

TUGAS AKHIR

ANALISIS GAYA TARIK PADA JIG MENGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORK

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

FAJARUDDIN
1707230067



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

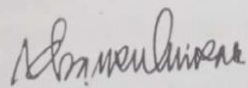
Nama : Fejaruddin
NPM : 1707230067
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Gaya Tarik Pada Jig Menggunakan Simulasi
Software Solidwork
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan tim pengujian diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 14 April 2022

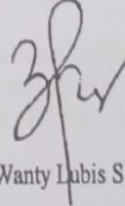
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



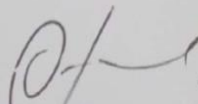
Khairul Umurani, S.T.,M.T

Dosen Penguji II



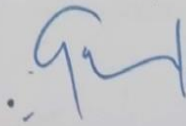
Riadini Wanty Lubis S.T.,M.T

Dosen Penguji III



Affandi, S.T.,M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra A Siregar, S.T.,M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Fajaruddin
Tempat /Tanggal Lahir :Rantau Prapat/31 Juli 1998
NPM : 1707230067
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“ANALISIS GAYA TARIK PADA JIG MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORK”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 14 April 2022

Saya yang menyatakan,


Fajaruddin


ABSTRAK

Jig yang digunakan saat ini masih memiliki kekurangan. Itu dapat kita lihat dengan banyaknya jig yang patah pada saat pengujian. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi patahnya jig tersebut. Selain pemilihan material bentuk disain merupakan faktor yang sangat penting karena disain jig yang digunakan saat ini masih belum mampu menahan tegangan yang telah ditentukan sehingga patah. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah AISI 304. Pada penelitian ini dilakukan simulasi menggunakan aplikasi *Solidwork* untuk mengetahui daerah kritis pada jig uji tarik. Sehingga dapat meminimalisir kerugian yang diakibatkan gaya yang terjadi pada daerah kritis tersebut. dan penelitian ini dapat digunakan sebagai perbandingan dengan jig yang sudah ada sebelumnya. Adapun analisis hasil simulasi pada penelitian ini adalah bagaimana cara mengetahui dan menganalisis gaya tarik yang terjadi pada jig dengan menggunakan software *solidwork*. Hasil simulasi tegangan tarik pada setiap variasi element *mesh* menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Element *mesh* 344848 memiliki nilai tegangan ($2,020e+09$ N/m²). Element *mesh* 3786436 memiliki nilai tegangan ($2,043e+09$ N/m²). Element *mesh* 3898450 memiliki nilai tegangan ($2,057e+09$ N/m²). Element *mesh* 3942061 memiliki nilai tegangan ($2,061e+09$ N/m²). Element 9345 memiliki nilai tegangan ($1,989e+09$ N/m²). Hasil simulasi regangan pada setiap variasi element *mesh* menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Element *mesh* 1352 nilai regangan ($4,041e-06$). Element 1484 nilai regangan ($4,086e-06$). Element *mesh* 1558 nilai regangan ($4,095e-06$). Element *mesh* 1565 nilai regangan ($4,098e-06$) dan Element *mesh* 2200 nilai regangan ($4,102e-06$). kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dalam simulasi analisis tegangan dan regangan dengan variasi element *mesh*. Hasil simulasi tegangan tarik dan regangan menunjukkan semakin banyak element *mesh* yang digunakan dalam simulasi menghasilkan nilai tegangan dan regangan yang semakin tinggi dari element *mesh* yang lebih sedikit.

Kata Kunci : Uji Tarik, Element, Tegangan dan Regangan

ABSTRACT

Jigs used today still have shortcomings. It can be seen by the number of broken jigs during testing. There are several factors that affect the fracture of the jig. In addition to the choice of material, the shape of the design is a very important factor because the jig design currently used is still not able to withstand the specified stress so that it breaks. The material used in this study is AISI 304. In this study, simulations were carried out using the Solidwork application to determine critical area on the tensile test jig. So as to minimize losses caused by the force that occurs in the critical area. And this research can be used as a comparison with pre-existing jigs. The analysis of the simulation results in this study is how to find out and analyze the tensile force that occurs in the jig using solidwork software. The results of the tensile stress simulation on each variation of the mesh element show results that are not much different. Element mesh 344848 has a stress value (2.020×10^9 N/m²). Element mesh 3786436 has a stress value (2.043×10^9 N/m²). Element mesh 3898450 has a stress value (2.057×10^9 N/m²). The mesh element 3942061 has a stress value (2.061×10^9 N/m²). Element 9345 has a stress value (1.989×10^9 N/m²). The results of the strain simulation on each variation of the mesh element show results that are not much different. Element mesh 1352 strain value (4.041×10^{-6}). Element 1484 strain value (4.086×10^{-6}). Element mesh 1558 strain value (4.095×10^{-6}). Element mesh 1565 strain value (4.098×10^{-6}) and Element mesh 2200 strain value (4.102×10^{-6}). conclusions from the research that has been done in stress and strain analysis simulations with various mesh elements. The results of the tensile stress and strain simulation show that more and more mesh elements used in the simulation produce higher stress and strain values than fewer mesh elements .

Keywords: Tensile Test, Element, Stress and Strain

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Gaya Tarik Pada Jig Menggunakan Software Solidwork ” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Affandi, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Ali Asmin dan Zubaidah asni, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Teman – teman Teknik UMSU dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.
8. Nanda Fildia Purnama Sipahutar, S.T yang selalu menemani saya dalam proses penyusunan skripsi ini.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran

berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, April 2022

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'F' followed by a horizontal line and a small flourish.

Fajaruddin

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Ruang lingkup	2
1.4 Tujuan penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pengertian Jig	3
2.2 Jenis – jenis Jig	3
2.3 Uji Tarik	6
2.4 Simulasi	8
2.5 Software <i>Solidworks</i>	9
2.6 Finite Element Method (FEM)	12
2.6.1 Diskertisasi	16
2.7 Mesh	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu	20
3.1.1 Tempat Penelitian	20
3.1.2 Waktu Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan	21
3.2.1. Alat Perancangan	21
3.2.2 Bahan Penelitian	22
3.3 Diagram Alir Penelitian	23
3.4 Rancangan Desain Jig Uji Tarik (Tensile)	24
3.5 Prosedur Penelitian	25

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil	28
4.1.1 Hasil Desain	28
4.1.2 Hasil Uji Komposisi Bahan AISI 304	29
4.1.3 Hasil Simulasi	30
4.1.3.1 Hasil simulasi tegangan tarik dengan variasi element	30
4.1.3.2 Hasil simulasi tegangan tarik dengan variasi element	32
4.1.4 Hasil Grafik Tegangan Dengan Variasi Element	34
4.1.5 Hasil Grafik Regangan Dengan Variasi Element	35
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
SK PEMBIMBINGAN	
BERITA ACARA SEMINAR HASIL	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Jig Template	3
Gambar 2.2	: jig plate	4
Gambar 2.3	: Jig Sandwich	4
Gambar 2.4	: Jig kotak atau Jig Tumble	5
Gambar 2.5	: Jig kotak atau Jig Tumble	5
Gambar 2.6	: Jig kotak atau Jig Tumble	6
Gambar 2.7	: Gambaran singkat uji tarik dan datanya	7
Gambar 2.8	: Kurva tegangan-regangan	8
Gambar 2.9	: Fitur Dari Solidwork. Sumber: <i>Software Solidworks</i>	10
Gambar 2.10	: Bidang Kerja Pada <i>Solidwork</i>	11
Gambar 2.11	: Aplikasi Peng-Sketsaan dan PenDimensian	12
Gambar 2.12	: Elemen persegi empat sederhana untuk menjelaskan analisa metode elemen hingga	13
Gambar 2.13	: Elemen yang Lazim Digunakan pada Analisa FEM (a) Elemen dua dimensi paling sederhana, (b) Segitiga dengan enam node, (c) Elemen kuadrilateral, (d) Elemen cincin berdimensi satu, (e) Elemen segitiga berdimensi dua, (f) Segitiga isoparametrik, (g)Tetrahedron, (h) Heksahedron.	15
Gambar 2.14	: Elemen tambahan yang menunjukkan finite elemen mesh 3 node finite elemen didefinisikan dalam satu daerah	15
Gambar 2.15	: Hasil meshing menggunakan metode elemen hingga	16
Gambar 2.16	: a. Grid Persegi dan b. Mesh Triangular	16
Gambar 2.17	: Type Grid dua dimensi	17
Gambar 2.18	: Mesh dari penelitian	17
Gambar 2.19	: Tipe-Tipe Grid	19
Gambar 3.1	: Laptop	21
Gambar 3.2	: <i>Software solidworks.</i>	21
Gambar 3.3	: AISI 304	22
Gambar 3.4	: Diagram Alir Penelitian Jig Uji Tarik	23
Gambar 3.5	: Konsep 1 rancangan jig (a), Konsep 2 Rancangan Jig Uji (Tensile) (b)	24
Gambar 3.6	: Desain jig	25
Gambar 3.7	: <i>New Studi</i>	25

Gambar 3.8	: Material	26
Gambar 3.9	: <i>Fixed geometry</i>	26
Gambar 3.9	: <i>Force</i>	27
Gambar 4.1	: Hasil Desain Jig	28
Gambar 4.2	: (a,b,c,d,e) Hasil uji tegangan tarik dengan variasi elements <i>mesh</i>	31
Gambar 4.3	: (a,b,c,d,e) Hasil simulasi regangan dengan variasi element <i>mesh</i>	33
Gambar 4.4	: Hasil Grafik Tegangan Dengan Variasi Mesh	34
Gambar 4.5	: Hasil Grafik Regangan Dengan Variasi Mesh	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Timeline Kegiatan	13
Tabel 4.1	: Hasil Uji Komposisi AISI 304	22

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kegiatan produksi manufaktur terdapat beberapa pekerjaan yang menuntut adanya penggunaan alat bantu salah satunya adalah pengujian tarik. Untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan, tentu kita harus mengadakan pengujian terhadap bahan tersebut. Ada empat jenis uji coba yang biasa dilakukan, yaitu uji tarik (*tensile test*), uji tekan (*compression test*), uji torsi (*torsion test*), dan uji geser (*shear test*). Dalam tulisan ini kita akan membahas tentang uji tarik dan sifat-sifat mekanik logam yang di dapatkan dari interpretasi hasil uji tarik. (rahayu et al., 2010)

Pengujian tarik merupakan salah satu pengujian material yang paling banyak dilakukan di dunia industri. Karena pengujian ini terbilang yang paling mudah dan banyak data yang bisa diambil dari pengujian ini. Diantaranya yang bisa didapat dari pengujian tarik ini adalah kekuatan tarik (*Ultimate Tensile Strenght*), kekuatan luluh (*Yield Strenght or Yield Point*), keuletan (*Ductility*), modulus elastis dari material, kelentingan dari suatu material dan ketangguhan (*Hardness*). (Riyadi & Darmawan, 2019)

Jig yang digunakan saat ini masih memiliki kekurangan. Itu dapat kita lihat dengan banyaknya jig yang patah pada saat pengujian. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi patahnya jig tersebut. Selain pemihan material bentuk disain merupakan faktor yang sangat penting karena disain jig yang di gunakan saat ini masih belum mampu menahan tegangan yang telah di tentukan sehingga patah. Pada penelitian ini dilakukan simulasi menggunakan aplikasi *Solidwork* untuk mengetahui daerah kritis pada jig uji tarik. Sehingga dapat meminimalisir kerugian yang diakibatkan gaya yang terjadi pada daerah kritis tersebut. dan penelitian ini dapat digunakan sebagai perbandingan dengan jig yang sudah ada sebelumnya.

Berdasarkan uraian diatas saya tertarik untuk membuat penelitian dengan judul “Analisis Gaya Tarik Pada Jig Menggunakan Simulasi Software Solidwork” untuk mengetahui gaya yang terjadi pada jig uji Tarik.

1.2 Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara mengetahui dan menganalisis gaya tarik yang terjadi pada jig dengan menggunakan software solidwork.

1.3 Ruang lingkup

Untuk menghindari penelitian yang terlalu luas serta memudahkan dalam penyelesaian masalah, maka perlu adanya ruang lingkup. Batasan masalah dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan software solidwork 2020
2. Penelitian dilakukan pada jig .
3. Penelitian ini menggunakan bahan AISI 304

1.4 Tujuan penelitian.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk menganalisa tegangan pada jig
2. Untuk menganalisa regangan pada jig
3. Untuk menganimasi gaya tarik pada jig

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini bahwa alat jig yang dibuat akan digunakan untuk kebutuhan praktikum mekanika kekuatan material.

