

**ANALISIS STRUKTUR BOX CUBE
DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN RANGKAI
PROGRAM PLAIN ELASTICITY CONSTANT STRAIN**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat sebagai salah satu kelengkapan
untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Oleh:

**DIAN SUHENDRA
(03081001024)**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK**

2013

624. 183 407
Dua
a
2013
C 130700

R. 24321 /



**ANALISIS STRUKTUR BOX CULVERT
DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA
PROGRAM PLAIN ELASTICITY CONSTANT STRAIN TRIANGLE**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat sebagai salah satu kelengkapan
untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**DIAN SUHENDRA
(03081001024)**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2013**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : DIAN SUHENDRA
NIM : 03081001024
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS STRUKTUR *BOX CULVERT* DENGAN
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA
PROGRAM *PLAIN ELASTICITY CONSTANT STRAIN
TRIANGLE*

Inderalaya, Januari 2013
Ketua Jurusan,



Ir. H. Yakni Idris, MSC., MSCE
NIP. 19581211 198703 1 002

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : DIAN SUHENDRA

NIM : 03081001024

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

JUDUL : ANALISIS STRUKTUR *BOX CULVERT* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE ELEMEN HINGGA PROGRAM *PLAIN ELASTICITY*
CONSTANT STRAIN TRIANGLE

Inderalaya, Januari 2013

Dosen Pembimbing



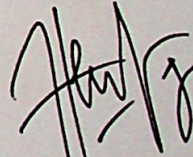
Ir. H. IMRON FIKRI ASTIRA, MS
NIP. 19540224198503 1 001

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGAJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : DIAN SUHENDRA
NIM : 03081001024
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS STRUKTUR *BOX CULVERT* DENGAN
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA
PROGRAM *PLAIN ELASTICITY CONSTANT STRAIN*
TRIANGLE

Inderalaya, Januari 2013
Pemohon,



Dian Suhendra
NIM. 03081001024

ABSTRAK

Penggunaan perangkat lunak dalam dunia konstruksi kini semakin berkembang pesat. Kemajuan teknologi semakin memudahkan kita untuk menganalisis struktur-struktur dengan geometri yang rumit dan kondisi batas yang kompleks. Struktur *box culvert* merupakan salah satu konstruksi yang analisisnya cukup rumit karena konstruksi tersebut berhubungan dengan mekanisme hidrolis, fungsi transportasi dan kondisi tanah yang rumit. Analisis pendekatan pada kondisi seperti ini dapat dilakukan dengan menggunakan Metode Elemen Hingga (*Finite Elemen Methode*)

Tahapan-tahapan dalam penelitian meliputi studi literatur, pembuatan model struktur, perencanaan pembebanan, serta perhitungan struktur *box culvert* terhadap beban tekanan tanah aktif, beban kendaraan dan beban-beban lain. Analisa dilakukan dengan menggunakan program *Plain Elasticity Constant Strain Triangle* (PECST). Aplikasi program PECST merupakan program analisa dengan menggunakan prinsip Metode Elemen Hingga yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *Fortran* (*Formula Translate*). Hasil dari analisa didapatkan tegangan-tegangan elemen maksimum untuk arah-x dan arah-y. Tegangan-tegangan tersebut dianalisa sesuai dengan mutu material beton dan baja yang digunakan. Nilai tegangan-tegangan tersebut kemudian divisualisasikan menjadi tegangan kontur menggunakan program SURFER9.

Permodelan struktur *box culvert* dilakukan dengan 2 cara yaitu struktur dengan menggunakan tanah timbunan 1,2m dan struktur tanpa tanah timbunan. Setelah dilakukan analisa didapatkan hasil bahwa tegangan tekan dan tegangan tarik maksimum yang terjadi adalah pada struktur *box culvert* tanpa tanah timbunan yaitu sebesar $-51,763 \text{ Kg/cm}^2$ dan $47,594 \text{ Kg/cm}^2$.

