

**APLIKASI METODE ELEMEN HINGGA
DENGAN PROGRAM FECAST DAN PROGRAM PAKET SAP2000
PADA STRUKTUR BENDUNG
(Studi Kasus Bendung Perjaya Martapura)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

YASSER ALFANDY A

63081001050

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

S
621-319

22630 / 23134

Yas
a
C-130536
2013

**APLIKASI METODE ELEMEN HINGGA
DENGAN PROGRAM *PECST* DAN PROGRAM PAKET *SAP2000***

**PADA STRUKTUR BENDUNG
(Studi Kasus Bendung Perjaya Martapura)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

YASSER ALFANDY A

03081001050

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2012



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : YASSER ALFANDY A
NIM : 03081001050
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : APLIKASI METODE ELEMEN HINGGA DENGAN
PROGRAM *PECST* DAN PROGRAM PAKET *SAP2000*
PADA STRUKTUR BENDUNG (Studi Kasus Bendung
Perjaya Martapura)

Palembang, November 2012

Ketua Jurusan,

Ir. H. Yakni Idris, M.Sc, MSCE

NIP. 19581211 198703 1 002

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS

NAMA : YASSER ALFANDY A
NIM : 03081001050
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : APLIKASI METODE ELEMEN
PROGRAM PECSST DAN PROGRA
PADA STRUKTUR BENDUNG (S
Perjaya Martapura)

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal 10/11/2022 Pembimbing Utama



Ir. H. Imron Fikri
NIP. 19540224 198

MOTTO

“JADILAH LAYAKNYA POHON ZAITUN
YANG SENANTIASA MELINDUNGI
PENGEMBARA DITENGAH GERSANGNYA
PADANG PASIR”

“MASING-MASING KAMU ADALAH PEMIMPIN,
DAN MASING-MASING KAMU AKAN DIMINTAI
PERTANGGUNG JAWABANNYA.”

KUPERSEMBAHKAN UNTUK

Abah Dan Mama

Kakak-Kakak Dan Ayuk Tercinta

Ponakan-Ponakanku

Keluarga BesarKu

Almamaterku

Dan Semua Teman-Temanku

**APLIKASI METODE ELEMEN HINGGA
DENGAN PROGRAM *PECST* DAN PROGRAM PAKET *SAP2000*
PADA STRUKTUR BENDUNG
(Studi Kasus Bendung Perjaya Martapura)**

ABSTRAK

Struktur bendung merupakan kebutuhan penting dalam bidang perairan. Masalah hancurnya struktur bendung dapat diakibatkan karena sudah tidak kuatnya struktur tersebut untuk menahan beban horizontal maupun beban vertical di sekitar bendung. Metode elemen 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 peninjauan tegangan, lendutan dan gaya reaksi dasar untuk struktur bendung. Studi kasus diambil dari bendung Perjaya, Martapura, OKU Timur, Sumatera Selatan. Struktur dianalisis dengan bantuan program *PECST* dan program *SAP2000*. Analisis dibuat dengan pemodelan dua dimensi atau elemen *shell*. Struktur bendung ditinjau terhadap beban-beban yang bekerja pada bendungan seperti beban lumpur, beban air, dan beban tanah.

