MILIK PERPUSTAKAAN
U[illegible] A[illegible]MA JAYA
YOGYA[illegible]RTA
Diterima : 25 NOV 2002
Inventarisasi : 1128/TS/Hd.II/2002
Klasifikasi RF : 629.04/Edy/02-
Katalog :
Selesai diproses :

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Program Studi Teknik Sipil

OPTIMASI PONDASI TELAPAK GABUNGAN

TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU

Oleh :

E D Y

No. Mahasiswa : 09085 / TSS

NPM : 98 02 09085

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

JULI 2002

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

PROGRAM OPTIMASI PONDASI TELAPAK GABUNGAN

Oleh :

E D Y

No. Mahasiswa : 09085 / TSS

NPM : 98 02 09085

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing :

Yogyakarta, Juli 2002

Pembimbing I	Pembimbing II
(DR. Ir. FX. Nurwadji Wibowo, M.Sc.)	(Ir. Haryanto Yoso Wigroho, M.T.)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir. W. I. Ervianto, M.T.)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

PROGRAM OPTIMASI PONDASI TELAPAK GABUNGAN

Oleh :

E D Y

No. Mahasiswa : 09085 / TSS

NPM : 98 02 09085

Telah diuji dan disetujui oleh Penguji :

	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : DR. Ir. FX. Nurwadji Wibowo, M.Sc	.....	8/8/02
Anggota : Ir. Justin Ali, S.E., M.Eng	.....	17/9/02
Anggota : C. Dwi Suryani, S.T., M.T.	.....	22/8/02

Tugas akhir ini kupersembahkan

Untuk yang tercinta Mama dan Papa

Serta Adik dan Kakak-kakakku

INTISARI

PROGRAM OPTIMASI PONDASI TELAPAK GABUNGAN, Edy, No. Mhs : 9085, tahun 2002, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dewasa ini, untuk menyelesaikan suatu analisis struktur dituntut untuk lebih cepat, tepat dan teliti. Oleh karena itu diperlukan adanya program-program yang dapat menyelesaikan suatu permasalahan yang cepat dan akurat. Permasalahan yang sering dihadapi pada perencanaan struktur beton bertulang adalah penentuan ukuran, bentuk, kekuatan, harga. Permasalahan harga pada perencanaan struktur dapat dipecahkan dengan menerapkan prinsip ekonomi. Prinsip ekonomi ini mendorong agar diperoleh hasil maksimum dengan pengorbanan seminimal mungkin, baik berupa harga atau tenaga. Oleh karena itu, perencana dituntut menghasilkan desain yang biaya pembuatannya minimal, tetapi memenuhi semua kendala yang ada dalam perencanaan struktur.

Maksud dari penelitian ini adalah membuat suatu program optimasi yang dapat digunakan dalam perencanaan pondasi telapak gabungan sehingga diperoleh keluaran berupa dimensi yang memenuhi kendala dengan harga minimum. Program komputer ditulis dengan bahasa pemograman *Pascal* dan dikompilasi dengan menggunakan *Borland Delphi 6.0*. Permasalahan utama pada program ini adalah meminimumkan harga pondasi telapak gabungan. Untuk meminimumkan pondasi ini digunakan metode algoritma genetik dan untuk analisis struktur digunakan metode kekakuan.

Perencanaan pondasi dengan optimasi mendapatkan harga yang lebih murah dibanding perencanaan tanpa optimasi, untuk kasus yang sebelah kiri dibatasi oleh garis batas tanah dan yang menggunakan 3 pias dapat dihemat biaya sebesar 2,3987 %, sedangkan yang menggunakan 4 pias dapat dihemat biaya sebesar 12,5364 % dan yang menggunakan 5 pias dapat dihemat sebesar 10,7070 %. Untuk kasus yang sebelah kiri dan kanan dibatasi oleh garis batas tanah dan yang menggunakan 4 pias dapat dihemat biaya sebesar 31,5277 % sedangkan yang menggunakan 5 pias dapat dihemat biaya sebesar 34,4882 %. Program ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengunakan beberapa joint tambahan dimasing-masing pias agar analisis yang diperoleh dapat lebih baik dan tidak tertutup kemungkinan penggunaan metode optimasi dan metode analisis yang lain untuk memperoleh hasil yang lebih baik, misalnya metode optimasi *fleksibel polyhedron*, *metode analisis ketenyi*, *metode analisis finite element* dan lain-lain

Kata kunci : Algoritma genetik, Harga minimum, Metode kekakuan, Pondasi telapak gabungan.

