Combination	Max	53.766	92.112	1309.014	503.2439	176.0301
77	COMB4	Combination	Min	-56.472	-167.434	888.301	-380.2579	-192.0884



Chek Geser Pons

Tipe Pile Cap	Dimensi Kolom		Tebal Pile Cap mm	Tebal Efektif (d) mm	Bo mm	Mutu Beton f'c MPa	ØVc pons kN
	Panjang mm	Lebar mm					
PC.3	600	600	1000	864	5856	25	6324.48
PC.4	600	600	1100	964	6256	25	7538.48

Analisis Perhitungan Penulangan Pile Cap PC.3

KONDISI : Slab tidak menahan gaya aksial - Faktor Reduksi Kekuatan $[\phi]=0.8$

Tebal plat [cm] = 93

Selimut [cm] = 5

Mutu fy baja tulangan [kg/cm²] = 3900

Mutu beton fc [kg/cm²] = 248

Diameter tulangan [mm] = 22

Jarak d tul.terluar [cm]= 86.9

Jarak d tul.kedua dari luar [cm]= 84.7

pmin = 0.002

pmak = 2.08834498834499E-02

Hasil Perhitungan Mu [kg.cm/m]

Tulangan	Tul [^]	Tul ^{^^}	Status
D22-100	9893223	9632195	OK

Analisis Perhitungan Penulangan Pile Cap PC.4

KONDISI : Slab tidak menahan gaya aksial - Faktor Reduksi Kekuatan $[\phi]=0.8$

Tebal plat [cm] = 103

Selimut [cm] = 5

Mutu fy baja tulangan [kg/cm²] = 3900

Mutu beton fc [kg/cm²] = 248

Diameter tulangan [mm] = 22

Jarak d tul.terluar [cm]= 96.9

Jarak d tul.kedua dari luar [cm]= 94.7

pmin = 0.002

pmak = 2.08834498834499E-02

Hasil Perhitungan Mu [kg.cm/m]

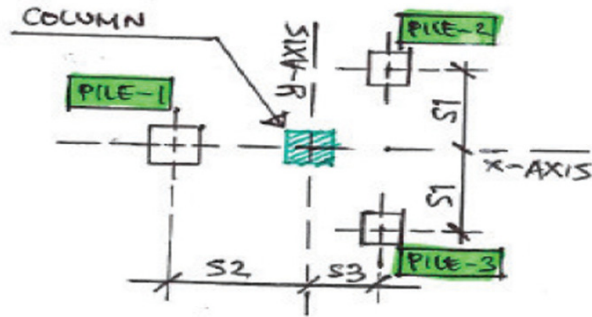
Tulangan	Tul [^]	Tul ^{^^}	Status
D22-100	11079715	10818687	OK

REAKSI TUMPUAN PILE CAP TIPE PC.3X

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
33	COMB1	Combination		4.123	2.166	1732.307	-3.5616	2.4841
33	COMB2	Combination		-2.824	4.491	3133.489	-7.1914	-14.3445
33	COMB3	Combinatic Max		107.852	75.482	2347.545	212.8032	345.4889
33	COMB3	Combinatic Min		-104.05	-69.751	1949.5	-222.106	-351.1007
33	COMB4	Combinatic Max		46.014	170.057	2266.387	498.48	142.2682
33	COMB4	Combinatic Min		-42.212	-164.325	2030.658	-507.7828	-147.8799
44	COMB1	Combination		2.697	-0.382	1586.765	0.5983	0.1688
44	COMB2	Combination		-7.522	-0.621	3041.106	1.1509	-21.9693
44	COMB3	Combinatic Max		107.442	70.428	2194.456	215.3884	347.8182
44	COMB3	Combinatic Min		-108.502	-71.332	1848.368	-213.8614	-361.3212
44	COMB4	Combinatic Max		43.395	163.568	2097.034	498.6854	137.135
44	COMB4	Combinatic Min		-44.455	-164.472	1945.79	-497.1583	-150.638
55	COMB1	Combination		2.881	-0.208	1578.367	0.3141	0.482
55	COMB2	Combination		-6.991	-0.854	3023.245	1.5313	-21.0589
55	COMB3	Combinatic Max		110.425	70.634	2195.258	215.5983	357.4032
55	COMB3	Combinatic Min		-110.904	-71.449	1825.066	-214.2173	-369.9144
55	COMB4	Combinatic Max		46.179	163.988	2087.829	499.239	146.0013
55	COMB4	Combinatic Min		-46.659	-164.803	1932.494	-497.8579	-158.5125
66	COMB1	Combination		2.921	1.545	1654.857	-2.547	0.5597
66	COMB2	Combination		-7.046	5.629	3173.013	-9.0484	-21.1067
66	COMB3	Combinatic Max		113.885	75.121	2315.689	212.4479	368.9924
66	COMB3	Combinatic Min		-114.345	-69.518	1901.502	-221.5416	-381.4285
66	COMB4	Combinatic Max		50.558	170.12	2231.543	498.7763	161.0712
66	COMB4	Combinatic Min		-51.018	-164.517	1985.647	-507.87	-173.5072
77	COMB1	Combination		0.475	-24.17	909.398	39.4221	-3.4209
77	COMB2	Combination		-5.355	-68.309	1551.404	111.6258	-18.3041
77	COMB3	Combinatic Max		112.091	18.161	1311.665	251.19	372.6557
77	COMB3	Combinatic Min		-114.798	-93.483	885.65	-128.204	-388.7139
77	COMB4	Combinatic Max		53.766	92.112	1309.014	503.2439	176.0301
77	COMB4	Combinatic Min		-56.472	-167.434	888.301	-380.2579	-192.0884
					Max	3173.013	503.2439	372.6557
					Min	885.65	-507.87	-388.7139

Tipe pile cap P3 (x-Direction)



$$Q_i = \frac{P_{total}}{n} \pm \frac{M_y \cdot x_i}{\Sigma(x^2)} \pm \frac{M_x \cdot y_i}{\Sigma(y^2)}$$