Hasil tegangan maksimum untuk berbagai jumlah elemen yang dibuat menghasilkan selisih bahwa semakin banyak elemen yang dibuat maka semakin kecil selisih yang terjadi sehingga tingkat keakuratan semakin tinggi. Pemodelan tiga dimensi disarankan untuk digunakan untuk menghasilkan analisis yang lebih akurat.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kita panjatkan kepada Allah Azza Wa Jalla yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga pada saat ini saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan yang berjudul “Aplikasi Metode Elemen Hingga dengan Program *PECST* dan program paket *SAP2000* pada struktur bendung (studi kasus bendung Perjaya Martapura)” ini mengulas analisis struktur bendung dengan mencari stabilitas dan tegangan yang terjadi berdasarkan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Maksud penulisan laporan ini yaitu untuk menambah wawasan dan pengetahuan serta mengaplikasikan dengan membandingkan ilmu yang telah diperoleh ke dalam penelitian. Selain itu laporan ini dibuat sebagai salah satu kelengkapan untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penyajian laporan ini penulis menyadari laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Tetapi penulis telah berusaha semaksimal mungkin menyajikan laporan yang terbaik sesuai dengan kemampuan tersebut, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sehingga laporan ini dapat berguna bagi kita semua.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan bantuan serta fasilitas dari berbagai pihak. Melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Azza Wa Jalla yang senantiasa memberikan nikmat dan karunia-Nya kepada semua makhluk.
2. Abah, Mama, Kak Encak, Yuk Lina, Kak Ijal, Kak Edi, Kak Ake dan para ponakan serta keluarga besar yang senantiasa memberikan support dan semangat setiap waktunya.
3. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M. Sc. MSCE., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
4. Bpk. Budhi Setiawan, ST., MT., PhD, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
5. Bpk. Ir. H. Imron Fikri Astira, M.S, selaku Pembimbing Utama dalam Tugas Akhir ini yang telah membantu dan sabar membimbing dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Teman-teman skripsi satu bimbingan.
7. Teman-teman angkatan 2008 yang memberikan kenangan yang beraneka ragam.
8. Pihak-pihak lain yang senantiasa membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, November 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Persembahan	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar.....	xi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	1
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan.....	2
1.4 Metode Pengumpulan Data	2
1.5 Sistematika Penulisan	2

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Metode Elemen Hingga.....	4
2.2 Konsep Dasar Metode Elemen Hingga.....	6
2.3 Sistem Koordinat Cartesien.....	8
2.3.1 Titik Buhul dan Titik Simpul	8
2.3.2 Derajat Kebebasan	8
2.4 Tegangan dan Regangan dalam Kontinum Elastis	8
2.5 Teori Elastisitas	11
2.5.1 Tegangan	11
2.5.2 Regangan.....	12
2.5.3 Hukum Hooke's	12
2.6 Program <i>PECST</i>	12
2.7 Program <i>SAP2000</i>	13
2.8 Teori umum bendungan	14

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Studi Literatur	19
3.2	Pengumpulan Data	19
	3.2.1 Mengumpulkan data bendungan	19
	3.2.2 Mengumpulkan data tanah	19
3.3	Analisis data	19
	3.3.1 Analisis secara manual	19
	3.3.2 Analisis dengan program <i>PECST</i>	22
	3.3.3 Analisis dengan program paket <i>SAP2000</i>	26

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1	Data-data perhitungan analisis bendungan	36
	4.1.1 Data bendungan	36
	4.1.2 Data tanah	37
4.2	Analisis perhitungan kondisi lapangan	37
	4.2.1 Perhitungan manual	37
	4.2.2 Perhitungan menggunakan program <i>PECST</i>	47
	4.2.3 Perhitungan menggunakan program <i>SAP2000</i>	53
4.3	Analisis perhitungan dimensi baru	55
	4.3.1 Perhitungan manual	55
	4.3.2 Perhitungan menggunakan program <i>PECST</i>	62
	4.3.3 Perhitungan menggunakan program <i>SAP2000</i>	65
4.4	Pembahasan	67
	4.4.1 Bentuk dan dimensi bendungan	67
	4.4.2 Kestabilan bendungan	68
	4.4.3 Tegangan	68

