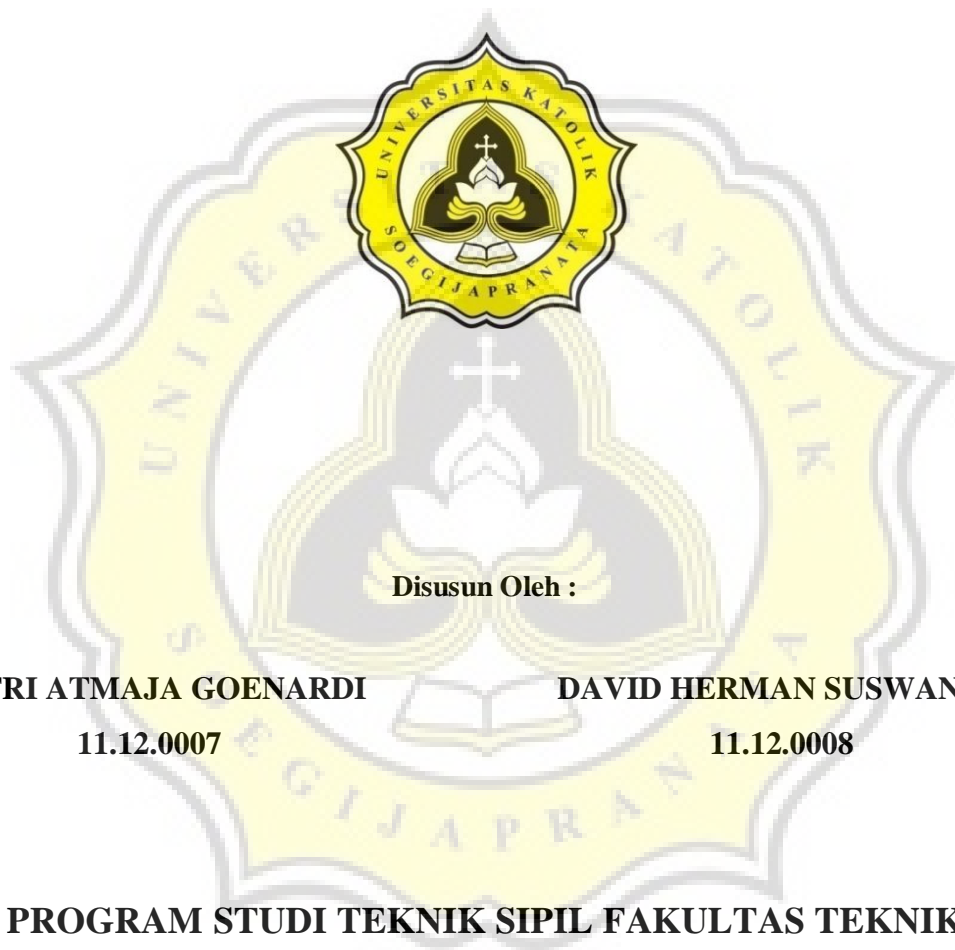


**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PUSAT GROSIR BARANG**  
**SENI DI JALAN Dr. CIPTO SEMARANG**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana  
Strata 1 (S-1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Soegijapranata**



**Disusun Oleh :**

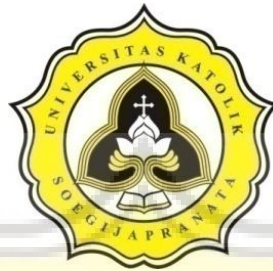
**TRI ATMAJA GOENARDI**  
**11.12.0007**

**DAVID HERMAN SUSWANTO**  
**11.12.0008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**  
**SEMARANG**

**2015**

**PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PUSAT GROSIR BARANG**  
**SENI DI JALAN Dr. CIPTO SEMARANG**



**Disusun Oleh :**

**TRI ATMAJA GOENARDI**

**11.12.0007**

**DAVID HERMAN SUSWANTO**

**11.12.0008**

Telah diperiksa dan disetujui  
Semarang, Agustus 2015

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. David Widiyanto, M.T.

Ir. Widiya Suseno, M.T.

Disahkan oleh,  
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Budi Setiyadi, M.T.

**PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PUSAT GROSIR BARANG**  
**SENI di JALAN Dr. CIPTO SEMARANG**



Disusun Oleh :

**TRI ATMAJA GOENARDI**

**11.12.0007**

**DAVID HERMAN SUSWANTO**

**10.12.0008**

Telah diperiksa dan disetujui  
Semarang, Agustus 2015

Penguji I

Ir. David Widiyanto, M.T.

