

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH MESH PADA DISTRIBUSI TEGANGAN TARIK DAN BENDING PLAT BAJA KARBON RENDAH DENGAN SOFTWARE SOLIDWORKS

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

Disusun Oleh:

AHMAD SOFYAN
1607230094



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ahmad Sofyan
Npm : 1607230094
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Mesh Pada Distribusi Tegangan Terik Dan
Bending Plat Baja Karbon Rendah Dengan *Software*
(Solidworks).
Bidang Ilmu : Kontruksi Manufaktur

Telah berhasil di pertahankan di hadapan Tim penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memper oleh gelar Sarjana Teknik pada Program Study Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 27 April 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



M. Yani S.T., M.T

Dosen Penguji II

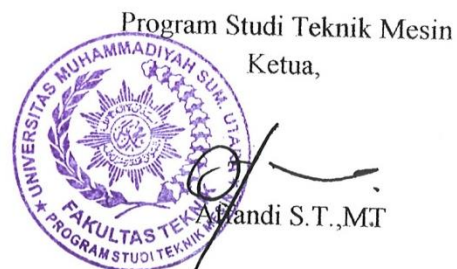


Khairul Umurani S.T.M.T

Dosen Penguji III



Affandi S.T., M.T



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ahmad Sofyan
Tempat /Tanggal Lahir : Tanjung Beringin/20 Juni 1997
NPM : 1607230094
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Analisis Pengaruh Mesh Pada Distribusi Tegangan Tarik Dan Bending Plat Baja Karbon Rendah Dengan Software (Solidworks)”,

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 orisinil 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, 27 April 2021

Saya yang menyatakan,



Ahmad Sofyan

ABSTRAK

Kerapatan *mesh* dan jumlah *mesh* sangat berpengaruh dan juga mempengaruhi sebuah hasil simulasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh mesh pada distribusi tegangan tarik dan *bending* Menggunakan *software solidworks*. Masalah pada penelitian ini adalah bagaimana menganalisa pengaruh mesh pada distribusi tegangan tarik dan *bending* dengan menggunakan (*Software solidworks*). Adapun analisis hasil simulasi yang dilakukan adalah mengamati pengaruh mesh pada distribusi tegangan tarik dan *bending*. Hasil simulasi tegangan tarik pada setiap variasi total elemen *mesh* menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Elemen 16447 memiliki nilai tegangan tarik ($2,447e+09$ N/m²). Elemen 16794 memiliki nilai tegangan tarik ($2,449e+09$ N/m²). Elemen 52548 memiliki nilai tegangan tarik ($2,450e+09$ N/m²). Elemen 59772 memiliki nilai tegangan tarik ($2,451e+09$ N/m²). Elemen 63973 memiliki nilai tegangan tarik ($2,452e+09$ N/m²). Elemen 75821 memiliki nilai tegangan tarik ($2,453e+09$ N/m²). Sedangkan simulasi tegangan *bending* dengan variasi total elemen *mesh*. Elemen 1352 nilai tegangan *bending* ($4,041e+09$ N/m²). Elemen 1484 nilai tegangan *bending* ($4,086e+09$ N/m²). Elemen 1558 nilai tegangan *bending* ($4,095e+09$ N/m²). Elemen 1565 nilai tegangan *bending* ($4,098e+09$ N/m²). Elemen 2200 nilai tegangan *bending* ($4,102e+09$ N/m²) dan elemen 3207 nilai tegangan *bending* ($4,107e+09$ N/m²). kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dalam simulasi analisis distribusi tegangan tarik dan *bending* dengan variasi elemen *mesh*. Hasil simulasi tegangan tarik dan *bending* menunjukkan semakin banyak elemen *mesh* yang digunakan dalam simulasi menghasilkan nilai tegangan tarik dan *bending* yang semakin tinggi dari elemen *mesh* yang lebih sedikit. Setelah diamati nilai depresiasi rata-rata tegangan tarik 0,066%. dan tegangan *bending* 0,515%.

Kata Kunci: Pengaruh Variasi Mesh, Uji Tarik, Uji Bending.

ABSTRACT

The mesh density and the number of meshes are very influential and also affect the simulation results. This study aims to analyze the effect of mesh on the distribution of tensile and bending stresses using solidworks software. The problem in this research is how to analyze the effect of the mesh on the distribution of tensile and bending stresses by using (Software Solidworks). The analysis of the simulation results carried out is to observe the effect of the mesh on the distribution of tensile and bending stresses. The simulation results of tensile stress on each variation of the total elements of the mesh show the results that are not much different. Element 16447 has a tensile stress rating ($2.447e + 09 \text{ N / m}^2$). Element 16794 has a tensile stress value ($2.449e + 09 \text{ N / m}^2$). Element 52548 has a tensile stress value ($2,450e + 09 \text{ N / m}^2$). The element 59772 has a tensile stress rating ($2.451e + 09 \text{ N / m}^2$). Element 63973 has a tensile stress rating ($2.452e + 09 \text{ N / m}^2$). Element 75821 has a tensile stress rating ($2.453e + 09 \text{ N / m}^2$). While the simulation of bending stress with variations in tota of mesh elements. Element 1352 rated bending stress ($4.041e + 09 \text{ N / m}^2$). Element 1484 rated bending stress ($4.086e + 09 \text{ N / m}^2$). Element 1558 rated bending stress ($4.095e + 09 \text{ N / m}^2$). Element 1565 rated bending stress ($4.098e + 09 \text{ N / m}^2$). 2200 elements are rated for bending stress ($4,102e + 09 \text{ N / m}^2$) and elements 3207 values for bending stress ($4,107e + 09 \text{ N / m}^2$). Conclusions from the research that has been carried out in the simulation of the analysis of the distribution of tensile and bending stresses with variations in mesh elements. The results of the simulation of tensile and bending stresses show that the more mesh elements used in the simulation result in higher tensile and bending stress values from the fewer mesh elements. After observing the depreciation value of the average tensile stress of 0.066%. and the bending stress is 0.515%.

Keywords: Mesh Variation Influence, Tensile Test, Bendin Test.

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 Pengaruh Mesh Pada Distribusi Tegangan Tarik Dan Bending” 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 Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Sekaligus Dosen Pembimbing Yang Telah Banyak Membimbing Dan Mengarahkan Penulis Dalam Menyelesaikan Tugas Akhir Ini.
2. Bapak M.Yani S,T.,M,T Selaku Dosen Penguji I Saya Yang Telah Banyak Mengarahkan Penulis Dalam Menyelesaikan Tugas Akhir Ini.
3. Bapak Khairul Umurani.S.T.M.T Selaku Dosen Penguji II Saya Yang Telah Banyak Mengarahkan Penulis Dalam Menyelesaikan Tugas Akhir Ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik,Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Syahril dan Siyarifah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Sahabat-sahabat penulis: M.Ikhsan Himawan, Fikri Ardianto, Andre Irfandi, Ludfy Amru, Rais Syahbanadi Harahap, Septian Fauzi dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan 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 dunia konstruksi teknik Mesin.

Medan, 27 April 2021



Ahmad sofyan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Finite Element Method (FEM)	3
2.1.1. Diskertisasi	7
2.2. Mesh	8
2.2.1. Mesh Klasifikasi	9
2.2.1.1. Structure Mesh	10
2.2.1.2. Unstructure Mesh	10
2.3. Software Solidworks	11
2.3.1. Pengertian Solidworks	11
2.3.2. Fungsi Solidworks	12
2.4. Uji Tarik	12
2.4.1. Bentuk Dan Dimensi Spesimen Uji	13
2.4.2. Hukum Hooke (Hooke's Law)	14
2.5. Uji Bending	15
2.5.1. Metode Uji Bending	15
2.5.2. Skema Uji Bending	16
BAB 3 METODOLOGI	17
3.1 Tempat dan Waktu	17
3.1.1. Tempat	17
3.1.2. Waktu	17
3.2 Bahan dan Alat	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Bahan	19
3.3 Bagan Alir Penelitian	20
3.4 Perosedur Penelitian	21

3.4.1.	Studi Pustaka dan Pengumpulan Data Penelitian	21
3.4.2.	Pembuatan Model dan Geometri	21
3.4.3.	Proses <i>meshing</i> dengan variasi elemen mesh	25
3.4.4.	Simulasi statik di solidwork dan Visualisasi Hasil Simulasi	32
3.4.5.	Analisis Hasil Simulasi dan Penulisan Hasil	37
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1	Hasil Simulasi	38
4.1.1	Hasil simulasi tegangan tarik	38
4.1.2	Hasil simulasi tegangan bending	40
4.2	Hasil Eksperimen	43
4.2.1	Hasil eksperimen tegangan tarik	43
4.2.2	Hasil eksperimen tegangan bending	44
4.3.	Validasi Hasil Simulasi Dengan Hasil Eksperimen	44
4.3.1	Hasil simulasi dan eksperimen tegangan tarik	44
4.3.2	Hasil simulasi dan eksperimen tegangan	46
4.4	Konsentrasi Tegangan	48
4.4.1	Konsentrasi tegangan tarik	48
4.4.2	Konsentrasi tegangan bending	51
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	52
	DAFTAR PUSTAKA	53
	LAMPIRAN	
	LEMBAR ASISTENSI	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.	17
Tabel 4.1 Hasil Simulasi dan eksperimen tegangan tarik	40
Tabel 4.2 Hasil Simulasi dan eksperimen tegangan bending	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Elemen persegi empat untuk menjelaskan analisa metode elemen hingga (Industri, 2016)	4
Gambar 2.2. Elemen yang 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. (Anggraini, 2016).	5
Gambar 2.3. Elemen tambahan yang menunjukkan finite elemen mesh 3 node finite elemen didefinisikan dalam satu daerah (Akin, 2010).	6
Gambar 2.4. Meshing menggunakan metode elemen hingga (Anggraini, 2016).	6
Gambar 2.5. a. Grid Persegi dan b. Mesh Triangular (Caniago & Bengkului, 2015)	7
Gambar 2.6. Type Grid dua dimensi (Mulyadi, 2011)	7
Gambar 2.7. Mesh dari penelitian (Budiana, 2009).	8
Gambar 2.8. Tipe-Tipe Grid.	9
Gambar 2.9. Structure Mesh, (M. Z. A. Abidin et al., 2012).	10
Gambar 2.10. Unstructure Mesh, (M. Z. A. Abidin et al., 2012).	11
Gambar 2.11. Gambaran Singkat Uji Tarik. (Laksanawati & Gunawan, 2018).	13
Gambar 2.12. Bentuk Spesimen uji Tarik. (Standard et al., 2013).	13
Gambar 2.13. Tegangan Dan Regangan. (Laksanawati & Gunawan, 2018)	15
Gambar 2.14. Three Point Bending dengan Four Bending Point (Tanoto, 2016)	16
Gambar 2.15. Pembebanan dalam pengujian bending (Tanoto, 2016).	16
Gambar 2.16. Pengaruh pembebanan terhadap spesimen (Tanoto, 2016).	16
Gambar 3.1. PC (personal computer).	18
Gambar 3.2. Perangkat Lunak Solidworks 2020.	19
Gambar 3.3. Pemodelan uji tarik.	19
Gambar 3.4. Pemodelan uji bending.	19
Gambar 3.5. Diagram alir penelitian.	20
Gambar 3.6. Solidworks 2020.	21
Gambar 3.7. <i>Front Plane</i>	22
Gambar 3.8. <i>Smart dimension</i> uji tarik	22
Gambar 3.9. <i>Extruded Boss/Base</i> uji tarik	23
Gambar 3.10. Pemodelan Uji Tarik ASTM-E8	23
Gambar 3.11. Solidworks 2020.	23
Gambar 3.12. <i>Front Plane</i>	24
Gambar 3.13. <i>Smart Dimension</i> uji bending	24
Gambar 3.14. <i>Extruded Boss/Base</i> uji bending	25
Gambar 3.15. Pemodelan Uji Bending ASTM-D790	25
Gambar 3.16. Total elemen 75821 Uji Tarik	26
Gambar 3.17. Total elemen 63973 Uji Tarik	26
Gambar 3.18. Total elemen 59772 Uji Tarik	27
Gambar 3.19. Total elemen 52548 Uji Tarik	27
Gambar 3.20. Total elemen 16794 Uji Tarik	28
Gambar 3.21. Total elemen 16447 Uji Tarik	28
Gambar 3.22. Total elemen 3207 Uji Bending	29
Gambar 3.23. Total elemen 2200 Uji Bending	29
Gambar 3.24. Total elemen 1565 Uji Bending	30

Gambar 3.25. Total elemen 1558 Uji Bending	30
Gambar 3.26. Total elemen 1484 Uji Bending	31
Gambar 3.27. Total elemen 1352 Uji Bending	31
Gambar 3.28. Solidworks 2020	32
Gambar 3.29. Geometri uji tarik	32
Gambar 3.30. <i>Tools simulation</i>	33
Gambar 3.31. Fixed geometri	33
Gambar 3.32. focрте	34
Gambar 3.33. <i>Meshing</i>	34
Gambar 3.34. Solidworks 2020	35
Gambar 3.35. Geometri uji bending	35
Gambar 3.36. <i>Contact Sets</i>	36
Gambar 3.37. fixed geometri	36
Gambar 3.38. on flat faces	37
Gambar 3.39. <i>Meshing</i>	37
Gambar 4.1. Hasil simulasi tegangan tarik dengan variasi elemen <i>mesh</i> .	39
Gambar 4.2. Hasil simulasi tegangan bending dengan variasi elemen <i>mesh</i>	42
Gambar 4.3. Grafik perbandingan simulasi dan eksperimen uji tarik	45
Gambar 4.4. Grafik depresiasi perhitungan	46
Gambar 4.5. Grafik perbandingan simulasi dan eksperimen	47
Gambar 4.6. Grafik depresiasi perhitungan	47
Gambar 4.7. Konsentrasi Tegangan Tarik penampang 1	48
Gambar 4.8. Grafik Konsentrasi tegangan Tarik penampang 1	48
Gambar 4.9. Konsentrasi Tegangan Tarik penampang 2	49
Gambar 4.10. Grafik Konsentrasi tegangan Tarik penampang 2	49
Gambar 4.11. Konsentrasi Tegangan Tarik penampang 3	50
Gambar 4.12. Grafik Konsentrasi tegangan Tarik penampang 3	50
Gambar 4.13. Konsentrasi Tegangan Bending penampang 1	51
Gambar 4.14. Grafik Konsentrasi Tegangan Bending penampang 1	51

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengujian merusak (Destructive Test) merupakan salah satu pengujian pada material untuk mengetahui nilai kekuatan/karakteristik material logam dimana logam yang akan di uji mengalami kerusakan baik dari bentuk, permukaan maupun struktur mikro logam.

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis dari suatu logam terhadap tarikan dari bahan yang akan di uji Menurut (Sam & Nugraha, 2015). Sedangkan Pengujian tekuk atau bending test merupakan salah satu bentuk pengujian untuk menentukan mutu suatu material secara visual. (Kusuma R. 2017).

Penggunaan metode elemen hingga (*finite element method*) untuk analisis bidang teknik mesin telah berkembang dengan pesat karena tersedianya komputer dengan kemampuan memori besar dan kecepatan hitung yang sangat tinggi dan dapat diterima oleh dunia industri.

Pembuatan mesh ini adalah memberikan kerangka kerja penyelesaian persoalan pemodelan domain dengan membagi domain menjadi subdomain atau elemen - elemen dengan perhitungan numerik. Elemen ini lebih kecil dibandingkan dengan domain persoalan umumnya berbentuk segitiga atau segiempat untuk persoalan dua dimensi.

Ketika kita melakukan *meshing* sangat diperlukan pemahaman terhadap bagian-bagian yang sensitif terhadap hasil simulasi dan juga bagian yang dapat ditoleransi apabila elemen *mesh*-nya masih besar. Kerapatan *mesh* dan jumlah mesh sangat berpengaruh dan juga mempengaruhi sebuah hasil simulasi. (Prasetyo 2019).

Permasalahan yang sering terjadi pada saat melakukan pengujian tarik ialah sering kali terjadi kegagalan pada spesimen dimana kegagalan tersebut terjadi patahan spesimen diposisi yang tidak diinginkan atau berada di ujung/pangkal spesimen.

Berdasarkan Pengujian sebelumnya yang di lakukan oleh. (Budiana, 2009). telah ber-hasil memprediksi sifat kuat tarik spesimen komposit berlubang ditengah dengan pembebanan satu arah. Namun mereka belum melakukan analisis pengaruh mesh pada distribusi tegangan tarik dan bending. Berdasarkan hal tersebut maka penulis ingin melakukan analisis pengaruh mesh pada distribusi tegangan tarik dan bending dengan menggunakan software solidworks.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana menganalisa pengaruh mesh pada distribusi tegangan tarik dan bending dengan menggunakan (Software solidworks).

1.3 Ruang Lingkup

1. Adapun bahan yang digunakan dalam uji tarik ini adalah baja karbon rendah dengan model berstandart ASTM-E8.
2. Adapun bahan yang digunakan dalam uji bending ini adalah baja karbon rendah dengan model berstandart ASTM-D790.
3. Menggunakan software solidworks untuk melakukan simulasi pengaruh mesh pada distribusai tegangan tarik dan bending.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk menganalisis pengaruh mesh pada distribusi tegangan tarik.
2. Untuk menganalisis pengaruh mesh pada distribusi tegangan bending.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada penelitian selanjutnya dan dukungan penuh kepada penelitian eksperimen berupa data–data simulasi numerik bernilai tinggi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Finite Element Method (FEM)

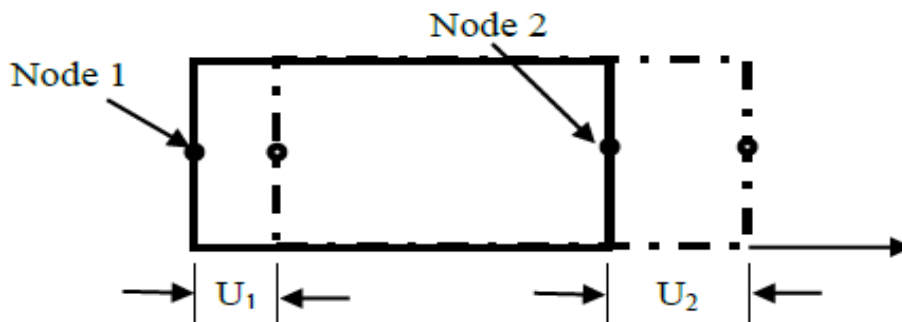
Finite element method atau metode elemen hingga pertama kali diperkenalkan pada tahun 1950. Semenjak saat itu metode elemen hingga sampai sekarang terus dikembangkan. Saat ini metode elemen hingga merupakan alat canggih yang dapat digunakan sebagai penyelesaian berbagai persoalan teknik dan dipakai secara 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 diselsaikan 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 2.1.