NO.	NO JOINT	REAKSI TUMPUAN					JUMLAH TIANG	BERAT PILE CAP (kN)	JARAK			Σx ² (m ²)	Σy ² (m ²)	x (m)	y (m)	REAKSI TIANG (kN)	MOMEN PILE CAP			
		Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)			S1 (m)	S2 (m)	S3 (m)						Mux1 (kN.m)	Mux2 (kN.m)	Muy1 (kN.m)	Muy2 (kN.m)
1	66	-7.046	5.629	3173.013	-9.0484	-21.1067	3	64	0.6	0.7	0.4	0.81	0.72	-0.7	0	Qz pile1 = 1097.24	636.6246	645.673	768.0713	854.865
														0.4	0.6	Qz pile2 = 1061.04				
														0.4	-0.6	Qz pile3 = 1076.12				
2	66	-51.018	-164.517	1985.647	-507.87	-173.507	3	64	0.6	0.7	0.4	0.81	0.72	-0.7	0	Qz pile1 = 833.16	104.5849	612.4549	583.2121	478.0265
														0.4	0.6	Qz pile2 = 174.31				
														0.4	-0.6	Qz pile3 = 1020.76				
3	77	112.091	18.161	1311.665	251.19	372.6557	3	64	0.6	0.7	0.4	0.81	0.72	-0.7	0	Qz pile1 = 136.51	511.1445	259.9545	95.5548	514.066
														0.4	0.6	Qz pile2 = 851.91				
														0.4	-0.6	Qz pile3 = 433.26				
4	77	-114.798	-93.483	885.65	-128.204	-388.714	3	64	0.6	0.7	0.4	0.81	0.72	-0.7	0	Qz pile1 = 652.48	10.65351	138.8575	456.7329	99.67401
														0.4	0.6	Qz pile2 = 17.76				
														0.4	-0.6	Qz pile3 = 231.43				
5	77	53.766	92.112	1309.014	503.2439	176.0301	3	64	0.6	0.7	0.4	0.81	0.72	-0.7	0	Qz pile1 = 305.55	578.3818	75.13792	213.8826	435.6798
														0.4	0.6	Qz pile2 = 963.97				
														0.4	-0.6	Qz pile3 = 125.23				

Max 3173.013 < phi.Vc (= 6324.48)

636.6246 645.673 768.0713 854.865

D22-100 (Mu=944.59 kN.m)

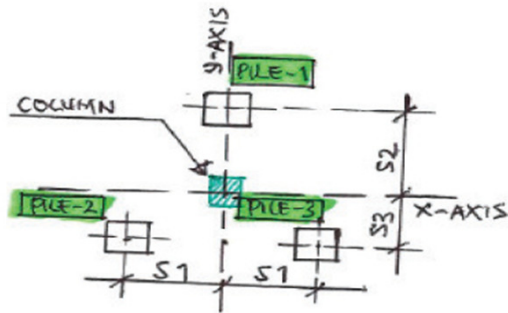
REAKSI TUMPUAN PILE CAP TIPE PC.3Y1

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
26	COMB1	Combination		-2.788	-0.399	1636.993	0.5379	-8.7954
26	COMB2	Combination		-6.775	-0.022	3276.664	-0.1272	-20.7932
26	COMB3	Combinatic Max		126.783	54.383	2155.527	164.7796	376.4896
26	COMB3	Combinatic Min		-134.781	-54.935	2102.329	-164.1329	-401.3592
26	COMB4	Combinatic Max		50.56	117.604	2171.234	356.2817	149.7394
26	COMB4	Combinatic Min		-58.558	-118.156	2086.622	-355.635	-174.609
37	COMB1	Combination		-3.168	-0.094	1526.415	0.0411	-9.4044
37	COMB2	Combination		-7.318	-0.056	3232.341	-0.0705	-21.6369
37	COMB3	Combinatic Max		127.156	53.266	2051.614	162.2729	380.0904
37	COMB3	Combinatic Min		-136.008	-53.429	2029.26	-162.2615	-406.3094
37	COMB4	Combinatic Max		49.032	115.39	2056.663	351.9868	146.3832
37	COMB4	Combinatic Min		-57.883	-115.553	2024.211	-351.9754	-172.6023
48	COMB1	Combination		-3.245	-0.172	1505.185	0.1669	-9.5163
48	COMB2	Combination		-7.414	-0.673	3193.854	0.936	-21.7496
48	COMB3	Combinatic Max		130.364	53.226	2015.725	163.0211	390.0396
48	COMB3	Combinatic Min		-139.378	-53.878	2012.434	-162.2108	-416.4801
48	COMB4	Combinatic Max		51.988	115.506	2015.624	352.988	155.5312
48	COMB4	Combinatic Min		-61.002	-116.158	2012.535	-352.1776	-181.9717
59	COMB1	Combination		-3.213	1.181	1574.397	-2.0411	-9.4524
59	COMB2	Combination		-7.332	4.894	3343.574	-8.1506	-21.573
59	COMB3	Combinatic Max		134.602	56.845	2119.461	160.2676	402.8971
59	COMB3	Combinatic Min		-143.522	-52.191	2095.708	-168.1172	-429.1409
59	COMB4	Combinatic Max		57.674	120.285	2134.998	352.1312	172.7411
59	COMB4	Combinatic Min		-66.594	-115.632	2080.171	-359.9808	-198.9849
					Max	3343.574	356.2817	402.8971
					Min	1505.185	-359.9808	-429.1409

Tipe pile cap

P3 (y-Direction1)



$$Q_i = \frac{P_{total}}{n} \pm \frac{M_y \cdot x_i}{\Sigma(x^2)} \pm \frac{M_x \cdot y_i}{\Sigma(y^2)}$$

NO.	AS KOLOM	REAKSI TUMPUAN					JUMLAH TIANG	BERAT PILE CAP (kN)	JARAK			Σx^2 (m ²)	Σy^2 (m ²)	x (m)	y (m)	REAKSI TIANG (kN)	MOMEN PILE CAP			
		Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)			S1 (m)	S2 (m)	S3 (m)						Mux1 (kN.m)	Mux2 (kN.m)	Muy1 (kN.m)	Muy2 (kN.m)
1	26	50.56	117.604	2171.234	356.2817	149.7394	3	64	0.6	0.7	0.4	0.72	0.81	0	0.7	Qz pile1 = 1052.98	737.083	455.3091	266.6122	416.3516
														-0.6	-0.4	Qz pile2 = 444.35				
														0.6	-0.4	Qz pile3 = 693.92				
2	48	-3.245	-0.172	1505.185	0.1669	-9.5163	3	64	0.6	0.7	0.4	0.72	0.81	0	0.7	Qz pile1 = 523.21	366.2441	418.3834	318.5457	309.0294
														-0.6	-0.4	Qz pile2 = 530.91				
														0.6	-0.4	Qz pile3 = 515.05				
3	59	-7.332	4.894	3343.574	-8.1506	-21.573	3	64	0.6	0.7	0.4	0.72	0.81	0	0.7	Qz pile1 = 1128.81	790.17	911.9064	694.7163	673.1433
														-0.6	-0.4	Qz pile2 = 1157.86				
														0.6	-0.4	Qz pile3 = 1121.91				
4	59	134.602	56.845	2119.461	160.2676	402.8971	3	64	0.6	0.7	0.4	0.72	0.81	0	0.7	Qz pile1 = 866.32	606.4262	518.9407	187.757	590.6541
														-0.6	-0.4	Qz pile2 = 312.93				
														0.6	-0.4	Qz pile3 = 984.42				
5	59	-66.594	-115.632	2080.171	-359.981	-198.985	3	64	0.6	0.7	0.4	0.72	0.81	0	0.7	Qz pile1 = 403.63	282.5404	713.9936	634.9876	436.0027
														-0.6	-0.4	Qz pile2 = 1058.31				
														0.6	-0.4	Qz pile3 = 726.67				

