

ANALISIS OPTIMALISASI FUNGSI *BALL JOINT* PADA MESIN UJI TARIK DENGAN MENGGUNAKAN FEM

Ade. Herdiana

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Galuh

Jl. R.E. Martadinata No. 150 Ciamis

email: adethemox@gmail.com

Abstract

Provision of teaching aids for learning is a matter that is needed by academics, such as the tensile testing machine. Tensile testing machine consists of several components, including: Frame, power transfer screw, pulling throttle, fixed grip holder, cross head, pulling screw pair, power screw gear, drive gear, WPX gear box, chain, v-belt, driving pulley, electric motor, sprocket, WPA gearbox, driven pulley. With the tensile testing machine, academics know the characteristics of the material, as an important knowledge of material materials viewed from materials that have tensile strength, compressive strength, twisting force, shear force, modulus of elasticity, to where the material is already unable to withstand the load and break up (Fracture / Break). From the research results obtained a maximum load of 292 MPa far exceeds the yield stress of AISI 1035 material of 282.69 MPa, for Savety of Factor obtained 0.97 is also below the safety factor standard of 1.

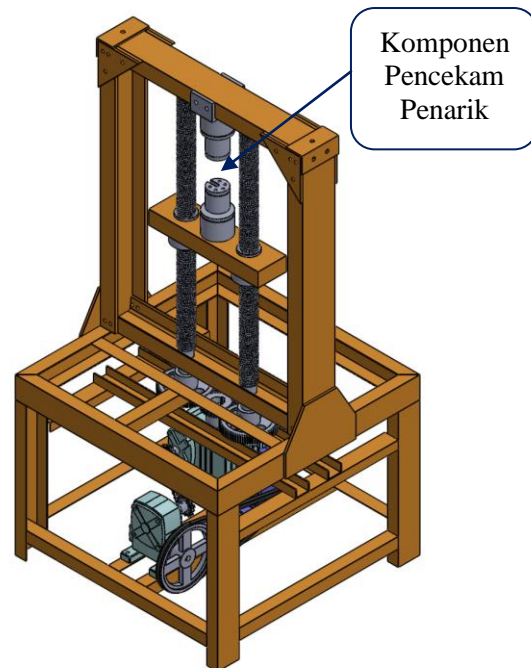
Keywords: *tensile testing machine, characteristics of the material, savety of factor,*

1. PENDAHULUAN

Mesin uji tarik merupakan suatu alat pengujian untuk mengetahui kekuatan bahan khususnya bahan Fero (Logam). Begitu pentingnya mesin alat uji tarik bagi akademisi khususnya, umumnya bagi perusahaan yang bergerak dibidang keteknikan.

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik suatu logam, dari pengujian tarik diperoleh benda kerja yang putus karena proses penarikan yang menghasilkan kurva uji tarik antara tegangan dan regangan. (Haris Budiman, 2016)

Dari kurva uji tarik didapat data-data sifat mekanik material, diantaranya; kekuatan tarik (*ultimate tensile strength*), kekuatan mulur (*yield strength*), elongasi (*elongation*), elastisitas (*elasticity*) dan pengurangan luas penampang (*reduction of area*), dari data mekanik material ini akan digunakan dalam perancangan suatu elemen mesin. (Engkos Koswara, Haris Budiman, Nandang, 2016)



Gambar 1. Visualisasi Mesin Uji Tarik

Latar belakang dari penelitian ini adalah terjadinya ketidak lurusan posisi spesimen pada saat proses penarikan dengan dua poros ulir, ketidak sesuaian waktu pemutaran poros ulir berakibat ketidak lurusan posisi spesimen pada komponen pencekam, dengan ini menjadikan ketidak presisian pengujian

yang menjadikan mesin uji tarik tidak standard.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana merancang alat uji tarik yang mempunyai hasil pengujian sempurna dan sesuai standard

