



BUILDING MATERIALS

Rf
691
11A
03

 <p>UNIVERSITAS NEGERI JEMBER PEPANGKALAN</p>	<p>BINUS PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS NEGERI JEMBER</p>
Diterima :	12 MAR 2004
Inventarisasi :	140175/Hd.3/2004
Klasifikasi :	Rf.691/11A/03
Selesai Diproses :	

 <p>UNIVERSITAS NEGERI JEMBER PEPANGKALAN</p>	<p>BINUS PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS NEGERI JEMBER Program Studi Teknik Sipil</p>
--	--

OPTIMASI ELEMEN BALOK PADA PORTAL BIDANG

TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU

Oleh :

IVANA ANJAR LEGAWAN

No. Mahasiswa : 99 02 09482 / TSS

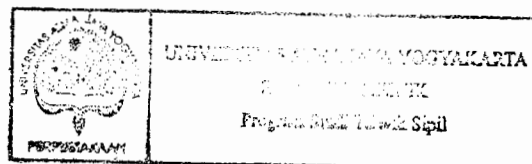


UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Sipil

Tahun 2003



PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

OPTIMASI ELEMEN BALOK PADA PORTAL BIDANG

Oleh :

IVANA ANJAR LEGAWAN

No. Mahasiswa : 99 02 09482 / TSS

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, Juli 2003

Pembimbing I

(Dr. Ir. FX. Nurwadji Wibowo M.Sc)

Pembimbing II

(Ir. Haryanto YW, MT.)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



FAKULTAS
TEKNIK

Wiryawan Sardjono P., M.T.)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu


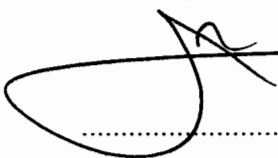

OPTIMASI ELEMEN BALOK PADA PORTAL BIDANG

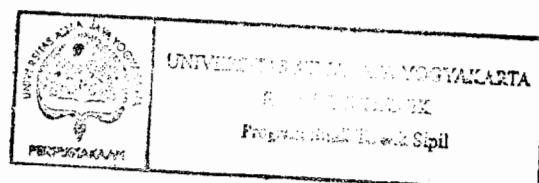
Oleh :