Max 3343.574 < phi.Vc (= 6324.48)

790.17 911.9064 694.7163 673.1433

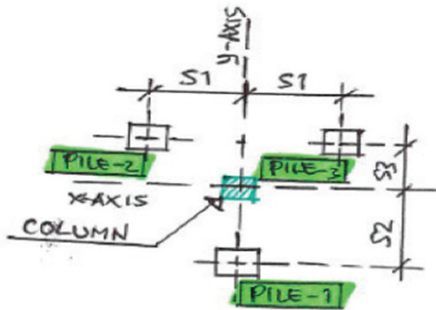
D22-100 (Mu=944.59 kN.m)

REAKSI TUMPUAN PILE CAP TIPE PC.3Y2

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
70	COMB1	Combination		-2.929	-17.092	898.653	27.7836	-8.9767
70	COMB2	Combination		-6.824	-54.501	1653.162	88.7889	-20.701
70	COMB3	Combinatic Max		137.892	13.96	1187.88	191.0231	414.8755
70	COMB3	Combinatic Min		-146.112	-71.098	1058.527	-98.0221	-439.9322
70	COMB4	Combinatic Max		64.202	63.108	1260.927	359.4809	193.1203
70	COMB4	Combinatic Min		-72.421	-120.246	985.48	-266.4799	-218.177
71	COMB1	Combination		-2.448	-17.072	898.8	27.7628	-8.1907
71	COMB2	Combination		-6.118	-54.483	1651.545	88.8026	-19.549
71	COMB3	Combinatic Max		138.626	13.082	1185.021	188.1487	416.0746
71	COMB3	Combinatic Min		-145.754	-70.181	1060.575	-95.1673	-439.3501
71	COMB4	Combinatic Max		64.86	67.33	1267.237	374.0046	194.1975
71	COMB4	Combinatic Min		-71.989	-124.429	978.359	-281.0232	-217.473
72	COMB1	Combination		-2.548	-17.092	898.789	27.8084	-8.3538
72	COMB2	Combination		-6.264	-54.532	1651.781	88.9253	-19.7869
72	COMB3	Combinatic Max		138.469	12.879	1184.624	187.7991	415.8193
72	COMB3	Combinatic Min		-145.824	-70.036	1061.104	-94.6795	-439.4637
72	COMB4	Combinatic Max		64.723	71.818	1274.216	389.6738	193.9722
72	COMB4	Combinatic Min		-72.077	-128.975	971.512	-296.5541	-217.6167
73	COMB1	Combination		-2.53	-17.106	898.838	27.8425	-8.3254
73	COMB2	Combination		-6.245	-54.57	1651.851	89.0295	-19.7565
73	COMB3	Combinatic Max		138.493	13.71	1185.873	190.8764	415.8574
73	COMB3	Combinatic Min		-145.812	-70.909	1059.965	-97.6457	-439.4444
73	COMB4	Combinatic Max		64.743	76.704	1281.859	406.6433	194.0061
73	COMB4	Combinatic Min		-72.062	-133.903	963.978	-313.4125	-217.5932
74	COMB1	Combination		-2.513	-17.117	898.692	27.8732	-8.297
74	COMB2	Combination		-6.167	-54.602	1651.743	89.1259	-19.6283
74	COMB3	Combinatic Max		138.563	15.733	1189.035	197.927	415.9725
74	COMB3	Combinatic Min		-145.81	-72.967	1056.539	-104.5945	-439.4411
74	COMB4	Combinatic Max		64.798	82.021	1290.118	425.0437	194.0948
74	COMB4	Combinatic Min		-72.044	-139.255	955.455	-331.7112	-217.5634
75	COMB1	Combination		-2.687	-17.139	899.629	27.9227	-8.5805
75	COMB2	Combination		-6.822	-54.686	1651.839	89.3061	-20.698
75	COMB3	Combinatic Max		137.818	18.788	1193.994	208.5594	414.7556
75	COMB3	Combinatic Min		-145.708	-76.106	1052.903	-115.0474	-439.2755
75	COMB4	Combinatic Max		64.259	87.675	1298.845	444.7256	193.2162
75	COMB4	Combinatic Min		-72.15	-144.992	948.053	-351.2137	-217.7362
76	COMB1	Combination		-3.238	-21.512	903.021	35.0713	-9.4809
76	COMB2	Combination		-9.004	-67.974	1647.648	111.0354	-24.26
76	COMB3	Combinatic Max		140.475	15.968	1230.167	233.9779	419.0969
76	COMB3	Combinatic Min		-150.474	-87.493	1018.691	-117.2345	-447.0586
76	COMB4	Combinatic Max		64.842	87.16	1324.076	477.8867	194.1685
76	COMB4	Combinatic Min		-74.842	-158.684	924.782	-361.1433	-222.1302
					Max	1653.162	477.8867	419.0969
					Min	898.653	-361.1433	-447.0586

Tipe pile cap P3 (y-Direction2)



$$Q_i = \frac{P_{total}}{n} \pm \frac{M_y \cdot x_i}{\sum(x^2)} \pm \frac{M_x \cdot y_i}{\sum(y^2)}$$

NO.	AS KOLOM	REAKSI TUMPUAN					JUMLAH TIANG	BERAT PILE CAP (kN)	JARAK			Σx ² (m ²)	Σy ² (m ²)	x (m)	y (m)	REAKSI TIANG (kN)	MOMEN PILE CAP			
		Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)			S1 (m)	S2 (m)	S3 (m)						Mux1 (kN.m)	Mux2 (kN.m)	Muy1 (kN.m)	Muy2 (kN.m)
1	70	-2.929	-17.092	898.653	27.7836	-8.9767	3	64	0.6	0.7	0.35	0.72	0.74	0	-0.7	Qz pile1 = 294.42	206.0966	233.8802	204.9571	195.9804
														-0.6	0.35	Qz pile2 = 341.60				
														0.6	0.35	Qz pile3 = 326.63				
2	70	-6.824	-54.501	1653.162	88.7889	-20.701	3	64	0.6	0.7	0.35	0.72	0.74	0	-0.7	Qz pile1 = 487.83	341.4785	434.4955	382.7752	362.0742
														-0.6	0.4	Qz pile2 = 637.96				
														0.6	0.4	Qz pile3 = 603.46				
3	76	140.475	15.968	1230.167	233.9779	419.0969	3	64	0.6	0.7	0.35	0.72	0.74	0	-0.7	Qz pile1 = 208.55	145.987	391.1067	125.6859	544.7828
														-0.6	0.4	Qz pile2 = 209.48				
														0.6	0.4	Qz pile3 = 907.97				
4	76	-150.474	-87.493	1018.691	-117.235	-447.059	3	64	0.6	0.7	0.35	0.72	0.74	0	-0.7	Qz pile1 = 472.55	330.7842	207.9671	401.7868	-45.2718
														-0.6	0.4	Qz pile2 = 669.64				
														0.6	0.4	Qz pile3 = -75.45				
5	76	64.842	87.16	1324.076	477.8867	194.1685	3	64	0.6	0.7	0.35	0.72	0.74	0	-0.7	Qz pile1 = 7.56	5.293267	505.9365	336.5756	530.7441
														-0.6	0.4	Qz pile2 = 560.96				
														0.6	0.4	Qz pile3 = 884.57				
6	76	-74.842	-158.684	924.782	-361.143	-222.13	3	64	0.6	0.7	0.35	0.72	0.74	0	-0.7	Qz pile1 = 673.54	471.478	93.1374	190.8972	-31.233
														-0.6	0.4	Qz pile2 = 318.16				
														0.6	0.4	Qz pile3 = -52.06				