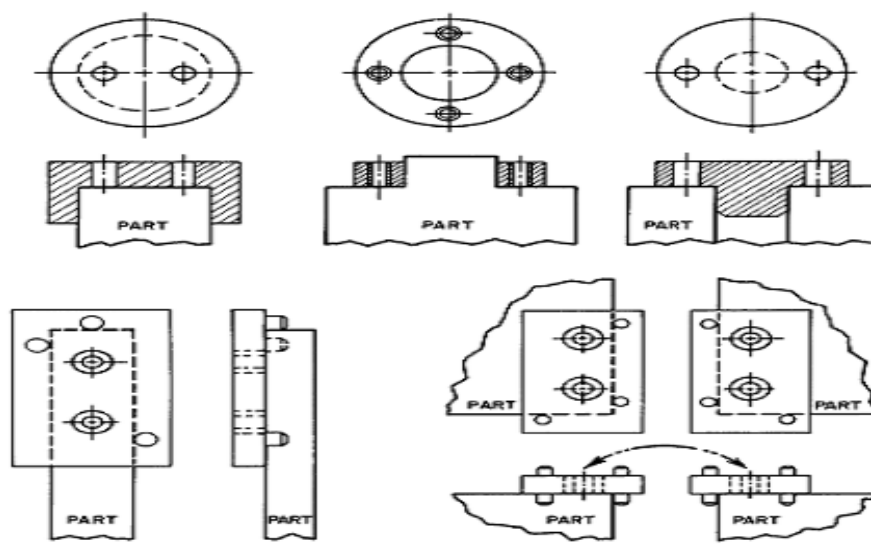
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Jig

Jig adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengarahkan sebuah atau lebih alat potong pada posisi yang sesuai dengan proses pengerjaan suatu produk. Dalam proses produksi, jig sering digunakan pada proses pembentukan atau pemotongan baik berupa pelubangan maupun perluasan lubang. Alat bantu ini merupakan peralatan yang terikat secara tetap pada mesin utama. Alat bantu ini banyak digunakan pada pertukangan kayu, pembentukan logam, dan beberapa kerajinan lainnya yang membantu untuk mengontrol lokasi atau gerakan dari alat potong. (Lhokseumawe et al., 2010)

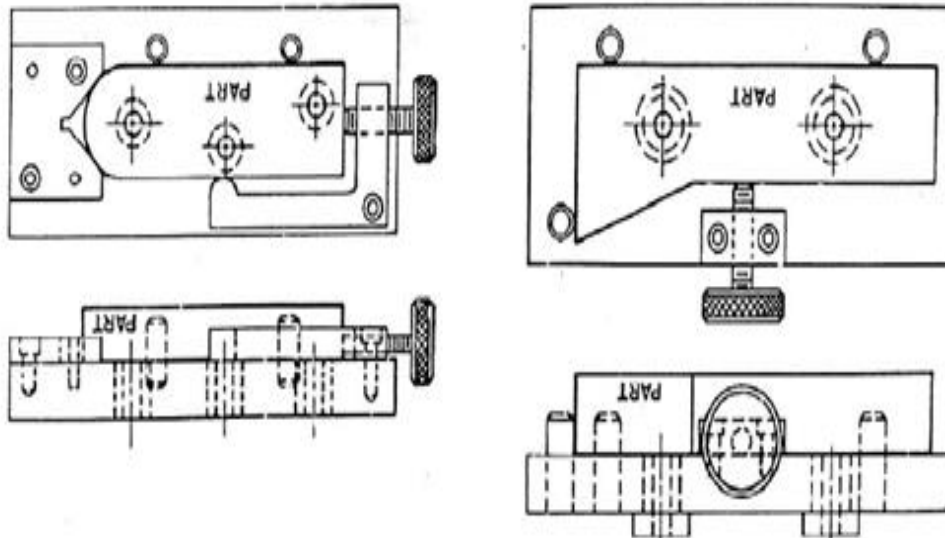
2.2 Jenis – jenis Jig

1. Jig template adalah jig yang digunakan untuk keperluan akurasi. Jig tipe ini terpasang diatas, pada atau didalam benda kerja dan tidak diklem. Template bentuknya paling sederhana dan tidak mahal. Dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini.



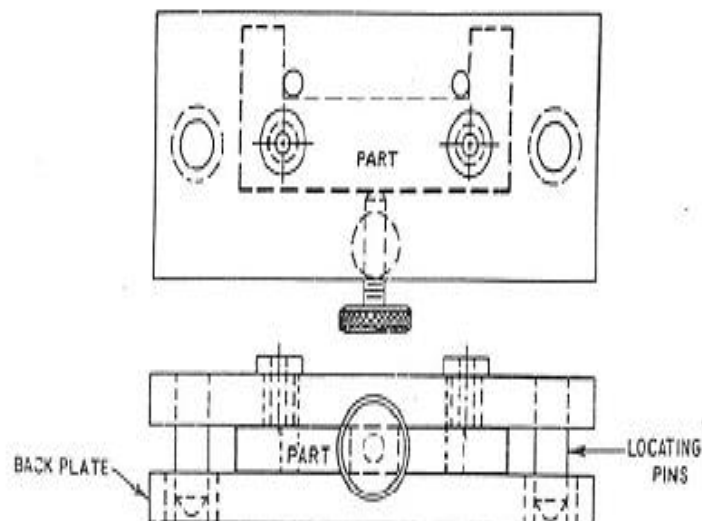
Gambar 2.1 Jig Template(a.gunawa,mesin uji tarik, 2019)

2. Jig plate pada Gambar 2.2 adalah jig sejenis dengan template, perbedaannya hanya jig jenis ini mempunyai klem untuk memegang benda kerja.



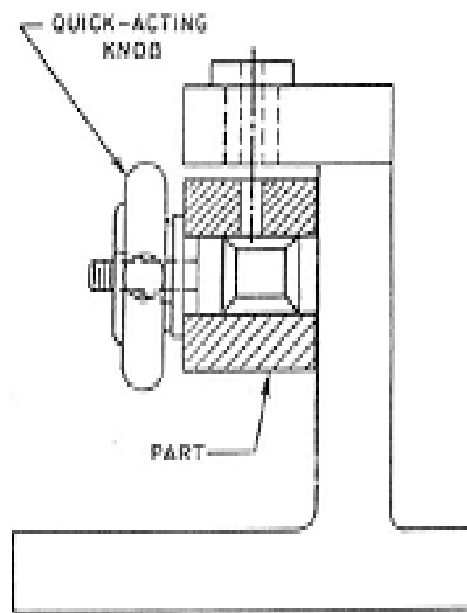
Gambar 2.2 jig plate(a.gunawa,mesin uji tarik, 2019)

3. Jig sandwich adalah bentuk jig plate dengan plat bawah. Jig jenis ini ideal untuk komponen yang tipis atau lunak yang mungkin bengkok atau terlipat pada jig jenis ini.dapat dilihatt pada Gambar 2.3 di bawah ini.



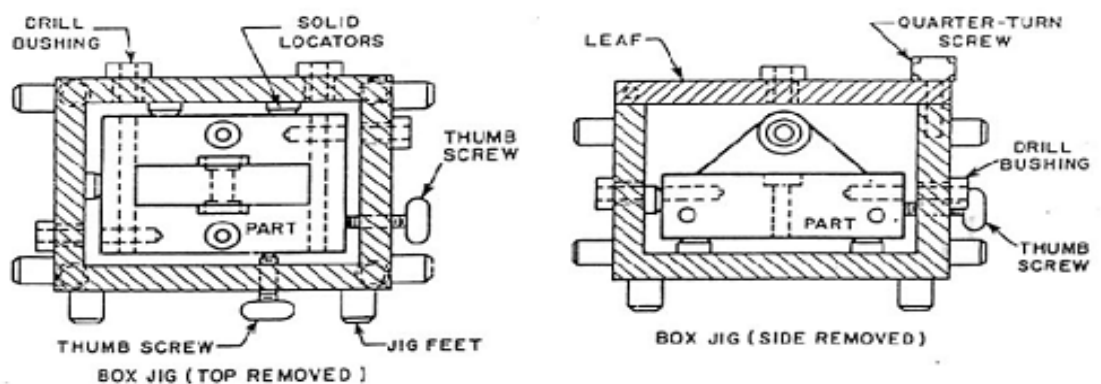
Gambar 2.3 Jig Sandwich(a.gunawa,mesin uji tarik, 2019)

- Jig angle plate (pelat sudut) pada Gambar 2.4 digunakan untuk memegang komponen yang dimesin pada sudut tegak lurus terhadap mounting locatornya (dudukan locator) yaitu dudukan untuk alat penetapan posisi benda kerja. Jika sudut pegangnya bisa selain 90 derajat disebut jig pelat sudut modifikasi.



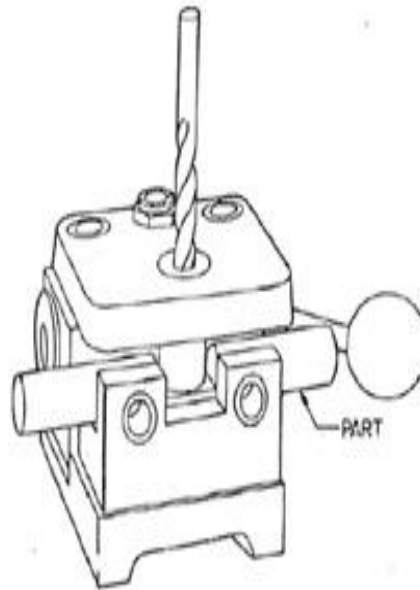
Gambar 2.4 jig angle plate(a.gunawa,mesin uji tarik, 2019)

- Jig kotak atau jig tumblebiasanya mengelilingi komponen. Jig jenis ini memungkinkan komponen dimesin pada setiap permukaan tanpa memposisikan ulang benda kerja pada jig.dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Jig kotak atau Jig Tumble(a.gunawa,mesin uji tarik, 2019)

6. Jig pompa adalah jig komersial yang mesti disesuaikan oleh pengguna. Pelat yang diaktifkan oleh tuas membuat alat ini bisa memasang dan membongkar benda kerja dengan cepat. Seperti terlihat pada Gambar 2.6 dibawah ini.



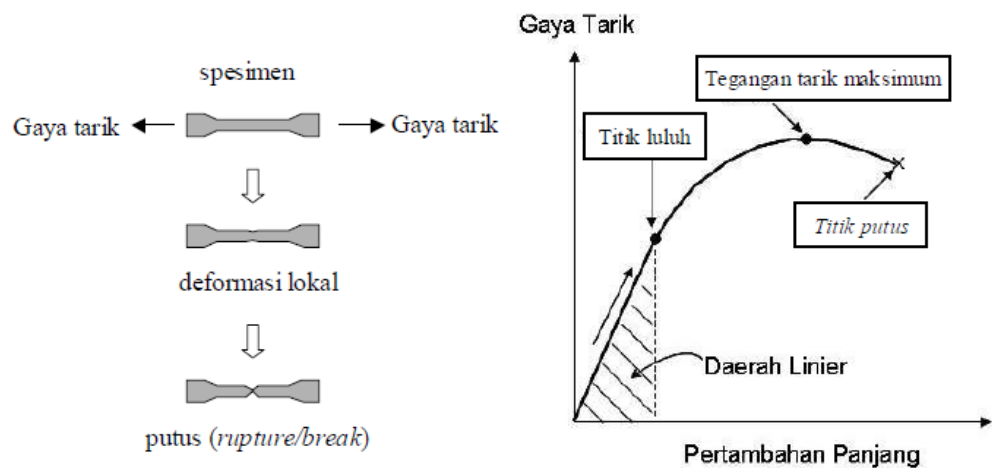
Gambar 2.6 Jig pompa(a.gunawa,mesin uji tarik, 2019)

2.3 Uji Tarik

Uji tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material denganmaksud untuk mengetahui atau mendeteksi kekuatan dari suatu material. Tegangan tarik yang digunakan adalah tegangan aktual eksternal atau perpanjangan sumbu benda uji. Uji tarik dilakuan dengan cara penarikan uji dengan gaya tarik secara terusmenerus, sehingga bahan (perpajangannya) terus menerus meningkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan menentukan nilai tarik. Untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan dalam pembebanan tarik, garis gaya harus berhimpit dengan garis sumbu bahan sehingga pembebanan terjadi beban tarik lurus. Tetapi jika gaya tarik sudut berhimpit maka yang terjadi adalah gaya lentur. Hasil uji tarik tersebut mencatat fenomena hubungan antara tegangan regangan yang terjadi selama proses uji tarik dilakukan. Mesin uji tarik seringdiperlukan dalam kegiatan engineering untuk mengetahui sifat-sifat mekanik suatu material. Mesin uji tarik terdiri dari beberapa bagian pendukung utama, diantaranya :kerangka, mekanikme pencekam spesimen, sistem penarik

dan mekanikme, sertasistem pengukur. Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Pada uji tarik benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontiniu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji.(Salindeho et al., 2018)

Banyak hal yang dapat kita pelajari dari hasil uji tarik. Bila kita terus menarik suatu bahansampai putus, kita akan mendapatkan profil tarikan yang lengkap yang berupa kurva seperti digambarkan pada Gambar 2.7 Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang. Profil ini sangat diperlukan dalam desain yang memakai bahan tersebut.