Penguji II

Ir. Endro Giyanto, MM

Penguji III

Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME atas segala kebaikannya, karena atas rahmatnya tugas akhir yang berjudul **Perencanaan Struktur Gedung Pusat Barang Seni Semarang** dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan ini disusun dengan melewati beberapa tahapan yang melibatkan berbagai pihak sebagai pendukung. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Budi Setiyadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Program Studi Teknik sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Ir. David Widiyanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing I selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Ir. Widija Suseno, M.T. selaku Dosen Pembimbing II selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Keluarga dan teman-teman atas segala doa dan dukungannya.
5. Teman-teman teknik sipil dari semua angkatan atas segala dukungannya.
6. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusun, baik secara moril maupun materil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya insan Teknik Sipil.

Semarang, Agustus 2015

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR ASISTENSI .....	iv
PRAKATA .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Lokasi Proyek</b> .....	1
<b>1.3 Tujuan Penulisan Tugas Akhir</b> .....	3
<b>1.4 Pembatasan Masalah</b> .....	4
<b>1.5 Sistematika Penyusunan</b> .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
<b>2.1 Uraian Umum</b> .....	7
<b>2.2 Modifikasi Perencanaan Gedung</b> .....	8
<b>2.3 Tinjauan Pustaka</b> .....	8
2.3.1 Peraturan-peraturan.....	8
<b>2.4 Landasan Teori</b> .....	19
2.4.1 Pembebanan.....	19
2.4.2 Pembebanan Gempa Menggunakan Analisa Statik Ekuivalen .....	20
2.4.3 Perhitungan Pelat lantai .....	21
2.4.4 Perhitungan Tangga .....	22
2.4.5 Perhitungan Balok .....	22
2.4.6 Perhitungan Kolom .....	23
2.4.7 Perhitungan <i>Pilecap</i> .....	25
2.4.8 Perhitungan <i>Tie beam</i> .....	27

2.4.9 Perhitungan Pondasi Tiang Pancang.....	33
2.4.10 Perhitungan Pondasi Tiang Kelompok .....	33
2.4.11 Perhitungan Dinding Penahan Tanah.....	35
2.4.12 Program SAP2000v.11 .....	37
<b>2.5 Asumsi-asumsi .....</b>	<b>41</b>
<b>BAB III METODE PERENCANAAN .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1 Tinjauan Umum.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2 Flowchart Perencanaan Pembangunan Gedung.....</b>	<b>48</b>
<b>BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR.....</b>	<b>51</b>
<b>4.1 Perhitungan Pelat Lantai.....</b>	<b>51</b>
4.1.1 Perencanaan Pembebanan Pelat Lantai.....	51
4.1.2 Penentuan Tebal Pelat Lantai.....	52
4.1.3 Perhitungan Pelat Lantai Basement .....	53
4.1.4 Perhitungan Pelat Lantai Dasar - 5 .....	56
4.1.5 Perhitungan Pelat Lantai 4 dan 5 (untuk taman) .....	60
4.1.6 Perhitungan Pelat Atap .....	63
<b>4.2 Perhitungan Tangga.....</b>	<b>67</b>
4.2.1 Perencanaan Tangga Darurat Tipe 2 as 1-2 (Lt. dasar s/d Lt. 5) .....	67
4.2.2 Pembebanan Tangga Darurat Tipe 2 as 1-2 (Lt. dasar s/d Lt. 5) .....	68
4.2.3 Pembebanan Tangga Darurat Tipe 2 as 1-2 (Lt. dasar s/d Lt. 5) .....	68
<b>4.3 Perhitungan Gaya Gempa.....</b>	<b>71</b>
4.3.1 Perhitungan Gaya Geser Dasar Horisontal Total Akibat Gempa.....	71
4.3.2 Distribusi Gaya Geser Horisontal Total Akibat Gempa .....	81
<b>4.4 Perhitungan Struktur Lift.....</b>	<b>84</b>
4.4.1 Tinjauan Umum.....	84