Kata kunci : Box Culvert, Metode Elemen Hingga, Kontur Tegangan

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT., karena berkat rahmat dan hidayah-Nya jualah penulis dapat menyusun laporan Tugas Akhir ini dengan tepat pada waktunya. Penulis telah melaksanakan penyusunan laporan Tugas Akhir ini mulai dari bulan Oktober 2012 sampai dengan bulan Desember 2012.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai kelanjutan dari hasil konsultasi berdasarkan arahan dan bimbingan dosen pembimbing yakni Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS. Laporan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penyajian laporan ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan yang disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat positif serta membangun untuk peningkatan kualitas diri di kemudian hari.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu serta membimbing dalam penyusunan laporan ini, khususnya kepada:

1. Bapak Ir. H. Yakni Idris, MSc, MSCE selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS selaku Dosen Pembimbing laporan Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing penulis sampai selesainya penyusunan laporan ini.
3. Yuk Tini, Kak Aang dan Kak Junai yang telah banyak membantu penulis dalam mengurus administrasi kelengkapan laporan tugas akhir.
4. Ayah dan Ibu saya yang telah mengorbankan segalanya demi keberhasilan dan kebahagiaan anaknya ini. Semoga sedikit dari prestasi yang telah saya capai dapat membuat Ayah dan Ibu bangga.
5. Adik dan Kakak saya yang selalu memberikan dukungan, memanjatkan Doa, memberikan perhatian dan kasih sayang serta membantu saya dalam penyusunan laporan ini.

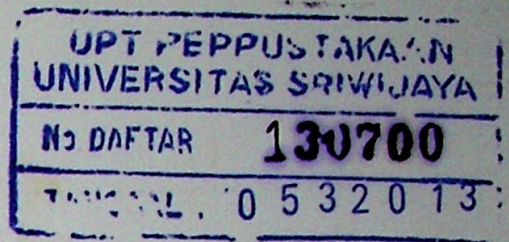
6. Teman-teman saya yang selalu memberikan bantuan kepada saya baik itu bantuan secara moril maupun materil khususnya kepada saudara Ridwan Denas, Anthony, Azhari, Nugraha, Shondy, Fikri serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah banyak membantu pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Sahabat-sahabat seperjuangan di Laboraturium Survey dan Pemetaan, Azhari, Noval, Barqi, Bobby dan Handy. Terima kasih atas semangat dan kebersamaannya.
8. 'Sahabat' terbaikku Eka Oktarina yang memberikan banyak sekali bantuan baik moril maupun materil. Terima kasih atas semuanya.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis sehingga laporan ini selesai tepat pada waktunya. Amin. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Walaikumsalam Warahmatullahi Wabarakatuh...

Indralaya, Januari 2013

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persembahan.....	v
Abstrak.....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Lampiran.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Metode Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Pengertian <i>Box Culvert</i>	6
2.2. Bahan.....	7
2.3. Jenis Gorong-gorong.....	8
2.3.1. Bulat.....	8
2.3.2. Busur Pipa dan <i>Ellips</i>	9
2.3.3. Kotak atau persegi.....	9
2.3.4. Busur.....	9
2.3.5. Tong Ganda.....	10

2.4. Dasar-dasar Perencanaan <i>Box Culvert</i>	10
2.5. Beban-beban yang bekerja pada <i>Box Culvert</i>	11
2.6. Prinsip Utama.....	12
2.7. Pembebanan Struktur.....	13
2.7.1. Beban Primer.....	13
2.7.2. Beban Sekunder.....	14
2.8. Pengantar Metode Elemen Hingga.....	15
2.8.1. Tegangan Bidang.....	16
2.8.2. Regangan Bidang.....	17
2.9. Aplikasi Program PECST.....	18

BAB III

METODOLOGI.....	32
3.1. Umum.....	32
3.2. Studi Literatur.....	33
3.3. Pengumpulan Data.....	34
3.4. Perencanaan Pembebanan.....	34
3.5. Permodelan struktur.....	40
3.5.1. Permodelan struktur program PECST.....	40
3.5.2. Permodelan struktur program SAP2000	44
3.6. Analisa output program.....	45
3.7. Analisa Tegangan <i>Box Culvert</i>	45
3.8. Penggambaran Kontur Tegangan.....	46
3.9. Kesimpulan dan Saran.....	46

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1. Data Umum Perencanaan.....	47
4.2. Idealisasi Struktur.....	48
4.3. Data <i>Input</i> Program.....	50
4.4. <i>Output</i> Program.....	58
4.5. Analisis Program PECST dan Program SAP2000.....	58
4.4.1. Tegangan Elemen (<i>Elemen Stress</i>).....	58