Gambar 2.7 Gambaran singkat uji tarik dan datanya(Sastranegara, 2009)

Biasanya yang menjadi fokus perhatian adalah kemampuan maksimum bahan tersebut dalam menahan beban. Kemampuan ini umumnya disebut "Ultimate Tensile Strength" disingkat dengan UTS, dalam bahasa Indonesia disebut tegangan tarik maksimum.

Pada tahap sangat awal dari uji tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut. Ini disebut daerah linier atau linear zone. Di daerah ini, kurva pertambahan panjang vs beban mengikuti aturan Hooke sebagai berikut:

Stress adalah beban dibagi luas penampang bahan dan strain adalah pertambahan panjang dibagi panjang awal bahan.

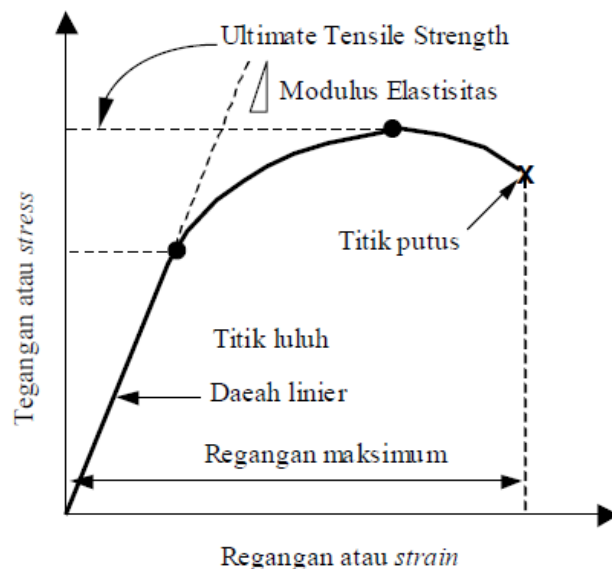
Stress: $\sigma = F/A$ F: gaya tarikan, A: luas penampang

Strain: $\epsilon = \Delta L/L$ ΔL : pertambahan panjang, L : panjang awal

Hubungan antara stress dan strain dirumuskan:

$$E = \sigma / \epsilon$$

Untuk memudahkan pembahasan, Gambar 2.7 kita modifikasi sedikit dari hubungan antara gaya tarikan dan pertambahan panjang menjadi hubungan antara tegangan dan regangan (stress vs strain). Selanjutnya kita dapatkan Gambar 2.8, yang merupakan kurva standar ketika melakukan eksperimen uji tarik. E adalah gradient kurva dalam daerah linier, di mana perbandingan tegangan (σ) dan regangan (ϵ) selalu tetap. E diberi nama "Modulus Elastisitas" atau "Young Modulus". Kurva yang menyatakan hubungan antara strain dan stress seperti ini kerap disingkat kurva SS (SS curve).



Gambar 2.8 Kurva tegangan-regangan(Sastranegara, 2009)

2.4 Simulasi

Salah satu cara yang telah dan sedang dikembangkan adalah dengan simulasi, dimana penggunaan software simulasi dalam penyelesaian masalah-

masalah struktur, dinamik, fluid mekanik maupun dalam pembentukan logam telah meningkat pada tahun-tahun terakhir. Hal ini karena keuntungan-keuntungan pemecah masalah dan optimalisasi proses pada computer lebih mudah dibandingkan dengan cara coba-coba di lapangan. Hal ini disebabkan karena masalah-masalah yang dipecahkan dapat dimodelkan dengan pengurangan biaya secara efektif, yang mana permasalahan-permasalahan tersebut beberapa tahun yang lalu hanya dapat dikerjakan secara praktek. (Ngakan et al., 2009)

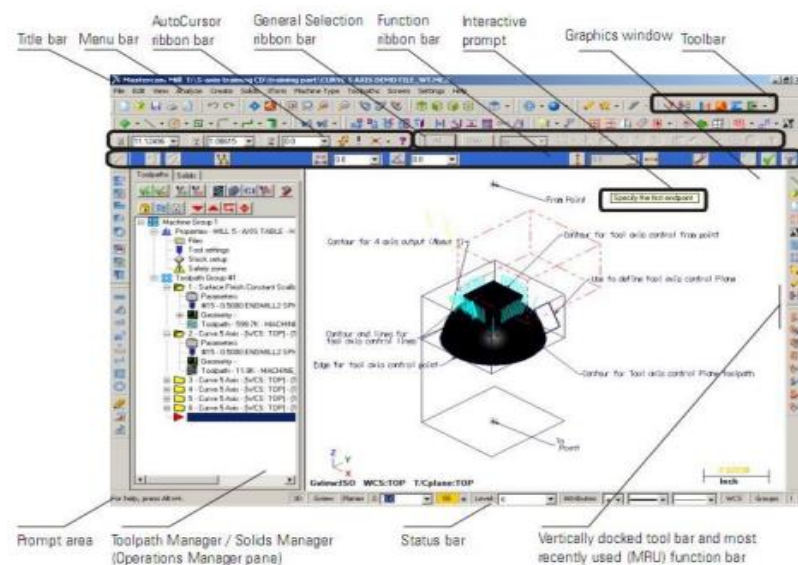
Namun demikian akurasi sebuah simulasi ditentukan oleh banyak factor seperti, pemilihan jenis elemen, jenis dan penempatan pembebanan, property material, pembuatan model komponen dan lain lain. Untuk alasan tersebut hasil simulasi perlu diverifikasi, salah satu caranya adalah membandingkannya dengan data-data hasil eksperimen. Model fisik yang hendak disimulasikan adalah sebuah portal beam yang mendapat beban horizontal pada salah satu ujungnya. Hasil simulasi adalah berupa besarnya defleksi dengan beban yang bervariasi, dan verifikasi dilakukan dengan mengukur besarnya defleksi melalui eksperimen. (Ngakan et al., 2009)

2.5 Software *Solidworks*

Solidworks adalah salah satu CAD software yang dibuat oleh *Dassault Systemes*. Software *Solidworks* digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan part sebelum real part-nya dibuat atau tampilan 2D (drawing) untuk gambar proses permesinan. *Solidworks* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti *Pro-Engineer*, *NX Siemens*, *I-Deas*, *Unigraphics*, *Autodesk Inventor*, *Autodesk AutoCAD* dan *Catia*. *Solidworks Corporation* didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur profesional untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di *Concord, Massachusetts*, dan merilis produk pertama *Solidworks 95* pada tahun 1995. Pada tahun 1997 *Dassault Systemes*, yang terdapat pada *Cad software* dikenal dengan *Catia Cad software*, mengakuisisi perusahaan dan sekarang ini memiliki 100% dari

saham *Solidworks*. *Solidworks* dipimpin oleh John McEleneay dari tahun 2001 hingga Juli 2007, dan sekarang dipimpin oleh Jeff Ray (Nurpalah, 2017). *Solidwork Model (Templates)* Didalam membuat suatu pemodelan 3D menggunakan *Solidwork*, maka tahapan awal yang kita buat adalah membuat sketsa gambar dari object desain atau model yang akan kita buat. Proses pembuatan sketsa secara umum dilakukan pada bidang (*Plane*) *front Plane*, dan *Right Plane*, atau bisa juga pada bidang tertentu lainnya tergantung kepada bagian fitur-fitur dari obyek desain yang akan kita buat. proses sketsa dengan *sketch entillities* atau *sketch toolbar*, untuk melakukan proses peng-sketsaan menggunakan *sketch Entillities* atau *sketch tool* dapat dilakukan dengan tahapan proses sebagai berikut.

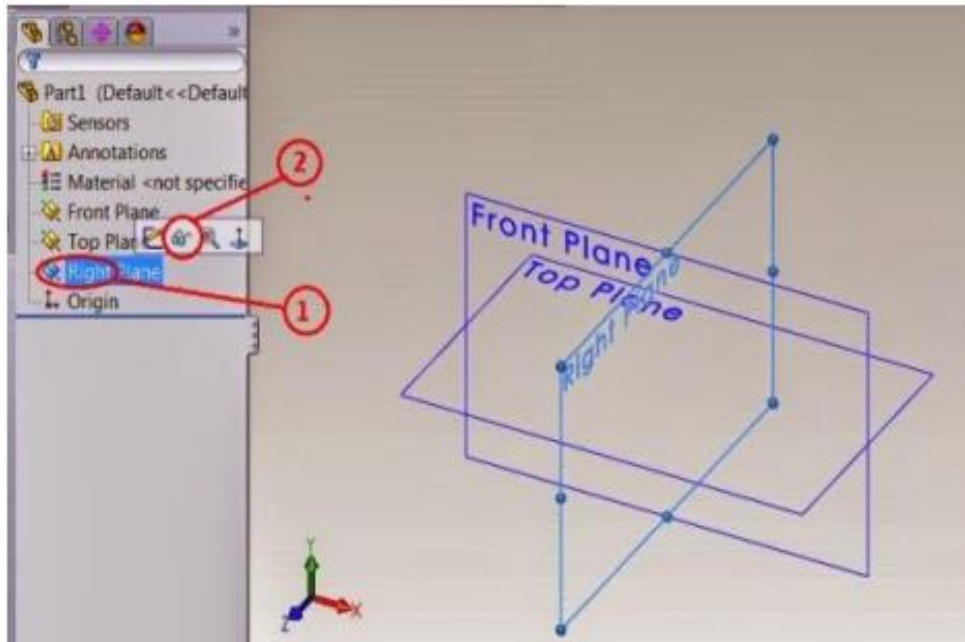
Klik Sketch pada command Manager untuk memunculkan *Sketch toolbar*, seperti terlihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Fitur Dari Solidwork. Sumber: *Software Solidworks*.(Gunawan, 2018).

Didalam proses pembuatan sketsa, kita diminta untuk menentukan bidang (*Plane*) dimana kita akan memulai proses pengsketsaan. Pada *SolidWork* secara umum ada 3 bidang yang menjadi acuan bagi kita dalam membuat sketsa atau proses pemodelan yaitu *Front*, *Top*, *Right*. Ketika kita meng-klik salah satu perintah pada *sketch toolbar* maka secara otomatis kita akan diminta untuk menentukan bidang (*plane*) yang menjadi acuan. Didalam teori mekanikal

engineering design bidang acuan ini bisa diartikan sebagai bentuk pandangan dari suatu obyek desain. tampilan perintah yang diminta oleh program *solidwork* untuk menentukan bidang gambar sketsa, seperti terlihat pada gambar 2.10

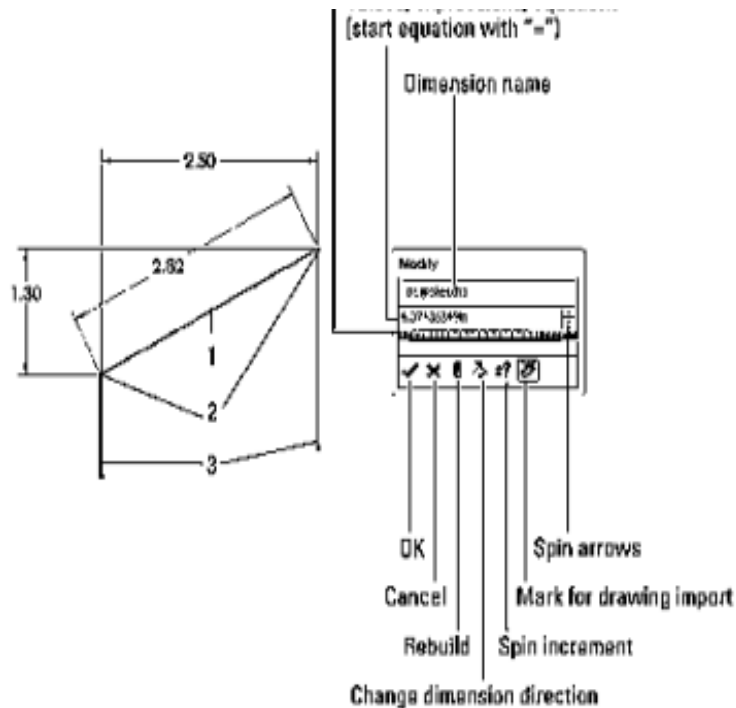


Gambar 2.10 Bidang Kerja Pada *Solidwork* Sumber: *Software Solidworks*.
(Gunawan, 2018)