Tujuan dari penelitian ini adalah dapat merancang mesin uji tarik dengan mengetahui beban maksimum dari komponen pencajam penarik supaya didapatkan batas maksimum penarikan. Juga didapatkan mesin uji tarik yang sempurna, sesuai dengan standard dan bisa di pergunakan oleh pihak akademisi sebagai mesin peraga atau mesin ajar dalam ilmu keteknikan diantaranya Mata Pelajaran desain produk, elemen mesin, material teknik, dan ilmu teknik lainnya

1.1 Teori Dasar

1.1.1 Teori Tegangan (*Von Mises*)

Tegangan adalah gaya yang bekerja persatuan luas penampang

Persamaan dari tegangan adalah

$$\sigma = \text{Error! Reference source not found.}$$

Keterangan:

F = Gaya

A = Luas Penampang

1.1.2 Teori Perpindahan

Perpindahan (*Displacement*)

Jika sebuah poros/ batang menerima beban torsi atau momen puntir maka poros tersebut cenderung terdeformasi akibat pengaruh pengaruh puntiran karena perbedaan putaran satu titik relatif terhadap titik lain pada poros, akibat adanya torsi pada poros maka poros mengalami tegangan geser di penampangnya.

Persamaan dari tegangan geser adalah

$$\tau = \text{Error! Reference source not found.}$$

Keterangan:

T = Torsi

r = Jari-jari

J = Momen Inersia Polar

(Heri Sonawan 2014)

1.1.3 Teori Regangan

Regangan adalah terjadinya perubahan struktur karena ketidak mampuan struktur untuk menahan beban.

Persamaan dari regangan adalah

$$\epsilon = \text{Error! Reference source not found.}$$

Keterangan:

ΔL = Pertambahan panjang

$\Delta L = L - L_0$

L_0 = Panjang awal

1.1.4 Teori *Safety of Factor*

Kekuatan sebenarnya dari suatu struktur haruslah melebihi kekuatan yang dibutuhkan. Perbandingan dari kekuatan sebenarnya terhadap kekuatan yang dibutuhkan disebut faktor keamanan (n) Faktor keamanan

Kekuatan Sebenarnya

Kekuatan yang Dibutuhkan **Error!**

Reference source not found.

Error! Reference source not found.

Faktor keamanan harus lebih besar dari 1,0 untuk menghindari kegagalan

Kegagalan dapat berarti patah atau rusak sama sekali pada suatu struktur.

Penentuan faktor keamanan memperhitungkan kemungkinan

pembebanan yang melampaui batas (*overloading*) dari suatu struktur baik dari pembebanan statik maupun pembebanan dinamik secara berulang, serta

kemungkinan kegagalan akibat kelelahan struktur (*fatigue failure*) dan lain-lain.

Apabila faktor keamanan sangat rendah, maka kemungkinan kegagalan akan

menjadi tinggi dan karena itu desain strukturnya tidak diterima. Sebaliknya

jika faktor keamanan sangat besar, maka strukturnya akan menjadi boros bahan

(*Over Design*).

1.1.5 Teori Baja AISI 1035

Baja AISI 1035 termasuk kedalam baja karbon rendah yang mempunyai kadar karbon 0.3 s/d 0.8

Property	Value	Units
Elastic modulus	205000	N/mm ²
Poisson's ratio	0.29	N/A
Shear modulus	80000	N/mm ²
Mass density	7850	kg/m ³
Tensile strength	585	N/mm ²
Compressive strength in X		N/mm ²
Yield strength	282.69	N/mm ²
Thermal expansion coefficient	1.1e-005	/K
Thermal conductivity	52	W/(m-K)