Gambar 2.1. 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:

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

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

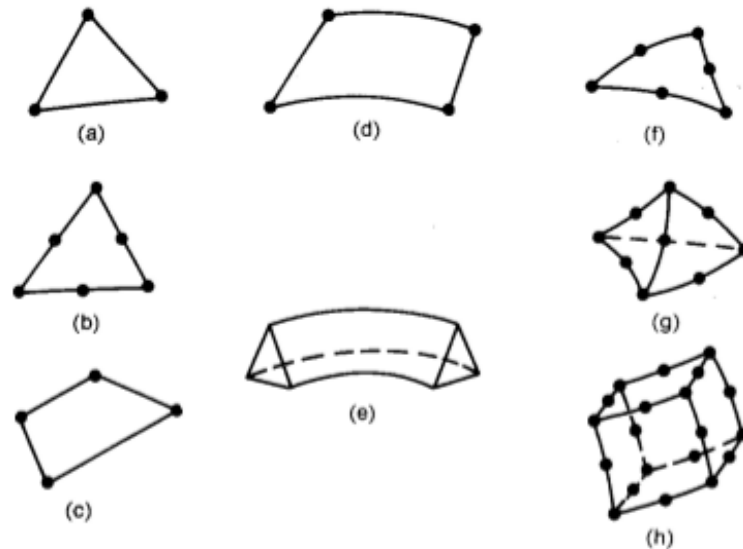
Koefisien kekakuan K_{ij} dihitung dengan program komputer berdasarkan sifat elastik bahan dan geometri elemen hingga dengan bentuk matriksnya adalah

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

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

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

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 2.2 tampak beberapa elemen yang digunakan dalam analisa FEM.

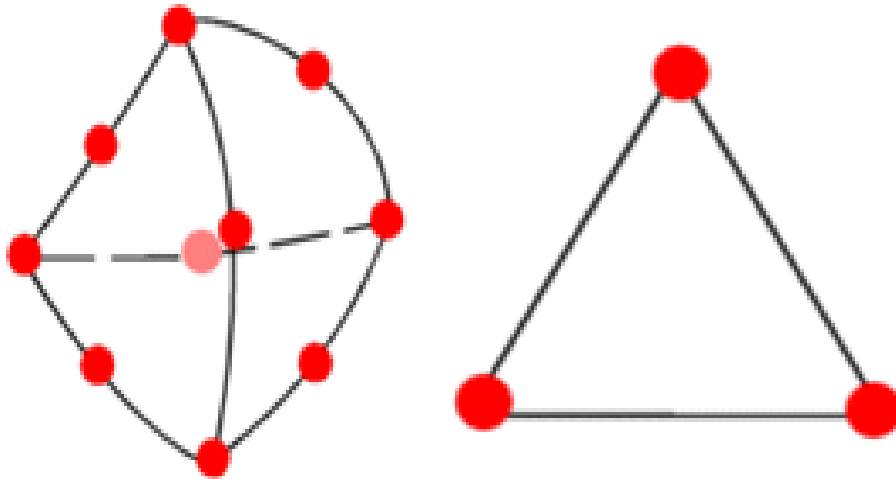


Gambar 2.2. Elemen yang Lazim Digunakan pada Analisa FEM (a) Elemen dua dimensi paling sederhana, (b) Segitiga dengan enam node, (c) Elemen kuadrilateral, (d) Elemen cincin berdimensi satu, (e) Elemen segitiga berdimensi dua, (f) Segitiga isoparametrik, (g)Tetrahedron, (h) Heksahedron. (Industri, 2016).

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

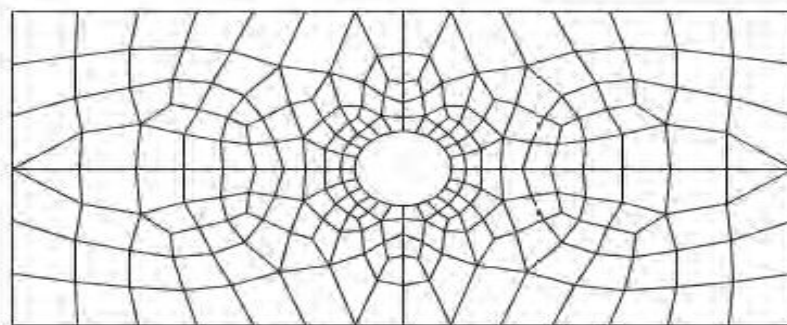
$$\{P\} = [K] \{u\} \quad (2.5)$$

Secara umum teknis dan terminology finite element analysis digambarkan pada gambar 2.10. 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 2.3. Elemen tambahan yang menunjukkan finite elemen mesh 3 node finite elemen didefinisikan dalam satu daerah (Akin, 2010).

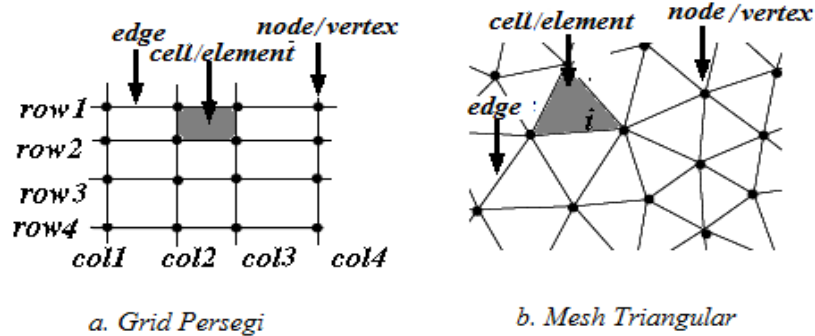
Menggunakan metode finite elemen ditunjukkan pada gambar 2.4 yang menggambarkan persegi panjang dengan lubang dibagian tengah. Diasumsikan persegi panjang memiliki tebal yang konstan pada arah z . Hasil meshing menunjukkan bentuk yang bermacam-macam (triangles dan quadrilaterals) dan ukuran yang berbeda-beda.



Gambar 2.4. Hasil meshing menggunakan metode elemen hingga (Anggraini, 2016).

2.1.1. Diskertisasi

Elemen adalah kumpulan titik (nodal) yang saling terhubung. Sedangkan kumpulan nodal dan elemen didefinisikan sebagai mesh. Proses pembentukan mesh ini disebut diskertisasi 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.



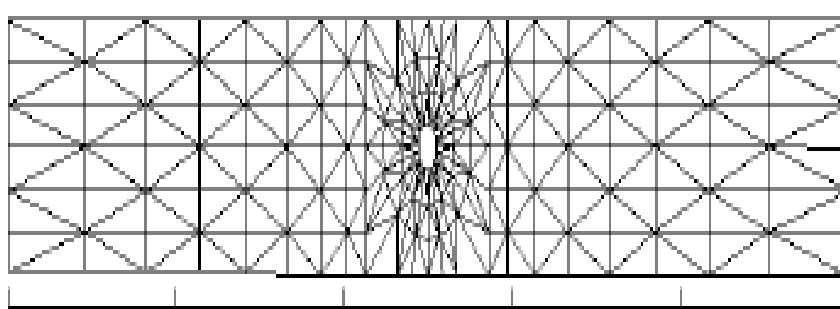
Gambar 2.5.a. Grid Persegi dan b. Mesh Triangular (Caniago & Bengkului, 2015).

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 2.6. 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 ber-hasil memprediksi sifat kuat tarik spesimen komposit berlubang ditengah dengan pembebanan satu arah. Gambar 2.4 menunjukkan mesh untuk spesimen berlubang yang digunakan dalam penelitian (Budiana, 2009).



Gambar 2.7. 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.

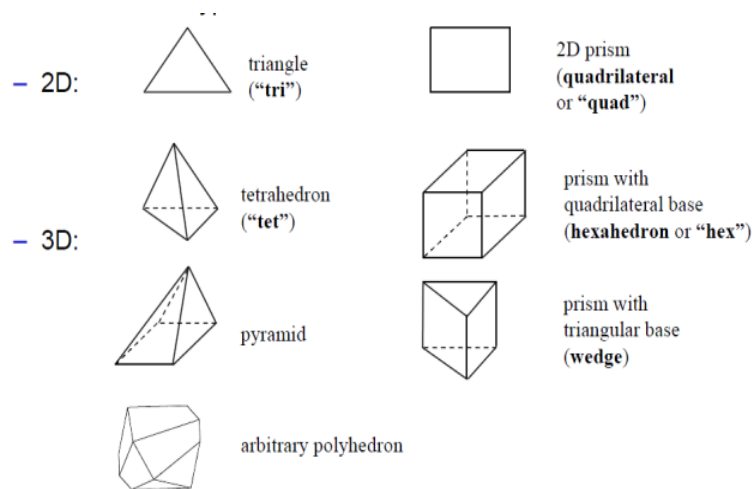
Penelitian ini menunjukkan bahwa mesh dapat disusun dengan melakukan triangulasi nodal - nodal yang terdistribusi dalam pligon.

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.

2.2. 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 tatrahedra 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 2.8. 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

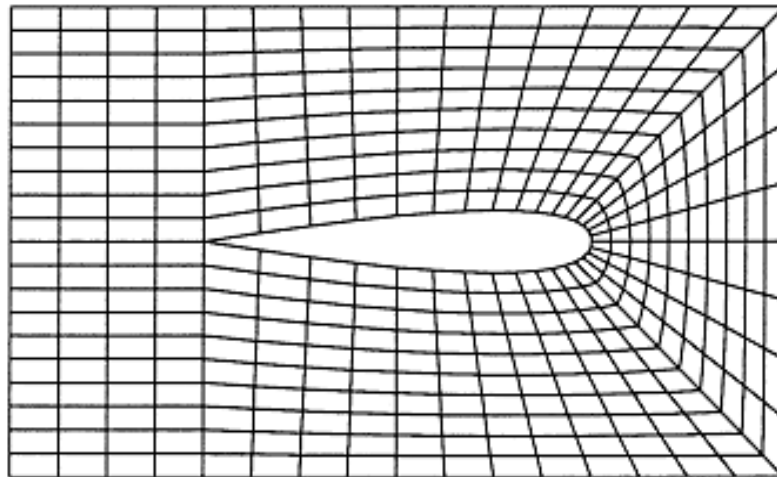
2.2.1. Mesh Klasifikasi

Elemen-elemen dalam mesh dapat diklasifikasikan dalam berbagai cara yang paling mudah didasarkan pada dimensi dan jenis elemen. Elemen umum dalam 2D adalah segitiga atau persegi panjang, dan elemen umum dalam 3D

tetrahedral atau batu bata. Bentuk paling dasar dari klasifikasi mesh berdasarkan konektivitas mesh: terstruktur atau tidak terstruktur (M. Z. A. Abidin et al., 2012).

2.2.1.1 Struktur Mesh

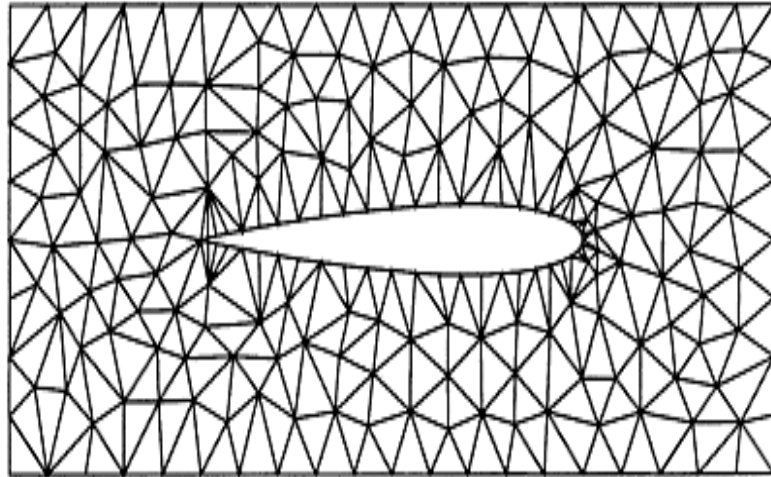
Sebuah jala terstruktur ditandai dengan konektivitas biasa yang dapat dinyatakan sebagai susunan dua dimensi atau tiga dimensi. Ini membatasi pilihan elemen segiempat dalam 2D atau hexahedra dalam 3D. Contoh mesh di bawah adalah mesh terstruktur, karena kita bisa menyimpan konektivitas mesh dalam 12 hingga 40 susunan. Keteraturan konektivitas memungkinkan kita untuk menghemat ruang karena hubungan lingkungan ditentukan oleh pengaturan penyimpanan. Klasifikasi tambahan dapat dibuat pada apakah mesh adalah konformal atau tidak (M. Z. A. Abidin et al., 2012).



Gambar 2.9. Structure Mesh, (M. Z. A. Abidin et al., 2012).

2.2.1. Unstructure Mesh

Sebuah mesh tidak terstruktur ditandai dengan konektivitas tidak teratur tidak mudah dinyatakan sebagai susunan dua atau tiga dimensi dalam memori komputer. Hal ini memungkinkan untuk menggunakan setiap elemen. Dibandingkan dengan structure mesh, persyaratan penyimpanan untuk sebuah mesh tidak terstruktur dapat secara substansial lebih besar bila konektivitas lingkungan secara eksplisit disimpan. (M. Z. A. Abidin et al., 2012).



Gambar 2.10. Unstructure Mesh, (M. Z. A. Abidin et al., 2012).

2.3. Software Solidworks

2.3.1. Pengertian Solidworks

Solidworks merupakan salah satu software yang digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part pemesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3d untuk mempresentasikan part sebelum real partnya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses pemesinan Solidworks adalah apa yang kita sebut “parametrik” modelling yang solid yang diperuntukan untuk pemodelan desain 3-D. Parametrik sendiri itu berarti bahwa dimensi dapat memiliki hubungan antara satu dengan yang lainnya dan dapat diubah pada saat proses desain dan secara otomatis mengubah part solid dan dokumentasi terkait (blueprint).

SolidWorks sendiri adalah software program mekanikal 3D CAD (*computer aided design*) yang berjalan pada Microsoft Windows. file SolidWorks menggunakan penyimpanan file format Microsoft yang terstruktur. Ini berarti bahwa ada berbagai file tertanam dalam setiap SLDDRW (file gambar), SLDPRT (*part file*), SLDASM (*file assembly*), dengan bitmap preview dan metadata sub-file.

Berbagai macam tools dapat digunakan untuk mengekstrak sub-file, meskipun sub-file dalam banyak kasus menggunakan format file biner. SolidWorks adalah parasolid yang berbasis solid modelling, dan

menggunakan pendekatan berbasis fitur-parametrik untuk membuat model dan assembly atau perakitan. Parameter mengacu pada pembatasan yang bernilai menentukan bentuk atau geometri dari model. (Laksanawati & Gunawan, 2018).

2.3.2. Fungsi Solidworks

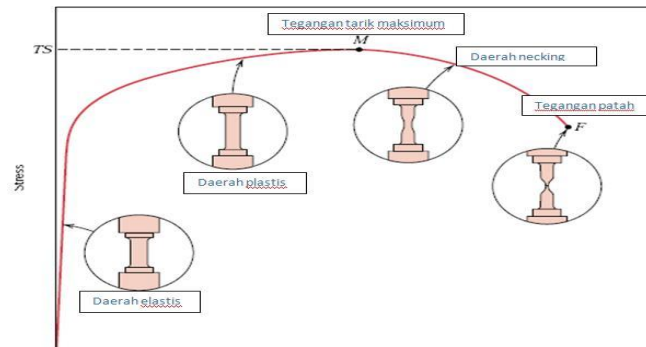
Sebagai software CAD, Solidworks dipercaya sebagai perangkat lunak untuk membantu proses desain suatu benda atau bangunan dengan mudah. Di Indonesia sendiri terdapat banyak perusahaan manufaktur yang mengimplementasikan perangkat lunak solidworks. Keunggulan solidworks dari software CAD lain adalah mampu menyediakan sketsa 2D yang dapat diupgrade menjadi bentuk 3D. Selain itu pemakaiannya pun mudah karena memang dirancang khusus untuk mendesai benda sederhana maupun yang rumit sekali pun. Inilah yang membuat solidworks menjadi populer dan menggeser ketenaran software CAD lainnya.

Solidworks dipakai banyak orang untuk membantu desain benda atau bangunan sederhana hingga yang kompleks. Solidworks banyak digunakan untuk merancang roda gigi, mesin mobil, casing ponsel dan lain-lain. Fitur yang tersedia dalam solidworks lebih *easy-to-use* dibanding dengan aplikasi CAD lainnya. Bagi mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan di jurusan teknik sipil, teknik industri dan teknik mesin sangat disarankan untuk mempelajari solidworks. Karena solidworks sangat sesuai dengan kebutuhan mahasiswa yang mengambil tiga jurusan tersebut dan yang paling utama proses penggunaan solidworks lebih cepat dibanding vendor-vendor software CAD lain yang lebih dulu hadir. Anda juga dapat melakukan simulasi pada desain yang Anda buat dengan solidworks. Analisa kekuatan desain juga dapat dilakukan secara sederhana dengan solidworks. Dan yang paling penting, Anda dapat membuat desain animasi menggunakan fitur yang telah disediakan solidworks. (Laksanawati & Gunawan, 2018):

2.4. Uji Tarik

Banyak hal yang dapat kita pelajari dari hasil uji tarik. Bila kita terus menarik suatu bahan (dalam hal ini suatu logam) sampai putus, kita akan

mendapatkan profil tarikan yang lengkap yang berupa kurva seperti digambarkan pada Gambar 2.9. Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang.