Setelah kita menentukan bidang gambar yang akan kita jadikan acuan maka kita sudah dapat memulai proses pengsketsaan. proses sketsa dibagi menjadi:

1. Sketsa dalam format 2D
2. Sketsa dalam format 3D

Pada proses pengsketsaan didalam format 2D kita menggunakan acuan sumbu x dan sumbu y, sedangkan pada format 3D kita menggunakan acuan sumbu x, sumbu y dan sumbu z. Proses pengsketsaan selalu diikuti oleh tahapan pemberian dimensi dimana proses pemberian dimensi tersebut dapat kita lakukan dengan mengisi nilai dimensi pada kotak dialog *Feature Property Manager Design Tree* atau bisa juga dengan meng-klik *smart dimension* pada *sketch toolbar* dan kemudian klik garis sketsa yang ingin diberikan nilai dimensi, seperti terlihat pada gambar 2.11



Gambar 2.11 Aplikasi Peng-Sketsaan dan PenDimensian. Sumber:
SoftwareSolidworks(Gunawan, 2018)

2.6 Finite Element Method (FEM)

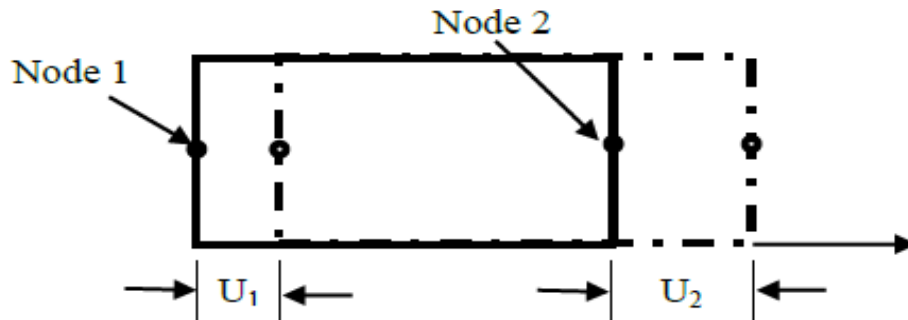
Finite element method atau metode elemen hingga pertama kali diperkenalkan pada tahun 1950. Semenjak saat itu metode elemen hingga sampai sekarang terus dikembangkan. Saat ini metode elemen hingga merupakan alat canggih yang dapat digunakan sebagai penyelesaian berbagai persoalan teknik dan dipakai secara luas juga diterima oleh bidang industri. FEM adalah suatu metode analisa dengan cara membagi sistem yang dianalisa menjadi elemen elemen yang lebih kecil dengan bentuk yang sederhana, elemen elemen tersebut terdiri dari beberapa nodal.

Metode elemen hingga ialah salah satu metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial pada permasalahan ilmu rekayasa dan matematika fisik seperti perpindahan panas, analisis struktur, aliran fluida, transportasi massa dan potensial elektromagnetik. Proses dari metode elemen hingga adalah membagi masalah yang kompleks menjadi elemen-elemen agar lebih mudah mendapatkan solusi. Solusi dari tiap elemen kemudian

digabungkan sehingga menjadi solusi masalah secara keseluruhan (Rachwawati, 2015).

Umurani telah melakukan analisa numerik suspensi dan simulasi dari pegas koilnya dengan beberapa variasi Pitch and revolution, untuk memperoleh hasil berupa stress, displacement, dan strain (Umurani & Amri, 2018). Metode ini digunakan pada masalah-masalah rekayasa dimana exact solution/analytical solution tidak dapat menyelesaikannya. Inti dari FEM adalah membagi suatu benda yang akan dianalisa, menjadi beberapa bagian dengan jumlah hingga (finite). Bagian-bagian ini disebut elemen yang tiap elemen satu dengan elemen lainnya dihubungkan dengan nodal (node). Kemudian dibangun persamaan matematika yang menjadi representasi benda tersebut. Proses pembagian benda menjadi beberapa bagian disebut meshing. Untuk menggambarkan dasar pendekatan FEM perhatikan gambar. Bentuk geometri plate di "meshing" menjadi bagian-bagian kecil bentuk segitiga untuk mencari solusi yang berupa distribusi temperatur plate. Sebenarnya kasus ini dapat diselesaikan dengan cara langsung yaitu dengan persamaan kesetimbangan panas (heat balance equation). Namun untuk geometri yang rumit seperti engine block diperlukan FEM untuk mencari distribusi temperatur.

Metode elemen hingga merupakan cara yang sangat baik dalam menentukan tegangan dan defleksi dalam konstruksi yang sulit diselesaikan dengan secara analitik. Pada metode ini konstruksi dibagi menjadi jaringan yang terdiri dari elemen kecil yang dihubungkan satu sama lain pada titik node. Analisa elemen hingga dikembangkan dari metode matriks untuk analisa struktur dan ditunjang oleh computer digital yang memungkinkan diselesaikannya sistem dengan ratusan persamaan simultan. (Anggraini, 2016). Konsep disederhanakan dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12. Elemen persegi empat sederhana untuk menjelaskan analisa metode elemen hingga (Anggraini, 2016)

Setiap node memiliki satu derajat kebebasan bila bergeser sejauh U_1 dan U_2 . Persamaan yang menyatakan hubungan antara gaya yang bekerja pada node dan pergeseran yang diakibatkannya adalah sebagai berikut:

$$P_1 = K_{11}U_1 + K_{12}U_2 \quad (2.1)$$

$$K_{21}U_1 + K_{22}U_2 \quad (2.2)$$

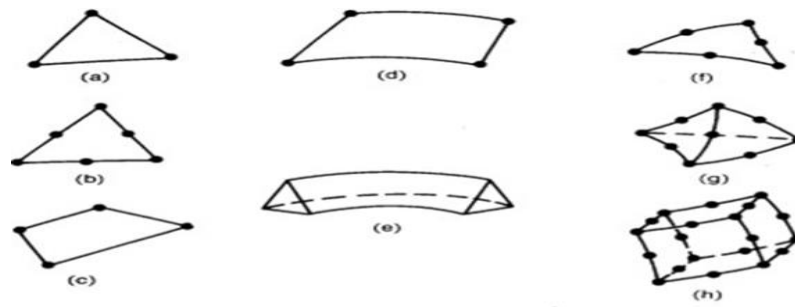
Koefisien kekakuan K_{ij} dihitung dengan program komputer berdasarkan sifat elastik bahan dan geometri elemen hingga dengan bentuk matriksnya adalah

$$\begin{Bmatrix} p_1 \\ p_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} K_{11} & K_{12} \\ K_{21} & K_{22} \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{Bmatrix} \quad (2.3)$$

Bila kedua elemen tadi digabungkan menjadi suatu konstruksi, dapat digunakan prinsip superposisi untuk menentukan kekakuan struktur dua elemen tadi.

$$\begin{Bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} & 0 \\ K_{21} & K_{22} + K_{22} & K_{23} \\ 0 & K_{32} & K_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \end{Bmatrix} \quad (2.4)$$

Suatu konstruksi tiga dimensi akan mengakibatkan bertambahnya jumlah persamaan simultan; tetapi dengan memanfaatkan elem tingkat tinggi dan computer yang lebih cepat, soal-soal tersebut dapat diselesaikan dengan FEM (Finite Element Methode). Pada gambar 2.13 tampak beberapa elemen yang digunakan dalam analisa FEM.

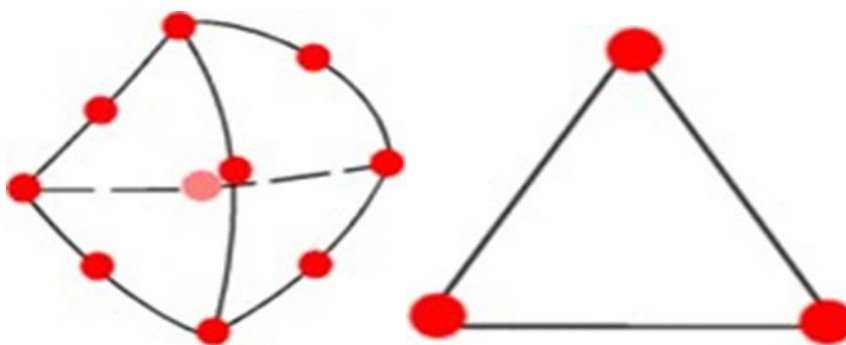


Gambar 2.13 Elemen yang Lazim Digunakan pada Analisa FEM (a) Elemen dua dimensi paling sederhana, (b) Segitiga dengan enam node, (c) Elemen kuadrilateral, (d) Elemen cincin berdimensi satu, (e) Elemen segitiga berdimensi dua, (f) Segitiga isoparametrik, (g) Tetrahedron, (h) Heksahedron. (Industri, 2016).

Penyelesaian Elemen hingga mencakup perhitungan matriks kekakuan untuk setiap elemen dalam struktur. Elemen tersebut kemudian dirakit membentuk matriks kekakuan [K] untuk seluruh konstruksi.

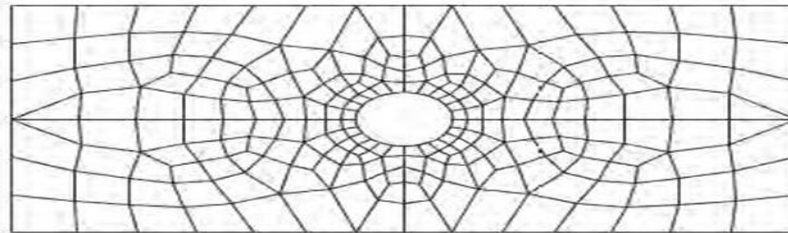
$$\{P\} = [K] \{u\} \tag{2.5}$$

Secara umum teknis dan terminology finite element analysis digambarkan pada gambar 2.14. Gambar mewakili volume suatu material yang sudah diketahui properties fisiknya. Volume mewakili domain boundary yang akan dihasilkan. Untuk singkatnya diasumsikan dengan kasus 2-dimensi untuk menentuka setiap titik P (x,y)



Gambar 2.14. Elemen tambahan yang menunjukkan finite element mesh 3 node finite elemen didefinisikan dalam satu daerah (Akin, 2010).

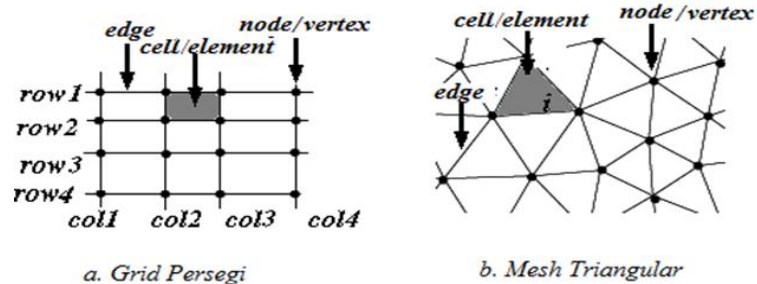
Menggunakan metode finite elemen ditunjukkan pada gambar 2.15 yang menggambarkan persegi panjang dengan lubang dibagian tengah. Diasumsikan persegi panjang memiliki tebal yang konstan pada arah z. Hasil meshing menunjukkan bentuk yang bermacam-macam (triangles dan quadrilaterals) dan ukuran yang berbeda-beda.



Gambar 2.15. Hasil meshing menggunakan metode elemen hingga (Anggraini, 2016).

2.6.1 Diskretisasi

Elemen adalah kumpulan titik (nodal) yang saling terhubung. Sedangkan kumpulan nodal dan elemen didefinisikan sebagai mesh. Proses pembentukan mesh ini disebut diskretisasi atau metode pemisahan (discretization). Diskretisasi adalah proses pembentukan suatu benda/body dengan memisahkannya kedalam sebuah sistem yang ekuivalen dari bagian terkecil atau unit (elemen) yang saling berhubungan antar nodal sehingga menjadi dua atau lebih element dengan garis batas dan permukaan. Ide dasar dari FEM adalah membagi struktur, badan (body), atau daerah yang dianalisis menjadi jumlah yang sangat besar dari suatu elemen hingga (finite element). Dengan kata lain ide dasar dari FEM adalah proses diskretisasi. Elemen ini bisa dalam bentuk satu, dua, atau tiga dimensi.



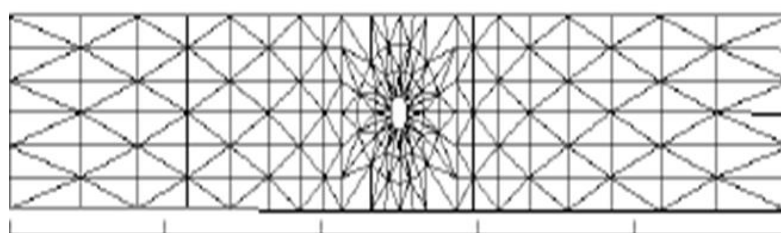
Gambar 2.16.a. Grid Persegi dan b. Mesh Triangular (Caniago & Bengkulu, 2015).