1653.162 < phi.Vc (= 6324.48)

471.478 505.9365 401.7868 544.7828

D22-100 (Mu=944.59 kN.m)

REAKSI TUMPUAN PILE CAP TIPE PC.4

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
27	COMB1	Combination		-2.732	-0.44	1636.92	0.6179	-8.7051
27	COMB2	Combination		-6.621	-0.117	3272.203	0.0709	-20.5421
27	COMB3	Combinatic Max		126.856	53.106	2149.15	161.4894	376.6085
27	COMB3	Combinatic Min		-134.683	-53.773	2105.819	-160.611	-401.199
27	COMB4	Combinatic Max		50.639	122.981	2170.054	372.9452	149.8686
27	COMB4	Combinatic Min		-58.466	-123.649	2084.915	-372.0667	-174.459
28	COMB1	Combination		-2.741	-0.457	1637.452	0.6585	-8.719
28	COMB2	Combination		-6.641	-0.167	3273.955	0.1955	-20.5742
28	COMB3	Combinatic Max		126.843	52.795	2147.089	160.9458	376.5881
28	COMB3	Combinatic Min		-134.694	-53.516	2109.694	-159.9346	-401.218
28	COMB4	Combinatic Max		50.627	128.795	2172.298	390.7742	149.8492
28	COMB4	Combinatic Min		-58.478	-129.517	2084.485	-389.7631	-174.479
29	COMB1	Combination		-2.734	-0.48	1637.384	0.7081	-8.7078
29	COMB2	Combination		-6.622	-0.227	3273.657	0.3371	-20.5434
29	COMB3	Combinatic Max		126.849	53.815	2147.567	164.372	376.5969
29	COMB3	Combinatic Min		-134.679	-54.605	2108.937	-163.2055	-401.192
29	COMB4	Combinatic Max		50.635	135.109	2174.537	410.1235	149.8625
29	COMB4	Combinatic Min		-58.465	-135.9	2081.967	-408.9569	-174.458
30	COMB1	Combination		-2.778	-0.501	1637.242	0.7541	-8.7798
30	COMB2	Combination		-6.78	-0.282	3273.627	0.4699	-20.8019
30	COMB3	Combinatic Max		126.825	56.411	2152.23	172.4052	376.5573
30	COMB3	Combinatic Min		-134.813	-57.263	2104.063	-171.0935	-401.411
30	COMB4	Combinatic Max		50.58	141.99	2178.119	431.1259	149.7725
30	COMB4	Combinatic Min		-58.569	-142.842	2078.174	-429.8142	-174.626
31	COMB1	Combination		-2.306	-0.535	1643.338	0.822	-8.0092
31	COMB2	Combination		-4.943	-0.388	3288.575	0.6859	-17.8033
31	COMB3	Combinatic Max		127.161	60.385	2162.638	184.598	377.1068
31	COMB3	Combinatic Min		-133.364	-61.35	2111.228	-183.0596	-399.046
31	COMB4	Combinatic Max		51.235	149.334	2189.722	453.6238	150.8412
31	COMB4	Combinatic Min		-57.438	-150.299	2084.144	-452.0854	-172.781
32	COMB1	Combination		-4.054	-0.848	1657.26	1.3452	-10.8621
32	COMB2	Combination		-13.183	-0.819	3280.328	1.4312	-31.251
32	COMB3	Combinatic Max		127.513	65.245	2222.291	200.5064	377.6872
32	COMB3	Combinatic Min		-141.225	-66.901	2065.214	-197.7958	-411.883
32	COMB4	Combinatic Max		49.228	157.256	2214.413	478.5028	147.5691
32	COMB4	Combinatic Min		-62.94	-158.912	2073.093	-475.7923	-181.765
38	COMB1	Combination		-2.522	-0.123	1525.151	0.0994	-8.3491
38	COMB2	Combination		-6.313	-0.115	3224.797	0.0686	-19.9967
38	COMB3	Combinatic Max		128.004	52.182	2045.401	159.2435	381.476
38	COMB3	Combinatic Min		-135.355	-52.42	2029.051	-159.0664	-405.245
38	COMB4	Combinatic Max		49.818	120.7	2053.311	368.4756	147.667
38	COMB4	Combinatic Min		-57.168	-120.938	2021.14	-368.2985	-171.436
39	COMB1	Combination		-2.647	-0.131	1525.578	0.1263	-8.5536
39	COMB2	Combination		-6.509	-0.148	3226.243	0.1645	-20.3155
39	COMB3	Combinatic Max		127.835	52.028	2045.066	158.9275	381.2002
39	COMB3	Combinatic Min		-135.477	-52.298	2030.866	-158.6542	-405.445