IVANA ANJAR LEGAWAN

No. Mahasiswa : 99 02 09482 / TSS

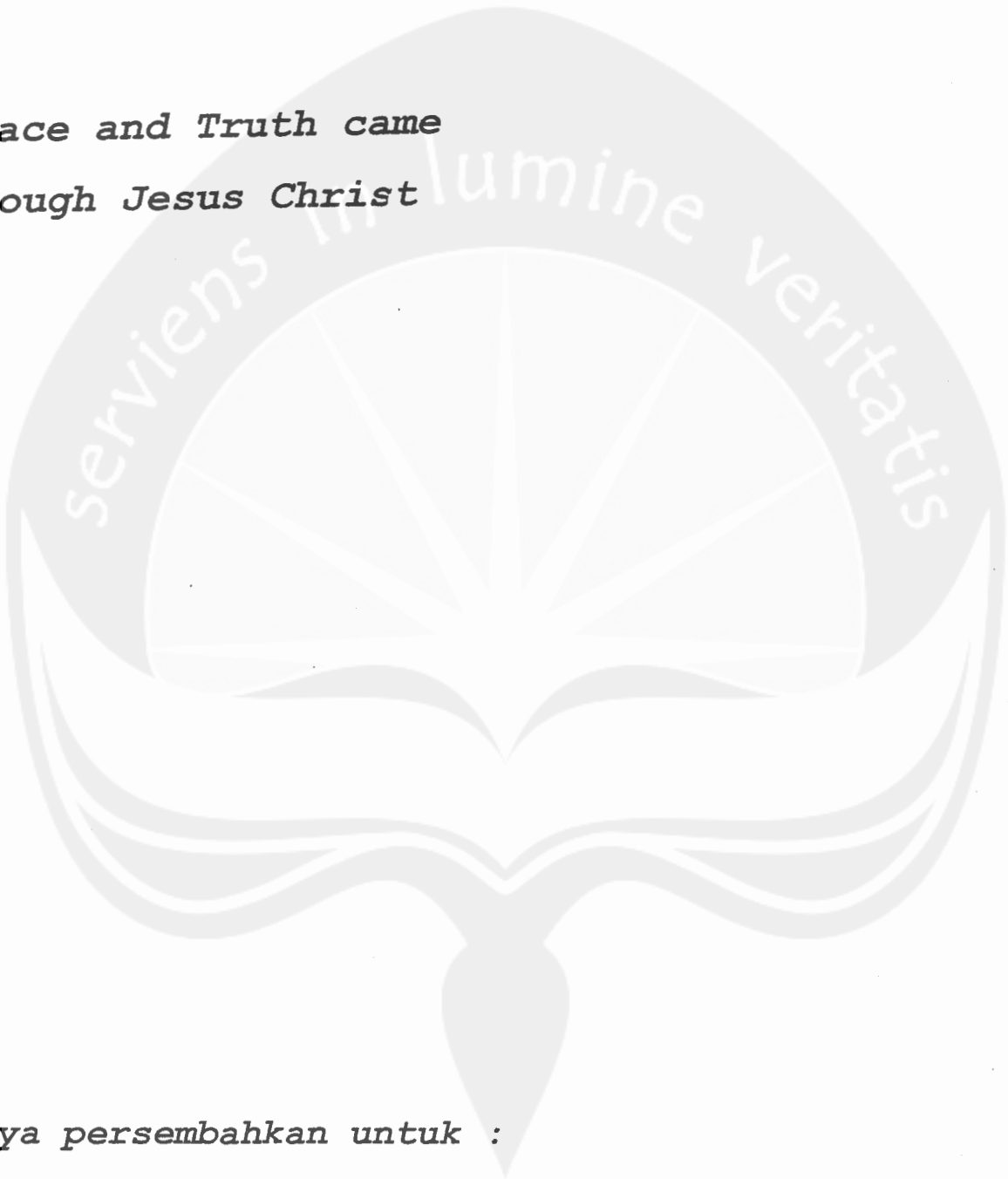
Telah diuji dan disetujui oleh Penguji

	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Dr. Ir. FX. Nurwadji Wibowo M.Sc.		28/07/03
Anggota : Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.		27/07/03
Anggota : Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.		29/07/03



PERSEMBAHAN

*Grace and Truth came
Trough Jesus Christ*



Saya persembahkan untuk :

*Semua yang mengisi dan yang membuat
kehidupan saya lebih berarti.*

INTISARI

OPTIMASI ELEMEN BALOK PADA PORTAL BIDANG, Ivana Anjar Legawan, No. Mhs : 9482, tahun 2003, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Balok sebagai elemen pada suatu struktur harus mampu menahan beban yang mengakibatkan timbulnya momen lentur, gaya geser, tegangan tekan dan tegangan tarik. Keruntuhan tekan pada balok, dapat menyebabkan keruntuhan secara tiba-tiba pada struktur, sehingga dalam perencanaannya perlu diwaspadai. Optimasi balok pada struktur bangunan diharapkan dapat menghasilkan desain yang optimum dan ekonomis.

Pada tugas akhir ini, metode optimasi yang digunakan adalah metode Algoritma Genetik. Untuk menganalisis struktur portal bidang, digunakan metode kekakuan yang mengacu pada persyaratan yang ditetapkan dalam SK-SNI T - 1991-03 (DPU, 1991). Dalam aplikasi permasalahan yang dihadapi untuk menghasilkan desain yang optimum digunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0. Dalam optimasi balok pada struktur portal bidang ini, akan dicari nilai variabel desain yang memberikan harga struktur minimum tetapi tidak melanggar fungsi kendala yang ada, sehingga permasalahannya adalah: variabel-variabel desain apa sajakah yang terlibat dalam proses optimasi, bagaimana analisis penampang dari balok beton, bagaimana membuat program optimasi balok pada struktur portal bidang, Dalam tugas akhir ini, diberikan batasan masalah karena cakupan dari optimasi balok yang luas, meliputi: balok berpenampang persegi dengan tulangan rangkap, dimensi penampang balok dan penulangannya pada elevasi yang sama adalah sama, elemen kolom diberikan ukuran penampang yang konstan.

Dari proses optimasi balok pada struktur portal bidang ini, diperoleh hasil yang lebih optimum dan ekonomis. Pada contoh kasus untuk validasi, hasil dari program optimasi balok memberikan harga rata-rata 40,0573% lebih murah dibandingkan dari hasil SAP2000. Program optimasi ini masih mungkin untuk dikembangkan menjadi optimasi elemen balok dan kolom pada portal tiga dimensi dengan metode optimasi yang lain, sehingga diperoleh hasil yang lebih baik.

Kata kunci: optimasi, balok, beton bertulang, variabel desain, metode kekakuan, Algoritma genetik.