Bentuk yang sering dipergunakan elemen segitiga dan elemen segiempat. Linier elemen mempunyai sisi yang lurus. Elemen dengan order lebih tinggi (quadratic, cubic) dapat sisi lurus atau lengkung. Modeling untuk domain dengan batas sisi lengkung dimungkinkan dengan penambahan node tengah (midside node). Ketebalan elemen bisa sama (konstan) atau bisa sebagai fungsi dari koordinat.



Gambar 2.17. Type Grid dua dimensi (Mulyadi, 2011).

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya yang di lakukan oleh, (Budiana, 2009). dalam jurnal *Pengembangan Program Pembangkitan Mesh Triangulasi Adaptif Sebagai Domain Masukan Analisis Elemen Hingga Untuk Penyelesaian Persoalan Teknik Mesin Umum* telah berhasil memprediksi sifat kuat tarik spesimen komposit berlubang ditengah dengan pembebanan satu arah. Gambar 2.18 menunjukkan mesh untuk spesimen berlubang yang digunakan dalam penelitian (Budiana, 2009).



Gambar 2.18. Mesh dari penelitian (Budiana, 2009).

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan program pembangkitan mesh adaptif dengan triangulasi sebagai domain masukan analisis elemen hingga.

Program pembangkitan mesh ini tersusun dari 2 bagian spesifik yaitu program distribusi nodal dan program triangulasi.

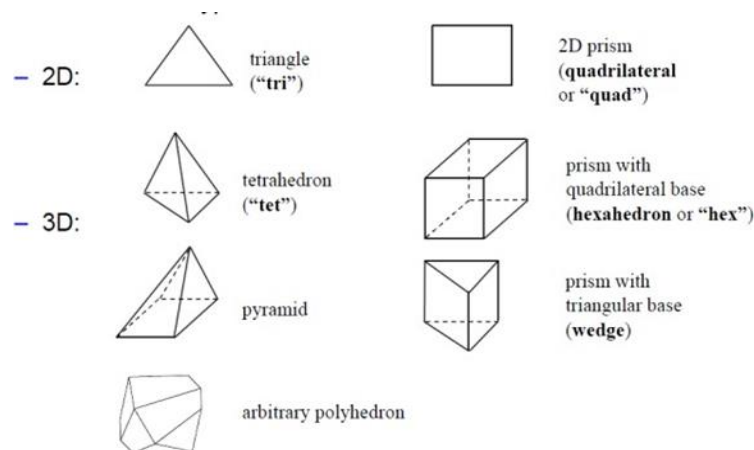
Penelitian ini menunjukkan bahwa mesh dapat disusun dengan melakukan triangulasi nodal - nodal yang terdistribusi dalam pligon.

1. Program pembangkitan mesh adaptif menggunakan h-method yaitu melakukan distribusi ulang pada data nodal. Hal ini dapat dilakukan karena metode adaptif ini tidak sepenuhnya memerlukan hasil keluaran analisis elemen hingga.

2. Penelitian ini berhasil mengembangkan triangulasi dengan menggunakan metode running segmen. Metode ini dapat diterapkan dengan baik untuk poligon convex dan triangulasi nodal - nodal di dalam elemen segiempat.

2.7 Mesh

Pengertian ukuran Mesh adalah ukuran dari jumlah lubang suatu jaring atau kasa pada luasan 1 inch persegi jaring / kasa yang bisa dilalui oleh material padat. Mesh 20 memiliki arti terdapat 20 lubang pada bidang jaring / kasa seluas 1 inch, demikian seterusnya. Oleh karena itu, untuk menganalisa aliran fluida, aliran domain dibagi menjadi subdomain yang lebih kecil (terdiri dari geometris primitif seperti hexahedra dan tetrahedra di 3D, dan segiempat dan segitiga di 2D) dan Persamaan pengatur terdiskritisasi diselesaikan dalam masing-masing bagian dari domain. Masing-masing bagian dari domain dikenal sebagai unsur atau sel, dan kumpulan semua elemen ini dikenal sebagai mesh atau grid. Ada banyak sel dari beberapa bentuk grid yang tersedia. (M. Z. A. Abidin et al., 2012).



Gambar 2.19. Tipe-Tipe Grid

Proses untuk mendapatkan sebuah mesh yang tepat (atau grid) disebut *mesh generation* (atau *grid generation*), dan telah lama dianggap sebagai hambatan dalam proses analisis karena kurangnya prosedur *mesh generation* secara otomatis. Programs software khusus telah dikembangkan untuk tujuan mesh dan generasi grid, dan penggunaan software yang baik dan keahlian dalam menggunakan software ini sangat penting untuk keberhasilan dari upaya pemodelan.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.3.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan.

3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu pelaksanaan penelitian dan penyusunan tugas sarjana ini dilaksanakan mulai 20 Juni 2021 sampai dinyatakan selesai. Bisa dilihat pada tabel 3.1 dan langkah – langkah perancangan yang dilakukan dibawah ini.

Tabel 3.1 Timeline Kegiatan

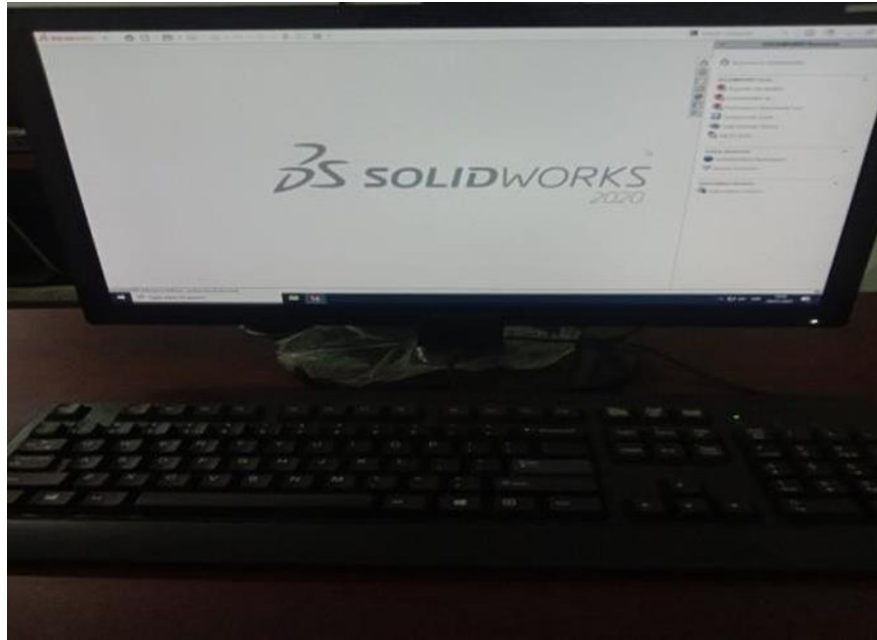
No	Kegiatan	Waktu				
		1	2	3	4	5
1	Pengajuan judul					
2	Study literature					
3	Gambar disain jig uji tarik					
4	Mensimulasikan gaya menggunakan solidwork					
5	Penulisan laporan					
6	Seminar hasil					

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1. Alat Perancangan

1. PC (personal computer)

PC (personal computer) digunakan untuk melakukan proses desain dan simulasi.



Gambar 3.1 PC (personal computer).

2. *Software Solidworks*

Dalam penelitian ini proses simulasi pada jig menggunakan program solidworks 2020

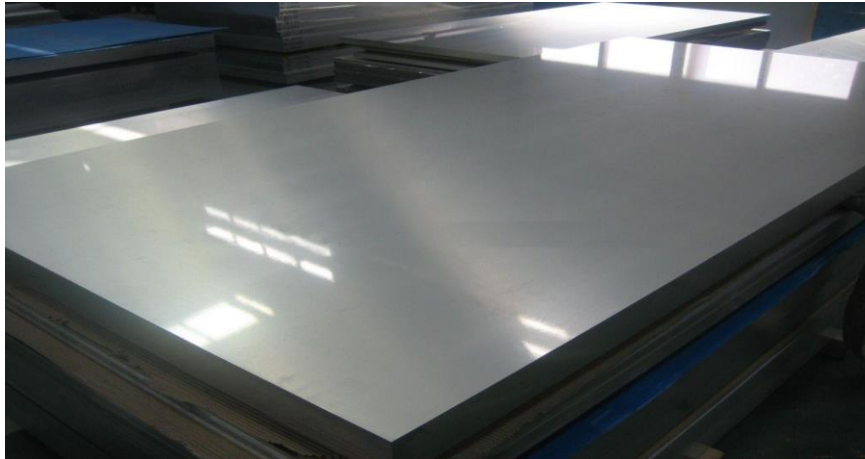


Gambar 3.2 *Software solidworks.*

3.2.2 Bahan Penelitian

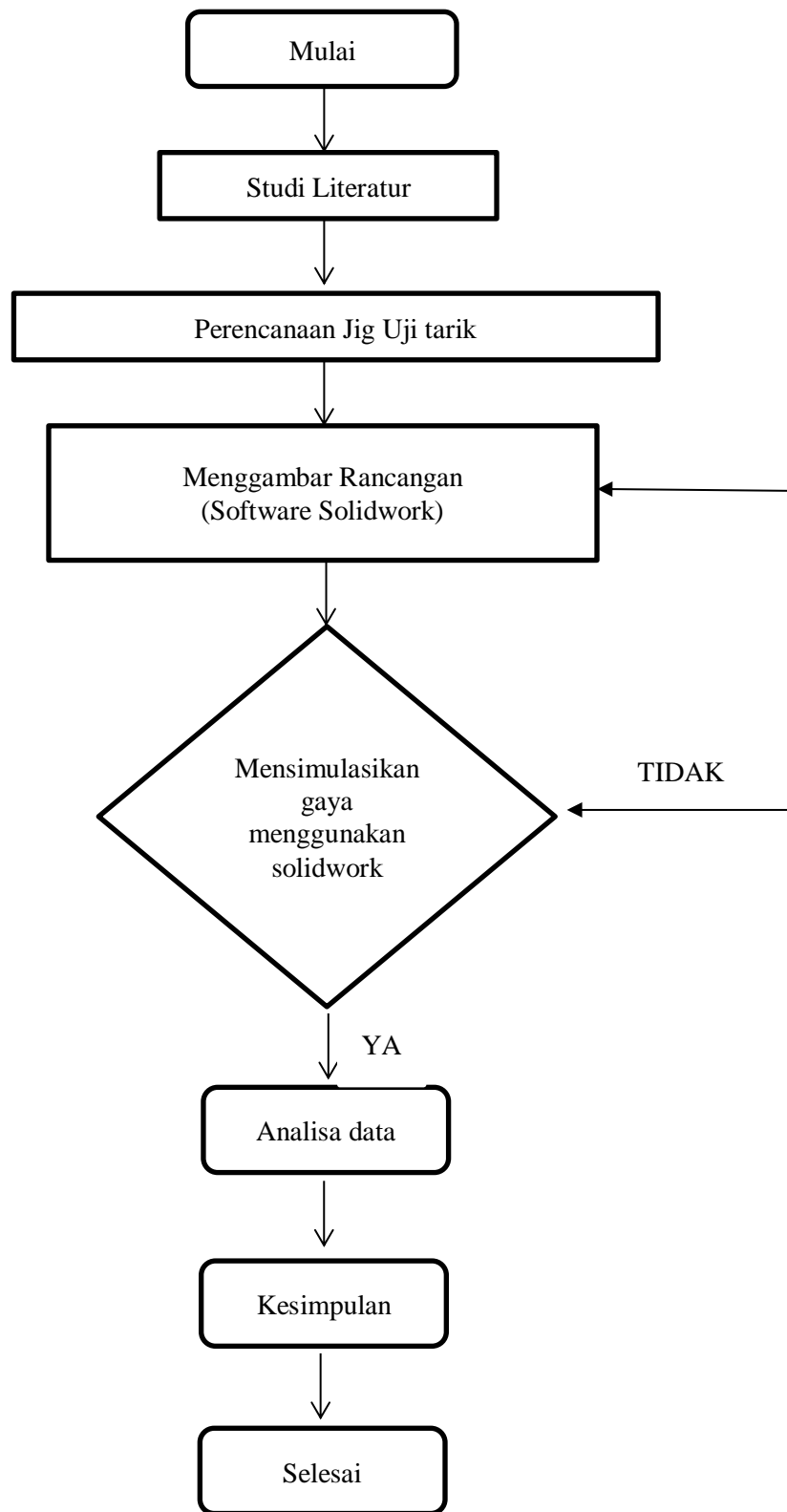
1. AISI 304

Dalam penelitian ini bahan yang di gunakan adalah AISI 304



Gambar 3.3 AISI 304

3.3 Diagram Alir Penelitian



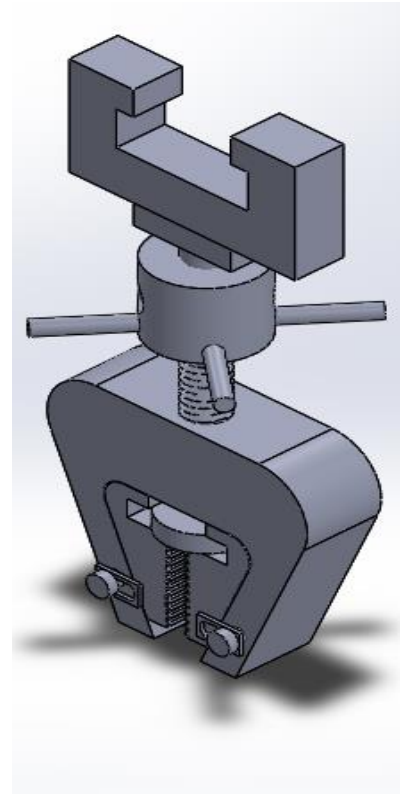
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian Jig Uji Tarik

