

## BAB I

### Optimasi Pondasi Telapak Gabungan

#### 1.1. Latar Belakang

##### 1.1.1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi komputer yang begitu pesat dan cepat telah mempengaruhi berbagai aspek kehidupan. Penggunaannya dalam berbagai segi kehidupan sebagai alat bantu kerja sudah merupakan suatu kebutuhan. Kelebihan komputer dalam menangani jenis perhitungan yang melibatkan banyak angka dan ketelitian tinggi dengan kecepatan tinggi sangat membantu memperingan dan meningkatkan efisiensi dan efektivitas pekerjaan.

Optimasi struktur sebagai bagian dari ilmu di bidang teknik sipil yang membahas mengenai pengoptimalan struktur, baik dari segi keamanan, kekuatan dan harga. Peranan komputer dalam proses optimalisasi sangat besar terutama dalam masalah perhitungan yang membutuhkan jumlah iterasi dan hitungan yang banyak.

Permasalahan yang sering dihadapi pada perencanaan struktur beton bertulang adalah penentuan ukuran, bentuk, kekuatan, biaya. Permasalahan biaya pada perencanaan struktur dapat dipecahkan dengan menerapkan prinsip ekonomi. Prinsip ekonomi ini mendorong agar diperoleh hasil maksimum dengan pengorbanan seminimal mungkin, baik berupa biaya atau tenaga. Oleh karena itu, perencana dituntut menghasilkan desain yang

biaya pembuatannya minimal, tetapi memenuhi semua kendala yang ada dalam perencanaan struktur.

### 1.1.2. Perumusan Masalah

Harga pondasi minimum merupakan fungsi sasaran dalam optimasi ini dengan ukuran pondasi dan jumlah tulangan sebagai variabel desainnya.

Formulasi optimasi pondasi telapak gabungan dapat dinyatakan sebagai berikut:

Minimumkan:

$$f(t, \text{diam}, \text{dial}, b, n_m, n_l) = \sum_{n=\text{jumlahpias}}^{i=1} b \cdot l \cdot i \cdot \text{harga\_beton} + (\text{diam}^2 \cdot n_m + \text{dial}^2 \cdot n_l) \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (\text{berat\_tulangan}) \cdot (\text{harga\_tulangan}) \quad (1.1)$$

pada persamaan di atas  $f$  menyatakan harga pondasi,  $t$  menyatakan tebal pondasi,  $b$  menyatakan lebar pondasi,  $l$  menyatakan panjang pondasi,  $\text{diam}$  menyatakan diameter tulangan memanjang,  $\text{dial}$  menyatakan diameter tulangan melintang,  $n_m$  menyatakan jumlah tulangan memanjang,  $n_l$  menyatakan jumlah tulangan melintang.

### 1.1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah penulisan tugas akhir dengan judul optimasi biaya perencanaan pondasi telapak gabungan adalah:

1. Kondisi tanah yang baik dan homogen.
2. Tidak ada gelincir antara beton dan baja.

3. Regangan maksimum beton yang diizinkan pada keadaan gagal (untuk perhitungan kekuatan) adalah 0,003.
4. Analisis struktur menggunakan metode kekakuan.
5. Proses optimasi menggunakan metoda algoritma genetik (*genetic algorithms*) dengan bahasa pemrograman Borland Delphi 6.
6. Gaya geser rencana yang digunakan adalah gaya geser terbesar pada masing-masing pias dan gaya geser pada tumpuan diambil gaya geser pada jarak setengah lebar kolom ditambah tinggi efektif fondasi.
7. Momen rencana yang digunakan adalah momen terbesar pada joint-joint.

## 1.2. Maksud dan Tujuan

Penyusunan tugas akhir ini dimaksud untuk memenuhi syarat yudisium dalam mencapai tingkat keserjanaan strata 1 (S1) pada program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui lebih dalam tentang metode-metode optimasi yang sekarang ini lebih dirasakan manfaatnya. Selain itu, hasil penulisan ini berupa sebuah perangkat lunak (*software*) yang berguna untuk mempermudah menganalisis dan melakukan optimasi perencanaan fondasi telapak gabungan yang ekonomis, dan menghasilkan keluaran berupa dimensi pondasi dan tulangnya.

### 1.3. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penulisan ini adalah untuk mempermudah dalam merencanakan pondasi telapak gabungan beserta penulangannya, dan pondasi yang direncanakan memiliki kekuatan, ketahanan dan biaya minimal yang dibutuhkan untuk membuat pondasi telapak gabungan beton bertulang.

