

OPTIMASI STRUKTUR *FLAT-PLATE* BETON BERTULANG

Randi Primawan Nababan
NRP : 0221096

Pembimbing : Olga Pattipawaej, Ph.D

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG

ABSTRAK

Beton bertulang, beton pra tegang dan lain sebagainya merupakan suatu tehnik dalam pembangunan proyek. Beton bertulang merupakan suatu jenis lantai yang umum tersusun dari konstruksi pelat-balok-gelagar (*girder*). Tulangan sangat penting dalam sebuah struktur bangunan. Untuk itu diperlukan luas tulangan yang seekonomis mungkin dalam sebuah pembangunan. Semuanya ini didapatkan dari perhitungan optimasi struktur lantai beton bertulang dengan cara metoda Rangka Ekuivalen untuk perhitungan manual dan menggunakan bahasa pemograman komputer (bahasa pemograman MATLAB).

Metoda optimasi yang digunakan yaitu Algoritma Genetika. Algoritma Genetika ini berasal dari proses genetika alam dan proses seleksi makhluk hidup. Ternyata metoda ini dapat memecahkan masalah optimasi dalam banyak bidang disamping metoda-metoda optimasi lain. Algoritma Genetika ini sangat sesuai bila diimplementasikan dengan komputer.

Dari hasil perhitungan manual dan program optimasi, dimana optimasi dilihat dari perbandingan luas tulangan yang didapat. Dengan kendala yang dipakai adalah faktor kekakuan, pelat bujursangkar dengan ukuran 8-10 m dan tinggi lantai 3-5 m. Diperoleh hasil yang optimum yaitu tinggi lantai 5 m dan ukuran pelat 9 m. Hasil tersebut bukan merupakan hasil yang paling optimum karena faktor kendala program tidak diperhitungkan.

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Pembahasan.....	4
BAB 2 ANALISIS DAN DESAIN PELAT LANTAI DENGAN PORTAL	
EKUIVALEN	
2.1 Tipe Pelat.....	7
2.2 Sistem Pelat.....	9
2.2.1 Sistem Lantai <i>Flat plate, Flat Slab & Flat Slab</i> <i>with Colom Capital</i>	9
2.2.2 Sistem Lantai Grid.....	10

2.2.3 Sistem Balok Pelat.....	11
2.3 Syarat Ketebalan Minimum Pelat.....	13
2.4 Rasio Kekakuan Balok-Pelat.....	14
2.5 Metoda Analisis Penulangan Pelat.....	15
2.6 Perhitungan Tulangan Lentur.....	27
2.7 Perencanaan Tulangan Geser.....	28
2.7.1 Geser Satu Arah.....	29
2.7.2 Geser Dua Arah.....	30
BAB 3 ALGORITMA GENETIKA	
3.1 Perbandingan Terminologi Genetika dengan Algoritma Genetika.....	33
3.1.1 Pengertian Istilah dalam Algoritma Genetika.....	34
3.1.2 Struktur umum dari Algoritma Genetika.....	37
3.2 Representatif String/Kromosom dalam Algoritma Genetika.....	37
3.3 Algoritma Genetika Sederhana.....	39
3.4 Ilustrasi Algoritma Genetika Sederhana.....	41
BAB 4 STUDI KASUS	
4.1 Perhitungan Manual.....	48
4.2 Optimasi <i>flate plate</i> dengan Algoritma Genetika.....	65
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

- A = Luas penampang kolom, cm^2
- C = Konstanta penampang untuk menentukan kekakuan puntir
- c_1 = Ukuran kolom persegi atau kolom persegi ekuivalen, kepala kolom, atau konsol pendek, diukur dalam arah bentang di mana momen lentur sedang ditentukan, mm
- c_2 = Ukuran kolom persegi atau kolom persegi ekuivalen, kepala kolom, atau konsol pendek, diukur dalam arah transversal terhadap arah bentang di mana momen lentur sedang ditentukan, mm
- d = Tebal pelat akibat selimut beton, cm
- f_c' = kuat tekan beton, kg/cm^2
- f_y = tegangan luluh baja tulangan yang disyaratkan, kg/cm^2
- I_b = momen inersia terhadap sumbu pusat penampang bruto balok
- K_b = Kekakuan lentur balok, momen per unit rotasi
- K_c = Kekakuan lentur kolom, momen per unit rotasi
- K_s = Kekakuan lentur pelat, momen per unit rotasi
- K_t = Kekakuan puntir komponen torsi struktur, momen per unit rotasi
- LL = Beban Hidup, kg/cm^2
- ℓ_n = panjang bentang bersih dalam arah momen yang ditinjau, diukur dari muka ke tumpuan, mm

