

ANALISIS STRUKTUR BENDUNG DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Moch. Fadly Bargess
NRP: 0321080

Pembimbing Utama : Cindrawaty Lesmana, ST., M.Sc. (Eng).
Pembimbing Pendamping : Robby Yussac Tallar, ST., MT.

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Struktur bendung merupakan kebutuhan penting dalam bidang perairan. Masalah hancurnya struktur bendung dapat diakibatkan karena sudah tidak kuatnya struktur tersebut untuk menahan beban horisontal maupun beban vertikal di sekitar bendung. Metode elemen hingga telah digunakan dengan sangat berhasil dalam memecahkan persoalan – persoalan yang luas jangkauannya dalam hampir semua bidang keinsinyuran dan fisika matematis.

Penerapan metode elemen hingga diterapkan untuk menghitung gaya reaksi dasar dan peninjauan tegangan untuk struktur bendung. Studi kasus diambil dari bendung Cilemer, Jawa Barat. Struktur dianalisis dengan bantuan *software* SAP 2000. Analisis dibuat dengan pemodelan dua dimensi (*shell*) dan tiga dimensi (*solid*), dengan model perletakan pegas (*springs*). Struktur bendung ditinjau terhadap berat sendiri bendung, tekanan lumpur, tekanan air normal dan tekanan banjir.

Perbandingan struktur antara model dua dimensi dan tiga dimensi, menghasilkan nilai lendutan arah 1 dan arah 3 pada pemodelan dua dimensi lebih besar dibandingkan dengan pemodelan tiga dimensi. Pada struktur bendung dilakukan perbandingan hasil perhitungan gaya reaksi dasar antara manual dengan hasil perhitungan *software*. Hasil perbandingan perhitungan tersebut didapat perhitungan *software* model dua dimensi mendekati hasil perhitungan manual, tetapi untuk ketelitian hasil perhitungan *software* model tiga dimensi harus dipertimbangkan.

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	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	3
1.4 Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Metode Elemen Hingga	5
2.1.1 Konsep Dasar Metode Elemen Hingga.....	6
2.1.2 Langkah-langkah dalam Metode Elemen Hingga	6
2.2 Program pada Metode Elemen Hingga	11
2.2.1 <i>Shell</i>	11
2.2.2 <i>Solid</i> Elemen pada <i>SAP 2000</i>	12

2.2.3	Tegangan Tiga Dimensi	14
2.3	Perencanaan Struktur Bendung	15
2.3.1	Berat Sendiri Bendung	16
2.3.2	Tekanan Lumpur	16
2.3.3	Tekanan Air	16
2.3.4	Reaksi Perletakan	17
BAB 3 ANALISIS STRUKTUR BENDUNG		
3.1	Data Struktur Bendung	19
3.2	Pemodelan Struktur 2D	22
3.3	Pemodelan Struktur 3D	32
BAB 4 PEMBAHASAN HASIL ANALISIS		
4.1	Pengaruh Tumpuan pada Struktur Bendung	39
4.2	Pengaruh Pembebanan terhadap Model Struktur Bendung	43
4.2.1	Model 2D Struktur Bendung	43
4.2.2	Model 3D Struktur Bendung	46
4.3	Korelasi antara Perhitungan Manual dengan Model <i>Software</i> ..	52
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		60

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

σ_y	= tegangan dalam arah vertikal
E_y	= modulus elastisitas
W_s	= tekanan lumpur, ton
γ_s	= berat jenis lumpur, kN/m ³
ϕ	= sudut gesekan dalam, derajat
W_{NW}	= tekanan air normal, ton
γ	= berat jenis air, kN/m ³
W_F	= tekanan banjir, ton
K	= konstanta pegas, kg/cm ²
d	= tebal dinding, cm
E_s	= modulus elastisitas tanah, kg/cm ²
E_p	= modulus elastisitas beton, kg/cm ²
I_p	= momen inersia, cm ⁴
ν	= <i>Poisson ratio</i>
h	= tinggi muka air ke tanah, m
H	= tinggi muka air ke tanah untuk keadaan banjir, m
H	= gaya horisontal, ton
V	= gaya vertikal, ton
MR	= <i>moment resistance</i>
MOR	= moment guling

