


FOUNDATION - ANALYSIS: ALGORITHM

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA	<b>MENTERI PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN</b> GURU KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
<b>20 FEB 2005</b>	
<i>1189/TS/Hd.a/2005-</i>	
<i>rf624.5 gat 04</i>	

**DESAIN *FOOT PLATE* DENGAN KOLOM TIDAK SENTRIS  
MENGUNAKAN *COUNTER WEIGHT* OPTIMUM DENGAN  
METODE ALGORITMA GENETIKA**

**TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU**

**Oleh :**

**Gatot Virgianto**

**NPM : 00 02 10064/TSS**



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik**

**Program Studi Teknik Sipil**

**Tahun 2004**

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu, dengan topik

**DESAIN *FOOTPLATE* DENGAN KOLOM TIDAK SENTRIS  
MENGUNAKAN *COUNTER WEIGHT* OPTIMUM  
DENGAN METODE ALGORITMA GENETIKA**

Oleh :

**GATOT VIRGIANTO**

**No. Mahasiswa : 10064 / TS**

**NPM : 00 02 10064**

telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Pembimbing

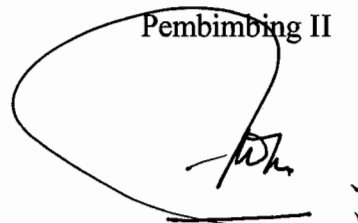
Yogyakarta, <sup>21</sup>..... September 2004

Pembimbing I



(Ir. FX. Junaedi Utomo, M.Eng.)

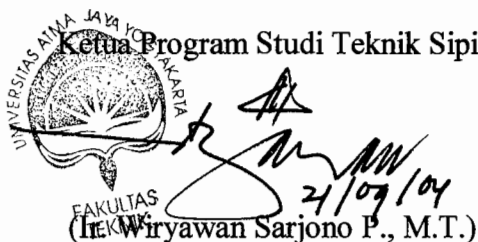
Pembimbing II



(Ir. G. Adjie Wuryantoro)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



UNIVERSITAS AIMA JAWA YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
(Ir. Wiryawan Sarjono P., M.T.)  
21/09/04

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu, dengan topik

**DESAIN *FOOTPLATE* DENGAN KOLOM TIDAK SENTRIS  
MENGUNAKAN *COUNTER WEIGHT* OPTIMUM  
DENGAN METODE ALGORITMA GENETIK**

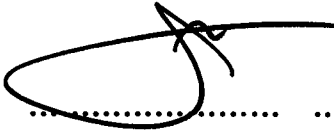

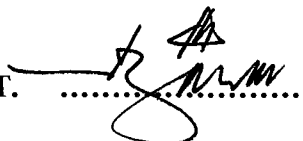
Oleh :

**GATOT VIRGIANTO**

No. Mahasiswa : 10064 / TS

NPM : 00 02 10064

telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Penguji

	( Nama Dosen )	( Paraf Dosen )	( Tanggal )
Ketua	Ir. FX. Junaedi Utomo, M.Eng.		21/9/04
Anggota	Ir. Pranawa Widagdo, M.T.		22/09/04
Anggota	Ir. Wiryawan Sardjono P., M.T.		21/09/04.

Tulisanku ini kupersembahkan untuk :

*ALLAH SWT.*

*MAMA, PAPA, KAKAK, DAN KELUARGAKU  
TEMAN2 DAN DOSEN PENGAJAR 7.SIP1.L UAS4*

INI ADALAH AWAL PERJUANGAN HIDUPKU...

UNTUK MENUJU KE KEHIDUPANKU YANG SEBENARNYA...

## INTISARI

### **DESAIN FOOTPLATE DENGAN KOLOM TIDAK SENTRIS MENGUNAKAN COUNTER WEIGHT DENGAN METODE ALGORITMA GENETIKA, Gatot Virgianto, No. Mhs : 10064, tahun 2004, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta**

Fondasi adalah bagian penting dari suatu struktur, salah satu jenis fondasi adalah fondasi pelat. Keberadaan fondasi pelat dengan kolom tidak sentris diakibatkan karena keterbatasan lahan. Untuk menyeimbangkan beban tidak sentris tersebut maka dibuat *counter weight*. Metode optimasi Algoritma Genetika digunakan pada program optimasi fondasi pelat dengan *counter weight* ini. Dalam program ini yang akan dicari atau sasarnya adalah nilai minimum dari harga fondasi dan penulangnya.