KATA HANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Bapa di Surga ,atas segala berkat, rahmat dan penyertaan-Nya kepada penulis hingga akhir penulisan tugas akhir ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini dalam rangka melengkapi persyaratan guna memperoleh derajat kesarjanaan (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pada kesempatan ini, penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini, tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan dari semua pihak kepada penulis. Oleh kerana itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak DR. Ir. FX. Nurwadji Wibowo, M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan. dorongan, petunjuk, saran, kritik dan bantuan yang sangat berarti dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Haryanto Yoso Wigroho, M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, petunjuk, saran, kritik dan bantuan yang sangat berarti dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Segenap dosen dan staf pengajaran Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

4. Papa, Mama, Kakak-kakak dan Adikku tercinta yang senantiasa memberikan doa dan dukungan serta segalanya buat penulis selama masa studi dan penilisan tugas akhir ini di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Sahabat-sahabatku : Asang, Bun hiong, Charlie, Danang, Ferry, Iwan, Mulyady, Rudy, Sartono, Sonny, Ronald &Tin-tin dan teman-teman lainnya atas segala doa dan bantuannya baik selama studi maupun dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Saudara-saudara dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga selesainya penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh untuk disebut sempurna. Sekalipun demikian, penulis berharap agar tulisan ini dapat memberi manfaat bagi pembacanya.

Yogyakarta, Juli 2002
Penulis

E d y
NPM : 98 02 09085

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL..... i
HALAMAN PENGESAHAN..... ii
HALAMAN PERSEMBAHAN..... iv
INTISARI..... v
KATA HANTAR..... vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL..... xi
DAFTAR GAMBAR.....xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....xvi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....xvii
BAB I. PENDAHULUAN
1.1. Latar Belakang.....I- 1
1.1.1. Pendahuluan.....I- 1
1.1.2. Perumusan Masalah.....I- 2
1.1.3. Batasan Masalah.....I- 2
1.2. Maksud dan Tujuan .....I- 3
1.3. Manfaat.....I- 4
1.4. Tinjauan Pustaka.....I- 4
1.5. Landasan Teori.....I- 6
1.6. Metodologi penelitian.....I- 8
1.7. Fasilitas.....I- 9

BAB II. DASAR TEORI OPTIMASI DAN ALGORITMA GENETIK
2.1. Pendahuluan.....II- 1
2.1.1. Variabel Desain.....II- 2
2.1.2. Kendala Desain .....II- 2
2.1.3. Fungsi Sasaran.....II- 3
2.2. Dasar Teori Algoritma Genetik.....II- 3

2.2.1. Genetika Alam.....II- 4
2.2.2. Penerapan Genetika Alam Kedalam Algoritma Genetik. II- 5
2.2.3. Perbandingan Terminologi Genetika Alam Sesungguhnya Dengan Algoritma Genetik.....II- 5
2.2.4. Pengertian Dan Istilah Yang Digunakan Dalam Algoritma Genetik.....II- 6
2.2.5. Algoritma Genetik Sederhana.....II- 7

BAB III. PERENCANAAN PONDASI TELAPAK GABUNGAN
3.1. Tinjauan Umum.....III- 1
3.2. Metode Kekakuan.....III- 2
3.3. Formulasi Masalah.....III- 6
3.3.1. Kapasitas Momen Ultimit.....III- 6
3.3.2. Tulangan Geser.....III- 6
3.3.3. Rasio Penulangan.....III- 8
3.3.4. Tegangan Izin Tanah.....III- 9
3.3.5. Tebal Pondasi.....III-11
3.3.6. Lendutan.....III-12
3.3.7. Formulasi Masalah Optimasi.....III-12