KATA HANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, atas kasih dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas-akhir dengan judul **OPTIMASI ELEMEN BALOK PADA PORTAL BIDANG**. Penulisan tugas-akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam penulisan tugas-akhir ini penulis banyak memperoleh bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Koesmargono M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
2. Bapak Ir. Wiryawan Sardjono P., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
3. Bapak Dr. Ir. FX. Nurwadi Wibowo, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penyusun selama penyusunan tugas akhir ini,
4. Bapak Ir. Haryanto YW., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan pengarahan dalam penyempurnaan tugas-akhir ini,
5. Papi dan Mami yang telah memberi dukungan baik secara material dan spiritual atas terlaksananya penyusunan tugas akhir ini,

6. Saudara-saudaraku tersayang, Lenneke dan Herlina atas dukungan dan doanya,
7. Hendy yang senantiasa memberikan semangat dan dorongan,
8. Teman-temanku Frida, Silvia, Nina, Winarko, Pulung, Deddy, atas dukungan dan kerjasamanya,
9. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penyusunan tugas-akhir ini dapat terselesaikan.

Yogyakarta, Juli 2003

Penulis

Ivana Anjar Legawan
99 02 09482/TSS

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERSEMBAHAN	iv
INTISARI	v
KATA HANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah	1
I.2. Perumusan Masalah	2
I.3. Batasan Masalah	3
I.4. Maksud dan Tujuan	4
I.5. Metodologi Penelitian	4
BAB II ANALISIS STRUKTUR	5
II.1. Tinjauan Umum	5
II.2. Metode Kekakuan	5
II.3. Analisis Portal Bidang pada Koputer	6
II.3.1. Identifikasi data struktural	7
II.3.2. Matriks kekakuan batang	8
II.3.3. Matriks kekakuan titik	10
II.3.4. Beban di titik kumpul	11
II.3.5. Beban di batang	12
II.3.6. Vektor beban ekuivalen	13
II.3.7. Penataan ulang	13
II.3.8. Perhitungan hasil	14
BAB III ANALISIS BALOK BETON BERTULANG	16
III.1. Tinjauan Umum	16
III.2. Asumsi dan Persyaratan	16
III.3. Pola Keruntuhan Balok	17
III.4. Balok Beton Bertulangan Rangkap	18
III.4.1. Perhitungan β_1	19
III.4.2. Kompabilitas regangan	19
III.4.3. Analisis balok tulangan rangkap	20
III.4.4. Rasio tulangan minimum dan maksimum	22
III.4.5. Faktor beban	23
III.4.6. Faktor reduksi kekuatan (Φ)	24
III.4.7. Kuat tekan dan tegangan leleh baja	24
III.4.8. Modulus elastisitas	25
BAB IV METODE OPTIMASI DAN ALGORITMA GENETIK	27
IV.1. Pendahuluan	27
IV.2. Genetika Alam	27

IV.3. Algoritma Genetik	28
IV.4. Pengkodean	29
IV.5. Variabel Desain	31
IV.6. Kendala Desain	31
IV.6.1. Kapasitas momen ultimit	32
IV.6.2. Lendutan	32
IV.6.3. Tegangan geser	33
IV.6.4. Rasio penulangan	34
IV.6.5. Dimensi lebar dan tinggi balok	35
IV.7. Fungsi Sasaran	35
IV.8. Fitness	38
BAB V PROGRAM OPTIMASI ELEMEN BALOK PADA PORTAL	
BIDANG DAN APLIKASINYA	39
V.1. Program Utama	39
V.2. Sub Program	45
V.2.1. Sub program untuk membaca data	45
V.2.2. Sub program untuk membangkitkan generasi pertama	46
V.2.3. Sub program untuk kawin silang (<i>crossover</i>)	48
V.2.4. Sub program untuk menghitung fungsi kendala	51
V.2.5. Sub program untuk menghitung fungsi sasaran	51
V.2.6. Sub program untuk menghitung <i>fitness</i>	52
V.2.7. Sub program untuk mengurutkan <i>fitness</i>	52
V.2.8. Sub program untuk seleksi alam	52
V.3. Aplikasi Program Optimasi	52
V.3.1. Perencanaan dengan proses optimasi	53
V.3.2. Perencanaan dengan SAP2000	55
V.3.3. Validasi kasus lain	60
V.4. Perbandingan Hasil Perencanaan	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	65
VI.1. Kesimpulan	65
VI.2. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Faktor reduksi kekuatan	24
3.2 Kuat tekan beton	25
3.3 Kuat tarik baja	25
3.4 Modulus elastisitas baja	26
4.1 Contoh pengkodean variabel desain	30
5.1 Perbandingan antara hasil optimasi dengan SAP2000 pada kasus 1	58
5.2 Validasi antara hasil optimasi dengan jurnal ASCE pada kasus 2	61
5.3 Perbandingan harga balok antara perencanaan dengan proses optimasi dan tanpa proses optimasi	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Penomoran batang pada portal bidang (Weaver, 1996)	7
2.2 Beban titik kumpul pada portal bidang (Weaver, 1996)	11
2.3 Beban pada batang portal bidang (Weaver, 1996)	12
3.1 Distribusi tegangan regangan balok tulangan rangkap	18
5.1 Diagram alir optimasi balok pada portal bidang	41
5.2 Portal bidang untuk kasus 1	53
5.3 Grafik hubungan jumlah individu dengan jumlah individu yang sama dengan individu terbaik pada kasus 1	54
5.4 Portal bidang untuk kasus 2	60
5.5 Grafik hubungan jumlah individu dengan jumlah individu yang sama dengan individu terbaik pada kasus 2	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Program utama Optimasi Elemen Balok pada Portal Bidang	68
B. File output SAP2000 kasus 1	106
C. File output program optimasi kasus 1	107
D. File output program optimasi kasus 2	119