Permasalahan pada Tugas Akhir ini adalah mencari dimensi dan penulangan fondasi telapak, yang volumenya minim tetapi masih memenuhi kendala-kendala. Kendala yang dimaksud beragam dari tegangan ijin, geser fondasi, geser pons, momen arah memanjang dan melintang, sampai dengan rasio penulangan dengan mengacu pada rumus dan peraturan dari buku yang ada. Untuk kemudahan perhitungan dibuat program, program dibuat dengan *Visual Basic 6.0.*, terdiri dari empat buah form dan sebuah module, yang di dalamnya terdapat input, output, rumus-rumus fondasi, serta proses optimasi. Input terdiri dari data kolom, fondasi, diskrit, dan data optimasi, sedangkan outputnya berupa gambar *footplate* beserta penulangnya.

Setelah dilakukan uji validasi, program optimasi ini menghasilkan harga yang lebih irit (dibandingkan manualnya) jika digunakan untuk fondasi telapak. Untuk kasus 1 dan 2 didapatkan pengirisan harga sebesar 11,15 % dan 15,48 % dibanding tanpa optimasi. Sedangkan jika digunakan untuk fondasi *footplate* dengan *counter weight* akan menghasilkan harga yang relatif sama atau lebih mahal (dibandingkan dengan *combined footing*). Detail penulangan pada fondasi pelat dan *counter weight*-nya penting. Pendetailan *counter weight* didasarkan pada besar kecilnya *counter weight* itu sendiri, dan juga gaya-gaya yang terjadi dalam *counter weight*. Tugas Akhir ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penelitian di lapangan atau laboratorium terutama untuk menguji fondasi dengan *counter weight* beserta penulangnya.

Kata kunci : Fondasi Pelat (*Footplate*), *Counter weight*, Algoritma genetik, harga minimum.

## KATA HANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul '**Desain Footplate dengan kolom tidak sentris menggunakan Counter Weight optimum dengan metode Algoritma Genetika**'. Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan dorongan semangat kepada penyusun hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. A. Koesmargono, MCM, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Wiryawan Sarjono P., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir. FX. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I penulisan Tugas Akhir, yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama penyusunan Tugas akhir ini. Terima kasih atas semua bantuannya selama ini.
4. Bapak Ir. G. Adjie Wuryantoro, selaku Dosen Pembimbing II penulisan Tugas Akhir, yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama penyusunan Tugas akhir ini.

5. Para dosen pengajar teknik sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama kuliah.
6. Keluargaku tercinta dan tersayang, Mama, Papa, dan Mbak Dini, terima kasih atas doa, dukungan, kasih sayang, dan semangat yang telah diberikan selama ini. Kalian adalah bagian terpenting dalam penulisan Tugas akhir ini. Tugas akhir ini khusus dipersembahkan buat Mama dan Papa, tanpa doa dan restu kalian berdua, skripsi ini tidak mungkin selesai. *I love you all.*
7. Kakakku tercinta, Mas Yusuf, yang telah banyak membantu dalam pembuatan program di Tugas akhir ini, terima kasih atas semua bantuan dan ajarannya. *Thank's Bro.*
8. Keluarga di Bausasran, Bude, Pakde Suparto, Mas Peter terima kasih atas semua bantuan, doa dan semangatnya selama ini.
9. Keluarga di Yogyakarta, di Taman Siswa, Mbah Soetopo di Kentungan, terima kasih atas doa dan semangatnya.
10. Lambe, Reta, Capcay, Wiro, E.T, Dedy, Fejhay, Sigit, terima kasih atas semangat dan bantuan yang kalian berikan hingga tugas akhir ini selesai. *Thanks my friends, you are all my best friend, without you I can't finish this script.*
11. Lilik, Riswandi, Tri, Doni, Lukman, Reynaldi, *keep on fighting friends*, terima kasih telah menjadi teman seperjuangan dalam Tugas akhir ini.
12. Ryan, Nugroho, Enyeng, Menuz, Yudi, Bono, Sando, dan Sangsang, terima kasih telah menjadi temanku selama ini, dan atas dukungan dan semangat dalam penulisan tugas akhir ini



13. Pictor, Ria, Maya, Nanto, Eko, Siska, Patrick, Payman, Emon, Timbul, Yenni, teman-teman teknik sipil dan teman-teman Himpunan Mahasiswa Sipil (HMS) yang tidak dapat disebut satu persatu, yang telah mendukung dan memberikan semangat hingga Tugas akhir ini selesai.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan penulisan tugas akhir ini.