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	70

DAFTAR PUSTAKA	71
-----------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Nilai-nilai Faktor Kapasitas Daya Dukung Terzaghi	21
Tabel 4.1 Perhitungan Beban Mati.....	41
Tabel 4.2 Rekapitulasi tegangan elemen 1477 buah.....	45
Tabel 4.3 Rekapitulasi tegangan elemen 5882 buah.....	46
Tabel 4.4 <i>Input data</i> untuk perhitungan bendungan	48
Tabel 4.5 Perhitungan beban lumpur	49
Tabel 4.6 Perhitungan beban tanah pasif	49
Tabel 4.7 Perhitungan beban air.....	50
Tabel 4.8 Perhitungan beban tanah aktif.....	51
Tabel 4.9 Perbandingan manual dan <i>PECST</i> pada 1477 elemen	52
Tabel 4.10 Perbandingan manual dan <i>PECST</i> pada 5882 elemen	53
Tabel 4.11 <i>Input data</i> untuk perhitungan bendungan	54
Tabel 4.12 Perbandingan perhitungan tegangan pada 1477 elemen	54
Tabel 4.13 Perbandingan perhitungan tegangan pada 5882 elemen.....	55
Tabel 4.14 Besar beban yang bekerja pada bendungan	56
Tabel 4.15 Tabel perhitungan beban mati.....	57
Tabel 4.16 Rekapitulasi tegangan pada 811 elemen	60
Tabel 4.17 Rekapitulasi tegangan pada 3242 elemen	61
Tabel 4.18 <i>Input data</i> untuk perhitungan bendungan	63
Tabel 4.19 Perbandingan manual dan <i>PECST</i> pada 811 elemen	64
Tabel 4.20 Perbandingan manual dan <i>PECST</i> pada 3242 elemen	65
Tabel 4.21 <i>Input data</i> untuk perhitungan bendungan	66
Tabel 4.22 Perbandingan perhitungan tegangan pada 811 elemen	66
Tabel 4.23 Perbandingan perhitungan tegangan pada 3242 elemen	67
Tabel 4.24 Bentuk dan dimensi bendungan	68
Tabel 4.24 Kontrol kestabilan bendungan	68
Tabel 4.25 Selisih tegangan	69

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diskretisasi suatu kontinum pada Metode Elemen Hingga	7
Gambar 2.2 Tegangan bidang pada elemen yang sangat kecil	9
Gambar 2.3 Tampilan program <i>PECST</i>	14
Gambar 3.1 Diagram alir rencana penelitian	18
Gambar 3.2 Pembagian struktur bendungan menjadi elemen segitiga	22
Gambar 3.3 Tampilan penetapan unit satuan.....	27
Gambar 3.4 Tampilan memulai <i>new model</i>	28
Gambar 3.5 Pengaturan titik nodal	28
Gambar 3.6 Tampilan elemen-elemen segitiga.....	29
Gambar 3.7 Tampilan <i>define materials</i>	29
Gambar 3.8 Tampilan <i>material property data form</i>	30
Gambar 3.9 Tampilan <i>shell sections</i>	30
Gambar 3.10 Tampilan <i>define static load names</i>	31
Gambar 3.11 Tampilan <i>define load combination</i>	31
Gambar 3.12 Tampilan <i>load combination data</i>	31
Gambar 3.13 Tampilan <i>joint springs</i>	32
Gambar 3.14 Tampilan <i>joint forces</i>	32
Gambar 3.15 Tampilan <i>analysis options</i>	33
Gambar 3.16 Tampilan hasil analisa program	33
Gambar 3.17 Diagram alir program	34
Gambar 4.1 Model struktur bendungan Perjaya	36
Gambar 4.2 Lapisan tanah pada bendungan Perjaya	37
Gambar 4.3 Beban yang bekerja pada bendungan.....	38
Gambar 4.4 Pembagian area bendungan.....	40
Gambar 4.5 Elemen-elemen segitiga struktur bendungan	48
Gambar 4.6 Beban yang bekerja pada bendungan.....	56
Gambar 4.7 Pembagian area bendungan.....	57
Gambar 4.8 Elemen-elemen segitiga struktur bendungan	62

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Struktur merupakan kebutuhan penting dalam pembangunan baik untuk pembangunan gedung, transportasi, dan perairan. Bangunan air di Indonesia dibangun mulai dari yang sederhana sampai yang cukup rumit. Salah satu bangunan air adalah bendung. Struktur bendung adalah struktur bangunan air yang dibangun melintang sungai untuk meninggikan elevasi muka air sungai sehingga dapat dialirkan secara gravitasi ke daerah yang membutuhkan. Bendung yang telah dibangun, beroperasi dan telah berfungsi dengan baik tetapi sebagian diantaranya mengalami masalah-masalah gangguan hambatan aliran, gangguan angkutan sedimen dan sampah, penggerusan setempat di hilir bendungan sampai dengan masalah hancurnya bangunan dan sebagainya.