- ℓ_1 = panjang bentang dalam arah momen yang ditinjau, diukur dari sumbu ke sumbu tumpuan, mm
- ℓ_2 = panjang bentang dalam arah transveersal terhadap ℓ_1 , diukur dari sumbu ke sumbu tumpuan, mm
- ME = Beban Mekanikal dan Elektrikal, kg/cm^2
- SDL = Beban Mati Tambahan, kg/cm^2
- V_c = Kapasitas Geser, kg/cm^2
- V_n = Kuat geser nominal
- V_u = Gaya geser terfaktor pada penampang
- Wbs = Berat Beban Sendiri, kg/cm^2
- Wd = Berat Beban Mati, kg/cm^2
- Wu = Berat akibat beban luar. kg/cm^2
- β = Rasio kekakuan puntir penampang balok tepi terhadap kekakuan lentur dari suatu pelat dengan lebar yang sama dengan bentang balok, diukur dari sumbu ke sumbu tumpuan
- ϕ = Faktor reduksi kekuatan

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pelat satu arah (a) dan Pelat dua arah (b).....	8
Gambar 2.2 Sistem Lantai (a) <i>Flat Plate</i> , (b) <i>Flat Slab</i> , (c) <i>Flat Slab with Colom Capital</i>	10
Gambar 2.3 Sistem <i>waffle slab</i>	11
Gambar 2.4 Sistem balok pelat.....	11
Gambar 2.5 Lantai pelat dua arah dengan (a) <i>drop panel</i> , dan (b) Lantai <i>flat plate</i>	13
Gambar 2.6 Balok Tepi.....	15
Gambar 2.7 Balok Interior.....	15
Gambar 2.8 Rangka Ekuivalen.....	18
Gambar 2.9 Jalur kolom dan jalur tengah pada portal ekuivalen (arah y).....	20
Gambar 2.10 Portal Ekuivalen.....	22
Gambar 2.11 Momen sederhana M_o yang bekerja pada panel slab interior dua arah, dalam arah x : (a) momen ; (b) diagram benda bebas.....	22
Gambar 2.12 Keruntuhan geser satu arah.....	30
Gambar 2.13 Keruntuhan geser dua arah.....	31
Gambar 3.1 Struktur umum Algoritma Genetika.....	37
Gambar 3.2 AG standar mencapai fitness maksimum.....	43
Gambar 3.3 AG standar dengan grafis 3 dimensi.....	44
Gambar 4.1 Struktur <i>Flat Plate</i>	48
Gambar 4.2 Tinjauan Pelat (Lebar Pelat).....	49

Gambar 4.3	Pembebanan Kolom.....	51
Gambar 4.4	Aksi Searah.....	52
Gambar 4.5	Kekakuan Kolom.....	55
Gambar 4.6	Elemen Penahan Torsi.....	56
Gambar 4.7	Distribusi Kolom.....	57
Gambar 4.8	Portal Ekuivalen.....	58
Gambar 4.9	Hasil Perhitungan Portal Ekuivalen.....	59
Gambar 4.10	Denah Penulangan Pelat.....	63
Gambar 4.11	Algoritma Genetika dengan grafis 2 D.....	67

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Tebal minimum pelat tanpa balok interior..... 13
Tabel 2.2	Pembagian momen negatif terfaktor interior pada jalur kolom.....23
Tabel 2.3	Pembagian momen negatif terfaktor ekterior pada jalur kolom.....24
Tabel 2.4	Pembagian momen positif terfaktor.....24
Tabel 2.5	Pembagian momen terhadap jalur kolom.....24
Tabel 3.1	Perbandingan terminologi genetika sesungguhnya dengan algoritma genetika [Goldberg, 1989].....34
Tabel 3.2	Perbandingan dari pengkodean binari dan <i>gray codes</i>38
Tabel 3.3	Hasil observasi untuk mencari parameter AG yang optimal.....45
Tabel 4.1	Interpolasi Kekakuan Kolom.....56
Tabel 4.2	Analisis Portal Ekuivalen.....59
Tabel 4.3	Perhitungan untuk ukuran pelat 8m x 8m.....63
Tabel 4.4	Perhitungan untuk ukuran pelat 9m x 9m.....64
Tabel 4.5	Perhitungan untuk ukuran pelat 10m x 10m.....65
Tabel 4.6	Variasi Algoritma Genetika.....66

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Tabel konstanta untuk momen distribusi.....	71
Lampiran B Program algoritma contoh sederhana.....	74