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Adesaklap	= Luas tulangan desak didaerah lapangan
Adesaktump	= Luas tulangan desak di daerah tumpuan
AJ()	= Gaya di titik kumpul
AM()	= Gaya ujung batang
AML()	= Gaya di ujung batang akibat beban pada batang
Asengk	= Luas tulangan sengkang
Atariklap	= Luas tulangan tarik di daerah lapangan
Atarikump	= Luas tulangan tarik di daerah tumpuan
AX()	= Luas penampang melintang batang
Bblk()	= Lebar panampang melintang balok
DDlap()	= Diameter tulangan desak di daerah lapangan
DDtump()	= Diameter tulangan desak di daerah tumpuan
DJ1()	= Translasi horizontal titik kumpul
DJ2()	= Translasi vertikal titik kumpul
DJ3()	= Rotasi titik kumpul
DSblk()	= Diameter tulangan sengkang balok
DTlap()	= Diameter tulangan tarik di daerah lapangan
DTtump()	= Diameter tulangan tarik di daerah tumpuan
E	= Modulus elastisitas baja
EL()	= Panjang batang
fsblk	= fungsi sasaran balok
fitnessblk	= nilai fitness balok
Hbeton()	= tebal selimut beton
Hblk()	= Tinggi penampang melintang balok
JBlkOpt	= Jumlah balok yang dioptimasi
JDD	= Jumlah data diskrit
JIND	= Jumlah individu
JJ()	= Penunjuk ujung j pada batang
JK()	= Penunjuk ujung k pada batang
JRL()	= Daftar pengekang titik kumpul
JVar	= Jumlah variabel desain
LML()	= Tabel batang yang dibebani
M	= Jumlah batang
N	= Jumlah derajat kebebasan
NDlap()	= Jumlah tulangan desak di daerah lapangan
NDtump()	= Jumlah tulangan desak di daerah tumpuan
NJ	= Jumlah titik kumpul
NLJ	= Jumlah titik kumpul yang dibebani
NLM	= Jumlah batang yang dibebani
NOVD()	= Nomor variabel desain
NR	= Jumlah pengekang tumpuan
NRJ	= Jumlah titik kumpul yang dikekang
NTlap()	= Jumlah tulangan tarik di daerah lapangan
NTtump()	= Jumlah tulangan tarik di daerah tumpuan

$Q_{bs}()$	= Berat sendiri batang (N/mm)
$Q_{hidup}()$	= beban hidup pada batang (N/mm)
$Q_{plat}()$	= beban plat pada batang (N/mm)
R _{baja}	= Harga baja tiap 1 kg
R _{beton}	= Harga beton tiap 1m ³
R _r	= Parameter pinalti
SS _{lap} ()	= Jarak tulangan sengkang di daerah lapangan
SS _{tump} ()	= Jarak tulangan sengkang di daerah tumpuan
StrIND()	= String individu
V _c ()	= Kuat geser nominal beton (N)
VD()	= Variabel desain
V _n ()	= Gaya geser nominal(N)
V _s ()	= Kuat geser nominal tulangan sengkang (N)
V _u ()	= Gaya geser akibat beban luar(N)
X()	= Koordinat x dari titik kumpul
Y()	= Koordinat y dari titik kumpul
ZI()	= Momen inersia