4.4.2 Data Teknis.....	85
4.4.3 Perhitungan Balok Pengatrol dan Balok Perletakan Mesin.....	86
4.4.4 Pembebanan pada Balok.....	87
<b>4.5 Perhitungan Penulangan Balok.....</b>	<b>88</b>
4.5.1 Penulangan Lentur Balok .....	88
4.5.2 Penulangan Geser Balok.....	90
4.5.3 Penulangan Torsi Balok.....	92
<b>4.6 Perhitungan Penulangan Kolom.....</b>	<b>93</b>
4.6.1 Lentur Kolom .....	93
4.6.2 Geser Kolom .....	96
<b>4.7 Perhitungan Dinding Penahan Tanah.....</b>	<b>97</b>
4.7.1 Dinding Penahan Tanah untuk As A .....	98
<b>4.8 Perhitungan Pondasi.....</b>	<b>101</b>
4.8.1 Pemilihan Tipe Pondasi .....	101
4.8.2 Data Rencana Tiang Pancang.....	102
4.8.3 Efisiensi dan Beban Maksimum Tiang Pancang.....	102
<b>4.9 Penulangan <i>Pile Cap</i>.....</b>	<b>105</b>
<b>4.10 Penulangan Tie Beam .....</b>	<b>122</b>
4.10.1 Tulangan Lentur.....	122
4.10.2 Tulangan Geser.....	125
<b>BAB V RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT .....</b>	<b>128</b>
<b>BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA .....</b>	<b>135</b>
<b>BAB VII PENUTUP .....</b>	<b>136</b>
7.1 Kesimpulan.....	136
7.2 Saran.....	137
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Denah Lokasi .....	2
Gambar 2.1	Spektrum Respon Desain.....	18
Gambar 2.2	Stabilitas Terhadap Runtuhnya Kontruksi .....	35
Gambar 2.3	Stabilitas Terhadap Guling .....	36
Gambar 2.4	Stabilitas Terhadap Geser.....	36
Gambar 2.5	Perilaku Struktur Non-Linier.....	38
Gambar 2.6	Pengaruh Tegangan Material Terhadap Hasil Analisis .....	39
Gambar 2.7	Deformasi pada Nodal.....	40
Gambar 2.8	Tumpuan Sebagai Nodal dengan d.o.f Ditahan .....	41
Gambar 3.1	Flowchart Perencanaan Pembangunan Gedung.....	48
Gambar 3.2	Flowchart Perhitungan Plat Lantai.....	49
Gambar 3.3	Flowchart Perhitungan Pondasi .....	50
Gambar 4.1	Dimensi Pelat Lantai.....	52
Gambar 4.2	Tipe Tangga 2 .....	67
Gambar 4.3	Respon spectrum gempa rencana WG2 .....	80
Gambar 4.4	Ukuran Lift .....	84
Gambar 4.5	Denah Lift.....	85
Gambar 4.6	Potongan denah Lift .....	85
Gambar 4.7	Denah Balok Pengatrol Mesin Lift .....	87
Gambar 4.8	Pembebanan Balok Pengatrol.....	87
Gambar 4.9	Pembebanan Balok Perletakan Mesin Lift Penumpang .....	88
Gambar 4.10	Contoh Potongan Kolom.....	94
Gambar 4.11	Pembebanan Dinding Penahan Tanah dan Diagram Pembebanan .....	98
Gambar 4.12	Pile cap 1,4 m × 1,4 m dengan 1 tiang pancang .....	105
Gambar 4.13	Pile cap 2,4 m × 1,4 m dengan 2 tiang pancang .....	108
Gambar 4.14	Pile cap 2,62 m × 2,27 m dengan 3 tiang pancang .....	110
Gambar 4.15	Pile cap 2,4 m × 2,4 m dengan 4 tiang pancang .....	112
Gambar 4.16	Pile cap 2,4 m × 3,4 m dengan 5 tiang pancang .....	115
Gambar 4.17	Pile cap 2,4 m × 3,4 m dengan 6 tiang pancang .....	117



Gambar 4.18 Pile cap  $3,4 \text{ m} \times 3,4 \text{ m}$  dengan 7 tiang pancang ..... 120  
Gambar 4.19 Diagram Interaksi PCACOL ..... 125  
Gambar 4.20 Tulangan Tie Beam  $40 \text{ cm} \times 80 \text{ cm}$ ..... 127