BAB IV PROGRAM OPTIMASI PONDASI TELAPAK GABUNGAN
4.1. Struktur Program.....IV- 1
4.2. Form Pertama.....IV- 2
4.3. Form Kedua.....IV- 3
4.4. Form Ketiga.....IV- 4
4.5. Form Keempat.....IV- 4
4.6. Form Kelima.....IV- 5
4.7. Program Optimasi.....IV- 6
4.7.1. Prosedur Untuk Membaca Data.....IV- 9
4.7.2. Prosedur Untuk Membangkitkan generasi Pertama.....IV-10
4.7.3. Prosedur Menghitung Fungsi Kendala.....IV-10

4.7.4. Prosedur Menghitung Fungsi Sasaran..... IV-11
4.7.5. Prosedur Menghitung Fitness..... IV-11
4.7.6. Prosedur Mengurutkan fitness..... IV-12
4.7.7. Prosedur Untuk Kawin Silang..... IV-12

BAB V. VALIDASI DAN APLIKASI OPTIMASI PERENCANAAN PONDASI TELAPAK GABUNGAN
5.1. Tinjauan Umum..... V- 1
5.2. Validasi..... V- 1
5.2.1. Kasus Pertama..... V- 1
5.2.2. Kasus Kedua..... V- 8
5.3. Aplikasi..... V-18
5.3.1. Kasus Pertama..... V-18
5.3.2. Kasus Kedua..... V-27
5.3.3. Kasus Ketiga..... V-34

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN
6.1. Kesimpulan..... VI- 1
6.2. Saran..... VI- 2
DAFTAR PUSTAKA..... 1
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Perbandingan terminology genetika alam sesungguhnya dengan algoritma genetik.....	II - 6
Tabel 3.1	Jangkauan nilai-nilai modulus reaksi tanah dasar Ks.....	III-10
Tabel 4.1	Pasangan masing-masing individu.....	IV-13
Tabel 5.1	Dimensi pondasi telapak gabungan.....	V- 2
Tabel 5.2	Perbandingan perpindahan arah vertikal kasus pertama.....	V- 4
Tabel 5.3	Perbandingan perpindahan arah rotasi kasus pertama.....	V- 5
Tabel 5.4	Perandingan gaya geser kasus pertama.....	V- 6
Tabel 5.5	Perbandingan momen kasus pertama.....	V- 7
Tabel 5.6	Perbandingan gaya geser kasus kedua.....	V- 9
Tabel 5.7	Perbandingan beda gaya geser kasus kedua.....	V-10
Tabel 5.8	Perbandingan beda gaya geser dalam persen kasus pertama..	V-10
Tabel 5.9	Perbandingan momen kasus kedua.....	V-11
Tabel 5.10	Perbandingan beda momen kasus kedua.....	V-12
Tabel 5.11	Perbandingan beda momen dalam persen kasus kedua.....	V- 12
Tabel 5.12	Perbandingan gaya geser kedua.....	V-14
Tabel 5.13	Perbandingan beda gaya geser dalam persen kasus kedua...	V-14
Tabel 5.14	Perbandingan momen kasus kedua.....	V-16

Tabel 5.15 Perbandingan beda momen dalam persen kasus kedua..... V-16

Tabel 5.16 Perbandingan hasil kasus pertama..... V-27

Tabel 5.17 Perbandingan hasil kasus kedua..... V-34

Tabel 5.18 Perbandingan hasil kasus ketiga..... V-40

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1. Model pondasi telapak gabungan..... I-7