3.4 Rancangan Desain Jig Uji Tarik (Tensile)

Adapun konsep rancangan jig uji tarik ini dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



(a)



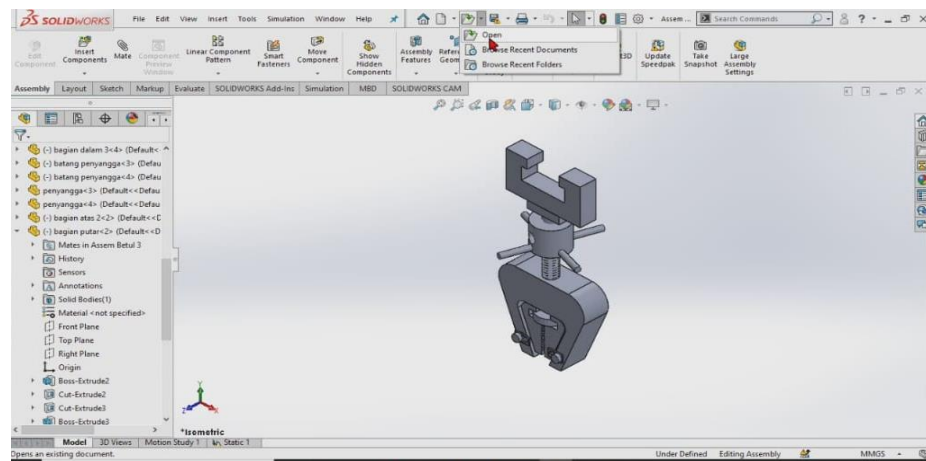
(b)

Gambar 3.5 Konsep 1 rancangan jig (a), Konsep 2 Rancangan Jig Uji (Tensile)
(b)

3.5 Prosedur Penelitian

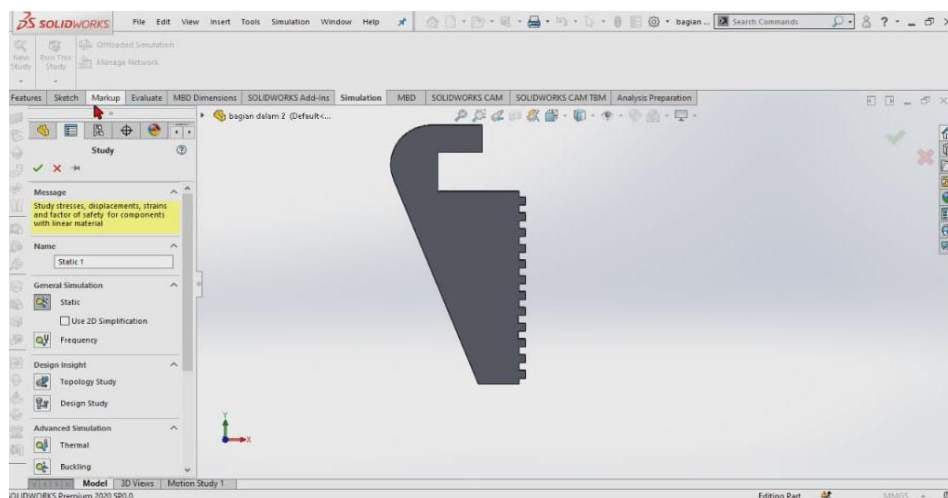
Penelitian analisis gaya tarik pada jig ini dilakukan menggunakan suatu proses analisis *simulation* yang tersedia pada *software Solidworks*. Adapun langkah-langkah dalam melakukan simulasi pada desain yang telah di rancang adalah sebagai berikut:

1. Nyalakan laptop yang akan digunakan untuk melakukan pengujian Simulation gaya Tarik pada jig
2. Buka aplikasi software solidwork
3. Buka file design yang telah dibuat pada software solidwork



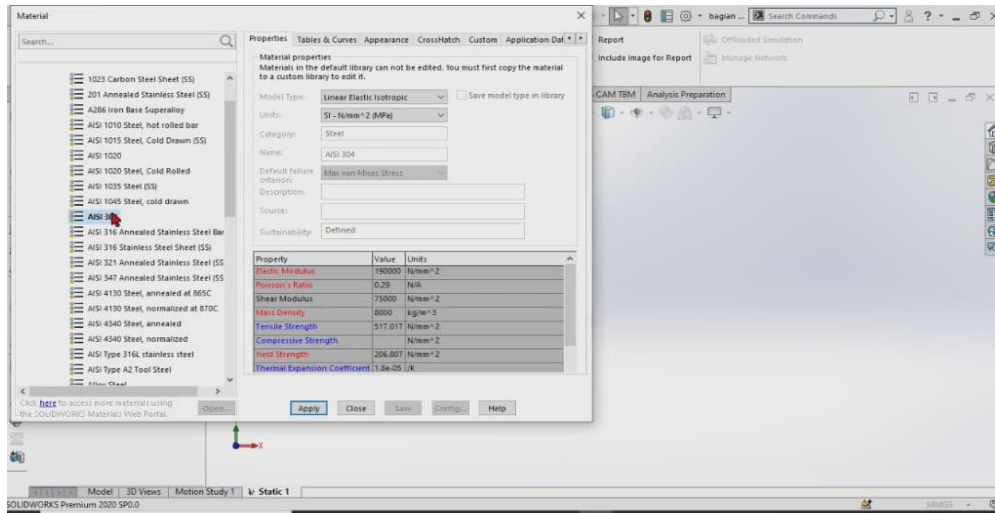
Gambar 3.6 desain jig

4. Setelah file design terbuka, selanjutnya pilih tab new study, untuk menentukan project name, lalu klik centang hijau.



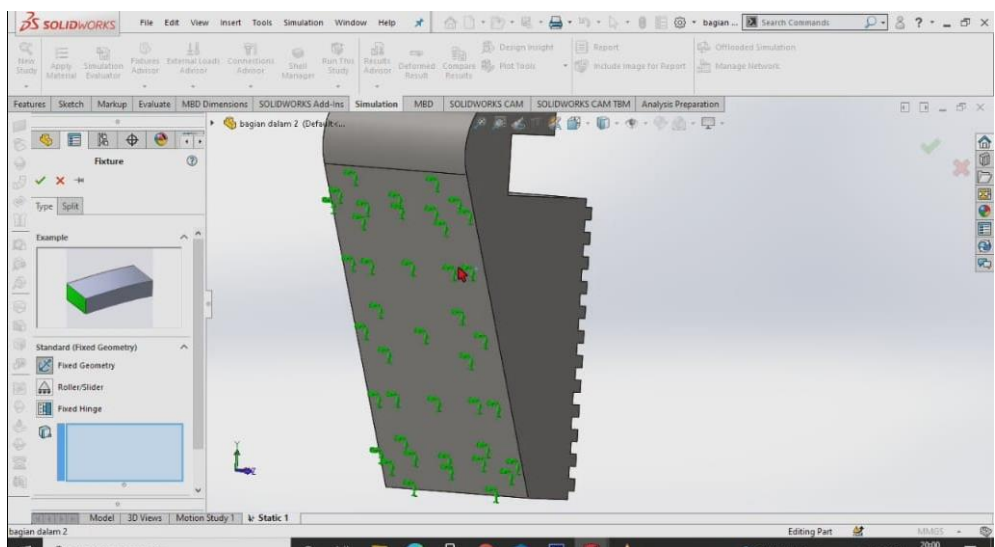
Gambar 3.7new study

5. Menentukan material ,yang mana pada proses ini digunakan untuk menentukan jenis material yang akan di uji.



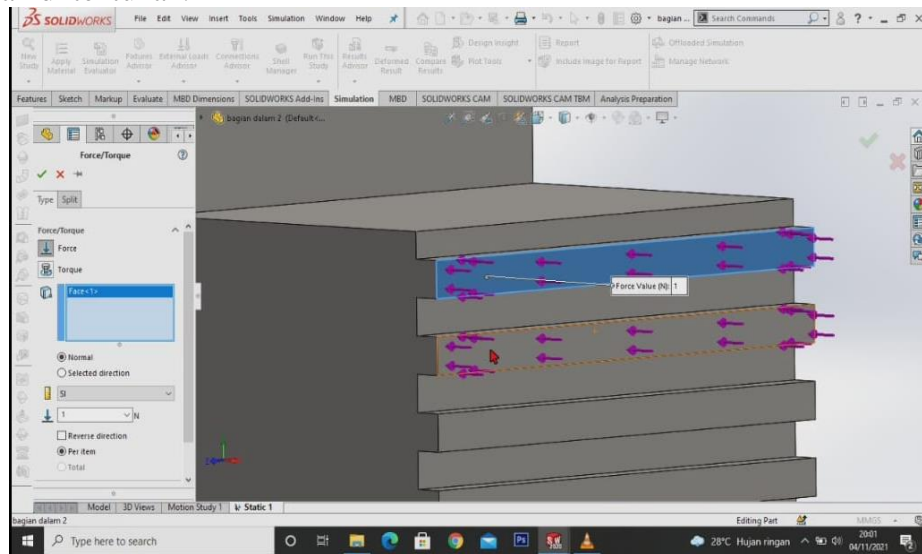
Gambar 3.8 material

6.Fixed geometry,yang mana proses ini di lakukan untuk menentukan titik tumpuan saat akan melakukan simulation.



Gambar 3.9Fixed geometry

7. Force, yang mana digunakan untuk memberikan gaya tekan pada titik benda uji yang sudah di tentukan.



Gambar 3.9 Force

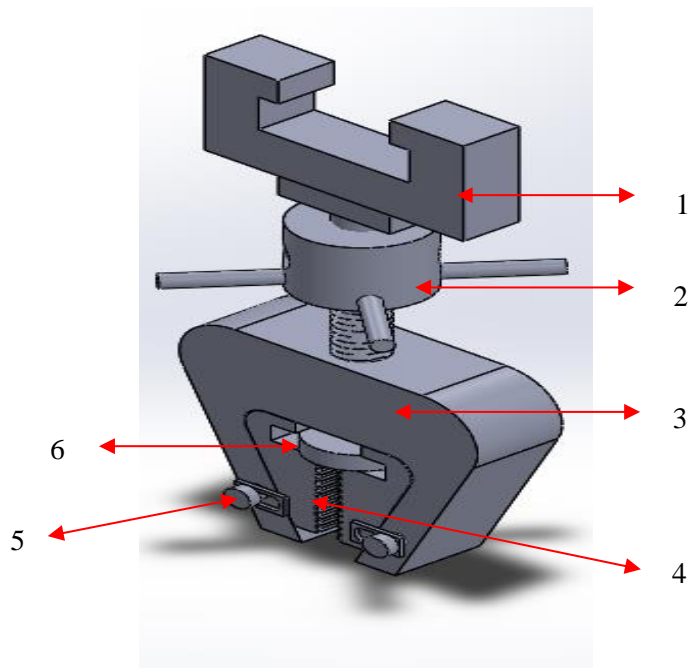
8. Selesai

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Desain

Berdasarkan hasil konsep rancangan, maka dipilih konsep 2 rancangan jig (b), seperti terlihat pada gambar 4.1 dibawah ini. Konsep rancangan B memiliki beberapa keunggulan yaitu : memiliki bahan yang tahan terhadap korosi, ringan, dan bahan yang tahan terhadap tegangan yang tinggi serta memiliki desain yang dapat digunakan untuk beberapa bentuk spesimen.