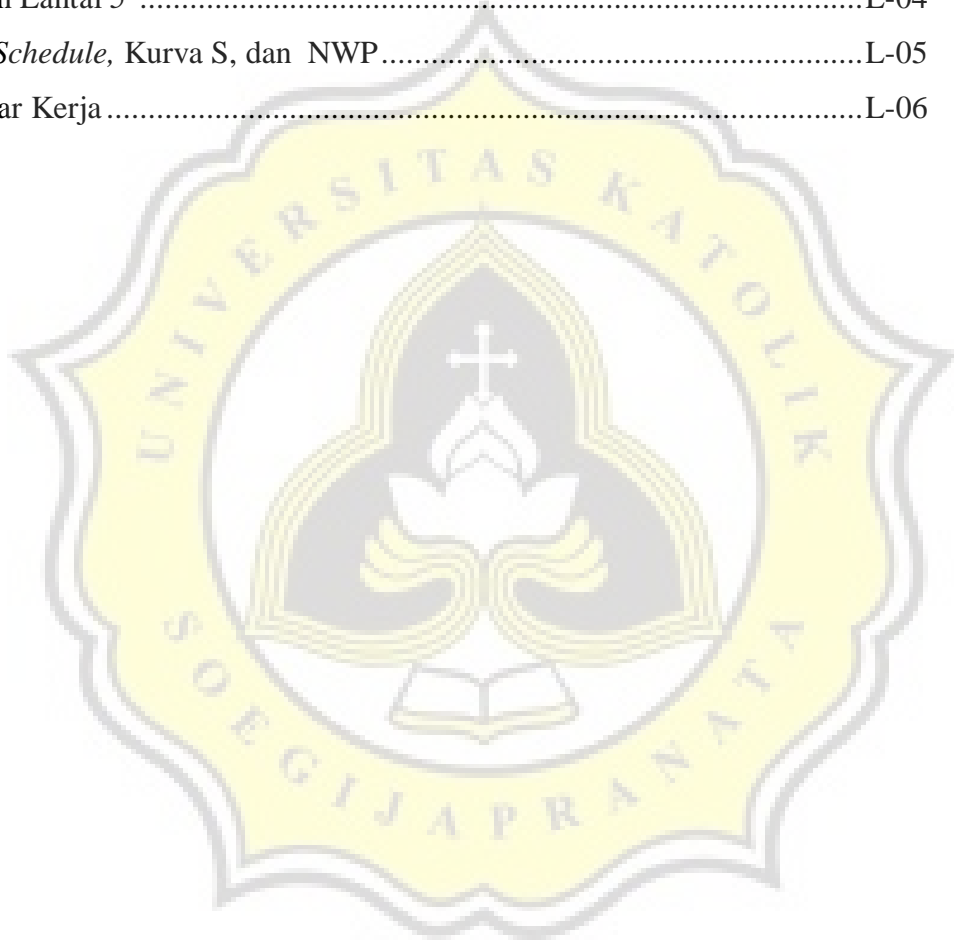


## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kategori Resiko Bangunan dan Non Gedung untuk Beban Gempa.....	11
Tabel 2.2	Faktor Keutamaan Gempa.....	14
Tabel 2.3	Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing Wilayah Gempa Indonesia .....	18
Tabel 3.1	Jadwal Pelaksanaan ( <i>Schedule</i> ) .....	47
Tabel 4.1	Berat Total Struktur .....	79
Tabel 4.2	Distribusi gaya geser horizontal total akibat gempa arah x dan y .....	82
Tabel 4.3	Waktu Getar Struktur dalam Arah x .....	83
Tabel 4.4	Waktu Getar Struktur dalam Arah y .....	83
Tabel 4.5	Spesifikasi Louser Lift .....	86
Tabel 4.6	Nomor dan Luasan Tulangan .....	101
Tabel 4.7	Nilai Efisiensi dan Daya Dukung Kelompok Tiang .....	104
Tabel 4.8	Beban Kolom dan Jumlah Tiang pancang yang diperhitungkan.....	105

## DAFTAR LAMPIRAN

Data Tanah .....	L-01
Brosur <i>Lift</i> .....	L-02
Perhitungan Momen Lentur , Geser, dan Torsi pada Balok Lantai 1 sampai dengan Lantai Atap .....	L-03
Perhitungan Momen Lentur , dan Geser pada Kolom Lantai dasar sampai dengan Lantai 5 .....	L-04
<i>Time Schedule</i> , Kurva S, dan NWP .....	L-05
Gambar Kerja .....	L-06