Yogyakarta, Agustus 2004

Penyusun,

Gatot Virgianto  
NPM : 00.02.10064

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>INTISARI</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Maksud dan Tujuan TGA .....	4
1.5. Keaslian TGA .....	5
<b>BAB II DASAR TEORI OPTIMASI DAN ALGORITMA GENETIKA</b>	
2.1. Pendahuluan .....	6
2.1.1. Variabel Desain .....	7
2.1.2. Kendala Desain .....	8
2.1.3. Fungsi Sasaran .....	9
2.2. Dasar Teori Algoritma Genetika .....	10
2.2.1. Genetika Alam .....	10
2.2.2. Evolusi Makhluk hidup .....	13
2.2.3. Penerapan Genetika Alam ke dalam Algoritma .....	15
2.2.4. Pengertian dan Istilah yang Digunakan dalam Algoritma Genetika .....	15

2.2.5. Algoritma Genetika Sederhana .....	17
2.2.6. Contoh Aplikasi Sederhana Algoritma Genetika.....	18
<b>BAB III PERENCANAAN FOOTPLATE DENGAN COUNTER WEIGHT</b>	
3.1. Uraian Umum.....	22
3.2. Perencanaan Fondasi Telapak.....	23
3.2.1. Kriteria Perencanaan .....	23
3.2.2. Penentuan Kuat Dukung.....	26
3.2.2.1. Beban Titik Sentris .....	26
3.2.2.2. Beban Eksentris.....	27
3.2.3. Tekanan tanah terfaktor .....	28
3.2.4. Persyaratan terhadap Kuat Geser .....	29
3.2.4.1. Pemeriksaan Kuat Geser Satu Arah .....	30
3.2.4.2. Pemeriksaan Kuat Geser Dua Arah.....	31
3.2.5. Persyaratan terhadap Momen Rencana .....	31
3.2.6. Perencanaan Penulangan .....	34
3.3. Prinsip Mekanika <i>Counter Weight</i> .....	35
3.4. Formulasi Masalah.....	37
<b>BAB IV PROGRAM OPTIMASI FOOT PLATE DENGAN COUNTER WEIGHT</b>	
<b>WEIGHT</b> .....	39
4.1. Umum .....	39
4.2. Form Pertama.....	41
4.3. Form Kedua .....	43
4.4. Form Ketiga .....	45
4.5. Form Keempat .....	46
4.6. Modul .....	47
4.7. Program Optimasi .....	48
4.7.1. Membangkitkan Generasi Pertama .....	51
4.7.2. Seleksi Alam .....	53
4.7.3. Kawin Silang.....	54
4.7.4. Konvergen.....	56
4.7.5. Hasil.....	56

<b>BAB V APLIKASI OPTIMASI <i>FOOTPLATE</i> DENGAN <i>COUNTER WEIGHT</i></b> .....	<b>58</b>
5.1. Umum.....	58
5.2. Validasi Program.....	58
5.2.1. Kasus 1 .....	58
5.2.2. Kasus 2 .....	62
5.3. Aplikasi Program .....	64
5.3.1. Aplikasi 1 .....	64
5.3.2. Aplikasi 2.....	67
<b>BAB VI PENDETAILAN <i>COUNTER WEIGHT</i></b> .....	<b>71</b>
6.1. Umum.....	71
6.2. Pendetailan <i>Counter Weight</i> .....	73
6.2.1. <i>Counter Weight</i> Beton.....	73
6.2.2. <i>Counter Weight</i> Beton Bertulang.....	75
6.3. Analisa Pendetailan <i>Counter Weight</i> .....	76
6.3.1. <i>Counter Weight</i> Beton.....	76
6.3.2. <i>Counter Weight</i> Beton Bertulang.....	76
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>82</b>
7.1. Kesimpulan .....	82
7.2. Saran.....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Sketsa Fondasi Pelat dengan <i>Counter Weight</i> .....	3
Gambar 2.1.	Contoh Variabel Desain .....	8
Gambar 2.2.	Contoh aplikasi pada balok kayu .....	18
Gambar 3.1.	Tegangan tanah akibat beban titik sentris .....	26
Gambar 3.2.	Skema beban vertikal eksentris (P) dengan eksentrisitas ( $e_x$ ) .....	27
Gambar 3.3.	Analisis geser fondasi satu arah .....	30
Gambar 3.4.	Analisis geser fondasi dua arah .....	31
Gambar 3.5.	Distribusi tegangan regangan pada pelat fondasi perimeter panjangnya .....	32
Gambar 3.6.	Analisis momen lentur fondasi arah memanjang .....	33
Gambar 3.7.	Analisis momen lentur fondasi arah melintang .....	33
Gambar 3.8.	Tegangan tanah akibat beban eksentris .....	35
Gambar 3.9.	Prinsip Mekanika <i>Counter Weight</i> .....	36
Gambar 4.1.	Form Pertama .....	43
Gambar 4.2.	Form Kedua .....	44
Gambar 4.3.	Form Ketiga .....	45
Gambar 4.4.	Form Keempat .....	46
Gambar 4.5.	Diagram alir optimasi <i>footplate</i> dengan <i>counter weight</i> menggunakan Algoritma Genetika .....	49
Gambar 4.6.	Contoh kawin silang .....	55
Gambar 5.1.	Dimensi <i>Foot plate</i> hasil validasi kasus 1 .....	61
Gambar 5.2.	Dimensi <i>Foot plate</i> hasil validasi kasus 2 .....	64
Gambar 5.3.	Dimensi <i>Foot plate</i> dengan <i>counter weight</i> pada aplikasi program 1 .....	67
Gambar 5.4.	Dimensi <i>Foot plate</i> dengan <i>counter weight</i> pada aplikasi program 2 .....	70
Gambar 6.1.	<i>Foot plate</i> dengan <i>counter weight</i> beton <i>cast in situ</i> .....	74
Gambar 6.2.	<i>Foot plate</i> dengan <i>counter weight</i> beton <i>precast</i> .....	74
Gambar 6.3.	<i>Possibility of failure</i> (kemungkinan kehancuran) .....	75
Gambar 6.4.	Momen dari pelat dan <i>counter weight</i> hasil dari analisa struktur .....	77
Gambar 6.5.	Poer pada <i>counter weight</i> .....	78
Gambar 6.6.	<i>Counter Weight</i> tipe-1 .....	79
Gambar 6.7.	<i>Counter Weight</i> tipe-2 .....	79
Gambar 6.8.	<i>Counter Weight</i> tipe-3 .....	80
Gambar 6.9.	<i>Counter Weight</i> tipe-4 .....	80
Gambar 6.10.	<i>Counter Weight</i> tipe-5 .....	80
Gambar 6.11.	Sket penulangan <i>foot plate</i> dengan <i>counter weight</i> .....	81