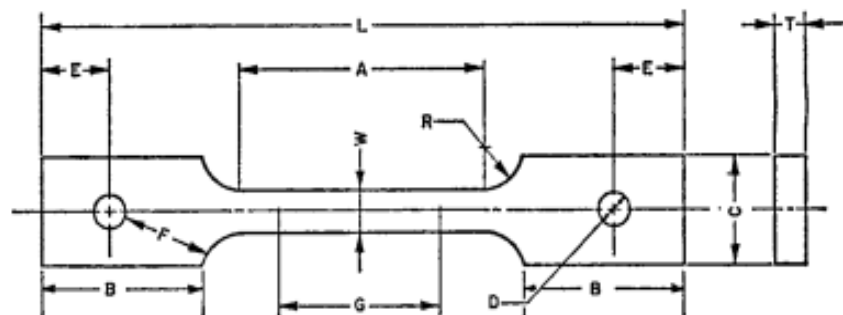


Gambar 2.11. Gambaran Singkat Uji Tarik. (Laksanawati & Gunawan, 2018).

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.

2.4.1. Bentuk Dan Dimensi Spesimen Uji

Spesimen uji harus memenuhi standar dan spesifikasi dari ASTM E8. Bentuk dari spesimen penting karena kita harus menghindari terjadinya patah atau retak pada daerah grip atau yang lainnya. Beban yang diberikan pada bahan yang di uji ditransmisikan pada pegangan bahan yang di uji. Dimensi dan ukuran pada benda uji disesuaikan dengan standart pengujian.



Gambar 2.12. Bentuk Spesimen uji Tarik. (Standard et al., 2013).

W=Lebar (12.5)

T=Ketebal spesimen (1,6 mm)

R=Radius (22 mm)

L=panjang keseluruhan spesimen (200 mm)

A=panjang dari bagian yang telah dikurangi (57 mm)

B=Panjang bagian pegangan spesimen (50 mm)

C=Lebar bagian pegangan spesimen (50 mm)

D=Diameter pada lubang spesimen (13 mm)

2.4.2 Hukum Hooke (Hooke's Law)

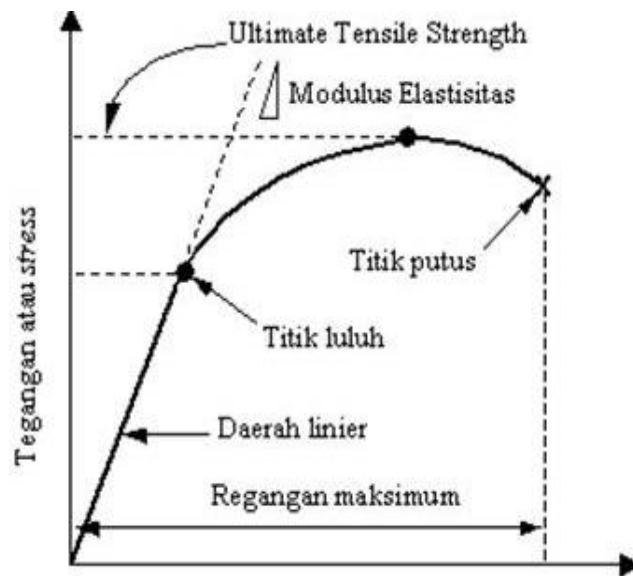
Untuk hampir semua logam, pada tahap sangat awal dari uji tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut. Ini disebut daerah linier atau *linear zone*. Di daerah ini, kurva pertambahan panjang vs beban mengikuti aturan Hooke yakni rasio tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) adalah konstan. Stress adalah beban dibagi luas penampang bahan dan strain adalah pertambahan panjang dibagi panjang awal bahan.

$$\text{Tegangan: } \sigma = \frac{F}{A_0} \quad (\text{kg/mm}^2) \quad (2.6)$$

$$\text{Regangan: } \varepsilon = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\% \quad (2.7)$$

$$\text{Modulus elastis } E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (\text{Kgf/mm}^2) \quad (2.8)$$

Untuk memudahkan pembahasan, Gambar 2.9. kita modifikasi sedikit dari hubungan antara gaya tarikan dan pertambahan panjang menjadi hubungan antara tegangan dan regangan (*stress vs strain*). Selanjutnya kita dapatkan Gambar 2.11. yang merupakan kurva standar ketika melakukan eksperimen uji tarik. E adalah gradien kurva dalam daerah *linier*, dimana 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 2.13. Kurva Tegangan Dan Regangan. (Laksanawati & Gunawan, 2018).

2.5. Uji Bending

2.5.1. Metode Uji Bending

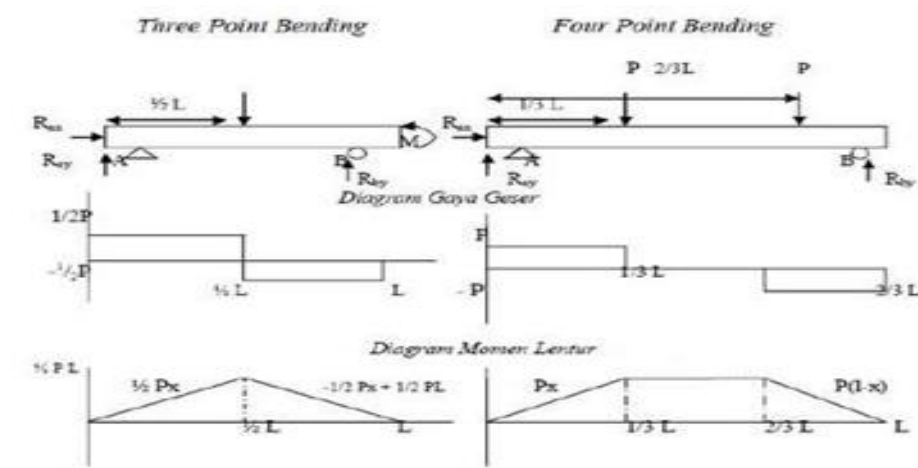
Pengujian bending biasanya dilakukan dengan dua metode :

1. Tiga Point Bending

Spesimen diberi beban pada satu titik, yaitu tepat pada bagian tengah batang ($0.5 L$). Pada metode ini, pembebanan harus tepat berada pada $0.5 L$ agar momen yang didapatkan adalah momen maksimum.

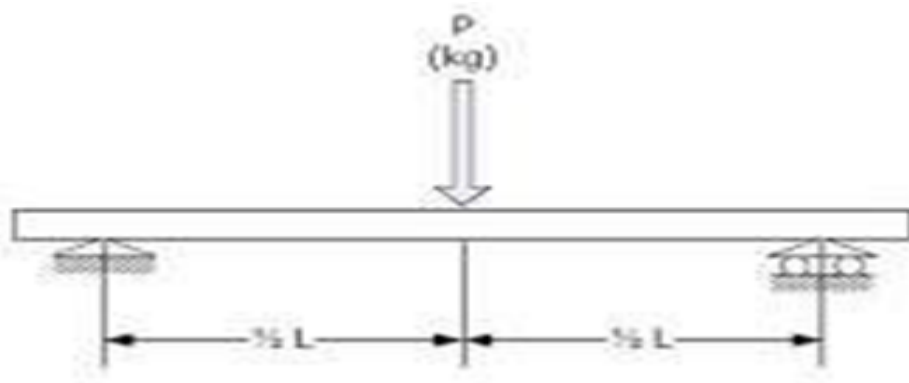
2. Empat Point Bending

Spesimen diberi beban pada dua titik, yaitu pada $1/3 L$ dan $2/3 L$. Pembebanan menggunakan metode ini jauh lebih baik daripada metode tiga point bending, hal ini dikarenakan pada empat Point Bending, momen maksimumnya berada pada satu titik, sehingga dapat menyebabkan kesalahan dalam penghitungan karena tidak tepat pada titik tersebut. Berbeda dengan metode empat Point Bending yang nilai momen maksimumnya berada dalam interval tertentu, sehingga kesalahan akibat ketidak presisian titik dapat dihindari.

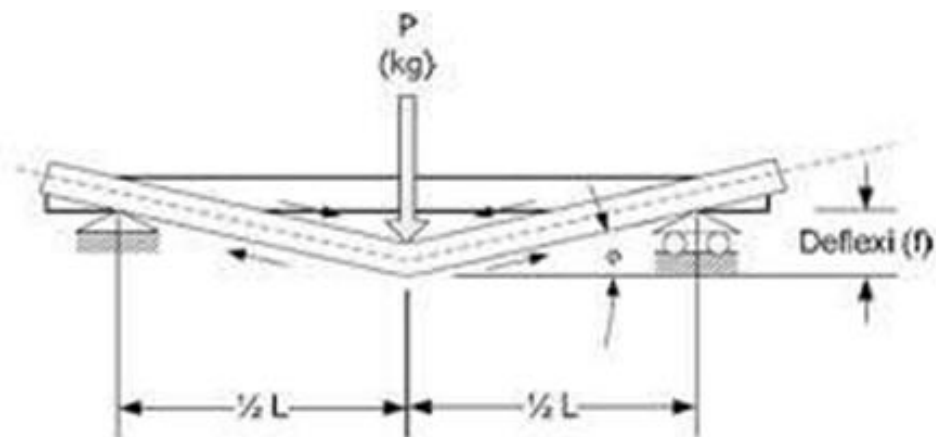


Gambar 2.14. Three Point Bending dengan Four Bending Point (Tanoto, 2016).

2.4.2. Skema Uji Bending



Gambar 2.15. Pembebanan dalam pengujian bending (Tanoto, 2016).



Gambar 2.16. Pengaruh pembebanan terhadap spesimen (Tanoto, 2016).

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan penelitian tugas akhir analisis pengaruh *mesh* pada distribusi tegangan tarik dan bending dilaksanakan di Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Jalan Kapten Muchtar Basri, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur., Kota Medan, Sumatera Utara

3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu dimulai tanggal disahkannya usulan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan akan di kerjakan selama kurang lebih 6 bulan sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul	█					
2	Studi Litelatur	█	█	█	█		
3	Penulisan Bab 1 s/d Bab 3		█	█	█	█	
4	Pemodelan Geomrtri			█	█	█	
5	Seminar Proposal				█	█	
6	Simulasi Geometri				█	█	
7	Pengolahan data simulasi				█	█	
8	Sidang						█

3.2 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat keras (personal computer) dengan spesifikasi Processor Intel Xeon CPU E3-1246 v3@ 3.50GHz 3.50GHz (r, RAM 8,00 GB.), System Type 64-bit Oprating System x64-based propessor. Serta dalam penelitian ini digunakan perangkat lunak (software) diantara nya SOLIDWORKS 2020, Serial Number: 9710015707616D3XGZ2BC.

3.2.1. Alat

1. PC (personal computer)

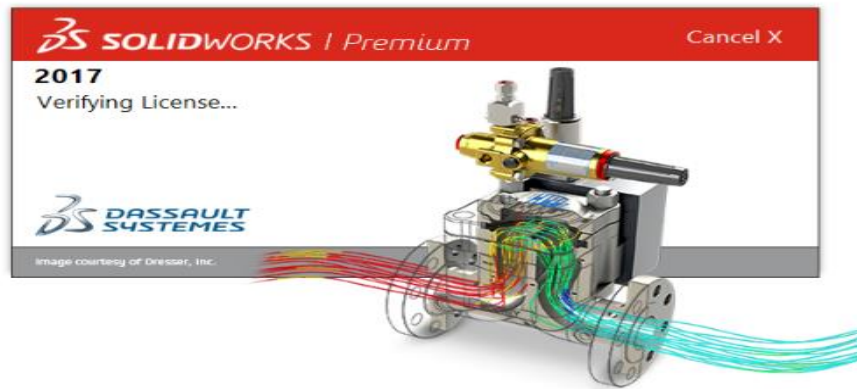
PC (personal computer) digunakan untuk melakukan proses desain dan simulasi.



Gambar 3.1. PC (personal computer)

2. Prangkat lunak Software Solidworks 2020

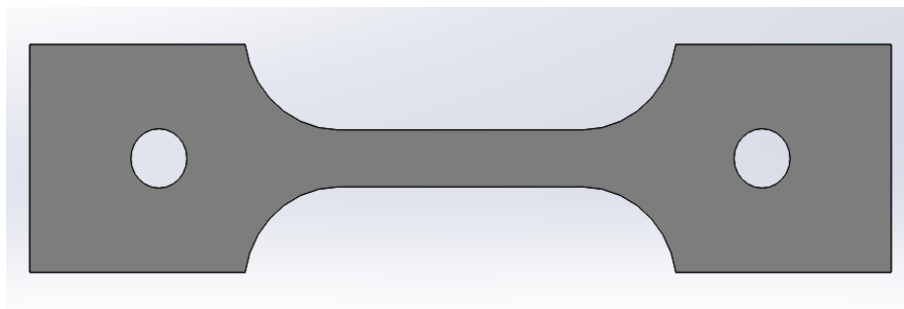
Perangkat lunak solidworks digunakan untuk melakukan simulasi uji tarik dan bending. Serial Number: 9710015707616D3XGZ2BC



Gambar 3.2. Perangkat Lunak Solidworks 2020

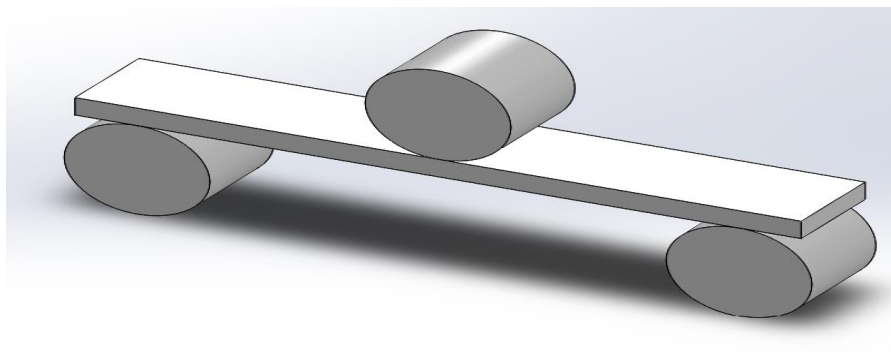
3.2.2 Bahan

1. Pemodelan uji tarik



Gambar 3.3. Pemodelan uji tarik

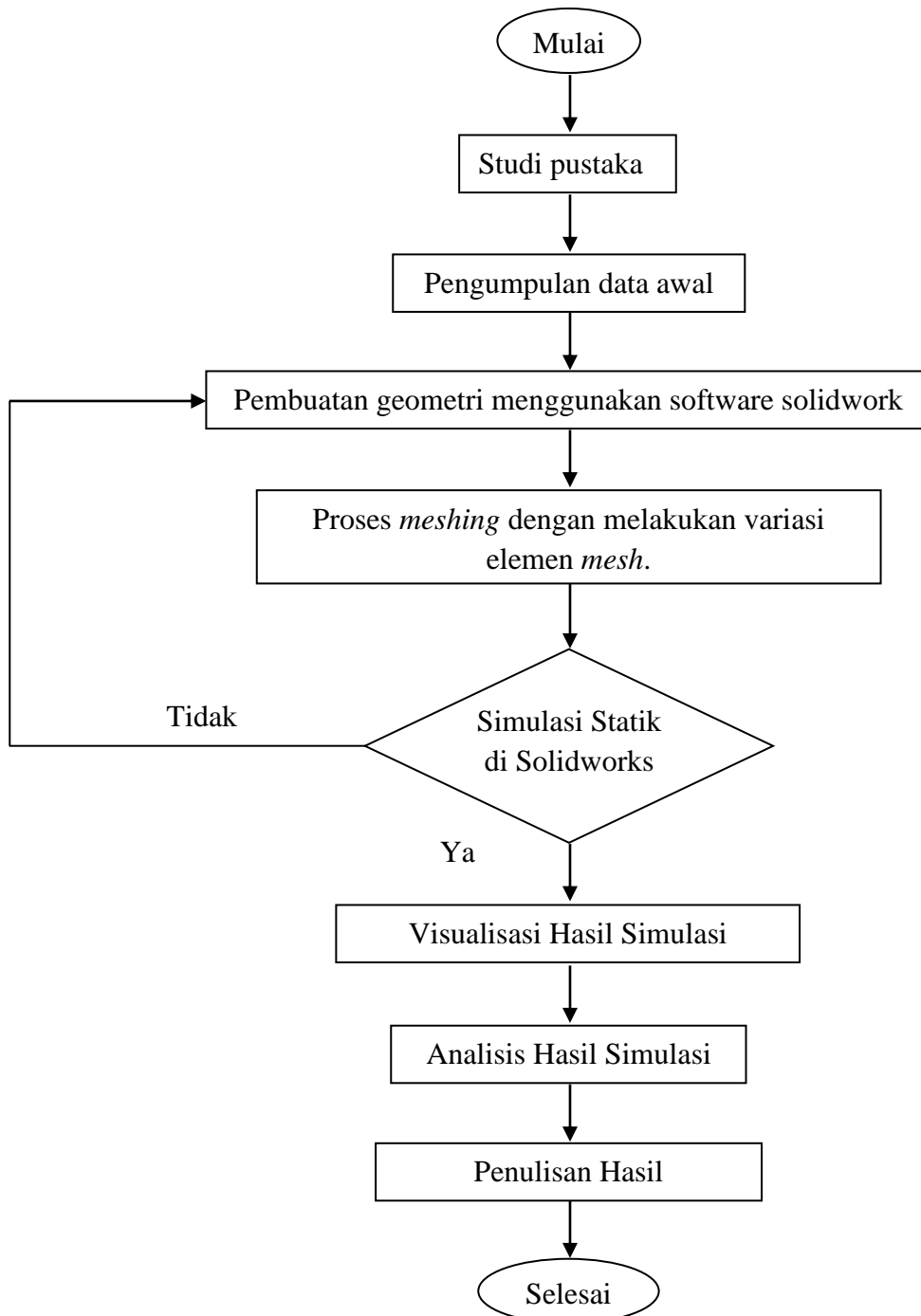
2. Pemodelan uji bending.



Gambar 3.4. Pemodelan uji bending

3.3 Bagan Alir Penelitian

Adapun langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar diagram alir di bawah ini.



Gambar 3.5. Diagram alir penelitian

3.4. Perosedur Penelitian

3.4.1. Studi Pustaka dan Pengumpulan Data Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan Studi pustaka mengenai simulasi menggunakan software solidwork dan merangkum teori-teori dasar, acuan secara umum dan khusus, serta untuk memperoleh berbagai informasi pendukung lainnya yang berhubungan dengan pengerjaan tugas akhir ini. Studi pustaka ini dapat diperoleh dari buku, jurnal, paper atau dari internet yang mendukung bahasan dari tugas akhir ini. Kemudian data dikumpulkan dan menjadi literatur yang digunakan pada penelitian.