## DAFTAR NOTASI

### Ketentuan Umum

- U : kekuatan yang diperlukan untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya yang berhubungan dengannya ( $\text{kg/m}^2$ )
- D : beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafond, partisi tetap, tangga, dan peralatan layan tetap ( $\text{kg/m}^2$ )
- L : beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung termasuk beban kejut, tidak termasuk beban lingkungan seperti angin & hujan ( $\text{kg/m}^2$ )
- W : beban angin, atau momen gaya dalam yang berhubungan dengannya beban angin (Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983), direncanakan:  
Tekanan :  $40 \text{ kg/m}^2$   
Koefisien angin: di pihak angin  $\alpha < 65^\circ$  ( $0,02\alpha - 0,4$ )  
di belakang angin untuk semua  $\alpha$  (-0,4)
- A : beban atap ( $\text{kg/m}^2$ )
- R : beban hujan ( $\text{kg/m}^2$ )
- H : beban hujan, tidak termasuk yang diakibatkan genangan air ( $\text{kg/m}^2$ )
- E : beban gempa (SNI-1726-2002) ( $\text{kg/m}^2$ )
- $\gamma_L$  :  $\gamma_L = 0,5$  bila  $L < 5 \text{ kPa}$ , dan  $\gamma_L = 1$  bila  $L \geq 5 \text{ kPa}$

### Perhitungan Gempa

- $F_i$  : beban gempa pada lantai tingkat ke-i (ton)
- $Z_i$  : ketinggian lantai tingkat ke-i (meter)
- $W_i$  : berat lantai tingkat ke-i (ton)
- V : beban geser dasar normal (ton)
- $C_1$  : faktor respon gempa
- I : faktor keutamaan gedung
- R : faktor reduksi gempa
- $W_t$  : berat total gedung (ton)

### Perhitungan Pelat Lantai

- $d$  : tebal efektif pelat lantai (mm)  
 $h$  : tebal pelat lantai (mm)  
 $q_u$  : beban batas yang bekerja pada pelat ( $\text{kg/m}^2$ )  
 $M_{lx}$  : momen yang terjadi pada bentang pelat terpendek (Nmm)  
 $M_{ly}$  : momen yang terjadi pada bentang pelat terpanjang (Nmm)  
 $l_x$  : bentang pelat terpendek (m)  
 $l_y$  : bentang pelat terpanjang (m)  
 $k_x$  : koefisien pelat arah x  
 $k_y$  : koefisien pelat arah y  
 $b$  : lebar pelat (dianalisis tiap jarak 1.000 mm)  
 $C_v$  : tebal selimut beton (mm)  
 $\emptyset$  : diameter tulangan polos pelat lantai (mm)  
 $a$  : tinggi daerah tekan beton ekuivalen (mm)  
 $f_c'$  : tegangan tekan beton (MPa)  
 $f_y$  : tarik baja tulangan (240 MPa)  
 $A_{s \min}$  : luas tulangan minimum pelat ( $\text{mm}^2$ )

### Perhitungan Tangga

- $M_u$  : momen maksimum yang terjadi pada tangga (Nmm)  
 $M_n$  : momen tahanan nominal (Nmm)  
 $d$  : tebal efektif tangga (mm)  
 $h$  : tebal pelat beton tangga (mm)  
 $C_v$  : tebal selimut beton (mm)  
 $\emptyset$  : diameter tulangan (mm)  
 $a$  : tinggi daerah tekan beton ekuivalen (mm)  
 $b$  : lebar tangga (dianalisis tiap tebal 1.000 mm)  
 $f_c'$  : tegangan tekan beton (MPa)  
 $f_y$  : tarik baja tulangan (MPa)

### Perhitungan Balok

- $d$  : tinggi efektif balok (m)  
 $h$  : tinggi balok (m)  
 $M_u$  : momen *ultimate* yang terjadi (Nmm)  
 $T_s$  : tegangan lentur yang terjadi (N)  
 $A_s$  : luas tulangan yang dibutuhkan ( $\text{mm}^2$ )  
 $\rho$  : rasio tulangan  
 $V_u$  : gaya geser *ultimate* (N)  
 $V_c$  : gaya geser beton (N)  
 $V_s$  : gaya geser tulangan (N)  
 $A_v$  : luas sengkang ( $\text{mm}^2$ )  
 $T_u$  : momen torsi *ultimate* (Nmm)  
 $T_c$  : momen tahanan torsi (Nmm)  
 $h$  : tinggi balok (mm)  
 $L$  : panjang bentang (mm)

### Perhitungan Kolom

- $e$  : eksentrisitas (mm)  
 $P_u$  : beban *ultimate* kolom (N)  
 $P_{nb}$  : beban tahanan kolom (N)  
 $A_g$  : luas penampang kolom ( $\text{mm}^2$ )  
 $M_{nb}$  : momen tahanan kolom (Nmm)  
 $P_r$  : beban tahanan kolom setelah dikali faktor reduksi (N)