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
39	COMB4	Combinatic Max		49.663	126.426	2054.55	386.1262	147.4151
39	COMB4	Combinatic Min		-57.305	-126.696	2021.381	-385.8529	-171.66
40	COMB1	Combination		-2.622	-0.144	1525.541	0.1592	-8.5119
40	COMB2	Combination		-6.471	-0.185	3226.047	0.2684	-20.2535
40	COMB3	Combinatic Max		127.864	53.135	2045.206	162.452	381.2478
40	COMB3	Combinatic Min		-135.448	-53.445	2030.553	-162.0693	-405.397
40	COMB4	Combinatic Max		49.692	132.631	2055.359	405.2508	147.4624
40	COMB4	Combinatic Min		-57.276	-132.941	2020.4	-404.8682	-171.612
41	COMB1	Combination		-2.63	-0.156	1525.49	0.1911	-8.5249
41	COMB2	Combination		-6.453	-0.221	3226.417	0.3697	-20.2245
41	COMB3	Combinatic Max		127.916	55.701	2047.456	170.3955	381.3319
41	COMB3	Combinatic Min		-135.499	-56.05	2028.466	-169.9065	-405.481
41	COMB4	Combinatic Max		49.714	139.364	2056.964	425.9715	147.497
41	COMB4	Combinatic Min		-57.297	-139.712	2018.958	-425.4825	-171.646
42	COMB1	Combination		-2.743	-0.16	1524.394	0.2113	-8.7092
42	COMB2	Combination		-7.052	-0.23	3219.292	0.4282	-21.2026
42	COMB3	Combinatic Max		127.069	59.58	2043.729	182.2623	379.9497
42	COMB3	Combinatic Min		-135.179	-59.941	2026.26	-181.7095	-404.959
42	COMB4	Combinatic Max		49.213	146.569	2054.461	448.0762	146.6807
42	COMB4	Combinatic Min		-57.323	-146.93	2015.528	-447.5234	-171.69
43	COMB1	Combination		-3.819	-0.146	1545.618	0.1996	-10.4664
43	COMB2	Combination		-11.633	-0.28	3245.731	0.5528	-28.679
43	COMB3	Combinatic Max		129.213	64.636	2114.426	197.3696	383.456
43	COMB3	Combinatic Min		-141.64	-65.008	2000.741	-196.7545	-415.51
43	COMB4	Combinatic Max		48.795	154.725	2094.291	472.2229	146.0014
43	COMB4	Combinatic Min		-61.222	-155.097	2020.875	-471.6079	-178.055
49	COMB1	Combination		-2.481	-0.183	1504.882	0.1982	-8.2696
49	COMB2	Combination		-6.231	-0.711	3187.742	1.0416	-19.8187
49	COMB3	Combinatic Max		131.39	52.127	2012.87	159.9056	391.7158
49	COMB3	Combinatic Min		-138.633	-52.819	2011.059	-158.9871	-415.266
49	COMB4	Combinatic Max		52.932	120.846	2013.417	369.4679	157.0743
49	COMB4	Combinatic Min		-60.176	-121.538	2010.512	-368.5493	-180.625
50	COMB1	Combination		-2.637	-0.198	1505.058	0.2343	-8.5252
50	COMB2	Combination		-6.474	-0.753	3188.755	1.153	-20.2159
50	COMB3	Combinatic Max		131.175	51.935	2013.057	159.5472	391.3643
50	COMB3	Combinatic Min		-138.782	-52.673	2011.743	-158.5103	-415.508
50	COMB4	Combinatic Max		52.737	126.579	2013.818	387.1518	156.7545
50	COMB4	Combinatic Min		-60.344	-127.317	2010.983	-386.1149	-180.899
51	COMB1	Combination		-2.602	-0.211	1505.1	0.2694	-8.4671
51	COMB2	Combination		-6.411	-0.794	3188.709	1.2621	-20.1123
51	COMB3	Combinatic Max		131.221	53.022	2013.209	163.0447	391.4393
51	COMB3	Combinatic Min		-138.74	-53.804	2011.619	-161.8922	-415.44
51	COMB4	Combinatic Max		52.781	132.801	2013.925	406.3093	156.8275
51	COMB4	Combinatic Min		-60.3	-133.582	2010.902	-405.1569	-180.828
52	COMB1	Combination		-2.651	-0.228	1504.305	0.3087	-8.5478
52	COMB2	Combination		-6.579	-0.844	3187.243	1.387	-20.3865
52	COMB3	Combinatic Max		131.187	55.583	2012.186	171.007	391.3837

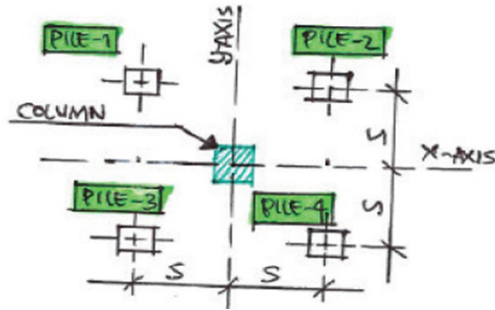
TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
52	COMB3	Combinatic	Min	-138.878	-56.418	2010.652	-169.7233	-415.665
52	COMB4	Combinatic	Max	52.718	139.55	2013.009	427.0834	156.7232
52	COMB4	Combinatic	Min	-60.408	-140.386	2009.83	-425.7998	-181.004
53	COMB1	Combination		-2.164	-0.236	1511.75	0.3348	-7.7529
53	COMB2	Combination		-4.708	-0.877	3204.684	1.4843	-17.3336
53	COMB3	Combinatic	Max	131.515	59.472	2028.153	182.928	391.9191
53	COMB3	Combinatic	Min	-137.379	-60.339	2015.637	-181.5483	-413.219
53	COMB4	Combinatic	Max	53.383	146.772	2025.076	449.2492	157.8099
53	COMB4	Combinatic	Min	-59.248	-147.639	2018.714	-447.8695	-179.11
54	COMB1	Combination		-4.2	-0.263	1513.837	0.3907	-11.0757
54	COMB2	Combination		-13.393	-0.931	3182.681	1.6151	-31.5091
54	COMB3	Combinatic	Max	131.875	64.506	2061.578	198.0989	392.5143
54	COMB3	Combinatic	Min	-145.916	-65.443	1971.276	-196.5621	-427.16
54	COMB4	Combinatic	Max	51.156	154.866	2036.272	473.3914	154.1778
54	COMB4	Combinatic	Min	-65.197	-155.803	1996.583	-471.8546	-188.823
60	COMB1	Combination		-2.472	1.169	1573.666	-2.009	-8.2422
60	COMB2	Combination		-6.198	4.86	3336.76	-8.0518	-19.7227
60	COMB3	Combinatic	Max	135.618	55.737	2117.528	157.1351	404.5571
60	COMB3	Combinatic	Min	-142.829	-51.121	2092.396	-164.8796	-428.011
60	COMB4	Combinatic	Max	58.603	125.729	2133.739	368.7773	174.2601
60	COMB4	Combinatic	Min	-65.814	-121.113	2076.184	-376.5218	-197.714
61	COMB1	Combination		-2.621	1.155	1573.898	-1.9732	-8.486
61	COMB2	Combination		-6.427	4.818	3337.825	-7.9403	-20.0969
61	COMB3	Combinatic	Max	135.408	55.553	2117.746	156.7892	404.2134
61	COMB3	Combinatic	Min	-142.963	-50.982	2093.157	-164.4157	-428.23
61	COMB4	Combinatic	Max	58.413	131.571	2135.592	386.6385	173.9493
61	COMB4	Combinatic	Min	-65.969	-127	2075.31	-394.2649	-197.966
62	COMB1	Combination		-2.586	1.141	1573.897	-1.9384	-8.4295
62	COMB2	Combination		-6.369	4.777	3337.691	-7.8304	-20.0017
62	COMB3	Combinatic	Max	135.452	56.668	2117.921	160.3325	404.2862
62	COMB3	Combinatic	Min	-142.924	-52.141	2092.897	-167.8433	-428.167
62	COMB4	Combinatic	Max	58.456	137.909	2137.061	405.9869	174.0194
62	COMB4	Combinatic	Min	-65.928	-133.383	2073.757	-413.4977	-197.9
63	COMB1	Combination		-2.632	1.13	1573.479	-1.9075	-8.5041
63	COMB2	Combination		-6.486	4.746	3337.193	-7.7372	-20.192
63	COMB3	Combinatic	Max	135.438	59.288	2118.166	168.3602	404.2626
63	COMB3	Combinatic	Min	-143.045	-54.796	2091.777	-175.7711	-428.363
63	COMB4	Combinatic	Max	58.413	144.794	2138.221	426.9498	173.9501
63	COMB4	Combinatic	Min	-66.02	-140.302	2071.722	-434.3607	-198.051
64	COMB1	Combination		-2.349	1.111	1575.487	-1.8636	-8.0416
64	COMB2	Combination		-5.605	4.708	3339.385	-7.631	-18.7553
64	COMB3	Combinatic	Max	135.286	63.239	2125.205	180.4099	404.0144
64	COMB3	Combinatic	Min	-141.96	-58.797	2088.818	-187.695	-426.593
64	COMB4	Combinatic	Max	58.596	152.141	2143.965	449.3499	174.2473
64	COMB4	Combinatic	Min	-65.27	-147.699	2070.057	-456.635	-196.826
65	COMB1	Combination		-4.069	1.526	1594.663	-2.5294	-10.8487
65	COMB2	Combination		-12.768	6.05	3358.342	-9.7787	-30.446