S.F = faktor keamanan

a = jarak terhadap titik yang ditinjau, m

e = eksentrisitas, m

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hasil pendekatan dari: (a) <i>Assemblage</i> ; (b) Elemen yang berdampingan; (c) Potongan sepanjang A-A	8
Gambar 2.2 Pertemuan titik nodal dan bidang permukaan	12
Gambar 2.3 <i>Solid</i> elemen, pertemuan join dan bidang permukaan pada <i>SAP2000</i>	13
Gambar 2.4 Tegangan tiga dimensi berdasarkan sumbu lokal pada <i>SAP2000</i>	14
Gambar 2.5 Komponen – komponen normal dan geser dari tegangan	14
Gambar 3.1 Tekanan lumpur	20
Gambar 3.2 Tekanan air normal	21
Gambar 3.3 Tekanan banjir	22
Gambar 3.4 Tampilan program <i>SAP2000</i>	22
Gambar 3.5 <i>New Model</i>	23
Gambar 3.6 <i>Quick Grid Lines</i>	23
Gambar 3.7 <i>Coordinate/Grid System</i>	24
Gambar 3.8 <i>Edit Grid Data</i>	24
Gambar 3.9 Penentuan bahan	25
Gambar 3.10 <i>Material property data</i>	25

Gambar 3.11	<i>Area Section Data</i>	26
Gambar 3.12	<i>Shell section data</i>	26
Gambar 3.13	<i>Define Load</i>	27
Gambar 3.14	<i>Model</i>	27
Gambar 3.15	<i>Devide Selected Areas</i>	28
Gambar 3.16	<i>Joint springs</i>	28
Gambar 3.17	<i>Joint Forces Siltation</i>	30
Gambar 3.18	<i>Joint Forces Normal Water</i>	30
Gambar 3.19	<i>Joint Forces Flood</i>	30
Gambar 3.20	Pemilihan jenis analisis	31
Gambar 3.21	<i>Analysis Complete</i>	31
Gambar 3.22	<i>Extrude Areas to Solid</i>	32
Gambar 3.23	Pemodelan hasil <i>Extrude areas to solids</i>	32
Gambar 3.24	<i>Define Pattern Names</i>	33
Gambar 3.25	<i>Pattern Data</i> akibat <i>Siltation</i>	33
Gambar 3.26	<i>Pattern Data</i> akibat <i>Flood</i>	34
Gambar 3.27	<i>Solid Surface Pressure Load Siltation</i>	34
Gambar 3.28	<i>Solid Surface Pressure Load Normal Water</i>	35
Gambar 3.29	<i>Solid Surface Pressure Load Flood</i>	35
Gambar 3.30	<i>Assign Springs To Solid Obejct Face</i>	36
Gambar 3.31	<i>Analysis Cases to Run</i>	36
Gambar 3.32	<i>Analysis Complete</i>	37
Gambar 4.1	Pemodelan 2D tanpa pegas	39
Gambar 4.2	Pemodelan 2D dengan pegas	40

Gambar 4.3	Pemodelan 3D tanpa pegas	41
Gambar 4.4	Pemodelan 3D dengan pegas	42
Gambar 4.5	Model 2D akibat beban mati.....	43
Gambar 4.6	Model 2D akibat tekanan lumpur	44
Gambar 4.7	Model 2D akibat tekanan air normal	45
Gambar 4.8	Model 2D akibat tekanan banjir	45
Gambar 4.9	Model 2D akibat kombinasi tekanan	46
Gambar 4.10	Model 3D akibat beban mati	47
Gambar 4.11	Model 3D akibat tekanan lumpur	48
Gambar 4.12	Model 3D akibat tekanan air normal	49
Gambar 4.13	Model 3D akibat tekanan banjir	50
Gambar 4.14	Model 3D akibat kombinasi tekanan	51
Gambar 4.15	Gambar pembebanan beban mati	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Perhitungan beban mati.....	52
Tabel 4.2 Perbandingan hasil manual dengan hasil <i>software</i> 2D.....	54
Tabel 4.3 Perbandingan hasil manual dengan hasil <i>software</i> 3D.....	54
Tabel 4.4 Perbandingan hasil <i>software</i> 2D dengan hasil <i>software</i> 3D.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Pengontrolan Stabilitas Bendung	59
Lampiran 2 Data Penyelidikan Tanah (N_{spt})	61
Lampiran 3 Peta Lokasi Bendung	62