

**PERHITUNGAN LENDUTAN PONDASI TELAPAK DENGAN  
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

**PUTRA W. REMANTAN  
NRP : 9921047**

**Pembimbing : Olga C. Pattipawaej, Ph.D  
Pembimbing Pendamping : Hanny J.D., ST., MT**

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

---

**ABSTRAK**

Bangunan teknik sipil seperti gedung, jalan dan jembatan bertumpu pada lapisan tanah. Dalam pelaksanaan pembangunan sering kali tanah tersebut tidak memenuhi kriteria kekuatan untuk memikul beban dari struktur di atasnya. Oleh karena itu diperlukan suatu pemecahan masalah agar tanah tersebut dapat memenuhi beban yang dipikul dari struktur di atasnya. Pondasi memikul beban yang di salurkan oleh kolom sebelum diteruskan ke tanah. Salah satu parameter yang perlu diperhatikan dalam suatu desain pondasi adalah lendutan

Ada berbagai macam jenis pondasi. Untuk memilih pondasi yang memadai perlu di perhatikan apakah pondasi tersebut cocok untuk berbagai keadaan di lapangan dan apakah pondasi tersebut memungkinkan untuk diselesaikan secara ekonomis sesuai dengan jadwal pengerjaannya. Pada tugas akhir ini akan lebih difokuskan pada jenis pondasi telapak.

Dalam tugas akhir ini dihitung lendutan pondasi telapak dengan menggunakan metode elemen hingga. Pondasi diasumsikan sebagai struktur yang rigid dan berada di atas tumpuan elastis/pegas sebagai pengganti pengaruh modulus reaksi tanah. Desain pondasi pelat di modelkan sebagai persamaan matrik dari perilaku pelat tipis yang dimodifikasi terletak di atas tanah.

Satu studi kasus dilakukan untuk mendapatkan *nodal force* pada tiap-tiap titik nodal. Dengan memodelkan pondasi telapak sebagai pelat lentur dan memanfaatkan metode elemen hingga di peroleh lendutan maksimum sebesar  $2.789 \cdot 10^{-9}$  cm. Sebagai pembandingan dilakukan perhitungan dengan menggunakan software SAP 2000 versi 10 dengan memodelkan pondasi telapak sebagai solid elemen diperoleh lendutan maksimum sebesar  $2.781 \cdot 10^{-9}$  cm. Perbedaan hasil lendutan maksimum dari kedua metode ini sebesar 0.28 %.

## 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>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR NOTASI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Maksud dan Tujuan .....	2
1.2 Ruang Lingkup Pembahasan .....	3
1.3 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 JENIS PONDASI</b>	
2.1 Jenis-Jenis Pondasi .....	6
2.2 Pondasi Telapak .....	10
2.2.1 Tanah Pendukung dan Mekanisme Pendukung .....	11
2.2.2 Hal-hal Yang Mempengaruhi Dalamnya Pondasi .....	12
2.2.3 Syarat Perencanaan Pondasi Telapak .....	13
2.3 Modulus Reaksi Tanah Dasar .....	14
<b>BAB 3 DASAR TEORI</b>	
3.1 Analisis Kekakuan Pelat Lentur Secara Umum .....	16

3.1.1 Hubungan Regangan dan Perpindahan .....	18
3.1.2 Rasio Poisson .....	19
3.1.3 Hubungan Tegangan dan Regangan .....	20
3.1.4 Persamaan Pembentuk ( <i>Governing Equation</i> ) .....	22
3.2 Metode Elemen Hingga .....	24
3.2.1 Fungsi Perpindahan Elemen Segi Empat .....	24
3.2.2 Matrik Kekakuan Elemen .....	27
3.2.3 Penurunan Persamaan Elemen .....	30
3.3 Langkah-Langkah Desain Pondasi Pelat .....	31

#### **BAB 4 STUDI KASUS DAN PEMBAHASAN**

4.1 Data Pelat dan Data Beban .....	34
4.2 Studi Kasus .....	35

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran .....	58

#### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR NOTASI

- $E$  : Modulus elastisitas beton
- $\{D\}$  : Vektor perpindahan
- $\{F\}$  : Vektor beban
- $\{F^0\}$  : Vektor beban akibat beban elemen
- $I$  : Momen inersia penampang
- $L$  : Panjang elemen
- $[K]$  : Matrik kekakuan
- $k_s$  : Modulus reaksi tanah dasar
- $N$  : *Soil Penetration Test* ( Uji penetrasi tanah )
- $\{P\}$  : Vektor beban yang bekerja pada titik nodal
- $q$  : Tekanan tanah
- $\varepsilon$  : Regangan
- $\sigma$  : Tegangan
- $\delta_e$  : Penurunan elemen
- $\delta_t$  : Penurunan tanah
- $\nu$  : Rasio Poisson

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Nilai $k_s$ Berdasarkan Jenis Tanah .....	14
Tabel 4.1	Gaya Batang Yang Terjadi Pada Tiap Titik Nodal .....	47
Tabel 4.2	Lendutan Yang Terjadi Pada Tiap Titik Nodal .....	48

# DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh-contoh Pondasi Bila Lapisan Pondasi Cukup Dangkal .....	8
Gambar 2.2 Contoh-contoh Pondasi Bila Lapisan Pendukung Tanah Berada Sekitar 10 m Dari Bawah Tanah .....	9
Gambar 2.3 Contoh-contoh Pondasi Bila Lapisan Pendukung Tanah Berada Sekitar 20 m Dari Bawah Tanah .....	8
Gambar 2.4 Contoh-contoh Pondasi Bila Lapisan Pendukung Pondasi Berada Sekitar 30 m Dari Bawah Permukaan Tanah .....	8
Gambar 2.5 Jenis Pondasi Telapak .....	11
Gambar 2.6 Dalamnya Pemasangan Pondasi Telapak .....	13
Gambar 3.1 Pelat Lentur Dengan Lendutan Kecil .....	16
Gambar 3.2 Tegangan Normal dan Tegangan Geser .....	19
Gambar 3.3 Elemen Diferensial Pelat .....	21
Gambar 3.4 Elemen Segi Empat .....	23
Gambar 3.5 Pembentukan Konstanta Pegas .....	28
Gambar 3.6 Algoritma Pemodelan Pondasi .....	31
Gambar 4.1 Denah Studi Kasus .....	35
Gambar 4.2 Pemodelan Pelat.....	35
Gambar 4.3 Gaya Pegas Terhadap Pondasi .....	34
Gambar 4.4 Pelat Di beri Beban Dari Pembebanan .....	34
Gambar 4.6 Balok .....	44