3.4.2. Pembuatan Geometri dan Pemodelan

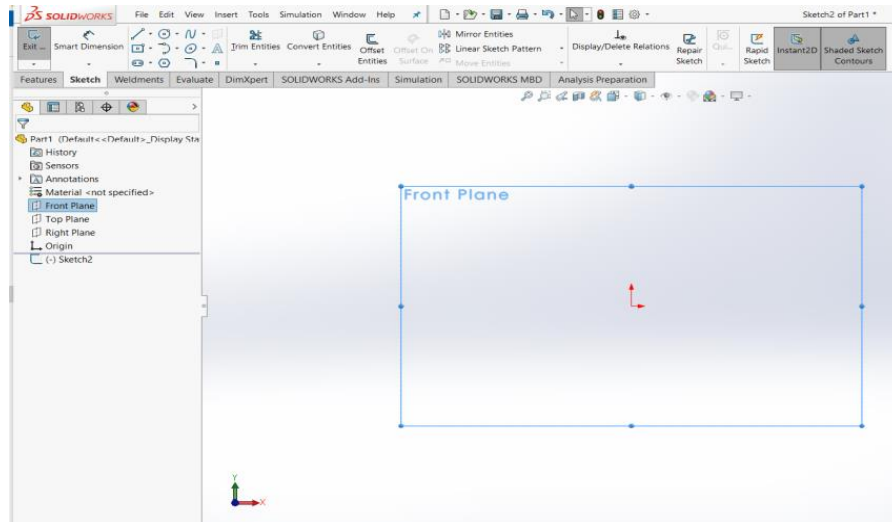
Adapun langkah-langkah pembuatan geometri uji tarik ASTM-E8M dan bending ASTM-D790 dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.

1. langkah awal pembuatan geometri uji tarik, buka aplikasi solidwork 2020



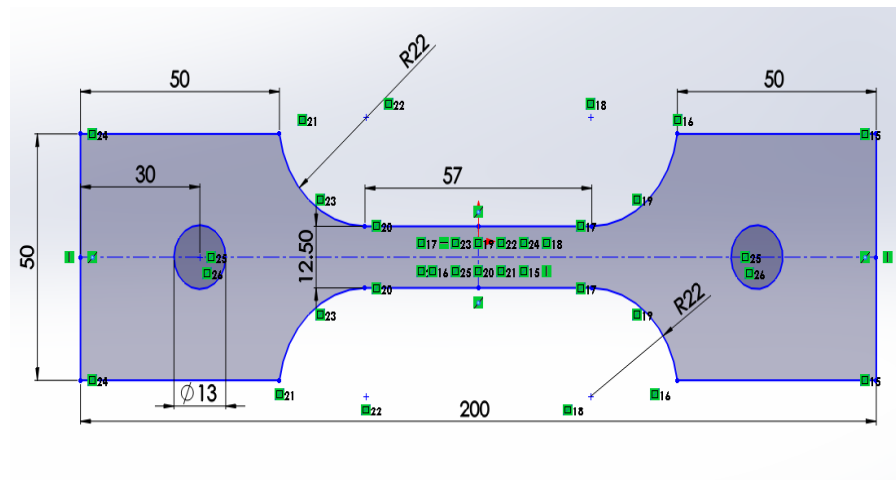
Gambar 3.6. Solidworks 2020

2. langkah berikutnya sebelum membuat pemodelan geometri uji tarik pada desain diminta untuk menentukan bentuk bidang pandangan desain.



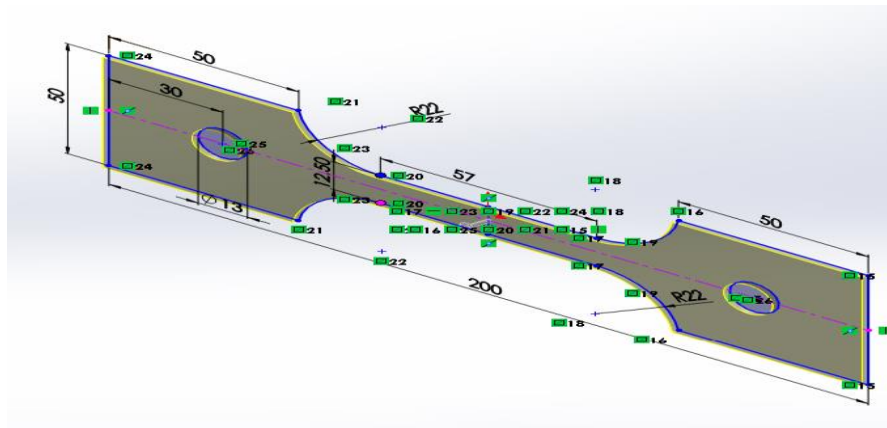
Gambar 3.7 *Front Plane*

2. Langkah selanjutnya, setelah menetapkan front plane membuat mendesain bentuk geometri uji tarik dan memberikan Smart dimension pada geometri uji tarik smart dimension berfungsi sebagai perintah untuk memberikan dimensi pada seketsa..



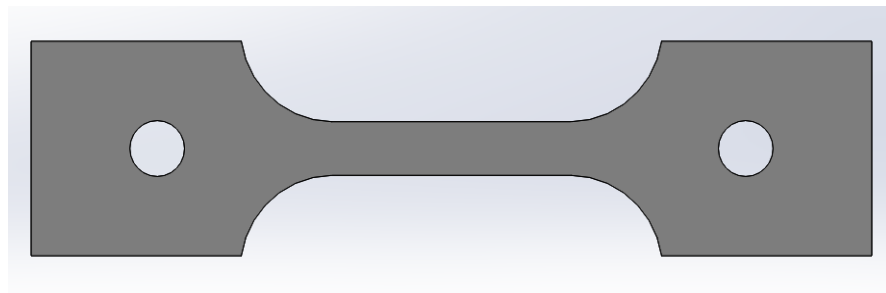
Gambar 3.8 *Smart dimension* uji tarik

3. Setelah membuat desain pemodelan uji tarik dan telah di beri smart dimension. Langkah selanjutnya di *Extruded Boss* berfungsi sebagai perintah untuk membuat bangunan 3D dengan memasukkan nilai ketebalan pada geometri.



Gambar 3.9. *Extruded Boss/Base* uji tarik

4. Setelah di *Extruded Boss/Base*, hasil desain bentuk pemodelan ASTM-E8M tersebut bisa di lihat pada gambar 3.10. dibawah ini.



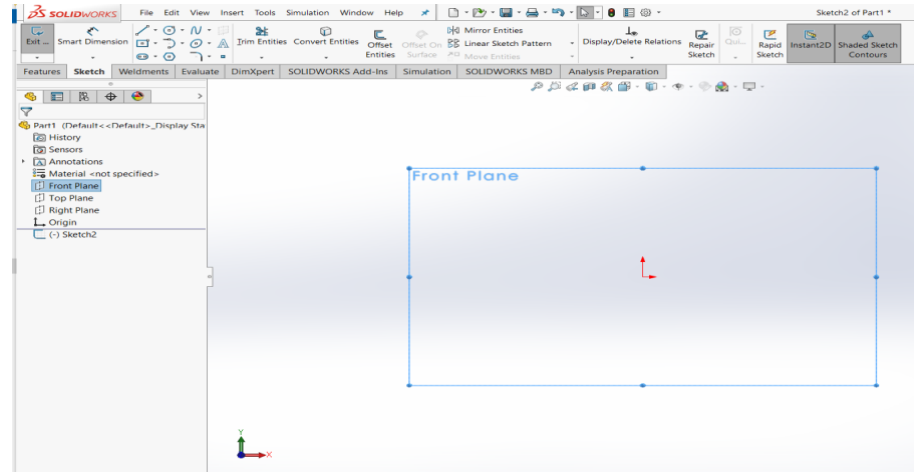
Gambar 3.10. Pemodelan Uji Tarik ASTM-E8/E8M

1. langkah awal pembuatan geometri uji bending, buka aplikasi solidworks 2020



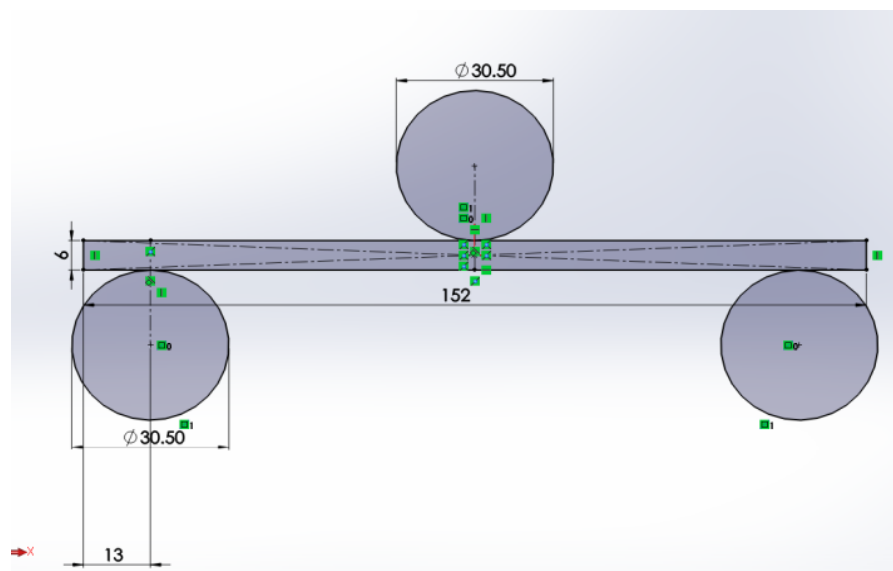
Gambar 3.11. Solidworks 2020

2. langkah berikutnya sebelum membuat pemodelan geometri uji tarik pada desain diminta untuk menentukan bentuk bidang pandangan desain.



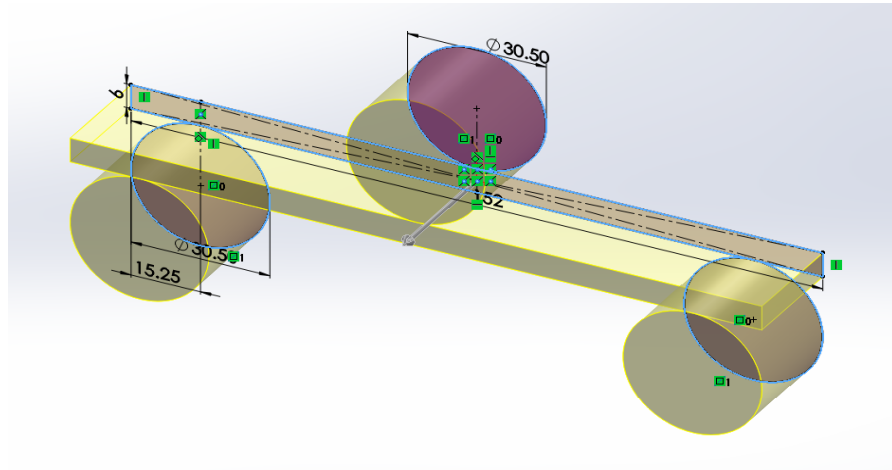
Gambar 3.12 *Front Plane*

3. Langkah selanjutnya, setelah menetapkan front plane membuat mendesain bentuk geometri uji tarik dan memberikan Smart dimension pada geometri uji tarik smart dimension berfungsi sebagai perintah untuk memberikan dimensi pada seketsa.



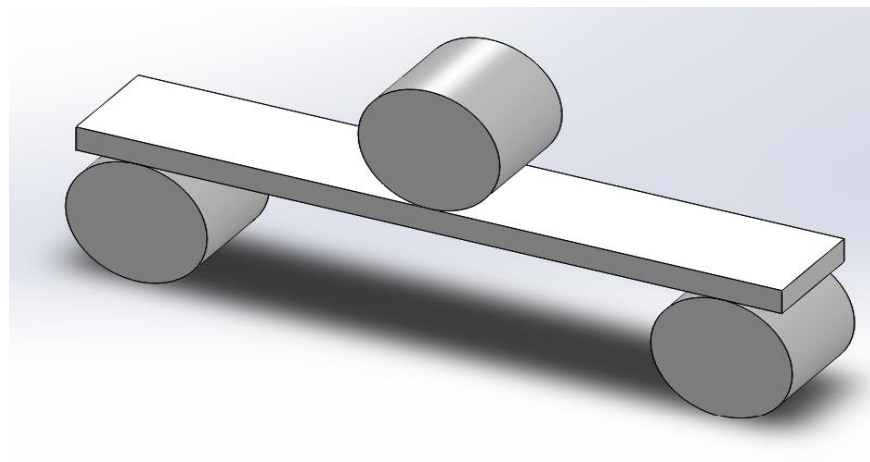
Gambar 3.13. *Smart Dimension* uji bending

6. Setelah membuat desain pemodelan uji tarik dan telah di beri smart dimension. Langkah selanjutnya di *Extruded Boss* berfungsi sebagai perintah untuk membuat bangunan 3D dengan memasukan nilai ketebalan pada geometri.



Gambar 3.14. *Extruded Boss/Base* uji bending

7. Setelah di *Extruded Boss*, hasil desain bentuk pemodelan uji bending ASTM-D790 tersubut bisa di lihat pada gambar 3.15. dibawah ini.

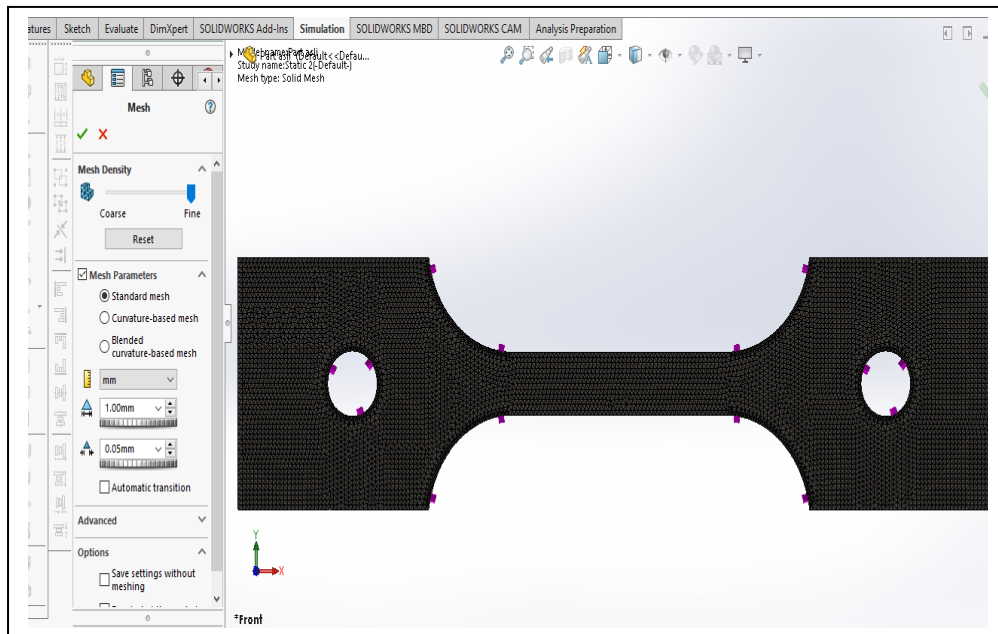


Gambar 3.15. Pemodelan Uji Bending ASTM-D790

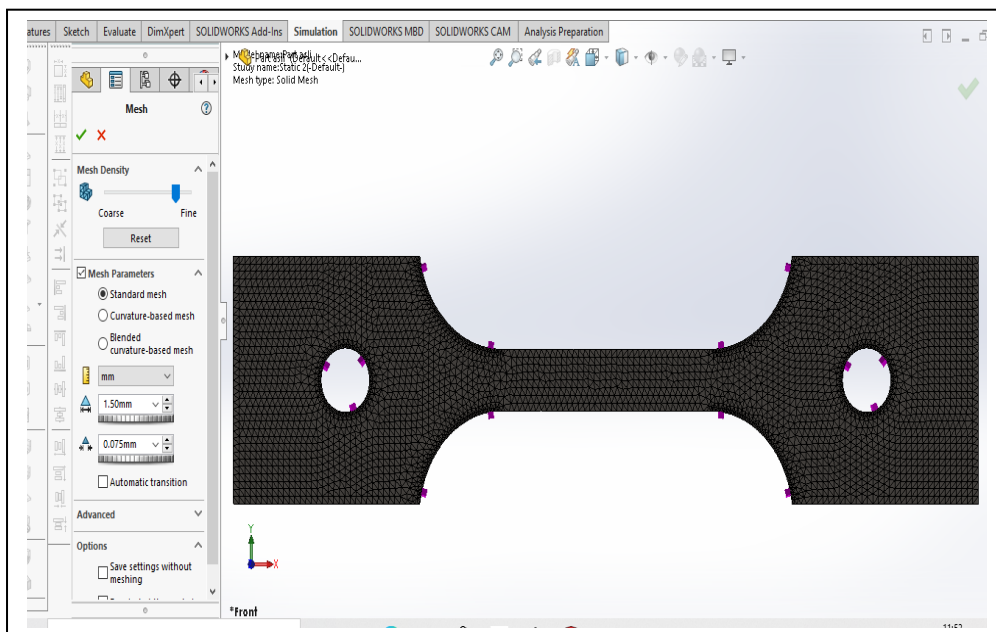
3.4.3 Proses *meshing* dengan variasi elemen *mesh*

Setelah proses pembuatan geometri selesai maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah proses Meshing. Pada saat proses mesing dilakukan beberapa variasi elemen *mesh* yang digunakan.