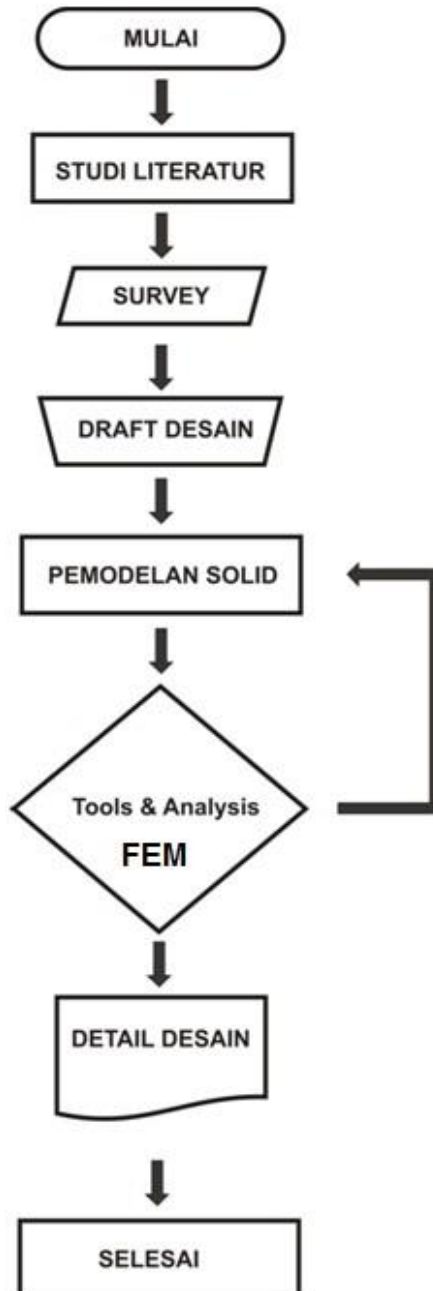
Gambar 2. Properties Baja AISI 1035

1.1.6 Teori FEM

Metode Elemen Hingga atau *Finite Element Method* (FEM) atau Analisa Elemen Hingga atau *Finite Element Analysis* (FEA), merupakan dasar pemikiran dari suatu bangunan bentuk-bentuk kompleks dengan blok-blok sederhana atau membagi objek yang kompleks kedalam bagian-bagian kecil yang teratur yang mendekati model kondisi aslinya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Flow Chart

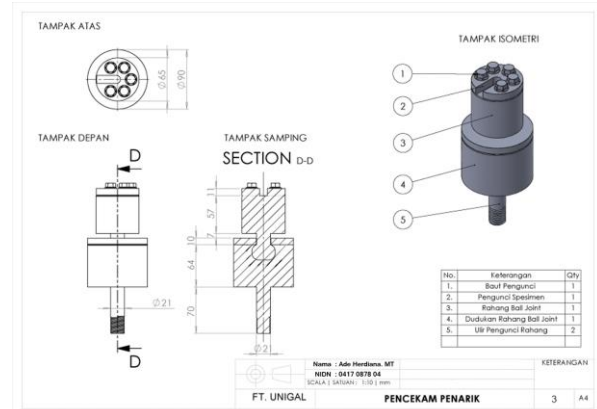


Gambar 3. Diagram Alir Proses Analisis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemodelan Solid

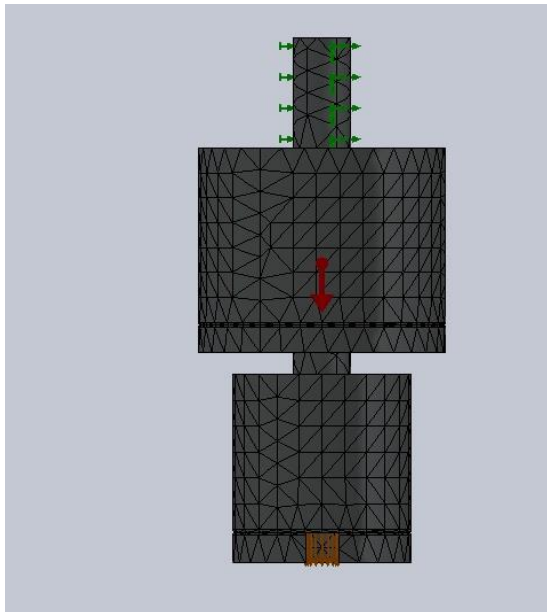
Proses pemodelan dilakukan dengan menggunakan software CFD, dengan ukuran 1 : 1. Mendesain mesin uji tarik dengan menggunakan software untuk lebih mempercepat waktu proses perancangan dan analisis