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
65	COMB3	Combinatic	Max	136.488	69.098	2180.184	194.5277	405.983
65	COMB3	Combinatic	Min	-149.961	-63.257	2071.574	-204.054	-439.657
65	COMB4	Combinatic	Max	57.27	161.153	2169.49	472.5925	172.0868
65	COMB4	Combinatic	Min	-70.742	-155.312	2082.269	-482.1188	-205.761
					Max	3358.342	478.5028	405.983
					Min	1504.305	-482.1188	-439.657

Tipe pile cap P4 (x-Direction)



$$Q_i = \frac{P_{total}}{n} \pm \frac{M_y \cdot x_i}{\Sigma(x^2)} \pm \frac{M_x \cdot y_i}{\Sigma(y^2)}$$

NO.	AS KOLOM	REAKSI TUMPUAN					JUMLAH TIANG	BERAT PILE CAP (kN)	JARAK			Σx^2 (m ²)	Σy^2 (m ²)	x (m)	y (m)	REAKSI TIANG (kN)	MOMEN PILE CAP			
		Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)			S1 (m)	S2 (m)	S3 (m)						Mux1 (kN.m)	Mux2 (kN.m)	Muy1 (kN.m)	Muy2 (kN.m)
1	32	49.228	157.256	2214.413	478.5028	147.5691	4	106	0.6			1.44	1.44	-0.6	0.6	Qz pile1 = 717.99	456.8725	935.3753	622.3394	769.9085
														0.6	0.6	Qz pile2 = 840.97				
														-0.6	-0.6	Qz pile3 = 319.24				
														0.6	-0.6	Qz pile4 = 442.21				
2	52	-2.651	-0.228	1504.305	0.3087	-8.5478	4	106	0.6			1.44	1.44	-0.6	0.6	Qz pile1 = 406.27	482.9372	483.2459	487.3654	478.8176
														0.6	0.6	Qz pile2 = 399.14				
														-0.6	-0.6	Qz pile3 = 406.01				
														0.6	-0.6	Qz pile4 = 398.89				
3	65	-12.768	6.05	3358.342	-9.7787	-30.446	4	106	0.6			1.44	1.44	-0.6	0.6	Qz pile1 = 874.70	1044.192	1034.413	1054.526	1024.08
														0.6	0.6	Qz pile2 = 849.33				
														-0.6	-0.6	Qz pile3 = 882.85				
														0.6	-0.6	Qz pile4 = 857.47				
4	65	136.488	69.098	2180.184	194.5277	405.983	4	106	0.6			1.44	1.44	-0.6	0.6	Qz pile1 = 483.44	588.5914	783.1191	482.8637	888.8467
														0.6	0.6	Qz pile2 = 821.76				
														-0.6	-0.6	Qz pile3 = 321.33				
														0.6	-0.6	Qz pile4 = 659.65				
5	65	-149.961	-63.257	2071.574	-204.054	-439.657	4	106	0.6			1.44	1.44	-0.6	0.6	Qz pile1 = 642.56	755.2992	551.2452	873.1009	433.4435
														0.6	0.6	Qz pile2 = 276.18				
														-0.6	-0.6	Qz pile3 = 812.61				
														0.6	-0.6	Qz pile4 = 446.23				
6	65	-70.742	-155.312	2082.269	-482.119	-205.761	4	106	0.6			1.44	1.44	-0.6	0.6	Qz pile1 = 431.92	897.5401	415.4213	759.3613	553.6001
														0.6	0.6	Qz pile2 = 260.45				
														-0.6	-0.6	Qz pile3 = 833.68				
														0.6	-0.6	Qz pile4 = 662.22				

Max 3358.342 < phi.Vc (= 7538.48)

1044.192 1034.413 1054.526 1024.08

D22-100 (Mu=1060.95 kN.m)

LAMPIRAN

Curriculum Vitae Tenaga Ahli Struktur dan Geoteknik.

CURRICULUM VITAE

Nama : Ir. Himawan Indarto, M.S
Tempat/Tanggal Lahir : Jogjakarta, 22 Juli 1961
Alamat : Jl. Tusam Raya L.26, Banyumanik, Semarang
Tlp. (024) 7475925 - HP. 08122800571
E-mail : himawan.indarto@gmail.com



Pendidikan

1. 1985 : Sarjana Teknik Sipil, Universitas Diponegoro Semarang.
2. 1990 : Magister Teknik Sipil/Struktur, Institut Teknologi Bandung.