### 1.4. Tinjauan Pustaka

Pondasi telapak gabungan bertugas menerima beban lebih dari satu kolom, pondasi telapak gabungan diperlukan apabila kolom berada pada garis bangunan. Dalam hal demikian, apabila digunakan pondasi telapak setempat akan ada eksentrisitas yang sangat besar, yang dapat mengakibatkan terjadinya tegangan tarik yang sangat besar pada tanah di bawahnya (Nawy, 1990, hal 527).

Kondisi yang menjadikan alasan digunakan pondasi jenis ini, ialah :

1. Kolom tepi bangunan yang letaknya langsung bersebelahan dengan batas tanah pemilikan orang lain, sedemikian rupa sehingga tidak mungkin menggunakan pondasi kolom setempat (terpisah).
2. Dua buah kolom yang berjarak sangat dekat sehingga memakai pondasi setempat menghasilkan struktur yang tidak ekonomis, atau bahkan terjadi tumpang tindih.

Pada situasi demikian, biasanya di pilih pondasi telapak berbentuk empat persegi panjang atau trapesium. Pemilihan bentuk telapak gabungan didasarkan perbedaan besar beban pada kedua kolom yang di topang, di samping pembatasan fisik (dimensi panjang dan lebar) yang dihadapi (Dipohusodo, 1999, hal 368).

Pondasi telapak gabungan biasa, pada umumnya memiliki kekakuan yang lebih rendah dari pada semua telapak tunggal. Akan tetapi, perancangan telapak gabungan pada umumnya berdasarkan pada anggapan bahwa tekanan tanah di bawah telapak terdistribusi secara merata dalam bidang. Anggapan ini biasanya cukup memuaskan dan konservatif dengan adanya ketidakpastiaan-ketidakpastian lain yang berhubungan dengan permasalahan (Peck, Hanson dan Thornburn, 1996, halaman 635).

Metode untuk menganalisa struktur rangka ada dua macam, yaitu : Metode Gaya (*flexibility method*), dan Metode Kekakuan (*stiffness method*) yang menggunakan matriks untuk analisis struktur rangka (*framed structure*) dengan bantuan komputer. Kedua metode tersebut dapat digunakan/ diterapkan pada semua jenis struktur. Dalam pemanfaatannya untuk komputasi, Metode Kekakuan lebih canggih dalam menganalisa struktur dengan komputer (Weaver dan Gere, 1986).

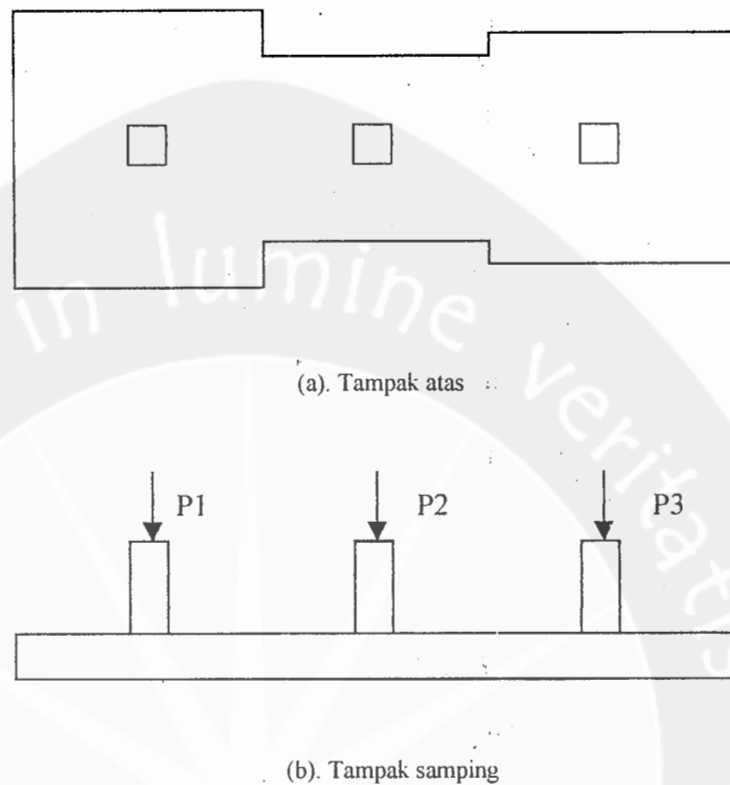
Algoritma genetik merupakan metode optimasi yang berdasarkan pada Genetika dan teori Darwin "*survival of the fittest*". Metode ini ditemukan oleh John H. Holland dari university of Michigan. Pada tahun 1960, beliau bersama-sama dengan para mahasiswanya meneliti mengenai mesin yang mampu belajar, dan beliau mencatat bahwa belajar tidak hanya diadaptasi oleh organisme tunggal saja, melainkan juga diadaptasi oleh sekelompok organisme. Berdasarkan pengalaman tersebut dan dengan inspirasi dari teori Darwin, beliau mengembangkan metode optimasi yang memakai banyak individu di dalam suatu populasi. (Haftika dan Gurdal, 1992, Hal 149-150).

