

SIMULASI YIELD POINT MENGGUNAKAN FINITE  
ELEMENT ANALYSIS SUPPORT (DOLE FAST)



Dibuat untuk memenuhi syarat sebagai Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Metal-Fabrisasi Teknik  
Universitas Sriwijaya

SKRIPSI

Oleh:  
Edward Gede Hattaharan  
1502150100

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
2006

622.2807  
Hut  
S  
2006



**SIMULASI YIELD POINT MENGGUNAKAN FINITE  
ELEMEN ANALYSIS SUPPORT TOOLS (FAST)**



Dibuat untuk memenuhi syarat sebagai Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

**SKRIPSI**

Oleh :  
**Edward Gosen Hutahaean**  
**03003150099**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
2006**

R. 1434.5  
1706

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SKRIPSI**

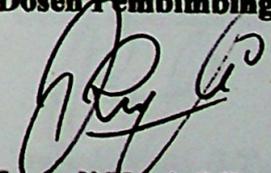
**SIMULASI YIELD POINT MENGGUNAKAN  
FINITE ELEMEN ANALYSIS SUPPORT TOOLS (FAST)**

Oleh :  
**Edward Gosen H.**  
**03003150099**

Diketahui oleh  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
**Ir. Helmy Allan, M.T.**  
**NIP : 131 672 077**

Diperiksa dan disetujui oleh  
Dosen Pembimbing

  
**Irvadi Yani, S.T., M.Eng.**  
**NIP : 132 158 588**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN

AGENDA NO  
DITERIMA TANGGAL  
PARAF

: 1575/TA/EA/06  
: 04 Juli 2006  
:

TUGAS AKHIR

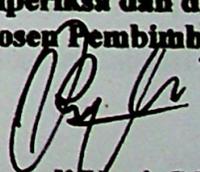
NAMA : EDWARD GOSEN H.  
NIM : 03003130099  
MATA KULIAH : STATIKA STRUKTUR  
SPESIFIKASI : Simulasi Yield Point Menggunakan Finite  
Elemen Analysis Support Tools (FAST)

DIBERIKAN TANGGAL :

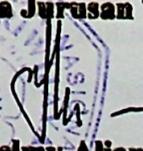
SELESAI TANGGAL :

Inderalaya, Mei 2006

Diperiksa dan disetujui oleh  
Dosen Pembimbing

  
Irsyadi Yani, S.T., M.Eng  
NIP : 132 158 588

Diketahui oleh  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
Ir. Helmy Alian, M.T.  
NIP : 131 672 077



## RINGKASAN

FAST (FEM Analysis Support Tools) merupakan suatu program pendukung untuk analisa metode elemen hingga. Yang dimaksud sebagai program pendukung adalah, FAST bukan suatu program untuk melakukan analisis Metode Elemen Hingga, tetapi FAST merupakan suatu program yang berguna sebagai *pre-procecing* dan *pro-proccesing* dari suatu alur analisa metode elemen hingga. Alur metode elemen hingga itu adalah dimulai dengan *pre-proccesing - analisis/processing - post-proccesing*, dimana *pre-proccesing* berupa pembuatan model dan kondisi batas sedangkan *post-proccesing* berupa visualisasi hasil analisis.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu program analisis yang akan mendapatkan titik luluh (*yield point*). Titik luluh adalah salah satu sifat mekanik suatu material, sehingga batas ini perlu ditentukan dalam pengujian tarik. Tetapi pada kenyataannya penentuan titik ini di dalam pengujian tarik hampir tidak mungkin. Berhubung dengan hal tersebut maka penulis mencoba meneliti dan membuat suatu program yang bertujuan menentukan titik luluh (*yield point*). Program ini dinamakan *ef\_fem\_j* digunakan untuk benda tiga dimensi. *Ef\_fem\_j* adalah program analisis FAST yang sanggup menganalisis titik luluh yang terjadi. Program ini bekerja hanya pada daerah elastis dan bekerja menurut prinsip metode elemen hingga.

Dari hasil analisis yielding dengan *ef\_fem\_j* maka diperoleh titik luluh setelah benda dikenai beban berulang sebesar 1 N selama beberapa kali sampai yielding muncul. Benda kerja yang menerima beban berulang akan cenderung mengalami atau menghasilkan deformasi (perubahan bentuk). Perubahan bentuk elastis dapat diterima selama tidak melebihi tegangan yield bahan. Selanjutnya yielding akan terjadi jika tegangan kerja melewati tegangan bahan. Dengan program analisa FAST yielding diidkasikan dengan angka 1. Dengan kata lain, yielding setelah melewati batas proporsional dan benda telah mengalami bentuk permanen. Setelah titik luluh ditemukan secara otomatis program akan berhenti kemudian visualisasi hasil analisis ditampilkan dalam bentuk kontur warna.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah yang atas berkatNYA, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Adapun tujuan penulisan ini ialah sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi penulis untuk menempuh ujian sarjana di Jurusan Teknik Mesin.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri
2. Bapak Irsyadi Yani, ST, MEng
3. Bapak Ir. Helmy Alian, MT
4. Bapak Ir. Zahri Kadir, MT
5. Staf Dosen Jurusan Teknik Mesin
6. Teman-teman semua

Harapan penulis, semoga Tugas Sarjana ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