	4.4.2. Reaksi Perletakan (Base Reactions)	71
	4.4.3. Perpindahan Titik Nodal.....	76
	4.6. Kontrol Tegangan Maksimum pada <i>Box Culvert</i> Standar Bina	
	Marga.....	78
	4.7. Kontur Tegangan (<i>Stress Contour</i>).....	81
BAB V	PENUTUP.....	84
	5.1. Kesimpulan.....	84
	5.2. Saran.....	85
	DAFTAR PUSTAKA.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar II.1. Jenis gorong-gorong.....	7
Gambar II.2. Garis Sumbu rangka kaku.....	11
Gambar II.3. Kombinasi beban (bila tebal tanah penutup ≤ 3.05 m).....	12
Gambar II. 4. Contoh Kasus Tegangan Bidang.....	16
Gambar. II. 5. Contoh Kasus Regangan Bidang.....	17
Gambar II. 6. Contoh <i>Generate</i> titik secara linier.....	21
Gambar II. 7. Contoh generate titik secara melingkar.....	22
Gambar II. 8. Contoh penulisan titik nodal suatu elemen.....	23
Gambar II. 9. Contoh <i>Generate</i> elemen.....	24
Gambar II. 10. Contoh penulisan restraint titik nodal.....	26
Gambar II. 11. Contoh generate restraint.....	27
Gambar II. 12. Contoh data parameter beban.....	28
Gambar II. 13. Contoh data beban terpusat.....	29
Gambar II. 14. Contoh data beban garis.....	29
Gambar II. 15. Contoh data beban volume terbatas.....	30
Gambar II. 16. Contoh data beban volume penuh.....	31
Gambar III. 1. Diagram Alir Penulisan.....	33
Gambar III. 2. Pembebanan Akibat Tekanan Tanah Mendatar pada Struktur <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan 1,2 m.....	34
Gambar III. 3. Pembebanan Akibat Tekanan Tanah Mendatar pada Struktur <i>Box Culvert</i> tanpa Tanah Timbunan.....	35
Gambar III. 4. Luas Permukaan Bidang Kontak Roda.....	36
Gambar III. 5. Penyebaran Beban Roda <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan 1,2 m	37
Gambar III. 6. Luas Bidang Penyebaran Beban Roda.....	37
Gambar III. 7. Penyebaran Beban Roda Struktur <i>Box Culvert</i> tanpa Tanah Timbunan.....	38
Gambar III. 8. Pembebanan Akibat Gaya Rem.....	39

Gambar III. 9. Permodelan dengan Program SAP2000 pada Struktur <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan 1,2 m.....	41
Gambar III. 10. Permodelan dengan Program SAP2000 pada Struktur <i>Box Culvert</i> tanpa Tanah Timbunan 1,2 m.....	41
Gambar III. 11. Penomoran Titik Nodal.....	42
Gambar III. 12. Penomoran Elemen.....	43
Gambar III. 13. Permodelan SAP2000 <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan.....	44
Gambar III. 14. Permodelan SAP2000 <i>Box Culvert</i> tanpa Tanah Timbunan.....	45
Gambar IV. 1. Permodelan dengan Program PECST pada Struktur <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan 1,2 m.....	48
Gambar IV. 2. Permodelan dengan Program PECST pada Struktur <i>Box Culvert</i> tanpa Tanah Timbunan	49
Gambar IV. 3. Permodelan dengan Program SAP2000 pada Struktur <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan 1,2 m.....	49
Gambar IV. 4. Permodelan dengan Program SAP2000 pada Struktur <i>Box Culvert</i> tanpa Tanah Timbunan 1,2 m.....	50
Gambar IV. 5. Pembagian dan Penomoran Elemen Segitiga program PECST.....	56
Gambar IV. 6. Detail Penulangan Struktur <i>Box Culvert</i> Standar Bina Marga.....	78
Gambar IV. 7. Plot Tegangan Tekan Maksimum Struktur <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan 1,2 m.....	79
Gambar IV. 8. Plot Tegangan Tekan Maksimum Struktur <i>Box Culvert</i> tanpa Tanah Timbunan.....	79
Gambar IV. 9. Plot Tegangan Tarik Maksimum Struktur <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan 1,2 m.....	80
Gambar IV. 10. Plot Tegangan Tarik Maksimum Struktur <i>Box Culvert</i> Tanah Timbunan.....	80
Gambar IV. 11. Kontur Tegangan Normal Arah-x (Dat. 1) pada Struktur <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan 1,2 m.....	81
Gambar IV. 12. Kontur Tegangan Normal Arah-y (Dat. 2) pada Struktur <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan 1,2 m.....	82
Gambar IV. 13. Kontur Tegangan Normal Arah-x (Dat. 1) pada Struktur <i>Box Culvert</i>	