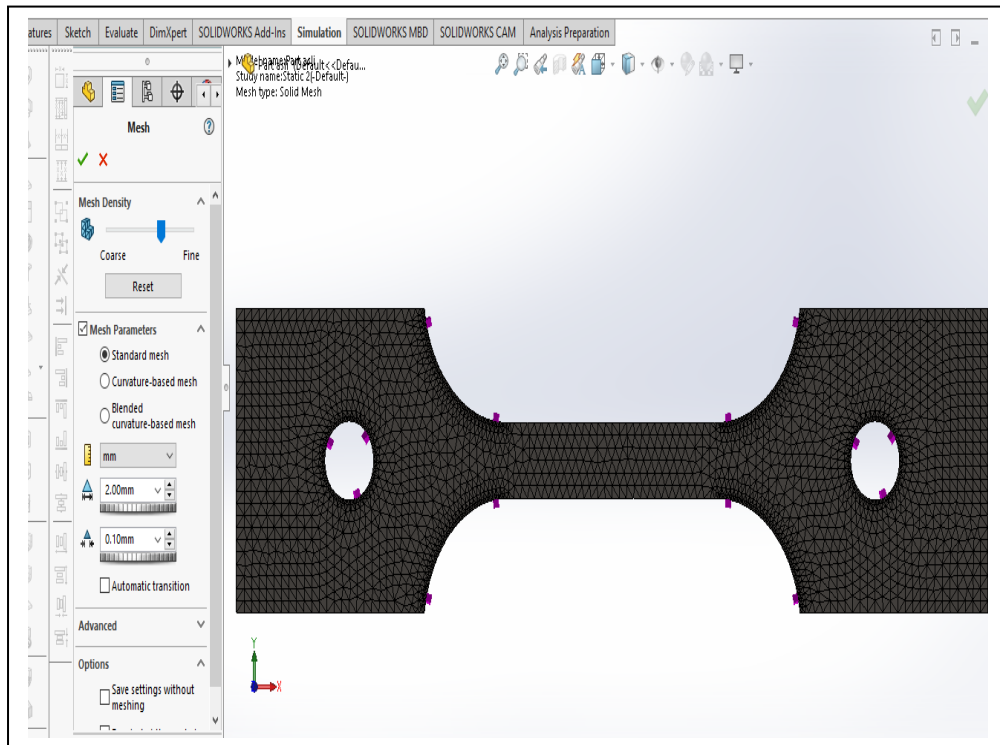
Setelah penentuan batasan kondisi pada model sudah selesai, maka dilakukan proses meshing pada model. Analisis yang digunakan pada SolidWorks Simulation adalah menggunakan FEA (Finite Element Analysis). Pada proses ini elemen-elemen dibuat pada seluruh bagian model.



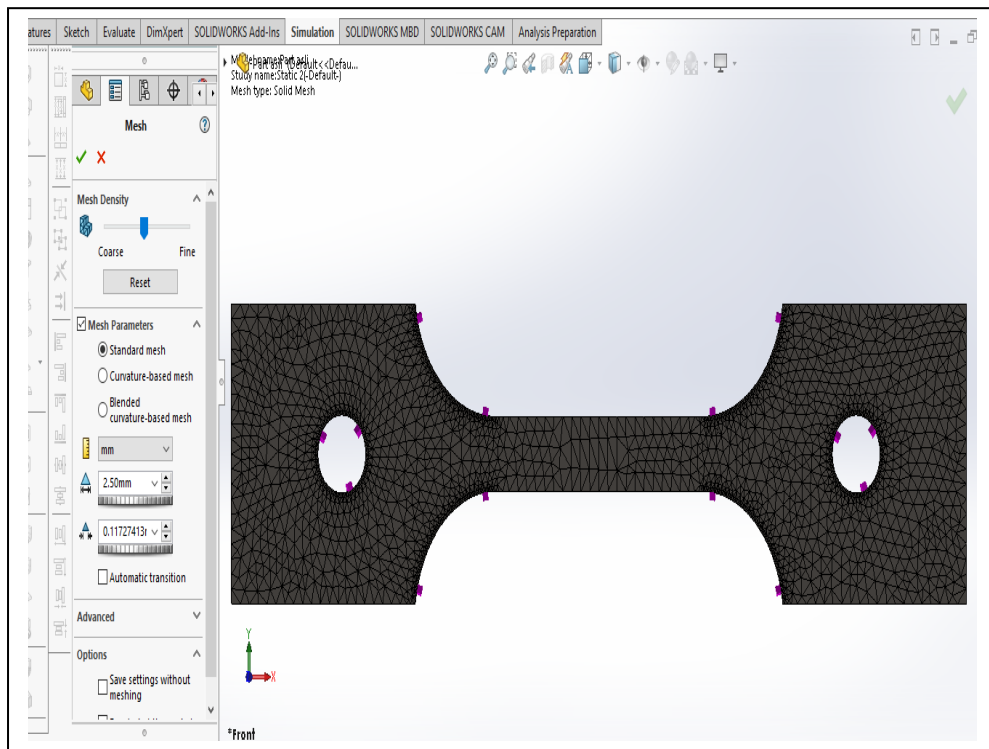
Gambar 3.16. Total elemen 75821 Uji Tarik



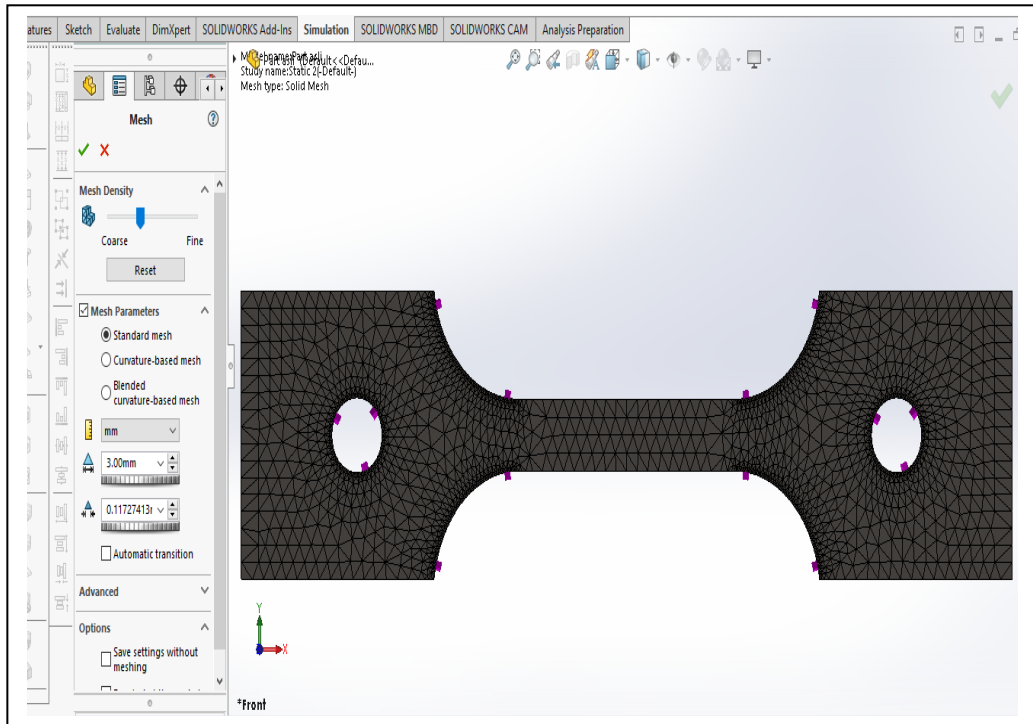
Gambar 3.17. Total elemen 63973 Uji Tarik



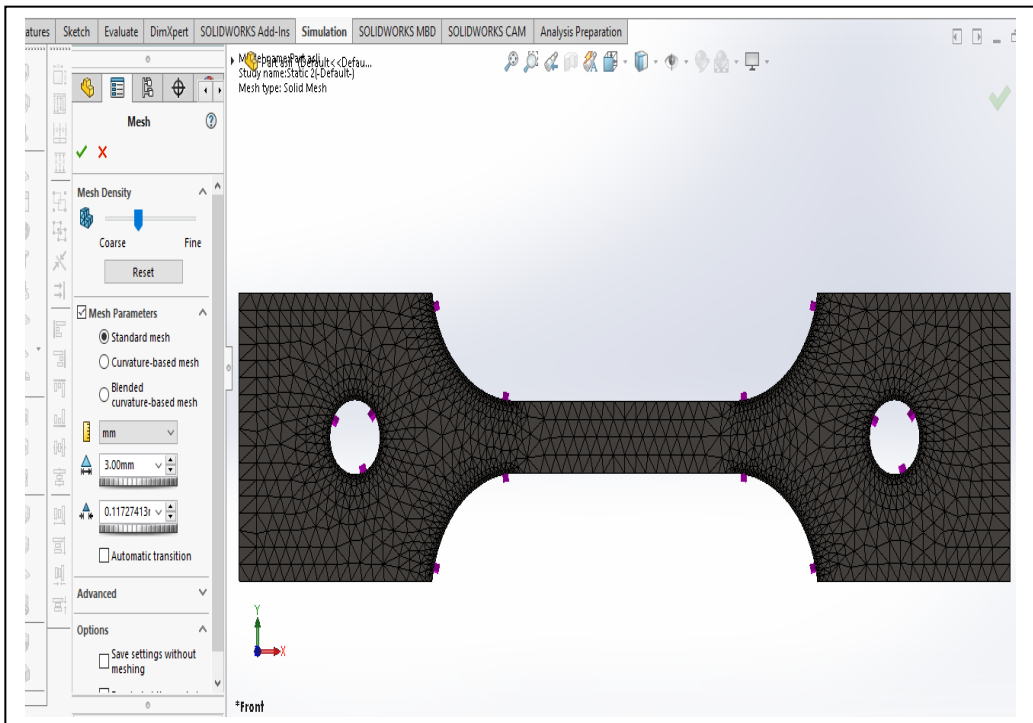
Gambar 3.18. Total elemen 59772 Uji Tarik



Gambar 3.19. Total elemen 52548 Uji Tarik

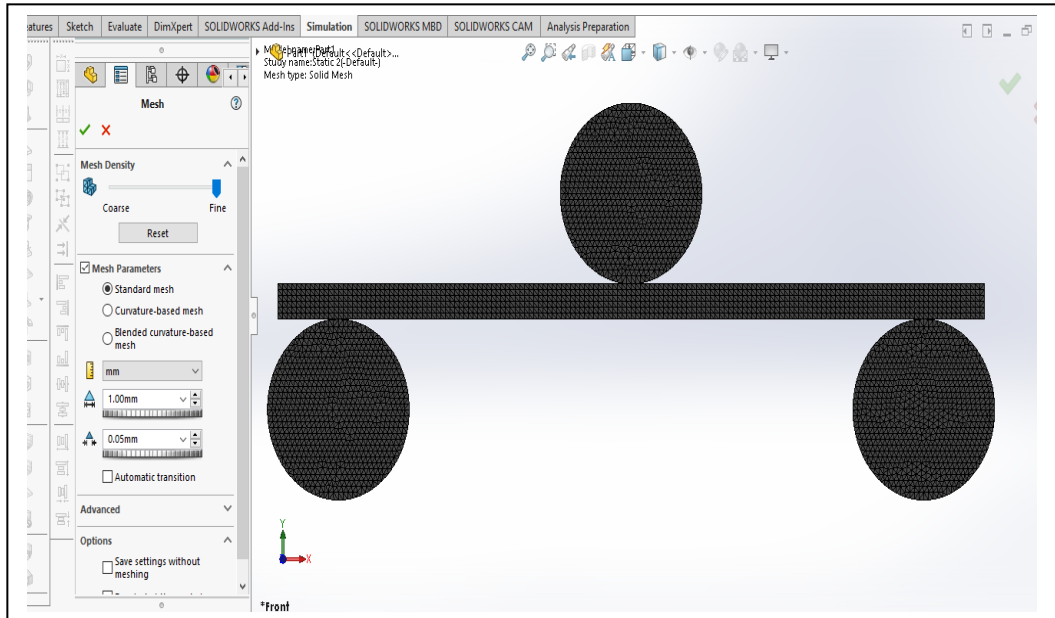


Gambar 3.20. Total elemen 16794 Uji Tarik

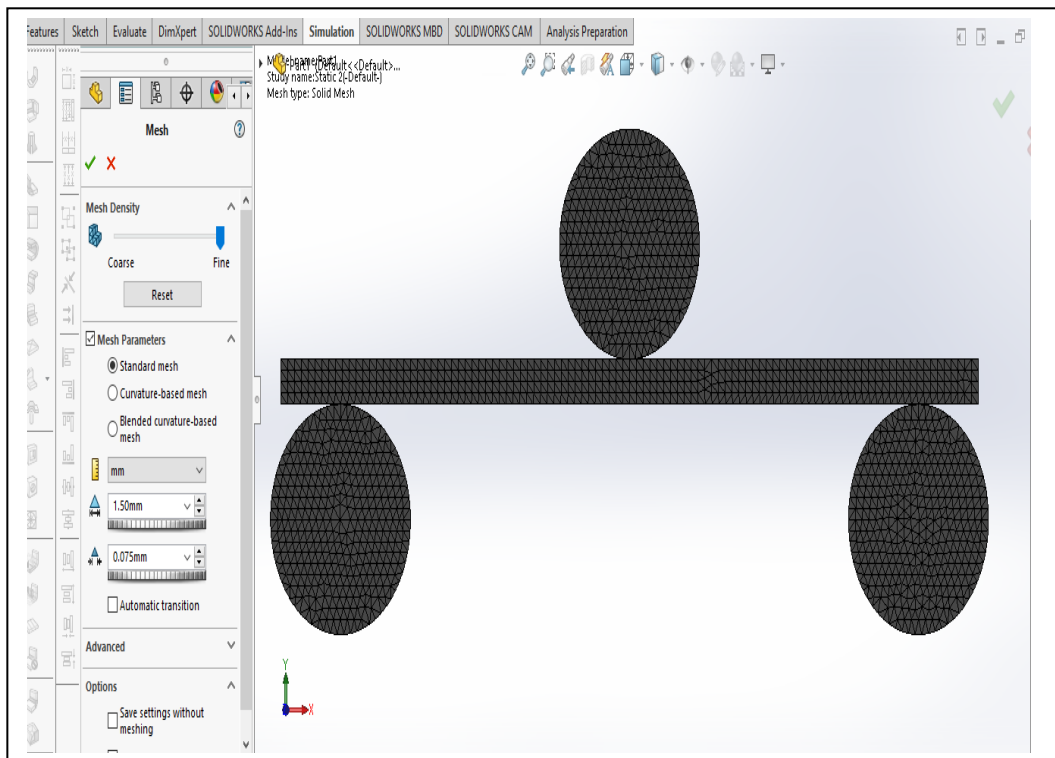


Gambar 3.21. Total elemen 16447 Uji Tarik

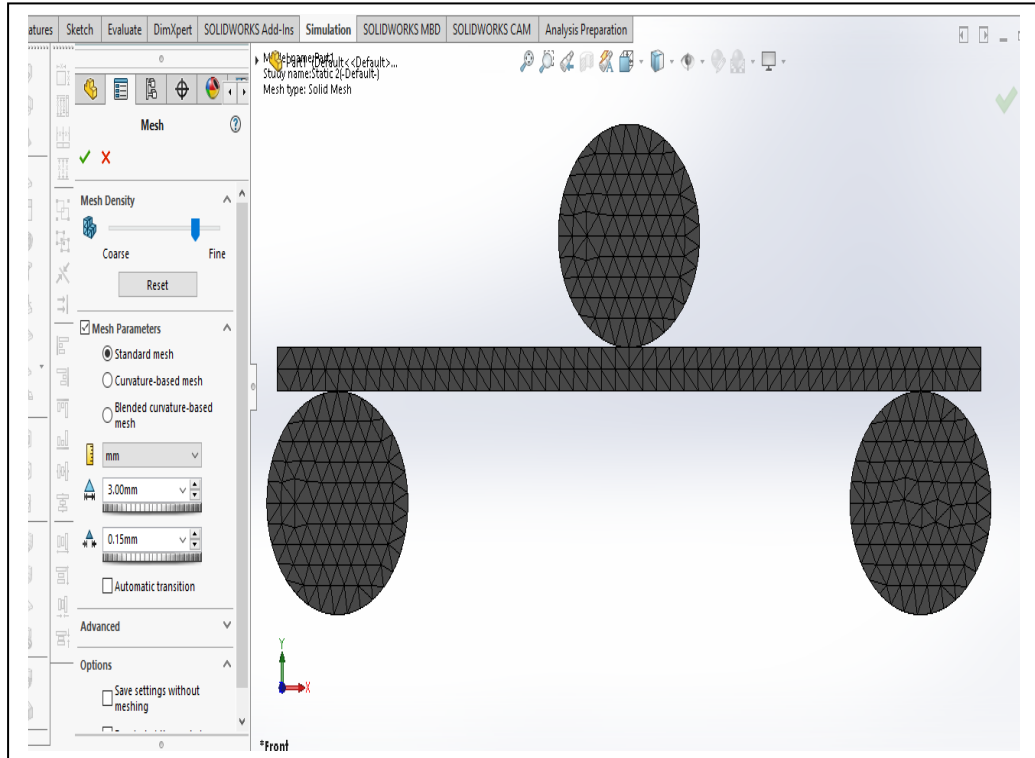
Berikut ini variasi total elemen mesh pemodelan simulasi bending standart ASTM-D790 matrial Palt baja karbon rendah.



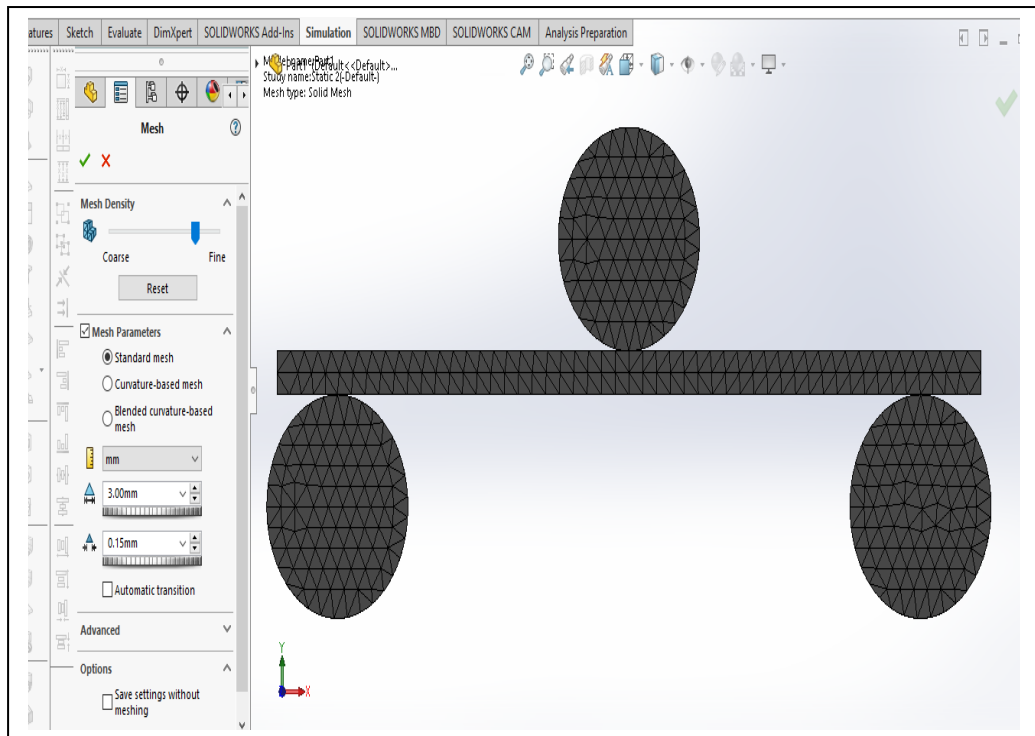
Gambar 3.21. Total elemen 3207 Uji Bending



Gambar 3.22. Total elemen 2200 Uji Bending.