Gambar 4. Gambar teknik Pencekam Penarik

3.2 Hasil Meshing

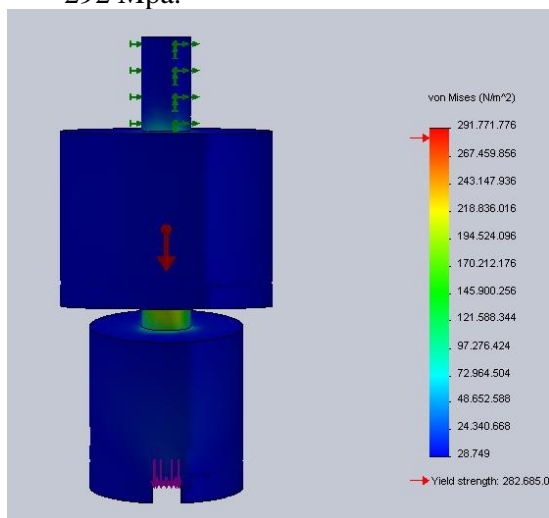
Meshing merupakan suatu proses membagi geometri (sistem matematika) model solid menjadi elemen-elemen dan setiap elemen mempunyai node. Dan setiap node mempunyai derajat kebebasan (*Degree Of Freedom*) dimana gaya akan terdistribusi ke setiap elemen. Semakin banyak *node* maka hasilnya semakin mendekati kondisi aslinya, sesuai dengan ukuran 1 : 1 dari Mesin Uji Tarik, *meshing* juga merupakan proses membagi komponen yang akan dianalisis menjadi elemen-elemen kecil atau Diskrit. Semakin baik kualitas *mesh* maka akan semakin tinggi tingkat konvergensinya.



Gambar 5. Visualisasi Meshing

3.3 Hasil Analisis Tegangan Maksimum (Von Mises)

Dari hasil analisis numerik FEM Dengan Gaya tarik 2.5 Ton dan ditambahkan dengan gravitasi didapatkan hasil Maksimum sebesar 291.771.776 N/m² atau 292 Mpa.



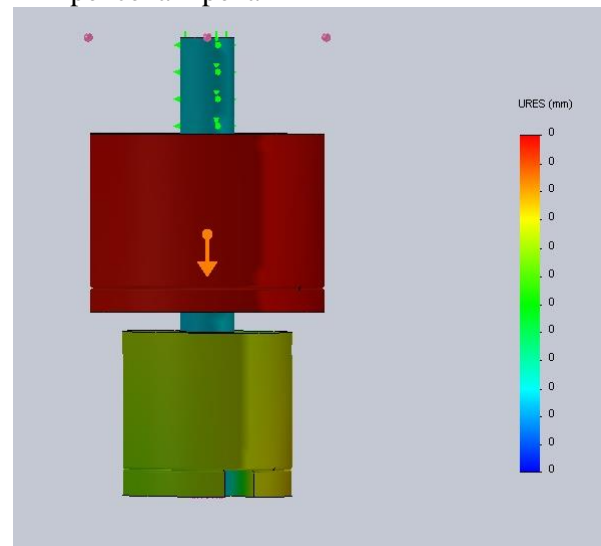
Gambar 5. Visualisasi Tegangan

Dilihat dari gambar 5. dinyatakan bahwa daerah terdistribusi tegangan maksimal di perlihatkan dengan warna merah dengan hasil 292 Mpa, hasil tersebut melebihi tegangan Luluh material AISI 1035 sebesar 282.69 Mpa, dengan demikian dengan menggunakan gaya 2.5 Ton & Gravitasi komponen pencaam penarik dinyatakan

tidak aman.