tanpa Tanah Timbunan..... 82

Gambar IV. 14. Kontur Tegangan Normal Arah-x (Dat. 2) pada Struktur *Box Culvert*

tanpa Tanah Timbunan..... 83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel IV. 1. Distribusi Pembebanan Tanah Mendatar pada Struktur <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan 1,2 m.....	53
Tabel IV. 2. Distribusi Pembebanan Tanah Mendatar pada Struktur <i>Box Culvert</i> tanpa Tanah Timbunan.....	54
Tabel IV. 3. Nilai Pembebanan pada Struktur <i>Box Culvert</i>	57
Tabel IV. 4. Tegangan Maksimum Arah-x <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan.....	59
Tabel IV. 5. Tegangan Maksimum Arah-y <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan.....	60
Tabel IV. 6. Tegangan Geser Maksimum <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan.....	61
Tabel IV. 7. Tegangan Maksimum Arah-Z <i>Box Culvert</i> dengan Tanah Timbunan.....	62
Tabel IV. 8. Tegangan Maksimum Arah-X <i>Box Culvert</i> Tanpa Tanah Timbunan.....	63
Tabel IV. 9. Tegangan Maksimum Arah-Y <i>Box Culvert</i> Tanpa Tanah Timbunan.....	64
Tabel IV. 10. Tegangan Geser Maksimum <i>Box Culvert</i> Tanpa Tanah Timbunan.....	65
Tabel IV. 11. Tegangan Maksimum Arah-Z <i>Box Culvert</i> Tanpa Tanah Timbunan.....	66
Tabel IV. 12. Analisa Tegangan Tekan Maksimum Struktur <i>Box Culvert</i>	68
Tabel IV. 13. Analisa Tegangan Tarik Maksimum Struktur <i>Box Culvert</i>	69
Tabel IV. 14. <i>Base Reaction</i> dari program SAP2000.....	71
Tabel IV. 15. <i>Base Reaction</i> dari program PECST.....	72
Tabel IV. 16. Perbandingan Hasil Output Program PECST dan Program SAP2000....	73
Tabel IV. 17. <i>Base Reaction</i> dari program SAP2000.....	74
Tabel IV. 18. <i>Base Reaction</i> dari program PECS.....	74
Tabel IV. 19. Perbandingan Hasil Output Program PECST dan Program SAP2000....	76
Tabel IV. 20. <i>Joint Displacement</i> dari program PECST.....	76
Tabel IV. 21. <i>Joint Displacement</i> Struktur <i>Box Culvert</i> dari program SAP2000.....	77
Tabel IV. 22. <i>Joint Displacement</i> Struktur <i>Box Culvert</i> dari program PECST.....	77
Tabel IV. 23. <i>Joint Displacement</i> Struktur <i>Box Culvert</i> dari program SAP2000.....	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Input Program PECST

Lampiran 2 : Data Output Program PECST dan Data Output Program SAP2000

BAB I

PENDAHULUAN



1. 1. Latar Belakang

Pekerjaan dalam perencanaan teknik sipil untuk perhitungan struktur memiliki berbagai macam metode, baik metode yang dilakukan secara manual teoritis atau dengan menggunakan alat bantu dengan teknologi tinggi seperti penggunaan program-program komputer. Dengan penggunaan program komputer maka akan lebih memudahkan dan mempercepat pekerjaan dengan hasil yang lebih akurat.

Dewasa ini pengujian model di bidang struktur (*structure modeling*) banyak dilakukan karena hasilnya sangat membantu dalam bidang penelitian/riset, perancangan dan pengajaran ilmu. Disamping itu untuk kondisi struktur yang kompleks ataupun sangat kompleks, baik geometrinya maupun kondisi batasnya, dimana metode analitik ataupun numerik tidak/belum tersedia, maka penyelesaian model test adalah satu-satunya jawaban.

Dalam penelitian ini model yang diuji adalah model *box culvert*. *Box Culvert* adalah gorong-gorong berbentuk persegi untuk menyalurkan air permukaan atau dari permukaan jalan raya ke sistem drainase. Sebagai tambahan fungsi hidrolis, *box culvert* juga harus menanggung beban konstruksi, beban lalu lintas jalan raya dan beban tanah. Perencanaan *box culvert* harus dilakukan dengan baik agar dapat bertahan lama dan juga untuk menghindarkan resiko-resiko yang diakibatkan oleh lalu lintas jalan raya di atasnya.