Gambar 4.1 Hasil Desain Jig

Hasil desain ini memiliki keterangan gambar sebagai berikut :

1. Kepala bergerak dengan kecepatan konstan
2. Tuas penggerak penjepit specimen
3. Rahang pemegang jig
4. Jig
5. Penahan jig

6. Poros penggerak jig

4.1.2 Hasil Uji Komposisi Bahan AISI 304

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Suprpto et al., 2010). Dalam jurnal *pengaruh nitridasi plasma terhadap kekerasan AISI 304 dan baja karbon rendah* telah melakukan uji komposisi terhadap AISI 304. Dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah:

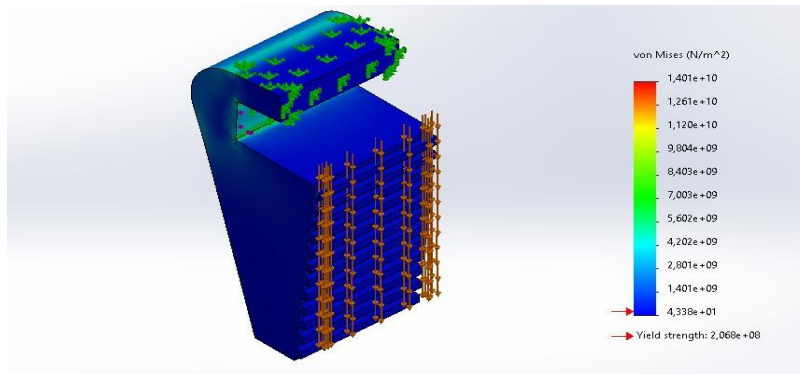
Tabel 4.1 Hasil Uji Komposisi AISI 304

AISI 304		
Unsur	Komposisi (%)	
	C	0.0699
	Si	0.5702
	S	0.0043
	P	0.0221
	Mn	1.2827
	Ni	8.1205
	Cr	24.6415
	Mo	0.2071
	Cu	0.5731
	W	0.0338
	Ti	0.0090
	Sn	0.0117
	Al	0.0128
	Pd	0.0000
	Ca	0.0014
	Zn	0.0319
	Fe	64.4100

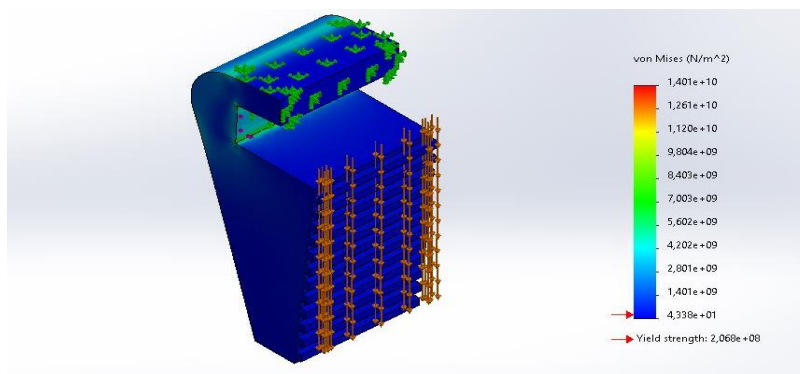
4.1.3 Hasil Simulasi

4.1.3.1 Hasil simulasi tegangan tarik dengan variasi element *mesh*

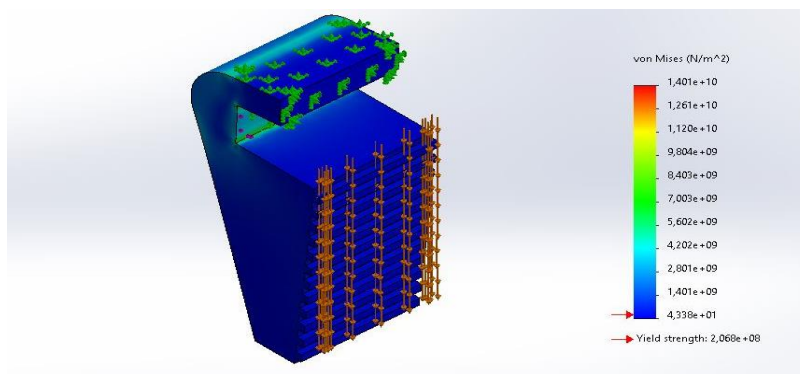
Hasil simulasi variasi element *mesh* AISI 304 yang telah dilakukan di software solidworks, terlampir pada gambar dibawah ini.



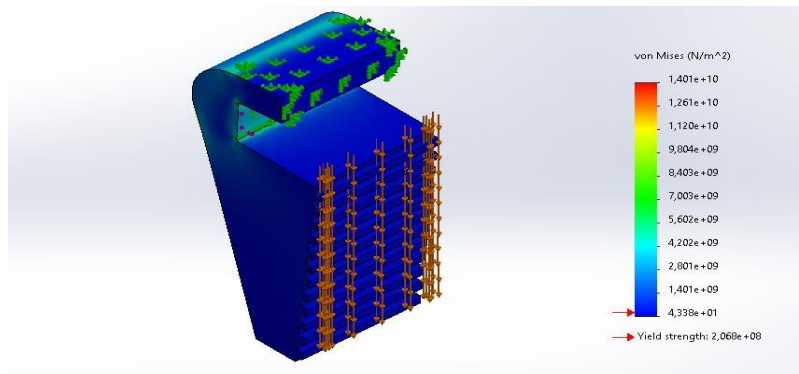
Gambar (a) total element *mesh* 344848.



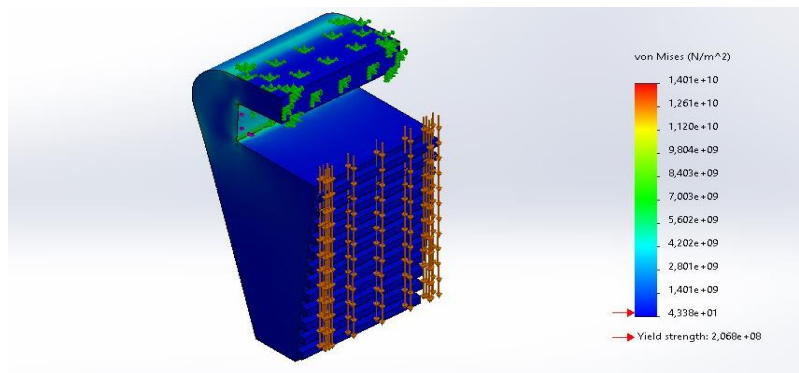
Gambar (b) total element *mesh* 3786436.



Gambar (c) total element *mesh* 3898450.



Gambar (d) total elements *mesh* 3942061.



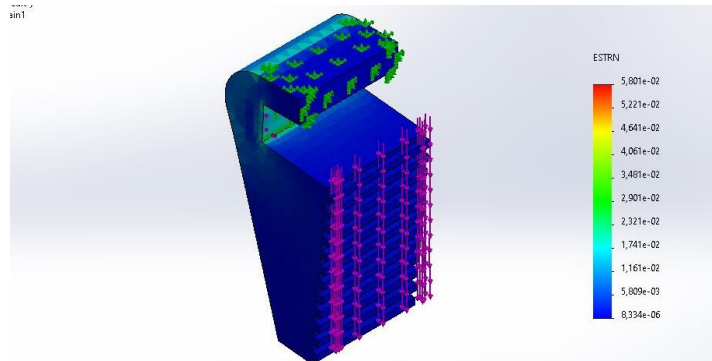
Gambar (e) total elements *mesh* 9345.

Gambar 4.2 (a,b,c,d,e) Hasil uji tegangan tarik dengan variasi elements *mesh*.

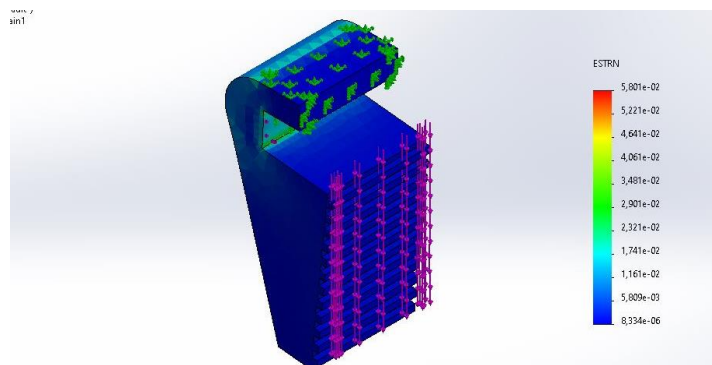
Hasil simulasi tegangan tarik pada setiap variasi elemen *mesh* menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Element *mesh* 344848 memiliki nilai tegangan ($2,020e+09$ N/m²). Element *mesh* 3786436 memiliki nilai tegangan ($2,043e+09$ N/m²). Element *mesh* 3898450 memiliki nilai tegangan ($2,057e+09$ N/m²). Element *mesh* 3942061 memiliki nilai tegangan ($2,061e+09$ N/m²). Element *mesh* 9345 memiliki nilai tegangan ($1,989e+09$ N/m²).

4.1.3.2 Hasil simulasi tegangan tarik dengan variasi element *mesh*

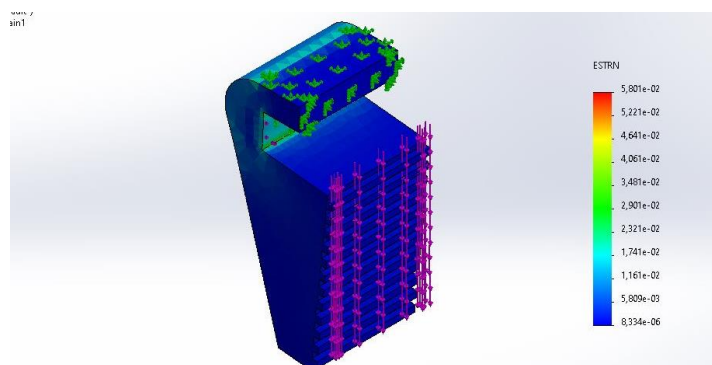
Hasil simulasi regangan AISI 304 yang telah dilakukan di software solidworks pada setiap variasi elemen *mesh*, terlampir pada gambar dibawah ini.



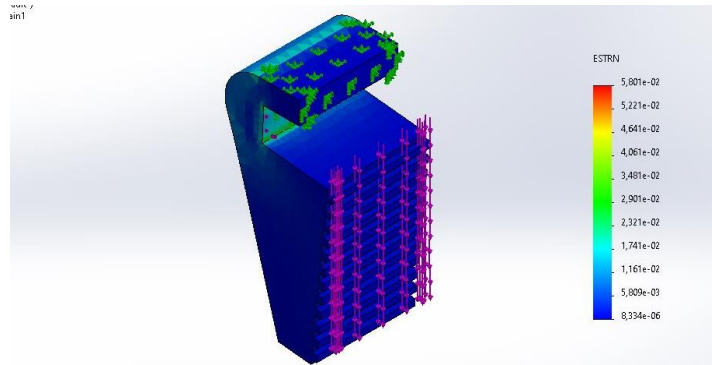
Gambar (a) Total element *mesh* 1352.



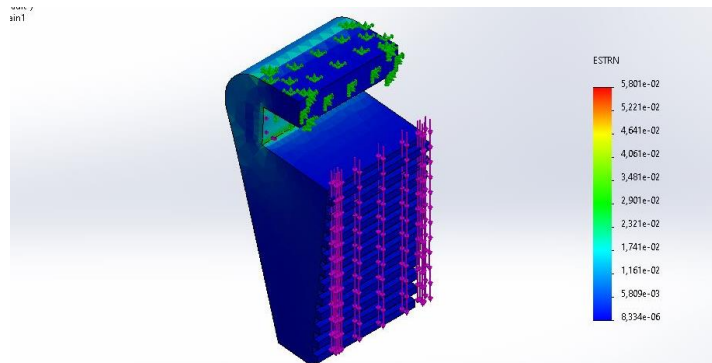
Gambar (b) Total element *mesh* 1484.



Gambar (c) Total element *mesh* 1558.