Pekerjaan

1990 – Sekarang : Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro dan
Konsultan Struktur Bangunan

Organisasi Profesi

Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI), Nomor Anggota : 2009124
Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia (HATTI), Nomor Anggota : 11.1725.BR

Sertifikasi Keahlian

Ahli Teknik Bangunan Gedung – Madya, Nomor Registrasi : 1.2.201.025.09.1874292
LPJK - HAKI

1. Pengalaman Pekerjaan

No	Nama Proyek	Posisi	Instansi/Perusahaan	Tahun
1	Perencanaan Gedung Singosari Life Style Building, Semarang	Perencana Struktur	Baskara Design & Planning Consultant, Surabaya	2018
2	Perencanaan Dermaga Penumpang Pelabuhan Tanjung Emas, Semarang	Perencana Struktur	PT. Modern Surya Jaya, Semarang	2018
3	Perencanaan Gedung RSUD Ungaran	Perencana Struktur	PT. Virama Karya (Persero) Semarang	2017
4	Perencanaan Struktur Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara, Jakarta	Perencana Struktur	PT. Adhi Karya (Persero) Jakarta	2017
5	Perencanaan Apartemen Puri Khayangan, Batam	Perencana Struktur	PT. Kinarya Rekayasa, Batam	2017
6	Perencanaan Struktur Deck On Pile Dermaga Peti Kemas, TPKSC Semarang	Perencana Struktur	PT. Nindya Karya (Persero) Jakarta	2017
7	Manajemen Konstruksi Bidang Struktur RS. Mardi Rahayu, Kudus	Tenaga Ahli Struktur	CV. Aretas Consultant Semarang	2017
8	Perencanaan Gedung Onkology Center, RS. Dr. Kariadi, Semarang	Perencana Struktur	CV. Aretas Consultant Semarang	2016
9	Perencanaan Jembatan Semanggar, Samarinda	Perencana Struktur	PT. WaskitaKarya (Persero) Jakarta	2016
10	Perencanaan Dermaga Peti Kemas, TPKS Pelindo III, Semarang	Perencana Struktur	PT. Karsa Haryamulya Semarang	2016
11	Perencanaan Bangunan Pasar Klewer, Surakarta	Perencana Struktur	CV. Prima Desain Semarang	2016
12	Perencanaan Jalan & Jembatan Pabrik Semen PT. Semen Grobogan, Purwodadi	Perencana Struktur	Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	2015
13	Pembangunan Gedung Control Room TPKS, Pelindo III Semarang	Perencana Struktur	PT. Tridaya Consultant, Semarang	2015

2. Pengalaman Penelitian

No	Judul Penelitian	Posisi	Dana Penelitian	Tahun
1	Model Revitalisasi Pasar Tradisional Indonesia : Studi Kasus Lima Kota Metropolitan di Jawa	Anggota Peneliti	Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Diponegoro	2017
2	Mekanisme Implementasi Perubahan Standar Gempa Pada Bangunan Publik: Studi Kasus Bangunan Rumah Sakit Umum	Ketua Peneliti	Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	2016
3	Kajian Perilaku Dinamik Struktur Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) 2 Lantai Akibat Beban Manusia Yang Bergerak	Ketua Peneliti	Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	2015
4	Pengaruh Pasangan Dinding Bata Pada Respon Dinamik Struktur Gedung Akibat Beban Gempa	Ketua Peneliti	Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	2015
5	Model Struktur Bangunan Rumah di Daerah Rawan Longsor	Ketua Peneliti	Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	2014
6	Model Pondasi Untuk Rumah Sederhana di Daerah Rawan Longsor ((Studi Kasus : Perumahan di Daerah Gunung Pati, Semarang)	Ketua Peneliti	Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	2013

3. Kursus Yang Pernah Diikuti

No	Kursus Yang Pernah Diikuti	Posisi	Penyelenggara	Tahun
1	Short Course HAKI – Siaga Gempa	Peserta	Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI), Jogja	2014
2	Short Course HAKI – Perancangan Struktur Beton Tahan Gempa Sesuai Dengan RSNI 03-2847-201X	Peserta	Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI), Jogja	2013
3	Short Course Perencanaan Bangunan Tahan Gempa Di daerah Tanah Lunak Dan Sertifikasi HAKI	Peserta	Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI), Semarang	2012
4	Short Course Kegempaan di Bidang Teknik Sipil	Peserta	Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI), Jakarta	2011

4. Seminar Yang Pernah Diikuti

No	Seminar/Kursus	Posisi	Penyelenggara	Tahun
1	Seminar International Green Concrete Technology Innovation	Peserta	Universitas Diponegoro, Semarang	2013
2	Seminar Nasional Sosialisasi SNI Beton Terbaru	Peserta	Universitas Diponegoro, Semarang	2013
3	2nd Earth Resilience Symposium. Judul Makalah : The Dilemma Of Earthquake Resistant Building Standard in Civil Building	Pemakalah	International Indonesian Scholars Association, Berlin	2013
4	The 1st, International Conference of Sustainable Civil Engineering Structure and Construction Material - Judul makalah : Mechanical Properties of Gunny Sack Fibre Concrete	Pemakalah	Departement of Civil Engineering, Gajah Mada University, Jogjakarta	2012
5	The 7th Asia Pasific Conference on Transportation and The Environment. Judul Makalah : Access Road in The Extreme Condition on The Infrastructure Challenge Perpective	Pemakalah	Faculty of Engineering - Diponegoro University, Semarang	2010
6	Seminar Nasional Teknik Sipil VI - Judul makalah : Studi Eksperimental Besaran Mekanis Beton Mutu Normal Pada Suhu Tinggi	Pemakalah	Institut Teknologi Surabaya (ITS)	2010
8	Konferensi Nasional Teknik Sipil IV - Judul makalah : Upaya Perkuatan Struktur Bangunan Non-Engineered	Pemakalah	Universitas Udayana, Denpasar	2010

Saya menyatakan bahwa semua keterangan dalam *Curriculum Vitae* ini adalah benar, dan apabila terdapat kesalahan, saya bersedia mempertanggungjawabkannya.

Semarang, 20 Juli 2018
Yang Menyatakan,



Ir. Himawan Indarto, M.S



**LEMBAGA
PENGEMBANGAN JASA KONSTRUKSI**
Construction Services Development Board

Nomor : **0897482**

SERTIFIKAT KEAHLIAN

Sesuai dengan Undang-Undang No. 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi dan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2000 sebagaimana diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2010 dan Peraturan Pemerintah Nomor 92 Tahun 2010, dengan ini Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi menetapkan bahwa :

Nama : **HIMAWAN INDARTO**

dinyatakan memiliki kompetensi dan kemampuan serta dapat melaksanakan kegiatan profesi konstruksi di seluruh wilayah Republik Indonesia, sebagai:

Klasifikasi dan Kualifikasi Tenaga Ahli

AHLI TEKNIK BANGUNAN GEDUNG - MADYA

Nomor Registrasi

1.2.201.2.025.09.1874292

Sertifikat ini berlaku paling lama 3 (tiga) tahun terhitung sejak ditetapkan.