Dalam proses perencanaan, banyak aspek yang harus dilihat dan dicermati sebagai dasar pemilihan suatu jenis struktur. Pada umumnya, pedoman umum perencanaan bangunan atas, bangunan bawah, dan struktur pondasi harus memenuhi kriteria, antara lain adalah kekuatan unsur struktural dan stabilitas keseluruhan, kelayakan struktur, keawetan, kemudahan pelaksanaan konstruksi, nilai ekonomis dan bentuk estetika.

Perhitungan struktur pada suatu *box culvert* memerlukan waktu yang cukup lama dengan ketelitian yang akurat. Walaupun demikian, pekerjaan dengan analisa perhitungan secara manual terhadap *box culvert* juga masih dapat dilakukan jika struktur yang ditinjau masih dalam bentuk yang sederhana, dimana elemen-elemen pendukung belum begitu banyak, maka dengan demikian perhitungan dengan manual untuk memperoleh hasil yang akurat dan waktu yang cepat masih memungkinkan untuk dilakukan.

Program yang dipakai untuk menganalisis struktur *box culvert* ini adalah program PECST (*Plane Elasticity Constant Strain Triangle*) yaitu program yang dapat digunakan untuk menganalisis kontinum dua dimensi, baik dalam tegangan bidang maupun dalam regangan bidang yang didiskretisasi dengan menggunakan segitiga regangan konstan. Program PECST ini nanti akan menghitung dan mencetak hasilnya termasuk di dalamnya peralihan titik nodal, tegangan elemen dan reaksi titik tertahan. Hasil akhir yang didapat dari program ini adalah tegangan-tegangan utama yang digambarkan dalam bentuk kontur tegangan.

Metode ini dapat menyelesaikan problem struktur seperti deformasi, analisis tegangan dan regangan. Metode ini sangat berguna untuk menganalisis program yang rumit atau yang sulit diselesaikan secara eksak.

1. 2. Perumusan Masalah

Adapun yang menjadi batasan permasalahan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Beban yang terdapat pada *box culvert* adalah beban mati dan beban hidup (termasuk berat sendiri) berupa beban terbagi rata dan beban terpusat arah vertikal dan arah horizontal.
2. Struktur *box culvert* yang akan dianalisa adalah *box culvert* 2 (dua) dimensi yang terdiri dari 2 segmen ruang.
3. Perencanaan pada *box culvert* tidak diikutsertakan, walaupun material struktur *box culvert* terbuat dari beton tetapi perencanaan pembesian dari beton baik untuk pembesian utama ataupun sengkang tidak dibuat, hanya untuk perhitungan gaya-gaya dalam struktur *box culvert* saja.

4. Bahan bersifat homogen dan isotropis.
5. Perletakan yang digunakan adalah perletakan sendi-sendi.
6. Penampang *box culvert* adalah persegi segmen ganda.
7. Jenis pondasi yang digunakan pada struktur *box culvert* tidak ditinjau.
8. Analisis dilakukan tanpa meninjau variasi ketinggian aliran air.
9. Analisa dilakukan secara Linier – Elastik menurut hukum Hooke.

1. 3. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan latar belakang di atas maka tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah melihat perbandingan hasil analisa tegangan pada struktur dengan melakukan analisa perhitungan terhadap struktur *box culvert* dengan menggunakan Metode Elemen Hingga (*Finite Element Method*) program *Plane Elasticity Constant Strain Triangle* (PECST) kemudian hasil analisa tersebut dibandingkan dengan menggunakan program paket SAP2000 versi 14.0 untuk melihat kesesuaian penggunaan metode elemen hingga pada struktur *box culvert*.

Hasil dari analisis tersebut kemudian divisualisasikan menjadi gambar kontur tegangan arah-x dan arah-y sehingga dapat diketahui distribusi tegangan yang terjadi pada struktur tersebut. Hasil dari analisis tersebut diharapkan nantinya dapat memberikan informasi mengenai kesesuaian penggunaan Metode Elemen Hingga pada aplikasi struktur *box culvert*.

1. 4. Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian pada Tugas Akhir ini didasarkan pada pemodelan struktur *box culvert* 2 dimensi yang memiliki 2 segmen ruang. Struktur *box culvert* dalam perencanaan merupakan struktur yang digunakan sebagai gorong-gorong yang pada bagian atasnya terdapat beban-beban lalu lintas.