Gambar 4.1. Form fnput1..... V-2

Gambar 4.2. Form Fjds..... IV-3

Gambar 4.3. Form finputdata..... IV-4

Gambar 4.4. Form fkerja..... IV-5

Gambar 4.5. Form fout..... IV-6

Gambar 4.6. Diagram alir optimasi pondasi telapak menggunakan algoritma genetik IV-7

Gambar 5.1. Tampak Samping pondasi telapak gabungan..... V-1

Gambar 5.2. Model pondasi telapak gabungan..... V-3

Gambar 5.2.a. Tampak samping..... V-3

Gambar 5.2.b. Tampak Atas..... V-3

Gambar 5.3. Grafik perbandingan perpindahan arah vertical kasus pertama. V-4

Gambar 5.4. Grafik perbandingan perpindahan arah rotasi kasus pertama .. V-5

Gambar 5.5. Grafik perbandingan gaya geser kasus pertama..... V-6

Gambar 5.6. Grafik perbandingan momen kasus pertama V-7

Gambar 5.7. Penampang pondasi..... V-8

Gambar 5.8. Grafik perbandingan gaya geser kasus kedua..... V-9

Gambar 5.9. Grafik perbandingan momen kasus kedua..... V-11

Gambar 5.10. Grafik perbandingan gaya geser ketiga..... V-15

Gambar 5.11. Grafik perbandingan momen ketiga..... V-17

Gambar 5.12. Geometri denah pondasi gabungan V-18

Gambar 5.13. Model pondasi gabungan yang dibagi menjadi 3 pias V-19

Gambar 5.14. Hasil optimasi pondasi gabungan yang dibagi menjadi 3 pias. V-21

Gambar 5.14.a Tampak samping..... V-21

Gambar 5.14.bTampak Atas..... V-21

Gambar 5.15. Jumlah hasil sama pada pondasi yang dibagi menjadi 3 pias.... V-21

Gambar 5.16. Model pondasi gabungan yang dibagi menjadi 4 pias V-22

Gambar 5.17. Hasil optimasi pondasi gabungan yang dibagi menjadi 4 pias. V-23

Gambar 5.17.a Tampak samping..... V-23

Gambar 5.17.bTampak Atas..... V-23

Gambar 5.18. Jumlah hasil sama pada pondasi yang dibagi menjadi 4 pias.... V-24

Gambar 5.19. Model pondasi gabungan yang dibagi menjadi 5 pias V-24

Gambar 5.20. Hasil optimasi pondasi gabungan yang dibagi menjadi 5 pias. V-25

Gambar 5.20.a Tampak samping..... V-25

Gambar 5.20.bTampak Atas..... V-25

Gambar 5.21. Jumlah hasil sama pada pondasi yang dibagi menjadi 5 pias.... V-26

Gambar 5.22 Pondasi gabungan..... V-28

Gambar 5.23. Model pondasi gabungan yang dibagi menjadi 4 pias V-29

Gambar 5.24. Hasil optimasi pondasi gabungan yang dibagi menjadi 4 pias. V-30

Gambar 5.24.a Tampak samping..... V-30

Gambar 5.24.bTampak Atas..... V-30

Gambar 5.25. Jumlah hasil sama pada pondasi yang dibagi menjadi 4 pias.... V-31

Gambar 5.26. Model pondasi gabungan yang dibagi menjadi 5 pias V-31

Gambar 5.27. Hasil optimasi pondasi gabungan yang dibagi menjadi 5 pias. V-33

Gambar 5.27.a Tampak samping..... V-33

Gambar 5.27.bTampak Atas..... V-33

Gambar 5.28. Jumlah hasil sama pada pondasi yang dibagi menjadi 5 pias.... V-33

Gambar 5.29 Denah pondasi gabungan..... V-35

Gambar 5.23. Model pondasi gabungan yang dibagi menjadi 4 pias V-35

Gambar 5.24. Hasil optimasi pondasi gabungan yang dibagi menjadi 4 pias. V-37

Gambar 5.24.a Tampak samping..... V-37

Gambar 5.24.bTampak Atas..... V-37

Gambar 5.25. Jumlah hasil sama pada pondasi yang dibagi menjadi 4 pias.... V-37

Gambar 5.26. Model pondasi gabungan yang dibagi menjadi 7 pias V-38

Gambar 5.27. Hasil optimasi pondasi gabungan yang dibagi menjadi 7 pias. V-39

Gambar 5.27.a Tampak samping..... V-39

Gambar 5.27.bTampak Atas..... V-39

Gambar 5.28. Jumlah hasil sama pada pondasi yang dibagi menjadi 7 pias.... V-40

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 *Listing* program optimasi pondasi telapak gabungan..... 1

