

**ANALISIS DAYA DUKUNG DAN PENURUNAN PONDASI  
DALAM DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM KOMPUTER  
MATHCAD 12**

**Eko Nityantoro  
NRP : 0021011**

**Pembimbing : Ibrahim Surya Ir.,M.Eng**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
BANDUNG**

---

**ABSTRAK**

Pondasi dalam banyak sekali digunakan pada bangunan-bangunan yang menerima beban yang besar dan memiliki daya dukung tanah yang baik. Untuk mengetahui apakah pondasi tersebut aman atau tidak, maka dalam setiap perencanaan pondasi harus dihitung daya dukung dan penurunan yang terjadi pada pondasi dalam tersebut.

Dalam tugas akhir ini dikembangkan program komputer untuk melakukan analisa perhitungan daya dukung, penurunan pondasi serta waktu penurunannya, sehingga dapat langsung ditentukan dengan cepat dan teliti. Dengan program yang dibuat dalam Mathcad 12 ini, dilakukan perhitungan dimana contoh perhitungan tersebut diambil dari beberapa buku referensi.

Hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan bantuan program komputer dibandingkan dengan perhitungan manual, menunjukkan perbedaan 0-3.33%. Karena menunjukkan perbedaan yang sangat kecil, maka program yang dibuat dapat dikatakan cukup handal untuk dimanfaatkan lebih banyak oleh para praktisi di bidang Teknik Sipil. Program yang dibuat ini akan sangat membantu para praktisi untuk menghemat waktu dan menghilangkan rutinitas perhitungan yang membosankan.

# DAFTAR ISI

<b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	3
1.4 Sistematika Penulisan .....	3

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Tinjauan Umum Pondasi Dalam.....	5
2.2 Daya Dukung .....	8
2.2.1 Tiang Pancang Akibat Beban Aksial .....	8
2.2.1.1 Kapasitas Ujung (Point Bearing Capacity).....	8
2.2.1.2 Kapasitas Gesek Pada Selimut (Friction) .....	13
2.2.2 Tiang Pancang Akibat Beban Lateral .....	16

2.2.3 Tiang Bor Akibat Beban Aksial.....	25
2.2.3.1 Kapasitas Ujung (Point Bearing Capacity) .....	26
2.2.3.2 Kapasitas Gesek Pada Selimut (Friction) .....	29
2.3 Penurunan Pondasi.....	32

### **BAB 3 TINJAUAN PROGRAM KOMPUTER MATHCAD 12**

3.1 Tinjauan Umum Program Mathcad 12.....	36
3.1.1 Mengetahui Mathcad 12.....	36
3.1.2 Kebutuhan Sistem .....	38
3.2 Kemampuan dan Fasilitas yang Dimiliki.....	39
3.3 Bekerja dengan Mathcad 12.....	40
3.3.1 Mengaktifkan Mathcad 12 .....	41
3.3.2 Mengetahui Tampilan Mathcad 12 .....	43
3.3.3 Operator, Fungsi, Dimensi dan Satuan .....	47
3.3.4 Pemrograman Dalam Mathcad.....	51
3.3.5 Bagan Alur (Flow Chart) .....	56

### **BAB 4 CONTOH PERHITUNGAN**

4.1 Penggunaan Program Mathcad 12 .....	68
4.2 Analisis Contoh-contoh Perhitungan Dengan Program Mathcad 12.....	69
4.2.1 Contoh Perhitungan Untuk Analisis Daya Dukung .....	69
4.2.2 Contoh Perhitungan Untuk Analisa Penurunan Pondasi ..	70
4.3 Analisis Contoh-contoh Perhitungan Dengan Cara Manual .....	59

4.3.1 Contoh Perhitungan Tiang Pancang.....	71
4.3.2 Contoh Perhitungan Tiang Bor .....	72
4.3.3 Contoh Perhitungan Beban Lateral .....	75
4.3.4 Contoh Perhitungan Penurunan .....	77

**BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	80
5.2 Saran .....	82

**DAFTAR PUSTAKA..... 83**

**LAMPIRAN..... 84**

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$A$	= Luas Pondasi ( $m^2$ )
$A_p$	= Luas ujung pondasi
$c$	= Kohesi
$c_a$	= adhesi
$C_c$	= compression index
$C_p$	= Koefisien empiris
$c_u$	= Kohesi tanah di bawah ujung tiang
$D_f$	= Kedalaman dasar pondasi dari muka tanah
$dt$	= Satuan waktu detik
$e$	= Void ratio
$e_o$	= Void ratio awal
$E_s$	= Modulus elastisitas tanah
$f$	= Tahanan selimut
FK	= Faktor Keamanan
$G_s$	= Modulus shear tanah
H	= Kedalaman daerah baji
$I_r$	= Indeks kekakuan
$I_{rr}$	= Reduksi indeks kekakuan tanah
$K_o$	= Koefisien tekanan tanah dasar
$K_p$	= Koefisien tekanan tanah pasif Rankine
$K_s$	= Earth pressure coefficient
$N_b$	= Normalized base load

- $N_c$  = Faktor kapasitas dukung  
 $N_f$  = Normalized skin load transfer  
 $N_q$  = Faktor kapasitas dukung  
 $N_\sigma$  = Faktor kapasitas dukung  
 $\phi$  = Sudut geser dalam tanah  
 $p$  = Keliling selimut  
 $P_o$  = Tekanan tanah awal  
 $Q_{all}$  = Kapasitas dukung ijin  
 $Q_f$  = Kapasitas tahanan selimut  
 $q_f$  = Tahanan selimut  
 $Q_{fa}$  = Kapasitas tahanan selimut ijin  
 $Q_{fN}$  = Kapasitas tahanan selimut normalized  
 $Q_p$  = Kapasitas tahanan ujung  
 $q_p$  = Tahanan ujung  
 $Q_{pa}$  = Kapasitas tahanan ujung ijin  
 $Q_{pN}$  = Kapasitas tahanan ujung normalized  
 $Q_{ult}$  = Kapasitas dukung batas  
 $S_p$  = Penurunan dari ujung tiang akibat beban yang dialihkan ke ujung tiang  
 $S_{ps}$  = Penurunan akibat beban yang dialihkan sepanjang tiang  
 $S_s$  = Penurunan akibat deformasi aksial tiang tunggal  
 $\beta$  = Sudut kemiringan permukaan tanah  
 $S_t$  = Penurunan elastis total pondasi tiang tunggal  
 $\tan \delta$  = Koefisien gesekan antara tiang dan tanah  
 $z$  = kedalaman

- $z_i$  = kedalaman sampai ke tengah lapisan i  
 $\alpha$  = Faktor empiris adhesi  
 $\alpha_s$  = Koefisien yang bergantung pada distribusi gesekan selimut sepanjang pondasi tiang.  
 $\gamma$  = berat isi / berat volume  
 $\gamma$  = berat isi / berat volume  
 $\Delta L$  = Pertambahan panjang yang tertahan  
 $\Delta P$  = Pertambahan tekanan tanah pada tiap lapisan  
 $\mu_s$  = Poisson's ratio  
 $\sigma_{vzi}$  = Tegangan vertikal efektif di tengah lapisan i  
 $\sigma'_h$  = tegangan normal efektif sepanjang tiang  
 $\sigma'_v$  = Tegangan vertikal efektif pada ujung tiang

# DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1(a) Faktor daya dukung Vesic $N_{\sigma}$ .....	12
Gambar 2.1(b)Faktor daya dukung Vesic $N_q$ .....	12
Gambar 2.2 Nilai $\alpha$ .....	16
Gambar 2.3(a) Deformasi rigid free headed pile.....	17
Gambar 2.3(b)Momen rigid free headed pile pada tanah pasir.....	17
Gambar 2.3(c) Momen rigid free headed pile pada tanah lempung.....	17
Gambar 2.4(a) Deformasi rigid fixed headed pile.....	19
Gambar 2.4(b)Momen rigid fixed headed pile pada tanah pasir.....	19
Gambar 2.4(c) Momen rigid fixed headed pile pada tanah lempung.....	19
Gambar 2.5(a) Solusi Broom untuk tahanan batas lateral untuk tiang pendek pada tanah pasir.....	20
Gambar 2.5(b) Solusi Broom untuk tahanan batas lateral untuk tiang pendek pada tanah lempung.....	20
Gambar 2.6(a) Rotasi dan translasi serta hubungan tahanan batas pada tiang panjang free head pada tanah pasir.....	21
Gambar 2.6(b) Rotasi dan translasi serta hubungan tahanan batas pada tiang panjang free head pada tanah lempung.....	21
Gambar 2.7(a) Rotasi dan translasi serta hubungan tahanan batas pada tiang panjang fixed head pada tanah pasir.....	23
Gambar 2.7(b) Rotasi dan translasi serta hubungan tahanan batas pada tiang panjang fixed head pada tanah lempung.....	23

Gambar 2.8(a) Solusi Broom untuk tahanan batas lateral untuk tiang panjang pada tanah pasir.....	24
Gambar 2.8(b) Solusi Broom untuk tahanan batas lateral untuk tiang panjang pada tanah lempung.....	24
Gambar 2.9(a) Tiang bor dengan Bell.....	26
Gambar 2.9(b) Tiang bor lurus (straight shaft) .....	26
Gambar 2.10 Normalized base load transfer vs. settlement for cohesionless soil.....	27
Gambar 2.11 Normalized base load transfer vs. settlement for cohesive soil.....	29
Gambar 2.12 Nilai $\beta$ .....	30
Gambar 2.13 Normalized side load transfer vs. settlement for cohesionless soil.....	31
Gambar 2.14 Normalized side load transfer vs. settlement for cohesive soil.....	32
Gambar 3.1 Start menu untuk Mathcad 12 pada Windows XP .....	42
Gambar 3.1 Logo Program Mathcad 12 .....	42
Gambar 3.3 Menu utama .....	43
Gambar 3.4 Math Toolbar .....	45
Gambar 3.5 Calculator Toolbar .....	46
Gambar 3.6 Formatting Toolbar .....	46
Gambar 3.7 Bar Palet Pemrograman .....	53
Gambar 3.8 Flowchart Program Analisis Pondasi Dalam .....	58
Gambar 3.9 Lanjutan Flowchart Program Analisis Pondasi Dalam.....	59

Gambar 3.10	Lanjutan Flowchart Program Analisis Pondasi Dalam .....	60
Gambar 3.11	Lanjutan Flowchart Program Analisis Pondasi Dalam .....	61
Gambar 3.12	Lanjutan Flowchart Program Analisis Pondasi Dalam .....	62
Gambar 3.13	Lanjutan Flowchart Program Analisis Pondasi Dalam .....	63
Gambar 3.14	Lanjutan Flowchart Program Analisis Pondasi Dalam .....	64
Gambar 3.15	Lanjutan Flowchart Program Analisis Pondasi Dalam .....	65
Gambar 3.16	Lanjutan Flowchart Program Analisis Pondasi Dalam .....	66
Gambar 3.17	Lanjutan Flowchart Program Analisis Pondasi Dalam .....	67
Gambar 4.1	Bentuk pondasi untuk contoh soal 4.3.1 .....	71
Gambar 4.2	Bentuk pondasi untuk contoh soal 4.3.2 .....	73
Gambar 4.3	Bentuk pondasi untuk contoh soal 4.3.3 .....	76

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Nilai $N_q$ & $N_c$ berdasarkan nilai $\phi$ ..... 10
Tabel 2.2	Nilai $I_r$ ..... 12
Tabel 2.3	Nilai $K_s$ untuk berbagai jenis pondasi ..... 14
Tabel 2.4	Nilai $\delta$ ..... 15
Tabel 2.5	$I_r$ dan $N_c$ untuk Tanah Kohesif ..... 28
Tabel 2.6	Nilai koefisien empiris ..... 34
Tabel 4.1	Perbandingan hasil perhitungan daya dukung ..... 78
Tabel 4.2	Perbandingan hasil perhitungan penurunan ..... 79
Tabel 4.	Perbandingan waktu perhitungan ..... 79