3.4 Hasil Analisis Perpindahan (Displacement)

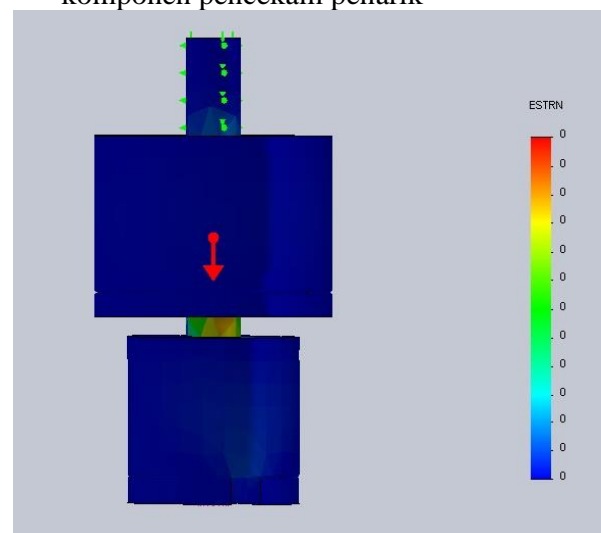
Dari hasil analisis numerik FEM Dengan Gaya tarik 2.5 Ton dan ditambahkan dengan gravitasi didapatkan hasil 0, dinyatakan tidak terjadi perpindahan pada komponen pencaam penarik



Gambar 6. Visualisasi Perpindahan

3.5 Hasil Analisis Regangan (Straint)

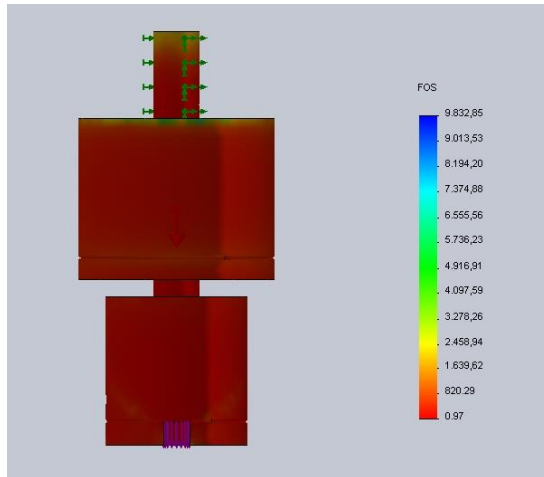
Dari hasil analisis numerik FEM Dengan Gaya tarik 2.5 Ton dan ditambahkan dengan gravitasi, didapatkan hasil 0, dinyatakan tidak terjadi regangan pada struktur komponen pencaam penarik



Gambar 7. Visualisasi Regangan

3.6 Hasil Analisis *Safety Factor*

Dari hasil analisis numerik FEM Dengan Gaya tarik 2.5 Ton dan ditambahkan dengan gravitasi, didapatkan hasil *safety of factor* nya adalah 0.97.