Gambar 3.25. Total elemen 1485 Uji Bending



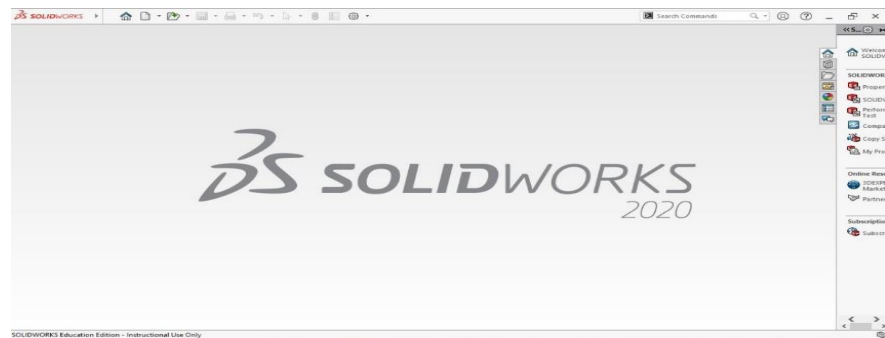
Gambar 3.25. Total elemen 1352 Uji Bending

3.4.4. Simulasi statik di solidwork dan Visualisasi Hasil Simulasi

Ketika proses model geometri selesai maka selanjutnya melakukan simulasi statik di solidwork. simulasi meliputi pengujian tarik dan bending. Setelah proses simulasi selesai maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan visualisasi hasil simulasi tersebut.

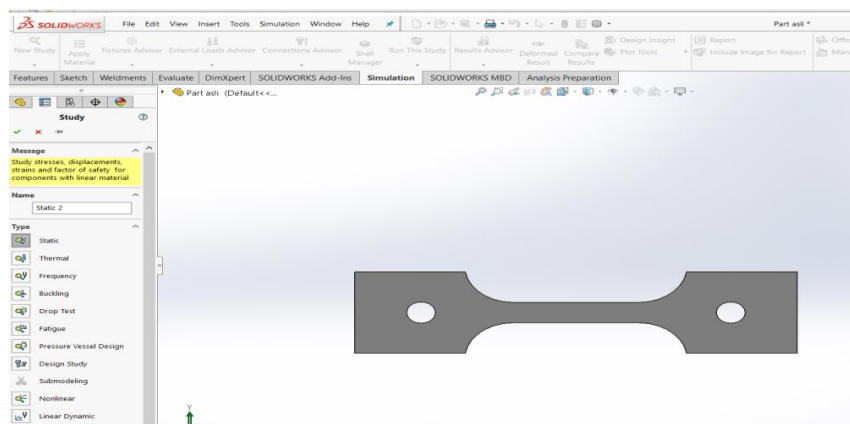
Berikut langkah-langkah dalam melakukan simulasi statik, analisis pengaruh mesh pada distribusi tegangan tarik dan bending. pada (software solidwork 2020).

1. Langkah awal pada simulasi statik geometri uji bending, nyalakan laptop dan buka aplikasi solidwork 2020



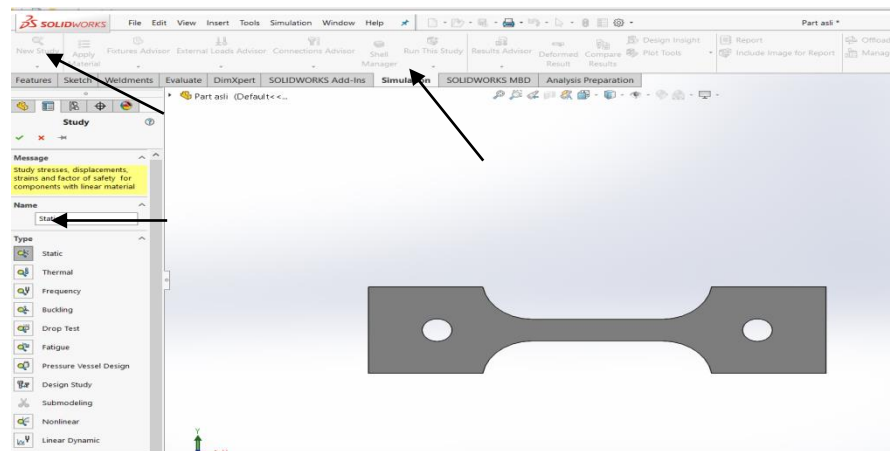
Gambar 3.26. Solidworks 2020

2. Buka *file* geometri yang sudah di *design* diaplikasi solidworks 2020.



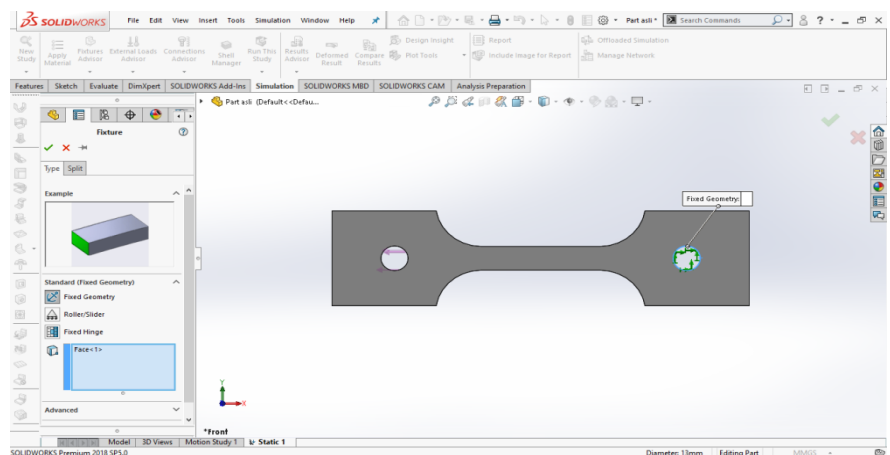
Gambar 3.27. Pemodelan uji tarik

3. Langkah selanjutnya setelah *file design* sudah dibuka pilih tab *tools simulation* dan klik *new study* lalu klik menu statik.



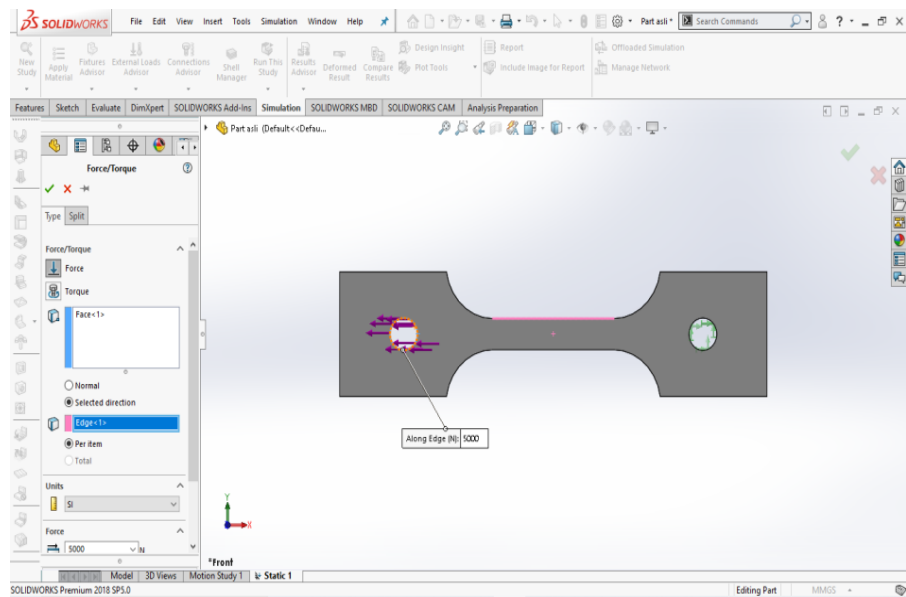
Gambar 3.28. *Tools simulation*

4. Berikutnya memilih bagian yang menjadi tumpuan pada bagian ini dipilih sisi atau entities yang diasumsikan tersambung dengan benda lain ataupun yang menempel dan menjadi sisi yang tidak bergerak pada saat proses simulasi dilakukan.



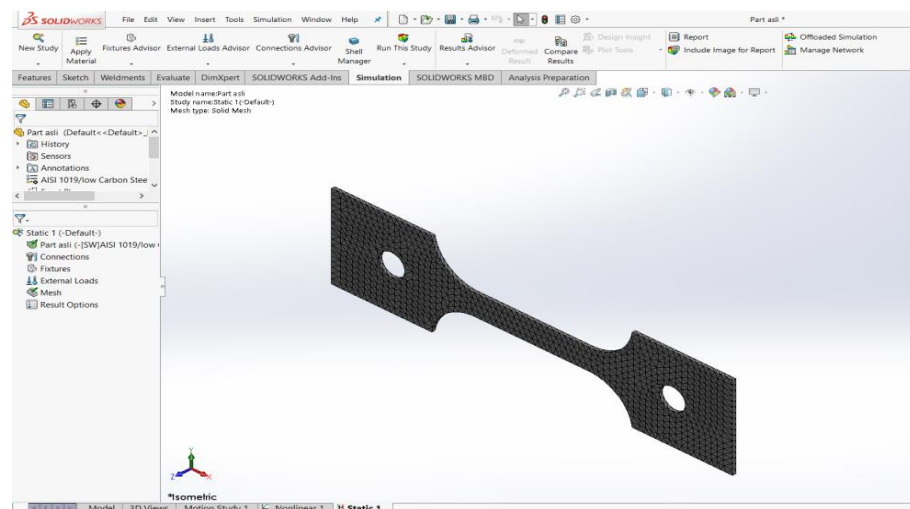
Gambar 3.29. Fixed geometri

5. Langkah selanjutnya memilih sisi yang mengalami gaya atau pembebanan eksternal. Besar gaya yang diinput adalah (5000 Kgf). Ada berbagai jenis beban eksternal yang bisa diinput, beberapa diantaranya adalah force, pressure, Torque, dan lain-lain.



Gambar 3.30. focre

6. Setelah di beri beban pada geometri uji lalu geometri di meshing dengan variasi *mesh* yang sudah ditetapkan dan setelah selesai di meshing geometri langsung di Run simulation.



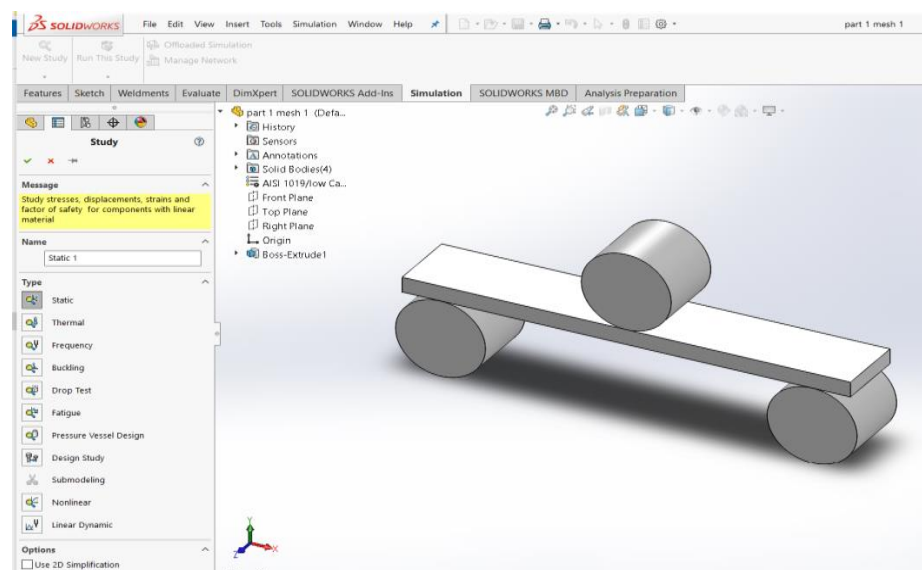
Gambar 3.31. *Meshing*

1. Langkah awal pada simulasi statik geometri uji tarik, nyalakan laptop dan buka aplikasi solidwork 2020



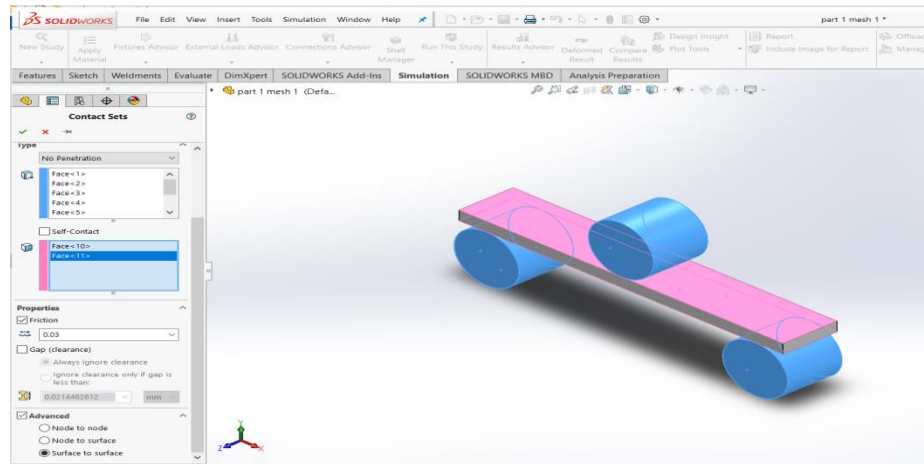
Gambar 3.32. Solidworks 2020

2. Buka file geometri yang sudah di *design* diaplikasi solidworks 2020.



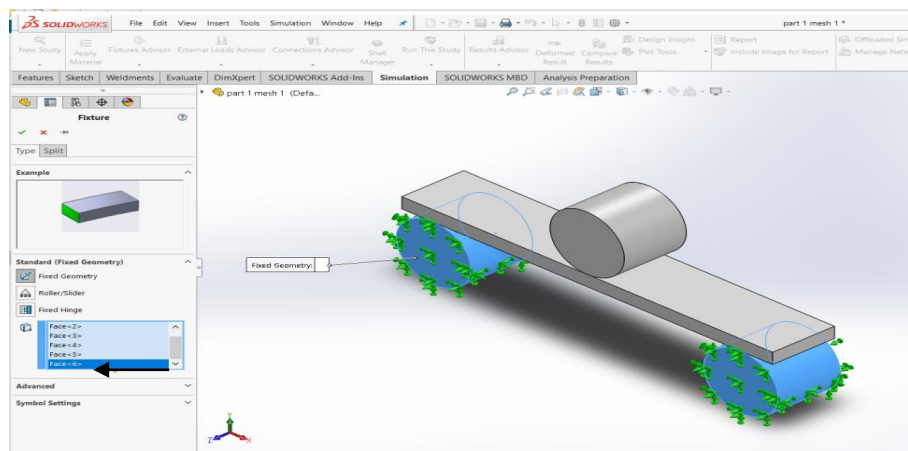
Gambar 3.33. Geometri uji bending

3. berikutnya klik connections lalu pilih contact sets berfungsi untuk memberikan kontak antara beban dan pemodelan uji bending dengan gesekan yang sesuai. Solusi ini membutuhkan beberapa "pemijatan" pengaturan solver default karena ada tekuk lokal di pemodelan tempat dorong batang.



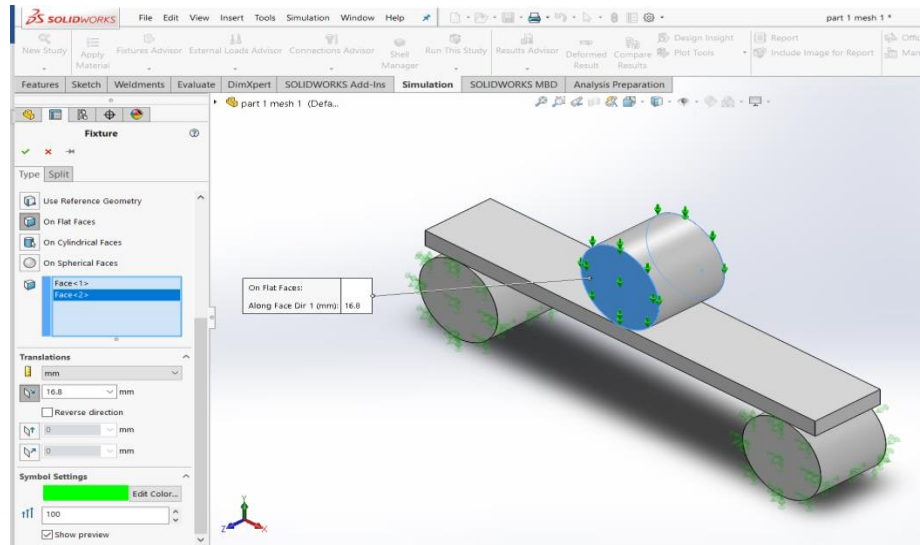
Gambar 3.34. *Contact Sets*

4. Berikutnya memilih bagian yang menjadi tumpuan pada bagian ini dipilih sisi atau entities yang diasumsikan tersambung dengan benda lain ataupun yang menempel dan menjadi sisi yang tidak bergerak pada saat proses simulasi dilakukan.