INDRALAYA, MEI 2006

PENULIS

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	1
1.3. Pembatasan Masalah .....	2
1.4. Metode Penulisan.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Pengantar Metode Elemen Hingga.....	4
2.2. Teknik Pemodelan.....	5
2.3. Kekuatan Tarik.....	6
2.3.1. Kurva Tegangan Regangan.....	8
2.3.2. Perpanjangan .....	10
2.3.3. Modulus Elastisitas .....	11
2.3.4. Kekuatan Statik .....	12
2.3.5. Faktor Keamanan .....	12
2.3.6. Kriteria Tresca.....	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
BAB IV PEMBAHASAN .....	20
4.1. Analisa Tegangan Pada Benda Kerja .....	20
4.2. Hasil Analisa Tegangan Berupa Kontur Warna.....	23
4.3. Hasil simulasi penentuan Yield Point .....	29
DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Grafik Hubungan Tegangan Regangan.....	7
2.3. Batang Uji .....	8
2.4. Kurva tegangan-regangan .....	9
2.5. Tegangan Uniaksial.....	13
2.6. Kurva Tresca .....	13
2.7 Diagram Mohr .....	14
3.1 Digram Alir Menggunakan FAST .....	17
3.2. Tipe Elemen Fast 2003.....	18
4.1. Pemodelan benda kerja .....	20
4.2. Displacement dan Concentrated Load.....	21
4.3. Outline Yield Point .....	22
4.4. Tegangan searah sumbu X .....	23
4.5. Tegangan searah sumbu Y .....	24
4.6. Tegangan searah sumbu Z.....	24
4.7. Tegangan geser XY .....	25
4.8. Tegangan geser XZ .....	25
4.9. Tegangan geser YZ .....	26
4.10. Displacement dengan original mesh .....	24
4.11. Displacement tanpa original mesh .....	24
4.10. Kondisi pembebanan terpusat .....	26
4.11. Indikator Yield Point.....	28
4.12. Diagram Alir Yielding .....	30
4.13. Kurva Tresca .....	31
4.14. Digram Mohr.....	31

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Penggunaan metode konvensional dalam menyelesaikan berbagai persoalan teknik dilakukan dengan penurunan persamaan matematika yang panjang dan rumit. Untuk memudahkan hal itu telah dikembangkan Metode Elemen Hingga yang didasarkan pada konsep diskritisasi yang adalah pembagian benda menjadi sejumlah elemen kecil yang dinamakan elemen-elemen hingga. Sehingga elemen-elemen hasil pembagian diatas menjadi lebih mudah ditinjau dibandingkan dengan peninjauan seluruh benda

Sifat mekanis yang terpenting adalah titik luluh material, sehingga batas ini perlu ditentukan dalam pengujian tarik. Tetapi kenyataannya penentuan titik ini di dalam pengujian hampir tidak mungkin. Berhubung dengan hal tersebut maka penulis mencoba meneliti dan membuat suatu program yang bertujuan menentukan titik luluh (*yield point*). Program ini dinamakan *ef\_fem\_j* digunakan untuk benda tiga dimensi. *Ef\_fem\_j* adalah program Fast yang sanggup menganalisis titik luluh yang terjadi. Program ini bekerja hanya pada daerah elastis dalam metode elemen hingga.

Sedangkan FAST (*FEM Analysis Support Tools*) merupakan suatu program pendukung untuk analisa metode elemen hingga. Yang dimaksud sebagai program pendukung adalah, FAST bukan suatu program untuk melakukan analisis metode elemen hingga, akan tetapi FAST berguna sebagai *pre* dan *post-proccesing* dari suatu alur analisa metode elemen hingga. *Pre-proccesing* disini adalah berupa pembuatan model dan kondisi batas sedangkan *post-proccesing* merupakan visualisasi hasil analisis.

## 1.2. Tujuan penulisan

Tujuan dan manfaat penulisan meliputi penelitian

- Untuk membuat program analisis FAST untuk simulasi
- Untuk mempelajari dan mengetahui kemampuan program analisis FAST dalam menganalisis *yielding* yang terjadi
- Memelajari dan mengetahui daerah kritis dari benda kerja
- Untuk mengetahui dan menunjukkan distribusi tegangan yang terjadi

## 1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penulisan ini terletak pada

1. Penggunaan program FAST sebagai alat Bantu untuk mendapatkan titik luluh (*yield point*)
2. Tipe pembebanan yang diterapkan adalah beban berulang
3. Daerah yang ditinjau hanya pada wilayah titik kritis
4. Bahan yang digunakan adalah material baja karbon

## 1.4. Metode Penulisan

Metode yang digunakan untuk menganalisis permasalahan di atas meliputi :

1. Pembuatan *mesh* atau permodelan dengan menggunakan program FAST
2. Memasukkan kondisi batas (*Boundary Condition*) pada permodelan
3. Melakukan analisa terhadap benda kerja

## 1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Latar belakang permasalahan, tujuan dan manfaat penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

## **BAB II. DASAR TEORI**

Menjelaskan secara singkat tentang pengantar elemen hingga dan mekanika teknik

## **BAB III. METODE PENELITIAN**

Berisi tentang diagram alir analisa, data input, dan output dari program FAST 2003

## **BAB IV. PEMBAHASAN**

Berisi analisa tegangan, titik luluh (*yield point*), perpindahan dalam bentuk kontur warna dan analisis dengan kriteria Tresca

## **BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan hasil pembahasan dan saran

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

1. KIKUCHI , N., FAST (*FEM Analysis Support Tools*), Update 2003, Tokyo 106
2. Hidajat, R. Lullus lambang G., *Teori Dan Penerapan Metode Elemen Hingga*, Cetakan Pertama, Surakarta, LPP UNS dan UNS Press. 2005
3. Singer, Ferdinand L. Dan Andrew Pytel, *Ilmu Kekuatan Bahan*, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1995
4. Gere, James M. Dan Stephen P. Timoshenko, *Mekanika Bahan*, Jilid 2, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta, 2000
5. Shigley, Joseph E., "Perencanaan Teknik Mesin", Jilid I, Erlangga, Jakarta, 1999
6. Suga, Kiyikatsu, Sularso, "Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin", Pradya Paramita, Jakarta, 1991