### Perhitungan Pondasi Tiang Pancang

- $Q_p$  : daya dukung ujung *ultimate* tiang (kg, ton)  
 $q_{c1}$  : nilai  $q_c$  rata – rata pada  $0,7D - 4D$  di bawah ujung tiang ( $\text{kg}/\text{cm}^2, \text{ton}/\text{m}^2$ )  
 $q_{c2}$  : nilai  $q_c$  rata – rata dari ujung tiang hingga  $8D$  di atas ujung tiang ( $\text{kg}/\text{cm}^2, \text{ton}/\text{m}^2$ )  
 $A_p$  : luas penampang ujung tiang ( $\text{m}^2$ )  
 $Q_s$  : daya dukung gesek selimut tiang (kg, ton)

- $K_{s,c}$  : faktor reduksi yang tergantung pada jenis alat sondir, kedalaman dan nilai gesekan selimut,  $f_s$ , dan digunakan sesuai dengan jenis tanah yang sesuai.  $K_s$  untuk tanah pasiran sedangkan  $K_c$  untuk tanah lempungan
- $z$  : elevasi kedalaman sondir (m)
- $D$  : diameter penampang tiang (m)
- $f_s$  : gesekan selimut tiang (kg/cm)
- $A_s$  : luas selimut tiang pancang ( $m^2$ )
- $Q_u$  : daya dukung aksial ultimit tiang pancang (ton)
- $Q_p$  : daya dukung tahanan di ujung tiang (ton)
- $Q_s$  : daya dukung selimut tiang (ton)
- $Q_a$  : daya dukung aksial ijin tiang pancang (ton)
- $N_b$  : nilai  $N_{SPT}$  rata-rata pada elevasi dasar tiang pancang
- $N_1$  : nilai SPT pada kedalaman 3B pada ujung tiang ke bawah
- $N_2$  : nilai SPT pada kedalaman 8B pada ujung tiang ke atas
- $A_p$  : luas penampang dasar tiang pancang ( $m^2$ )
- $A_s$  : luas selimut tiang ( $m^2$ )
- $N$  : nilai  $N_{SPT}$  rata-rata sepanjang tiang

### **Perhitungan Pondasi Tiang Bor**

- $Q_p$  : daya dukung ultimit tiang (ton)
- $q_p$  : tahanan ujung per satuan luas (ton)
- $Q_s$  : daya dukung ultimit selimut tiang (ton)
- $L$  : panjang tiang (m)
- $p$  : keliling penampang tiang (m)
- $A_p$  : luas penampang tiang bor ( $m^2$ )
- $C_u$  : kuat geser tanah ( $ton/m^2$ )
- $p$  : keliling tiang (m)
- $\alpha$  : faktor adhesi antara tanah dan tiang
- $f_s$  : gesekan selimut tiang ( $ton/m^2$ )
- $W_p$  : berat pondasi tiang (ton)

### **Perhitungan Pondasi Tiang Kelompok**

- $P$  : beban yang diberikan (kN)  
 $Q_a$  : daya dukung ijin pondasi (kN)  
 $Q_p$  : daya dukung ujung (kN)  
 $Q_s$  : daya dukung selimut tiang (kN)  
 $\Sigma Q_u$  : daya dukung tiang kelompok (kN)  
 $L_g$  : panjang kelompok tiang (m)  
 $B_g$  : lebar kelompok tiang (m)  
 $N_c$  : koefisien daya dukung tanah  
 $C$  : nilai kohesi tanah (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\Delta L$  : panjang tiang (m)  
 $Q_u$  : daya dukung tiang kelompok (kN)  
 $E_g$  : efisiensi kelompok tiang (%)  
 $m$  : jumlah tiang pada deretan baris  
 $n$  : jumlah tiang pada deretan kolom  
 $s$  : jarak antar tiang (m)  
 $D$  : diameter atau sisi tiang (cm)  
 $p$  : keliling dari penampang tiang (cm)

### **Perhitungan Pilecap**

- $V_{u2}$  : gaya geser pons 2 arah (N)  
 $V_{c2}$  : gaya geser tahanan pilecap (N)  
 $d_{rat}$  : tebal efektif pilecap (mm)

### **Perhitungan Dinding Penahan Tanah**

- $H$  : tinggi dinding penahan tanah (m)  
 $h$  : lengan gaya aktif (m)  
 $E_a$  : pengaruh tanah di atas muka air tanah (kN)