Ditetapkan di : **Jakarta**

Pada tanggal : **07 November 2017**

Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Provinsi DKI Jakarta

Badan Pelaksana



Irianto Mangunsong
Manajer Eksekutif



Keterangan

1. Sertifikat ini milik LPJK harus dikembalikan setelah habis masa berlakunya atau dinyatakan tidak berlaku lagi.
2. Data yang tertera dalam SKA ini dapat diklarifikasi melalui www.lpjk.net

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa dalam berpraktek sebagai :

AHLI TEKNIK BANGUNAN GEDUNG - MADYA

Saya berjanji :

1. Akan patuh melaksanakan Kode Etik Asosiasi di mana saya menjadi anggotanya.
2. Akan mematuhi segala ketentuan hukum yang sah berlaku di tempat dilaksanakannya karya saya.

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Saya :

- a. mengakui dan menerima sepenuhnya wewenang Asosiasi Profesi di mana saya menjadi anggotanya untuk menilai pengaduan dan atau keluhan apapun dari masyarakat yang menyangkut janji tersebut di atas.
- b. menerima sanksi apapun apabila saya melanggar janji tersebut.

Saya yang berjanji :

(HIMAWAN INDARTO)

Anggota Asosiasi Profesi HAKI

No. : 2009 124

	
	<p>Ir. DAVY SUKAMTA Ketua Umum</p>

Keterangan :

1. Sertifikat ini sudah diverifikasi dan divalidasi Asosiasi
2. Data yang tertera dalam SKA ini dapat diklarifikasi melalui www.lpk.net

Curriculum Vitae



- Nama : **Hanggoro Tri Cahyo Andiyarto, ST, MT**
Tempat/Tanggal Lahir : Semarang, 29 Mei 1975
Alamat Rumah : Jalan Maluku Raya 29 Semarang 50125
Telpon HP : 0818242475 / 081779224522
E-mail : hanggoro.tricahyo@mail.unnes.ac.id
Blog Pribadi : <https://hanggoroblog.wordpress.com/>
- Anggota Asosiasi : Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia (HATTI)
Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI)
- Sertifikat Keahlian : Sertifikat Keahlian Ahli Teknik Bangunan Gedung - Muda
1.2.201.3.025.09.1042227
Sertifikat Keahlian Ahli Geoteknik - Madya
1.2.216.2.031.09.1042227
- Riwayat Pendidikan : Menyelesaikan studi S1 di Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro pada tahun 1999 dengan judul tugas akhir “Perencanaan Struktur Tahan Gempa, Gedung Pasca Sarjana Undip”.
Menyelesaikan studi S2 Geoteknik Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada pada tahun 2003 dengan judul tesis “Prediksi Kondisi Lapisan Tanah dari Hasil Uji Sondir (CPT) dengan Menggunakan Software AFR (Antareja Fuzzy Relations)”.
- Pengalaman Kerja : 2003 – Sekarang / Structural Engineer dan Geotechnical Engineer di Konsultan PT. POLA DWIPA Semarang.
2005 – Sekarang / Dosen di Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang (UNNES).

Pengalaman Desain Struktur Bangunan

Tahun	Pekerjaan Desain	Lokasi	Pemberi Pekerjaan Desain
2004	Bangunan Pagoda Beton Bertulang 27 meter.	Watu Gong, Semarang	PT. Pola Dwipa
2006	Apartement PATI PTIK Jakarta, 5 Lantai + 1 Semibasement.	Jakarta	PT. Pola Dwipa
2006	Gedung Kantor BRI Banjarmasin 5 Lantai.	Banjarmasin	PT. Natural Desain Ciptalaras
2006	Gedung Utama Rumah Sakit Islam Surakarta, 5 Lantai.	Surakarta	PT. Pola Dwipa
2007	Jembatan Lengkung Lokawisata Baturraden.	Banyumas, Purwokerto	PT. Natural Desain Ciptalaras
2008	Gedung Kantor Regional Indosat, 11 Lantai.	Pandanaran, Semarang	PT. Pola Dwipa
2008	Gedung Kanwil 02 BNI Pekanbaru, 6 Lantai.	Pekanbaru	PT. Pola Dwipa
2009	Gedung Evakuasi Vertikal Padang Tahan Tsunami	Padang	Tim Dosen Universitas Diponegoro
2012	Gedung STAIN Purwokerto, 6 Lantai.	Purwokerto	CV. Arsi Granada
2013	Gedung Pasar Batang	Batang	PT. Pola Dwipa
2014	Dermaga Beton Pracetak Terminal Peti Kemas Semarang (TPKS).	Semarang	WIKA-WASKITA-IPA.KSO
2015	Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP, 6 Lantai.	Semarang	PT. Pola Dwipa
2015	Gedung A dan B Pascasarjana FK UGM, 9 Lantai.	Yogyakarta	PT. Pola Dwipa
2016	Gedung Wisma Atlet Gor Jatidiri, 9 Lantai.	Semarang	PT. Pola Dwipa
2017	Gedung Mess Pegawai PLBN ENTIKONG, 4 Lantai.	Entikong	Design and Build ADHI-HUTAMA KSO
2017	DED Pembangunan Kampus Universitas Islam Internasional Indonesia (Paket 1) – Tim Infrastruktur.	Depok	PT. Wiswakharman KSO PT. Indah Karya

Pengalaman Manajemen Konstruksi (MK) Tenaga Ahli Struktur

Tahun	Pekerjaan Desain	Lokasi	Manajemen Konstruksi
2016-Sekarang	Hotel dan Apartemen Tentrem 4 Basement + 17 Lantai.	Gajahmada, Semarang	PT. Natural Desain Ciptalaras



**LEMBAGA
PENGEMBANGAN JASA KONSTRUKSI**
Construction Services Development Board

Nomor : **1006069**

SERTIFIKAT KEAHLIAN

Sesuai dengan Undang-Undang No. 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi dan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2000 sebagaimana diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2010 dan Peraturan Pemerintah Nomor 92 Tahun 2010, dengan ini Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi menetapkan bahwa :

Nama : **HANGGORO TRI CAHYO ANDIYARTO, ST, MT**

dinyatakan memiliki kompetensi dan kemampuan serta dapat melaksanakan kegiatan profesi konstruksi di seluruh wilayah Republik Indonesia, sebagai :

Klasifikasi dan Kualifikasi Tenaga Ahli

AHLI GEOTEKNIK - MADYA

Nomor Registrasi

1.2.216.2.031.09.1042227

Sertifikat ini berlaku paling lama 3 (tiga) tahun terhitung sejak ditetapkan.

Ditetapkan di : **Jakarta**

Pada tanggal : **23 April 2018**

Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Provinsi DKI Jakarta

Badan Pelaksana



Irianto Mangunsong
Manajer Eksekutif



Keterangan:

1. Sertifikat ini milik LPJK harus dikembalikan setelah habis masa berlakunya atau dinyatakan tidak berlaku lagi.
2. Data yang tertera dalam SKK-in dapat diklasifikasi melalui www.lpjkn.net