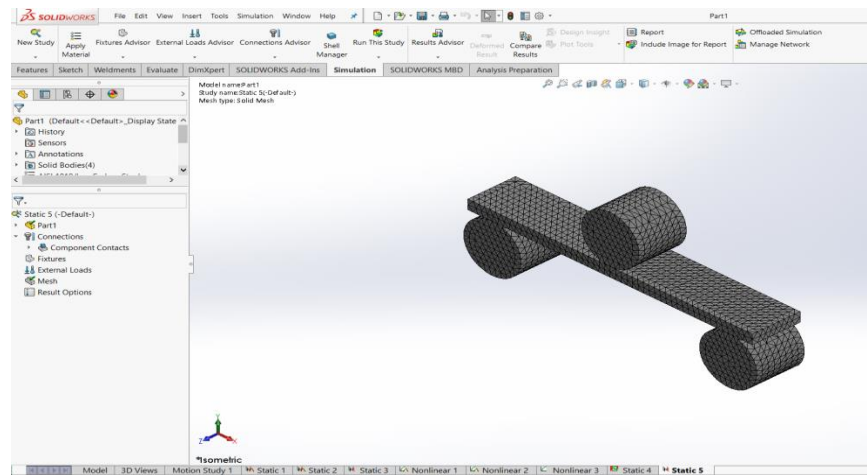
Gambar 3.35. *fixed geometri*

5. Setelah di beri contact seat pada pemodelan uji bending dan di klik fixed geometri pada dua penyanggah pemodelan, Langkah selanjutnya klik *on flat faces* pada sisi beban pemodelan uji bending kanan dan kiri. *on flat faces* ini berfungsi memberikan beban tekuk pada pemodelan datar uji bending dengan kedalaman tekuk (18.6 mm) yg sudah kita tentukan.



Gambar 3.36. on flat faces

6. Setelah di beri beban pada geometri uji lalu geometri di meshing dengan variasi *ratio mesh* yang sudah ditetapkan dan setelah selesai di meshing geometri langsung di Run simulation.



Gambar 3.37. Meshing

3.4.5 Analisis Hasil Simulasi dan Penulisan Hasil

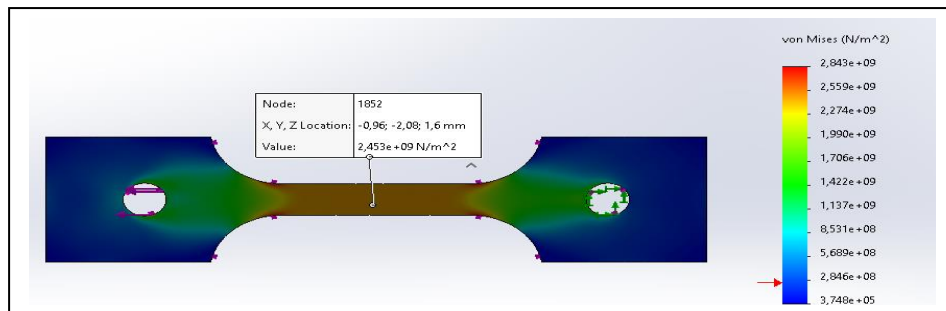
Adapun analisis hasil simulasi yang dilakukan adalah mengamati pengaruh mesh pada distribusi tegangan tarik dan bending. Serta melakukan penulisan hasil.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

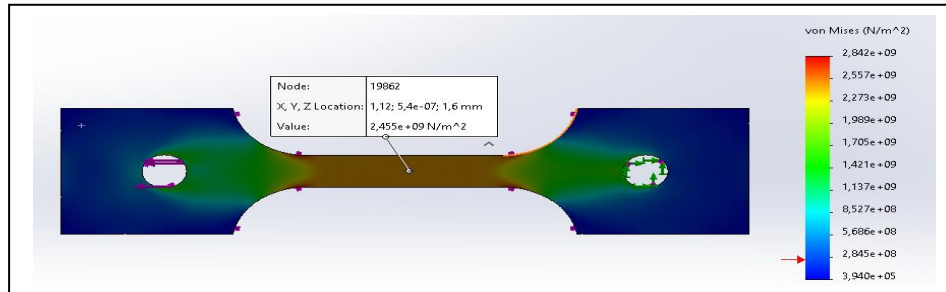
4.1. Hasil Simulasi

4.1.1 Hasil simulasi tegangan tarik

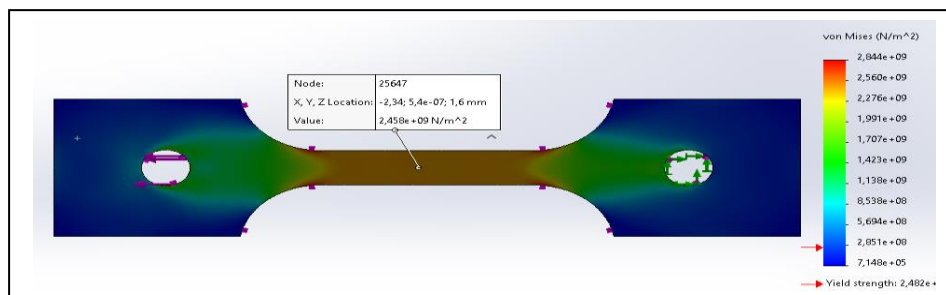
Hasil simulasi pengujian tarik plat baja karbon rendah yang telah dilakukan di software solidworks pada setiap variasi elemen *mesh*, terlampir pada gambar dibawah ini.



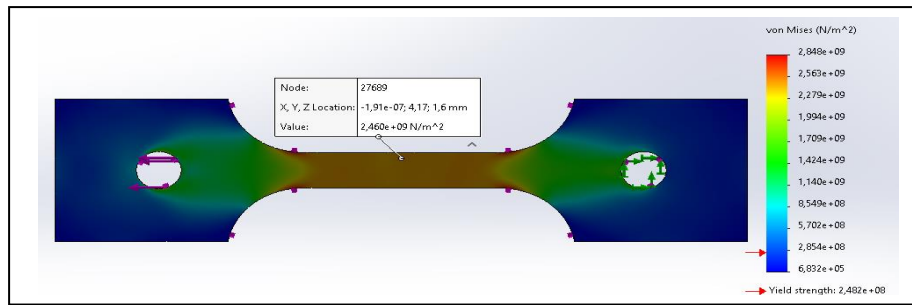
Gambar (a) Total elemen 16447.



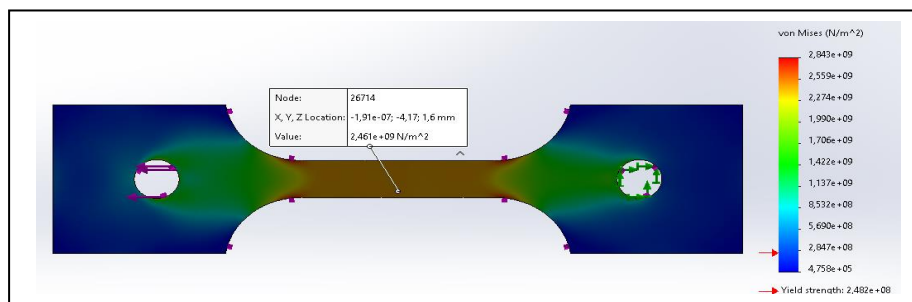
Gambar (b) Total elemen 16794.



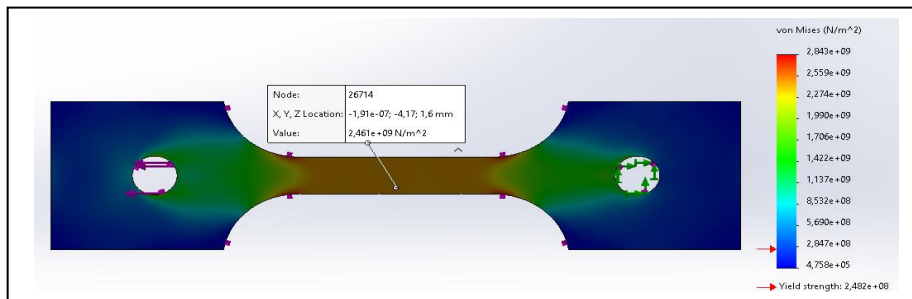
Gambar (c) Total elemen 52548.



Gambar (d) Total elemen 59772.



Gambar (e) Total elemen 63973.



Gambar (f) Total elemen 75821.

Gambar 4.1. (a,b,c,d,e,f,) Hasil simulasi tegangan tarik dengan variasi elemen

Hasil simulasi tegangan tarik pada setiap variasi elemen *mesh* menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Elemen 16447 memiliki nilai tegangan ($2,447e+09$ N/m²). Elemen 16794 memiliki nilai tegangan ($2,449e+09$ N/m²). Elemen 52548 memiliki nilai tegangan ($2,450e+09$ N/m²). Elemen 59772 memiliki nilai tegangan ($2,451e+09$ N/m²). Elemen 63973 memiliki nilai tegangan ($2,452e+09$ N/m²). Elemen 75821 memiliki nilai tegangan ($2,453e+09$ N/m²).

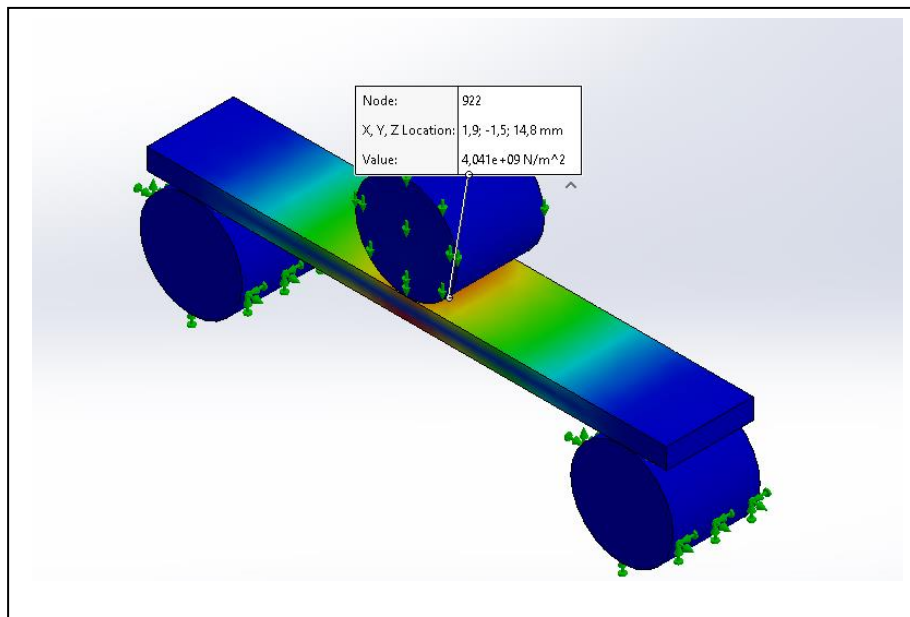
Nilai hasil simulasi tegangan tarik pada seluruh variasi elemen *mesh* terlampir pada Tabel 4.1. Hasil Simulasi tegangan Tarik

Tabel 4.1. Hasil Simulasi tegangan Tarik

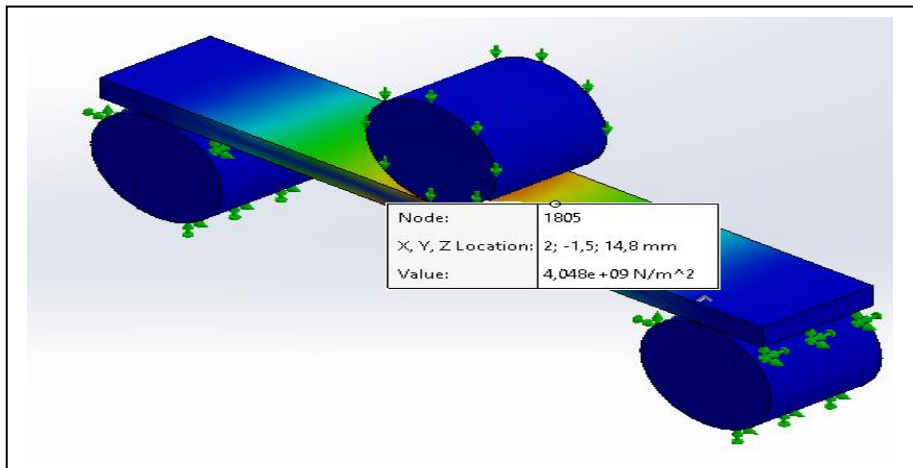
No	Total Node	Total Elemen	Stress N/m ²		Depresiasi Perhitungan
			Simulasi	Eksperimen	
1	129137	75821	2,453 e+09	2,451e+09	0,08 %
2	109995	63973	2,452 e+09		0,04 %
3	102528	59772	2,451 e+09		0%
4	91148	52548	2,450 e+09		0,04 %
5	31311	16794	2,449 e+09		0,08 %
6	30721	16447	2,447 e+09		0,16 %

4.1.2 Hasil simulasi tegangan bending

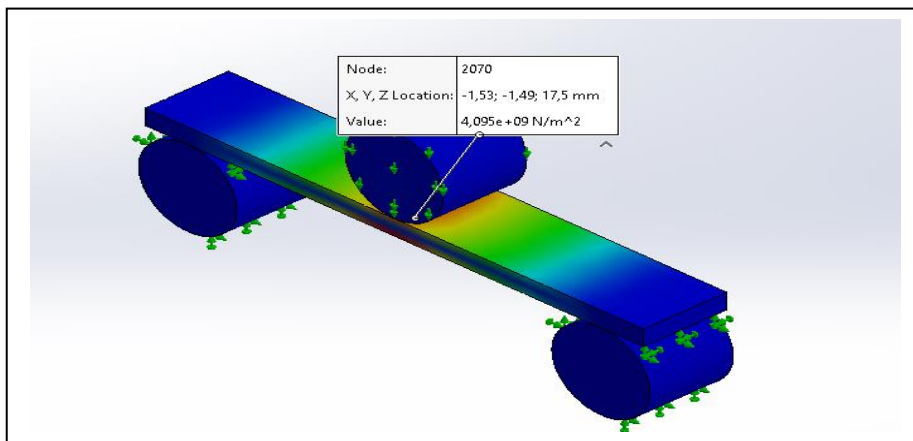
Hasil simulasi pengujian *bending* plat baja karbon rendah yang telah dilakukan di software solidworks pada setiap variasi elemen *mesh*, terlampir pada gambar dibawah ini.



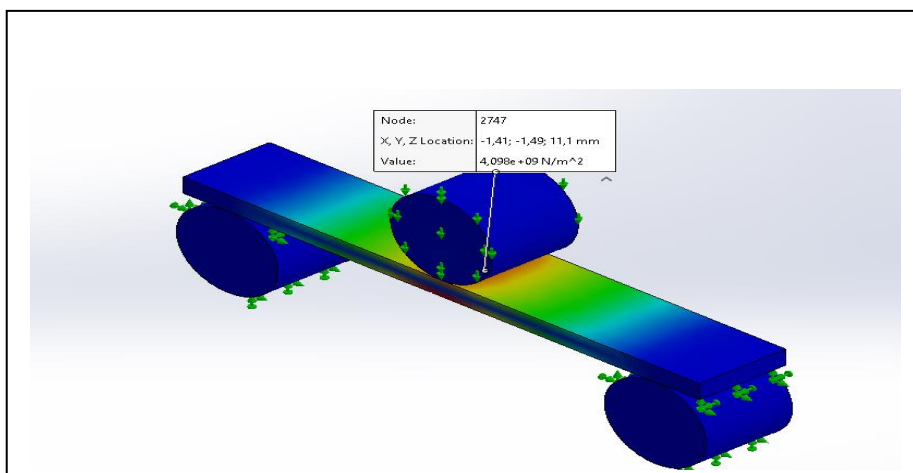
Gambar (a) Total elemen 1352.



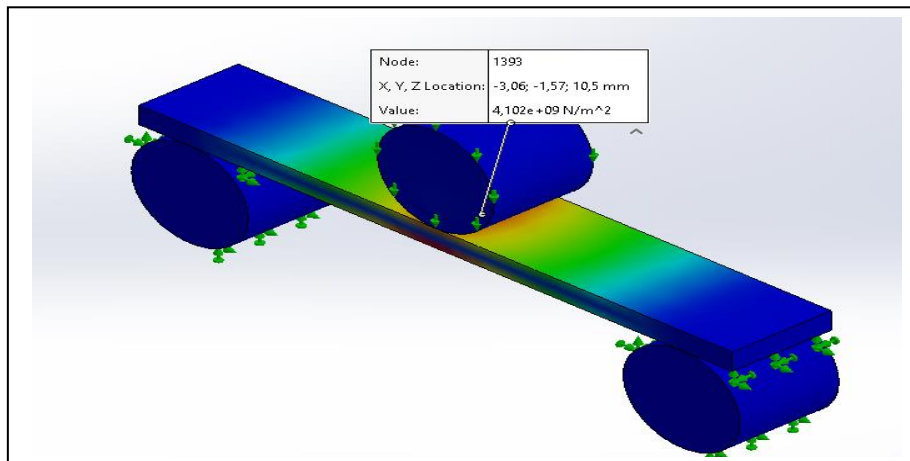
Gambar (b) Total elemen 1484.



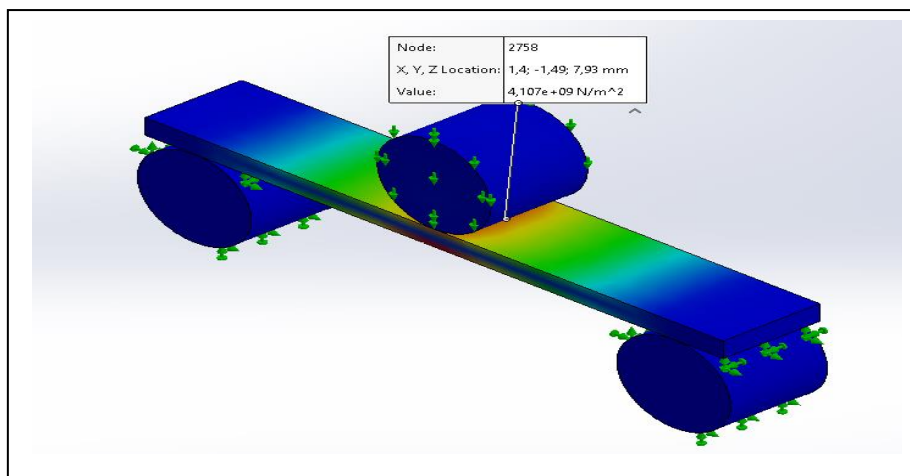
Gambar (c) Total elemen 1558.