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1.	Contoh data diskrit.....	18
Tabel 2.2.	Contoh bilangan random.....	19
Tabel 2.3.	Contoh generasi pertama.....	20
Tabel 2.4.	Contoh generasi lanjutan.....	21
Tabel 5.1.	Perhitungan manual kasus 1.....	59
Tabel 5.2.	Perhitungan program optimasi kasus 1.....	60
Tabel 5.3.	Perhitungan manual kasus 2.....	62
Tabel 5.4.	Perhitungan program optimasi kasus 2.....	63
Tabel 5.5.	Perhitungan manual aplikasi 1.....	65
Tabel 5.6.	Perhitungan program optimasi aplikasi 1.....	66
Tabel 5.7.	Perhitungan manual aplikasi 2.....	68
Tabel 5.8.	Perhitungan program optimasi aplikasi 2.....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Listing Program .....Lampiran 1-1  
Lampiran 2. Contoh tampilan penggunaan program.....Lampiran 2-1  
Lampiran 3. Input dan output hasil optimasi .....Lampiran 3-1



## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

$f(x)$	: fungsi tujuan
$g(x)$	: fungsi kendala
$r$	: rasio penalti
$P$	: beban titik
$A$	: luasan perlu fondasi
$L$	: panjang fondasi (arah-x)
$B$	: lebar fondasi (arah-y)
$t$	: tebal fondasi (arah-z)
$d$	: kedalaman efektif fondasi (arah-z)
$\sigma$	: tegangan yang bekerja
$q_{\min}$	: tekanan tanah minimum
$q_u$	: tekanan tanah terfaktor
$P_u$	: beban titik terfaktor
$\phi$	: faktor reduksi, besarnya tergantung perencanaan
$f'_c$	: kuat tekan beton
$f_y$	: tegangan luluh baja
$\rho$	: rasio penulangan
$\rho_{\min}$	: rasio penulangan minimum
$M_n$	: momen nominal, momen yang mampu ditahan penampang
$M_u$	: momen ultimit, momen bekerja terfaktor
$V_c$	: kuat geser nominal beton
$V_u$	: kuat geser ultimit, kuat geser terfaktor
$A_{S_{\text{total}}}$	: jumlah luasan penulangan total dalam satu arah panjang
$A_{S_{\min}}$	: jumlah luasan penulangan minimum
$L_c$	: panjang <i>counter weight</i> (arah-x)
$t_c$	: tebal <i>counter weight</i> (arah-z)
$d_p$	: diameter tulangan memanjang
$d_l$	: diameter tulangan melintang
$q_{\text{actual}}$	: tekanan tanah yang sebenarnya, yang mendukung fondasi
$\gamma_{\text{tanah}}$	: berat jenis tanah
$\gamma_{\text{beton}}$	: berat jenis beton
$t_{\text{tanah}}$	: tebal tanah
$X_{bl}$	: jarak batas lahan ke sisi terluar kolom
$M_x$	: momen arah-x
$M_y$	: momen arah-y
$Fit$	: fitness
$Indv.$	: individu yang digunakan dalam proses optimasi
$Eks.$	: eksekusi, banyaknya eksekusi program optimasi
$W_{cw}$	: berat <i>counter weight</i>
$Q_{\text{poercounterweight}}$	: tekanan tanah pada poer <i>counter weight</i> akibat berat <i>counter weight</i>
$k_{\text{perlu}}$	: koefisien penulangan perlu