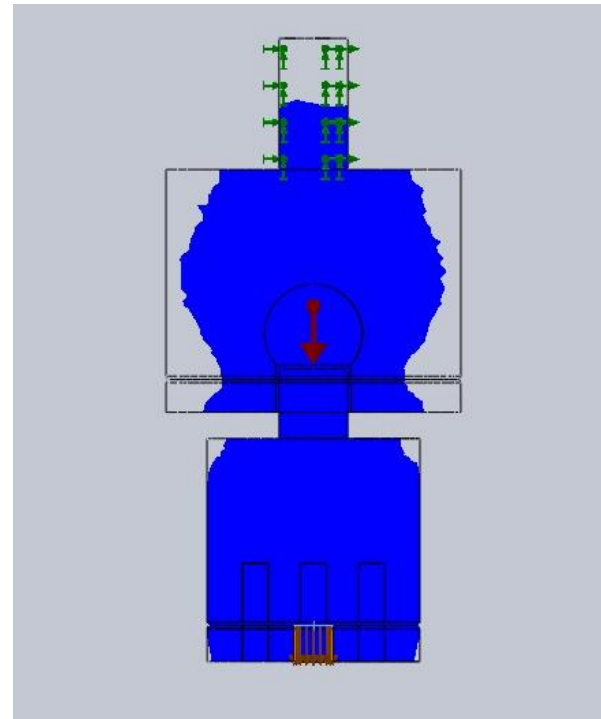


Gambar 8. Visualisasi Safety of Factor

Dilihat dari gambar 8. dinyatakan bahwa daerah komponen pencekam penarik yang berwarna merah adalah daerah visualisasi faktor keamanan, hasil yang didapat 0.97, hasilnya kurang dari 1. Dengan didapatkannya hasil *safety factor* maka dinyatakan bahwa alat pencekam penarik dengan gaya 2500 Kg itu dinyatakan tidak aman.

3.7 Visualisasi Analisis

Dari hasil analisis numerik FEM diperlihatkan visualisasi sebagai berikut:



Gambar 9. Visualisasi Distribusi Tegangan.

Dilihar dari gambar 9. dinyatakan bahwa daerah komponen pencekam penarik yang berwarna biru adalah daerah dimana terjadi kerusakan yang signifikan (*fracture/ break*)

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis FEM didapatkan, dengan gaya 2.5 Ton ditambahkan gravitasi didapatkan beban maksimum sebesar 292 Mpa jauh melebihi tegangan Luluh material AISI 1035 sebesar 282.69 Mpa , untuk *Safety of Factor* didapatkan 0.97 juga berada di bawah standard faktor keamanan yaitu 1.

Untuk gaya penarikan aman, gunakan batas maksimum penarikan sebesar 2 ton.

Jadi untuk komponen pencekam penarik dirancang menggunakan *Ball Joint*, sekalipun posisi poros ulir terjadi ketidaksesuaian waktu pemutaran poros ulir, dengan menggunakan *ball joint* ketegak lurus proses penarikan akan tercapai sempurna dan akan tercapai kepresisian pengujian yang menjadikan mesin uji

tarik sesuai dengan standard.

5. REFERENSI

Penulisan pustaka menggunakan sistem *Harvard Referencing Standard*. Semua yang tertera dalam daftar pustaka harus dirujuk di dalam naskah. Kemutakhiran referensi sangat diutamakan.

[5] Gogo, A. (2016). Studi Pembuatan Spesimen Mini Uji Tarik Dengan Teknik Blanking/Punching. *PIN Pengelolaan Instalasi Nuklir*, 1(02).

A. Buku

- [1] SULARSO, KIYOKATSU SUGA. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Cet. 11. Jakarta : Pradnya Paramita
- [2] HERI SONAWAN. 2014. *Perancangan Elemen Mesin*. Cet.2. Bandung : ALFABETA,CV

B. Artikel Jurnal

- [1] Awwaluddin, M., & Purwanta, E. (2015). ANALISIS STATIK SUPPORT PEMEGANG SUMBER PADA PROTOTIP PENCITRAAN PETI KEMAS MENGGUNAKAN ANSYS. *Jurnal Perangkat Nuklir*, 8(1).
- [2] Ichsan, D. K. (2016). *Analisis Frekuensi Optimum Pengujian Pedalling Fatigue Pada Berbagai Rangka Sepeda Tipe Trekking Dengan Metode Elemen Hingga* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [3] Koswara, E., Budiman, H., & Nandang, N. (2016). PERANCANGAN MESIN UJI TARIK UNTUK SPESIMEN ALUMINIUM DENGAN KAPASITAS 5 TON. *J-ENSITEC*, 2(02).
- [4] Budiman, H. (2016). Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) Pada Baja St37 Dengan Alat Bantu Ukur Load Cell. *J-ENSITEC*, 3(01).