Masalah hancurnya struktur bendung dapat diakibatkan karena sudah tidak kuatnya struktur tersebut untuk menahan beban horizontal maupun beban vertikal di sekitar bendung. Struktur bendung harus dianalisis sedemikian rupa agar mendapatkan desain yang optimal untuk menahan beban-beban yang bekerja pada elemen struktur. Metode elemen hingga, pada prinsipnya membagi sebuah kontinum menjadi bagian-bagian kecil yang disebut elemen, sehingga solusi dalam tiap bagian kecil dapat diselesaikan dengan lebih sederhana.

Pada laporan tugas akhir ini struktur bendung yang dianalisis adalah salah satu bendung yang terdapat di Kabupaten OKU Timur tepatnya di Martapura yaitu Bendung Perjaya.

1.2 Tujuan

Tujuan dari dibuatnya laporan ini adalah:

1. Memperdalam metode elemen hingga terhadap berbagai bentuk elemen.
2. Mengetahui gaya-gaya yang bekerja serta tingkat stabilitas bangunan struktur bendung.
3. Mengaplikasikan program *PECST* terhadap struktur bendung.
4. Mengaplikasikan program paket *SAP 2000* terhadap struktur bendung .
5. Untuk membandingkan tegangan yang terjadi pada struktur bendung dengan cara perhitungan manual maupun dengan menggunakan metode elemen hingga dengan

dibantu software *PSCST (Plane Elasticity Constant Strain Triangle)* dan Program paket *SAP2000*.

1.3 Ruang Lingkup Pembahasan

Agar masalah yang dibahas lebih jelas dan tidak meluas maka pembahasan dalam laporan tugas akhir ini hanya dibatasi pada perhitungan struktur yang menitikberatkan pada stabilitas dan tegangan yang terjadi pada struktur bendungan ini.

1.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

- a. Mempelajari literatur yang berkaitan dengan tinjauan yang dibahas.
- b. Memahami cara perhitungan dengan menggunakan metode elemen hingga yang dibantu dengan program *PECST* dan program paket *SAP2000*.
- c. Mencari data mengenai bendung yang ditinjau. Data dicari langsung ke konsultan dan PU Pengairan.
- d. Melakukan konsultasi secara berkala dengan dosen pembimbing.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan ini, dibagi menjadi lima bab dengan sistematika pembahasan sebagai berikut:

a. Bab I. Pendahuluan

Pembahasan mengenai latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

b. Bab II. Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini dibahas tentang dasar teori dan pengertian-pengertian mengenai penelitian yang dibahas. Dasar teori yang ada yaitu berupa dasar teori umum maupun dasar teori mengenai program yang dipakai.

c. Bab III. Metodologi Penelitian

Pembahasan mengenai tahap-tahap pelaksanaan penelitian dan juga cara penggunaan program bantu berupa *PECST (Plane Elasticity Constant Strain Triangle)* dan Program paket *SAP 2000*.

d. Bab IV. Analisis dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang pembahasan dan juga analisis mengenai penelitian yang dibahas, dan juga mengenai hasil dari program bantu PECST (*Plane Elasticity Constant Strain Triangel*) dan Program Paket *SAP 2000*.

e. Bab VI. Penutup

Berisi kesimpulan dan saran mengenai penelitian yang telah dibahas.

DAFTAR PUSTAKA

- W., Weaver & PR, Johnston, *Elemen Hingga untuk Analisis Struktur*, Penerbit Eresco, Bandung, 1989.
- W, Hadipratomo, *Dasar-dasar Metode Elemen Hingga*, Penerbit Danamartha Sejahtera Utama, Bandung, 2005.
- C, Zienkiewicz, *The Finite Element Method*, McGraw Hill, India.
- CS, Desai, *Dasar-dasar Metode Elemen Hingga*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1988.
- LS, Daniel, *Struktur*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1999.
- L, Frank, *Applied Finite Element Analysis For Engineers*, Florida Institute of Technology, 1985.
- D, Wiryanto, *Aplikasi rekayasa konstruksi dengan SAP2000*, Penerbit Elex media komputindo, Jakarta, 2004.
- PU Pengairan, *Buku Petunjuk Perencanaan Irigasi*, Penerbit PU Pengairan, Jakarta 1985.