Gambar (d) Total element *mesh* 1565

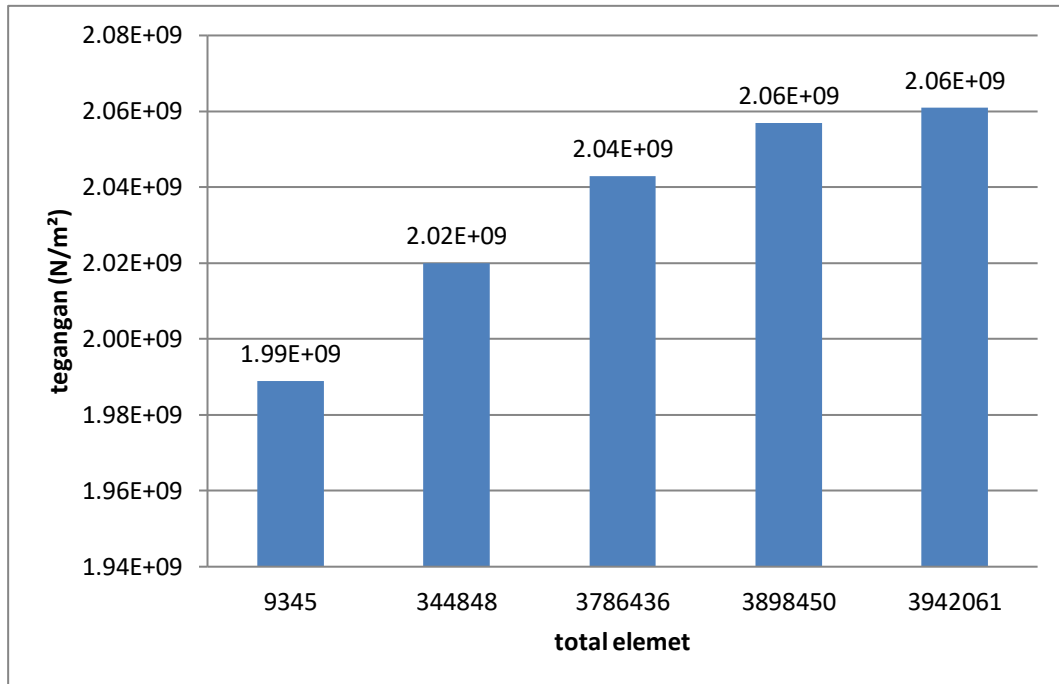


Gambar (e) Total element *mesh* 2200

Gambar 4.3. (a,b,c,d,e) Hasil simulasi regangan dengan variasi element *mesh*

Hasil simulasi regangan pada setiap variasi element *mesh* menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Element *mesh* 1352 nilai regangan ($4,041e-06$). Element *mesh* 1484 nilai regangan ($4,086e-06$). Element *mesh* 1558 nilai regangan ($4,095e-06$). Element *mesh* 1565 nilai regangan ($4,098e-06$) dan Element *mesh* 2200 nilai tegangan bending ($4,102e-06$).

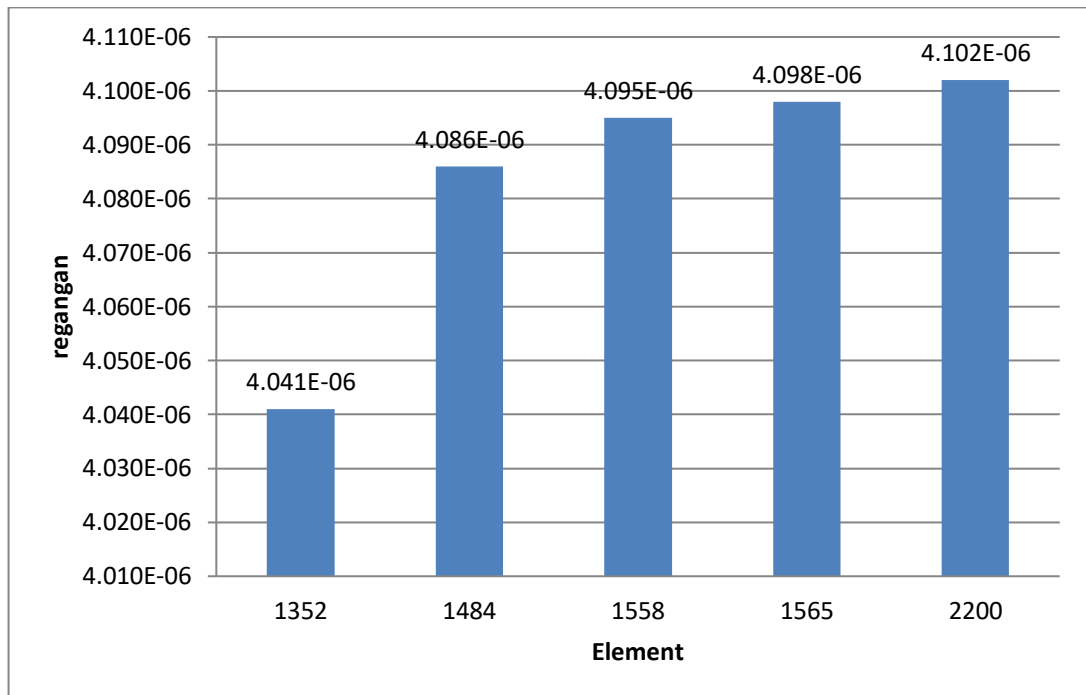
4.1.4 Hasil Grafik Tegangan Dengan Variasi Element *mesh*



Gambar 4.4 Hasil Grafik Tegangan Dengan Variasi *mesh*

Pada gambar grafik diatas menunjukkan nilai simulasi variasi element *mesh* dan simulasi tegangan tarik. dengan variasi total element *mesh* yang berbeda mendapatkan hasil tegangan yang semakin besardengan total element *mesh* yang digunakan dalam simulasi maka semakin tinggi nilai tegangan yang diperoleh.

4.1.5 Hasil Grafik Regangan Dengan Variasi Element *mesh*



Pada gambar grafik diatas menunjukkan nilai simulasi variasi element *mesh* dan simulasi regangan dengan variasi total elemen *mesh* yang berbeda mendapatkan hasil regangan yang semakin besar total elemen *mesh* yang digunakan dalam simulasi maka semakin tinggi nilai regangan yang diperoleh.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dalam simulasi analisis tegangan dan regangan dengan variasi elemen *mesh*. Hasil simulasi tegangan dan regangan menunjukkan semakin banyak elemen *mesh* yang digunakan dalam simulasi menghasilkan nilai tegangan dan regangan yang semakin tinggi dari elemen *mesh* yang lebih sedikit .

5.2 Saran

Adapun saran dan masukan dari penulis untuk riset atau penelitian selanjutnya, penelitian ini agar bisa dikembangkan lagi oleh penelitian penelitian selanjutnya dengan beberapa variasi element dengan jenis material yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- a.gunawa,mesin uji tarik, teknik mesin. (2019). *No Title*. 5–23.
- Gunawan, A. A. (2018). PENGUJIAN KEKUATAN RIG UNTUK UJI TARIK BAJA A36 DIAMETER 30 MM BENTUK STANDARD DENGAN ANALISA SOFTWARE SOLIDWORK. *Alvin Adhita Gunawan*, 2(1).
- K., Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2010). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- Lubis, R. D. W., Syam, B., & Gunawan, S. (2020). Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa Polimer Diperkuat Serat Tkks Dengan Variasi Konsentrasi Al₂O₃. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(1), 29–37. <https://doi.org/10.30596/rmme.v3i1.4526>
- Lubis, R. W., Yani, M., Siregar, C. A. P., & Gunawan, S. (2022). Development Of Cigarette Butt Fibre Filter Reinforced By Opefb Fiber Composite Material For Trash Can. *Journal of Physics: Conference Series*, 2193(1), 012021. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2193/1/012021>
- Ngakan, D., Putra, K., Putu, S., & Gunawan, G. (2009). Simulasi dan Studi Eksperimen Defleksi Beam Bright Mild Steel Akibat Variasi Beban Horisontal Simulation and Experimental Study of Beam Bright Mild Steel Deflection due to Applied of Horisontal Load. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1), 69–74.
- Nurpalah, A. M. (2017). “Rancang Bangun Konstruksi Atap Yang Dapat Dibuka Tutup Secara Otomatis,” *Fakultas Teknik Universitas Pasundan , Bandung*, 2017. 4–14.
- Riyadi, S., & Darmawan, R. I. O. (2019). *Overhead Crane Dengan Menggunakan Software Autodesk Inventor*. 3(1), 1–9.
- Salindeho, R. D., Soukota, J., & Poeng, R. (2018). Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material. *Jurnal J-Ensitem*, 3(1), 1–11.
- Sastranegara, A. (2009). Mengenal uji tarik & sifat-sifat mekanik logam. *Uji Tarik Dan Sifat Mekanik*, 1, 1–5.
- Suprpto, S., Sudjatmoko, S., & Sujitno, T. (2010). Pengaruh Nitridasi Plasma Terhadap Kekerasan Aisi 304 Dan Baja Karbon Rendah. *GANENDRA Majalah IPTEK Nuklir*, 13(2), 93–100.

<https://doi.org/10.17146/gnd.2010.13.2.51>

Umurani, K., & Amri, T. (2018). Desain dan simulasi suspensi sepeda motor dengan solidwork 2012. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 1(1), 131–139. <https://doi.org/doi.org/10.30596/rmme.v1i1.2435>

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Fajaruddin

NPM : 1707230067

Judul Tugas Akhir : Analisis Gaya Tarik Pada JIG Menggunakan Software Solidwork

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN																																												
Pembimbing – I	: Affandi, ST, MT	:..... <i>Affandi</i>																																												
Pembanding – I	: Khairul Umurani, ST, MT	:..... <i>Khairul Umurani</i>																																												
Pembanding – II	: Riadini Wanty Lubis, ST, MT	:..... <i>Riadini</i>																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No</th> <th style="width: 25%;">NPM</th> <th style="width: 40%;">Nama Mahasiswa</th> <th style="width: 30%;">Tanda Tangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10			
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan																																											
1																																														
2																																														
3																																														
4																																														
5																																														
6																																														
7																																														
8																																														
9																																														
10																																														

Medan, 16 Sya'ban 1443 H
19 Maret 2022 M

Ket. Prodi. T. Mesin

 Chandra A Siregar, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Fajaruddin
NPM : 1707230067
Judul Tugas Akhir : Analisis Gaya Tarik Pada JIG Menggunakan Software Solidwork

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Riadini Wanty Lubis, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Affandi, ST, MT

KEPUTUSAN

2. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (colloquium)
Dapat mengikuti sidang sarjana (colloquium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

lulus *Exakta* *pro* *Buku*
Tugas akhir

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....

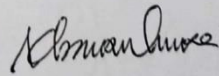
Medan, 16 Sya'ban 1443 H
19 Maret 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



Khairul Umurani, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Fajaruddin
NPM : 1707230067
Judul Tugas Akhir : Analisis Gaya Tarik Pada JIG Menggunakan Software Solidwork

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Riadini Wanty Lubis, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Affandi, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

REVISI: PERBAIKAN (PADA ANJALU DARI)

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 16 Sya'ban 1443 H
19 Maret 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II

Riadini Wanty Lubis, ST, MT



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

MAJELIS PENDIDIKAN TERTINGGI
KEMENTERIAN AGAMA RI
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 85/SK/BAH-PT/Akred/PTR/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhlis Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622406 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<http://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsu.medan](#) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 787/III.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 7 Juni 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : FAJARUDDIN
Npm : 1707230067
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VIII (DELAPAN)
Judul Tugas Akhir : ANALISA GAYA PADA JIG UJI TARIK MENGGUNAKAN SIMULASI SOFTWARE SOLIDWORK 2020
Pembimbing : AFFANDI, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal,
Medan, 26 Syawal 1442 H
07 Juni 2021 M



Munawar Affansury Siregar, ST., MT
NIDN: 0101017202



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

MEMBANGUN MESIN PERAS TEBU DAN PEMBERSIH KULIT TEBU
DENGAN MENGGUNAKAN PENGGERAK MOTOR BENSIN 5,5 HP

Nama : Fajaruddin
NPM : 1707230067

Dosen Pembimbing : Affandi S T M T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Senin / 7 feb 2022	- Perbaiki format penulisan - Perbaiki grafik	Of
2	Senin / 14 feb 2022	- Perbaiki redaksi bab III - Penambahan gambar	?
3	Senin / 21 feb 2022	- Penambahan tabel komposisi bahan - Perbaiki Tabel - Penambahan variasi pembebanan	Of
4	Jumat / 11 maret 2022	- Penambahan gambar rancangan - Perbaiki tinjauan pustaka - Perbaiki kesimpulan	Of
5	Sabtu / 12 maret 2022	- Perbaiki format penulisan - Perbaiki format daftar isi - Perbaiki kata pengantar - Penambahan diagram alir	Of

Acc ~~Signature~~ ~~Signature~~ Of

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

NamaLengkap : Fajaruddin
NamaPanggilan : Fajar
Tempat,TanggalLahir : RantauPrapat,31 Juli 1998
JenisKelamin : Laki - Laki
Alamat : Jl.Torpisang Mata Bawah No.56
Nama Orang Tua
Ayah : Ali Asmin
Ibu : ZubaidahAsni
No.Hp : 0812-6564-1489
Email : Fajaruddin310798@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

SDN 112142	2004 - 2010
SMP S KesumaBangsaDepok	2010 - 2013
SMK PemdaRantauPrapat	2013 - 2016
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2017 - 2022