Lampiran 2 Data *input* dan *output SAP90* 2049 pegas pada kasus 1 untuk uji validasi..... 39

Lampiran 3 Data *input* dan *output SAP90* 81 pegas pada kasus 2 untuk uji validasi..... 55

Lampiran 4 Data *input* dan *output* program optimasi pada kasus1 yang menggunakan 3 buah pias..... 63

Lampiran 5 Data *input* dan *output* program optimasi pada kasus1 yang menggunakan 4 buah pias..... 71

Lampiran 6 Data *input* dan *output* program optimasi pada kasus1 yang menggunakan 5 buah pias..... 84

Lampiran 7 Data *input* dan *output* program optimasi pada kasus2 yang menggunakan 4 buah pias..... 97

Lampiran 8 Data *input* dan *output* program optimasi pada kasus2 yang menggunakan 5 buah pias..... 110

Lampiran 9 Data *input* dan *output* program optimasi pada kasus3 yang menggunakan 4 buah pias..... 123

Lampiran 10 Data *input* dan *output* program optimasi pada kasus3 yang menggunakan 7 buah pias..... 141

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A	Luas penampang batang
A_E	Beban titik kumpul ekivalen (dalam arah sumbu struktur)
A_{FC}	Vektor beban titik kumpul gabungan (sebenarnya dan ekivalen) yang selaras (correspond) dengan D_F
AM	Gaya pada ujung batang akhir
A_{msi}	Vektor gaya (aksi) jepit ujung dalam arah sumbu struktur di kedua ujung batang i
AMD	Gaya pada ujung batang akibat perpindahan titik kumpul
AR	Reaksi tumpuan (dalam arah sumbu struktur)
As	Luas tulangan
B	lebar pondasi
D	Tinggi efektif fondasi
Diam	Diameter tulangan memanjang
Dial	Diameter tulangan melintang
DL	beban mati
Displacement, Δ	Perpindahan yang terjadi pada titik kumpul (peninjauan struktur utuh)
Ec	Modulus elastisitas beton
Ehbeton	Harga beton
Ehbaja	Harga baja
Ejddial	Jumlah data diskrit tulangan melintang
Ejddiam	Jumlah data diskrit tulangan memanjang
Ejdlebar	Jumlah data diskrit lebar pondasi
Ejdnl	Jumlah data diskrit jumlah tulangan melintang
Ejdnm	Jumlah data diskrit jumlah tulangan memanjang
Ejdtebal	Jumlah data diskrit tinggi pondasi
Epinalti	Nilai parameter pinalti
Epmati	Jumlah persen individu mati
Es	Modulus elastisitas baja

F'c	Kuat tekan beton
Fit	Fitness
Ft	Fungsi tujuan
Fy	Kuat leleh tulangan
I	Momen inersia batang
Igen	Generasi
Jum	Jumlah individu
Ktotal	Total pelangaran kendala
K_{Fi}	Matrik kekakuan tumpuan elastis
K_{total}	Matrik kekakuan total
Ks	Modulus tekan/reaksi tanah
L	Panjang pondasi
LL	Beban hidup
M_u	Momen ultimit
M_{ekz}	Momen ekstern
Nm	Jumlah tulangan memanjang
Nl	Jumlah tulangan melintang
S_{mi}	Matrik kekakuan batang
T	Tinggi pondasi
V	Variabel desain
Vu	Gaya geser ultimit