Struktur *box culvert* yang dianalisa terdiri dari 2 buah permodelan yaitu, struktur *box culvert* dengan tanah timbunan dan struktur *box culvert* tanpa tanah timbunan.

Model struktur *box culvert* diberikan pembebanan arah vertikal dan horizontal kemudian dianalisa dengan menggunakan Metode Elemen Hingga, program *Plane Elasticity Constant Strain Triangle* (PECST). Hasil dari analisa struktur *box culvert* tersebut dibandingkan dengan analisa dengan menggunakan program paket SAP2000 v. 14.0 pada output *base reactions* dan *nodal displacement*. *Output* dari program PECST akan ditampilkan dalam bentuk kontur tegangan dalam arah-x dan arah-y dengan menggunakan program *SURFER 9*.

1. 5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah secara analitis teoritis yang didasarkan pada beberapa literatur dengan Metode Elemen Hingga menggunakan program *Plane Elasticity Constant Strain Triangle* (PECST). Analisa teoritis yang dilakukan dengan metode elemen hingga adalah pengerjaan perhitungan secara analitis (invers matrik) dengan membagi struktur *box culvert* kedalam ukuran-ukuran kecil dan didefinisikan ke dalam input program dalam format *notepad* (*.txt). Hasil analisis tersebut dibandingkan dengan hasil analisa dengan menggunakan program paket SAP2000 v.14.0. Hasil *output* program PECST divisualisaikan menjadi gambar *stress countour* menggunakan program SURFER9.

1. 6. Sistematika Penulisan

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

BAB I. PENDAHULUAN

Bab iniberisi tentang perkembangan teknologi komputer yang mendukung perhitungan dalam pekerjaan teknik sipil sehingga dapat mempercepat pekerjaan perhitungan dan dengan hasil yang lebih akurat. Umumnya perangkat lunak yang digunakan tersebut berbasis pada Metode Elemen Hingga (MEH) untuk memecahkan masalah mekanikalnya.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan defenisi struktur secara umum yang mencakup kepada jenis dan kelas-kelas umum struktur serta elemen-elemen pendukung struktur *box culvert*

yang menjadi elemen utama yang jika digabungkan akan dapat menciptakan berbagai jenis struktur seperti konstruksi *underpass*, jembatan dan saluran drainase.

BAB III. METODOLOGI

Bab ini berisikan konsep analisa metode elemen hingga, dasar-dasar metode elemen hingga program PECST dan perhitungan-perhitungan untuk input pembebanan pada program PECST dalam analisis struktur *box culvert*.

BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang analisa struktur *box culvert* dengan menggunakan program PECST, idealisasi struktur *box culvert*, data *input* program, data *output* program, perbandingan perhitungan dengan menggunakan program PECST dan program SAP2000, Standar struktur *box culvert* dari Bina Marga serta pada bab ini akan ditampilkan gambar-gambar kontur tegangan arah-x dan arah-y pada struktur *box culvert*.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas hasil dari analisa dengan menggunakan metode elemen hingga program PECST, lokasi dan nilai dari tegangan-tegangan maksimum arah-x dan arah-y serta saran-saran dari penulis bagi para pembaca

DAFTAR PUSTAKA

Astira, Imron Fikri, *Program PECST, Bahan Kuliah Metode Elemen Hingga*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, 2000.

Bakht, Baidar dan Jaeger, Leslie. "*Bridge Analysis Simplified*", Mc Graw Hill, 1987.

Bowles, J.E. "*Analisis dan Desain Pondasi Bab I*", Penerbit Erlangga, 1992.

Direktorat Jenderal Bina Marga. "*Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan*", Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta, 2002.

Direktorat Jenderal Bina Marga. "*Standar Gorong-gorong Persegi Beton Bertulang (Box Culvert)*", Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta, 1992.

Direktorat Jenderal Bina Marga. "*Standar Perencanaan Gorong-gorong Persegi Beton*", Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta, 1989.

Direktorat Jenderal Bina Marga. "*Tata Cara Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya (SNI 03-1725-1989)*", Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta, 1989.

Sosrodarsono, Suyono dan Kazuto Nakazawa, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Penerbit Pradnya Paramitha, Jakarta, 1983.

Weaver, Wiliam Jr. and Johnson Paul R, *Elemen Hingga untuk Analisa Struktur*. PT. Eresco, Bandung, 1993.