### 1.5. Landasan teori

Perencanaan pondasi ini disederhanakan berdasarkan anggapan bahwa tekanan tanah merata dibawah pondasi, meskipun pada kenyataannya pasangan beban kolom-kolom boleh dikatakan hampir selalu memberikan garis kerja resultante yang berhimpit dengan pusat berat luasan pondasi.

Dengan menganggap kolom-kolom sebagai penopang dan pondasi akan menerima beban merata ke atas yang berasal dari tekanan tanah, maka pada arah memanjang pondasi akan timbul momen yang mengakibatkan timbulnya tarikan di bagian atas pondasi. Oleh karena itu, tulangan pokok memanjang ditempatkan di bagian atas dan disebar merata ke arah melintang lebar pondasi. Pada arah lebar pondasi akan timbul pula momen yang lebih kecil yang mengakibatkan desakan di bagian atas. Untuk menyebarkan dengan baik beban kolom ke arah lebar, maka dibawah setiap kolom pada bagian pondasi di pasang penulangan ke arah lebar. Dengan demikian tampak bahwa pada arah memanjang, struktur pondasi gabungan berlaku sebagai balok persegi lebar, sehingga perancangannya menggunakan ketentuan-ketentuan untuk mekanisme lentur (Dipohusodo, 1999, halaman 371).

Pada dasarnya tulangan melintang di bawah masing-masing kolom cenderung untuk menyebarkan beban kolom didalam arah melintang. Dengan menganggap ini dicapai, pondasi telapak kombinasi sendiri berlaku sebagai suatu balok dalam arah memanjang (Wang, Salmon & Hariandja, 1987, hal 344). Model pondasi dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Model pondasi telapak gabungan

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merencanakan pondasi adalah sebagai berikut:

1. Pondasi dianggap berlaku sebagai balok memanjang, tulangan pokok memanjang di tempatkan di bagian atas pondasi dan dipasang merata ke arah lebar.
2. Harus dilakukan pemeriksaan terhadap geser.
3. Ketebalan pondasi yang ekonomis dapat dipertahankan dengan menganggap gaya geser yang terjadi merata melintang ke arah lebar.

4. Penulangan ke arah lebar biasanya di pasang merata di bagian bawah pondasi dalam rentang yang lebarnya tidak boleh lebih besar dari lebar kolom di tambah dua kali tinggi efektif kolom.
5. Pada bagian bawah pondasi juga dipasang penulangan memanjang dalam rangka upaya mendapatkan posisi teguh dan ikatan yang baik bagi sengkang maupun penulangan ke arah lebar.

#### **1.6. Metodologi Penelitian**

Untuk penyusunan tugas akhir ini langkah-langkah yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Studi pustaka, mempelajari metode yang akan digunakan untuk menganalisis dan mengoptimasi struktur.
2. Membuat solusi manual.
3. Membuat listing program untuk analisa struktur.
4. Menguji validasi masing-masing listing program kemudian menggabungkan listing-listing tersebut menjadi subrutin yang dipanggil oleh sebuah fungsi utama, dalam fungsi utama tersebut dilakukan proses optimasi.
5. Uji validasi perangkat lunak dengan memakai hasil yang dihitung dengan perangkat lunak lain yang sudah jadi tanpa optimasi.
6. Mencoba perangkat lunak untuk memecahkan kasus-kasus yang ada untuk melakukan penyusunan laporan tugas akhir secara lengkap.



### 1.7. Fasilitas

Dalam penyusunan tugas- akhir ini, penyusun menggunakan fasilitas berupa buku-buku literatur, bimbingan langsung dosen pembimbing, serta komputer pribadi.