Gambar (d) Total elemen 1565.



Gambar (e) Total elemen 2200.



Gambar (f) Total elemen 3207.

Gambar 4.2. (a,b,c,d,e,f,) Hasil simulasi tegangan bending dengan variasi elemen

Hasil simulasi tegangan bending dengan variasi elemen *mesh* dapat dilihat pada Tabel 4.2. Hasil Simulasi Uji Bending. Elemen 1352 nilai tegangan bending ($4,041e+09$ N/m²). Elemen 1484 nilai tegangan bending ($4,086e+09$ N/m²). Elemen 1558 nilai tegangan bending ($4,095e+09$ N/m²). Elemen 1565 nilai tegangan bending ($4,098e+09$ N/m²). Elemen 2200 nilai tegangan bending ($4,102e+09$ N/m²) dan elemen 3207 nilai tegangan bending ($4,107e+09$ N/m²).

Nilai hasil simulasi tegangan bending pada seluruh variasi elemen *mesh* terlampir pada Tabel 4.2. Hasil Simulasi tegangan *bending*.

Tabel 4.2. Hasil Simulasi tegangan *Bending*

No	Total Node	Total Elemen	Stress N/m ²		Depresiasi Perhitungan
			Simulasi	Eksperimen	
1	2656	1352	4,041 e+09	4,094 e+09	1,29 %
2	2784	1484	4,086 e+09		0,19 %
3	2954	1558	4,095 e+09		0,02 %
4	2988	1565	4,098 e+09		0,09 %
5	4068	2200	4,102 e+09		0,19 %
6	5736	3207	4,107 e+09		0,31 %

4.2. Hasil Eksperimen

4.2.1. Hasil Eksperimen Uji Tarik

$$Dik : L_o = 200mm$$

$$L_i = 214,302$$

$$F = 5000Kgf = 49033,25N / m^2$$

$$A = P.L = 12,5 \times 1,6 = 20mm = 0,00002m^2$$

$$Dit : \varepsilon = \dots ?$$

$$\sigma = \dots ?$$

$$Jawab..... ?$$

$$\begin{aligned} \text{Regangan : } \varepsilon &= \frac{L_i - L_o}{L_o} \\ &= \frac{214,302 - 200}{200} \\ &= 0,7151 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan : } \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{49033,25}{0,00002} \\ &= 2,451 \times 10^9 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka modulus elastis : } \varepsilon &= \frac{\sigma}{\varepsilon} \\ &= \frac{2,451 \times 10^9}{0,7151} \\ &= 3,427 \times 10^9 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

4.2.2. Hasil Eksperimen Uji *Bending*

$$\begin{aligned} P &= 195,59 \text{ Kgf} = 1918082673,5 \text{ N/m}^2 \\ L &= 152 \text{ mm} = 0,000152 \text{ m}^2 \\ b &= 25,4 \text{ mm} = 0,000254 \text{ m}^2 \\ d &= 6 \text{ mm} = 0,000006 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{3P \times L}{2b \times d^2} \\ &= \frac{3 \times 1918082673,5 \times 0,000152}{2 \times 0,000254 \times 0,000006^2} \\ &= \frac{874.645,699}{1,8288^{-14}} \\ &= 4,094 \times 10^9 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

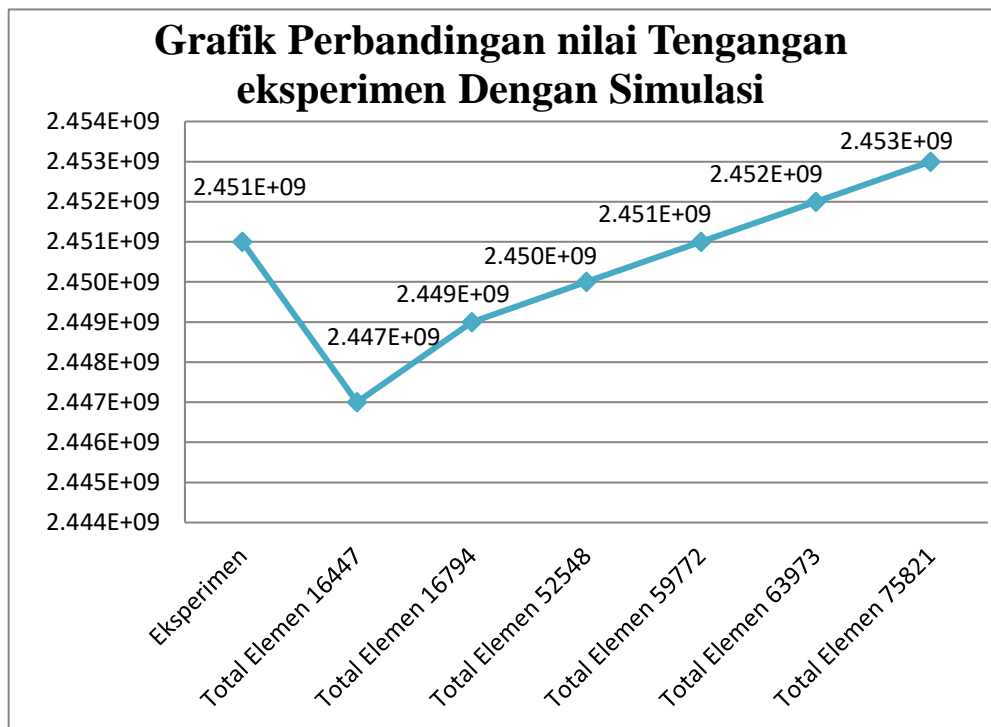
4.3. Validasi Hasil Simulasi Dengan Hasil Eksperimen

4.3.1. Hasil simulasi dan eksperimen tegangan tarik

Hasil simulasi tegangan tarik dengan variasi total elemen mesh dan membandingkan dengan hasil pengujian eksperimen. Hasil simulasi elemen mesh 16447 menunjukkan nilai 2,447 e+09 elemen mesh 16794 menunjukkan nilai 2,449 e+09 elemen mesh 52548 menunjukkan nilai 2,450 e+09 elemen mesh 59772

menunjukkan nilai 2,451 e+09 elemen mesh 63973 menunjukkan nilai 2,452 e+09 elemen mesh 75821 menunjukkan nilai 2,453 e+09. Hasil simulasi yang di lakukan memiliki nilai yang mendekati hasil eksperimen yang telah dilakukan dengan nilai 2,451e+09. Perbandingan tegangan tarik hasil simulasi dengan eksperimen terlampir pada gambar grafik 4.3

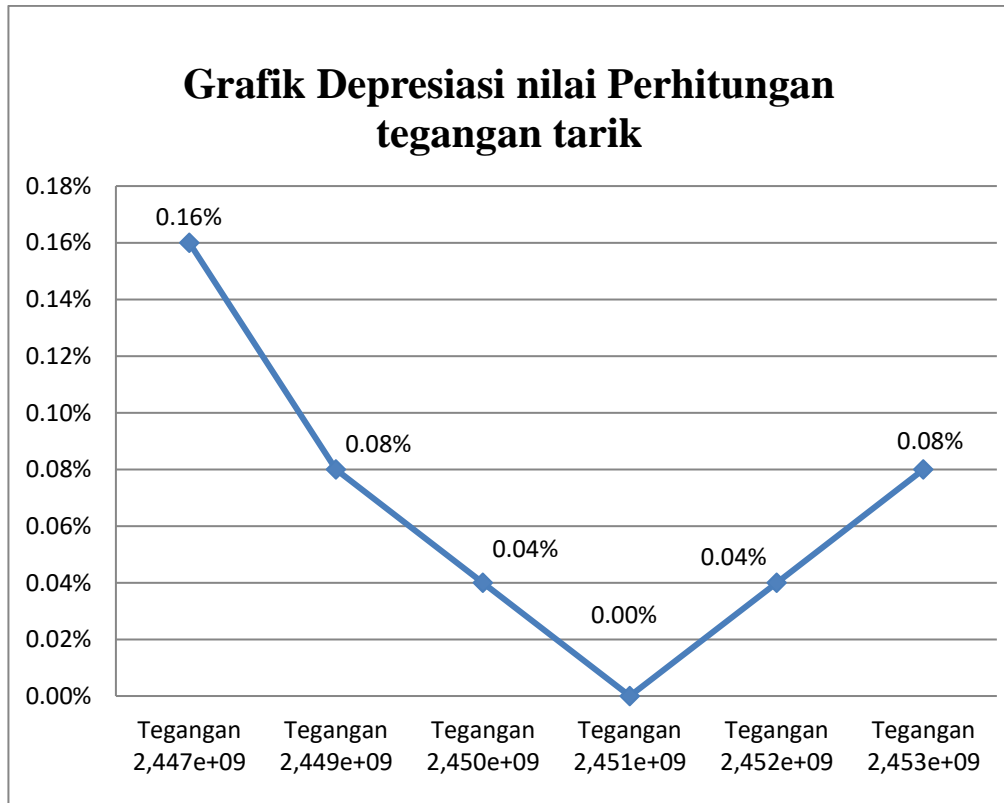
Berdasarkan data-data yang ada didalam Tabel 4.1. Hasil Simulasi tegangan Tarik kemudian diplotkan kedalam bentuk grafik.



Gambar 4.3. Grafik perbandingan simulasi dan eksperimen uji tarik

Pada gambar grafik diatas menunjukkan nilai perbandingan eksperimen dan simulasi tegangan tarik. dengan variasi total elemen yang berbeda mendapatkan hasil tegangan yang semakin besar total elemen yang digunakan dalam simulasi maka semakin tinggi nilai tegangan yang diperoleh.

Bedasarkan hasil simulasi maka di dapat depresiasi perhitunga yang dibuat dalam bentuk grafik agar lebih mudah untuk melihat depresiasi perhitungan.



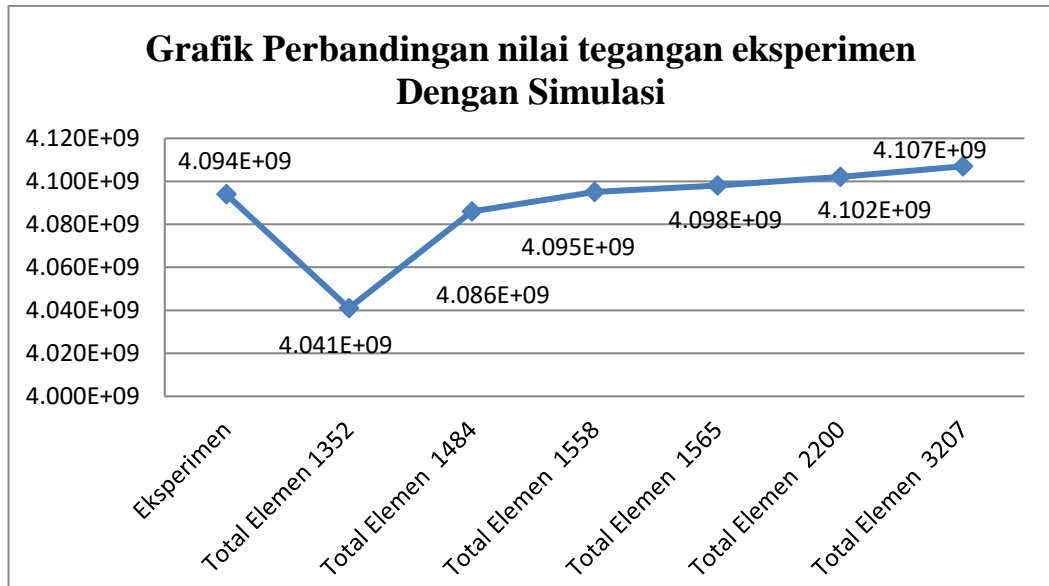
Gambar 4.4 Grafik depresiasi perhitungan tegangan tarik

Berdasarkan gambar grafik diatas menunjukkan nilai perbandingan eksperimen dan simulasi uji tarik memiliki selisih nilai rata-rata 0,066%.

4.3.2. Hasil simulasi dan eksperimen tagangan *bending*

Hasil simulasi tegangan bending dengan variasi total elemen mesh dan membandingkan dengan hasil pengujian eksperimen. Hasil simulasi elemen mesh 1352 menunjukkan nilai 4,041e+09 elemen mesh 1484 menunjukkan nilai 4,086 e+09 elemen mesh 1558 menunjukkan nilai 4,095e+09 elemen mesh 1565 menunjukkan nilai 4,098e+09 elemen mesh 2200 menunjukkan nilai 4,102e+09 elemen mesh 3207 menunjukkan nilai 4,107e+09 Hasil simulasi yang di lakukan memiliki nilai yang mendekati hasil eksperimen yang telah dilakukan dengan nilai 4,094e+09. Perbandingan tegangan bending hasil simulasi dengan eksperimen terlampir pada gambar grafik 4.5

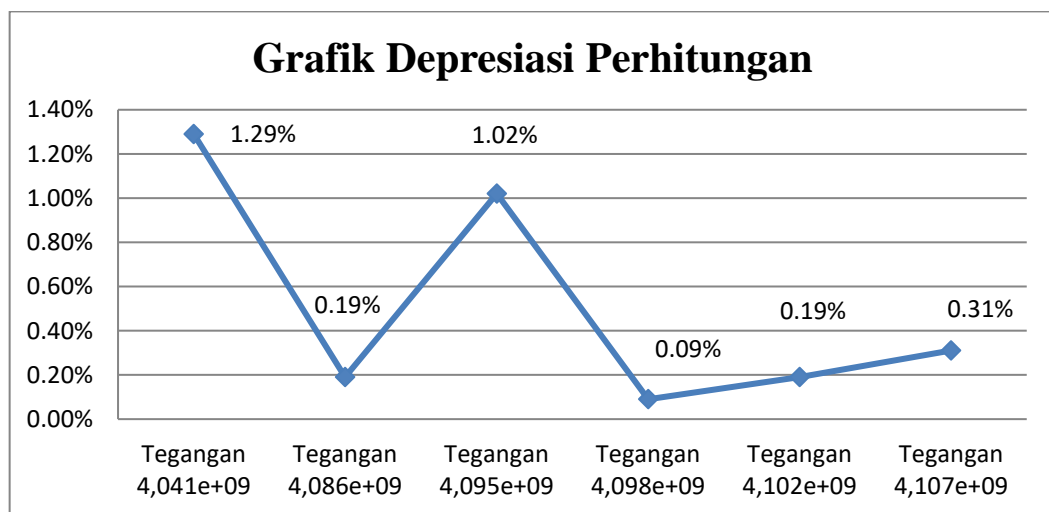
Berdasarkan data-data yang ada didalam Tabel 4.2. Hasil Simulasi tegang *Bending* kemudian diplotkan kedalam bentuk grafik.



Gambar 4.5. Grafik perbandingan simulasi dan eksperimen

Pada gambar grafik diatas menunjukkan nilai perbandingan eksperimen dan simulasi tegangan bending. dengan variasi total elemen yang berbeda mendapatkan hasil tegangan yang semakin besar total elemen yang digunakan dalam simulasi maka semakin tinggi nilai tegangan yang diperoleh

Bedasarkan hasil simulasi tegangan bending maka di dapat depresiasi perhitunga yang dibuat dalam bentuk grafik agar lebih mudah untuk melihat depresiasi perhitungan.



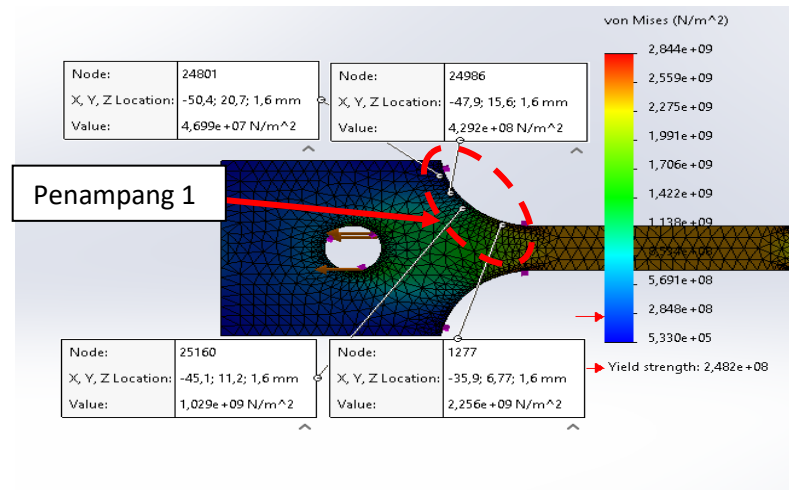
Gambar 4.6. Grafik depresiasi perhitungan

Berdasarkan gambar grafik diatas menunjukkan nilai perbandingan eksperimen dan simulasi tegangan bending memiliki selisih nilai rata-rata 0,515%.

4.4. Konsentrasi Tegangan

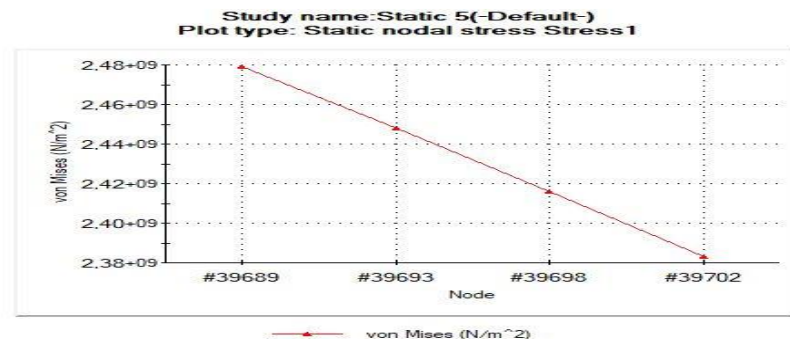
4.4.1. Konsentrasi Tegangan Tarik

Berdasarkan hasil simulasi pada daerah radius diberikan konsentrasi tegangan untuk mengetahui besar tegangan yang berada pada bagian tersebut. Pada gambar 4.7 diambil 4 titik yang berada pada daerah radius.

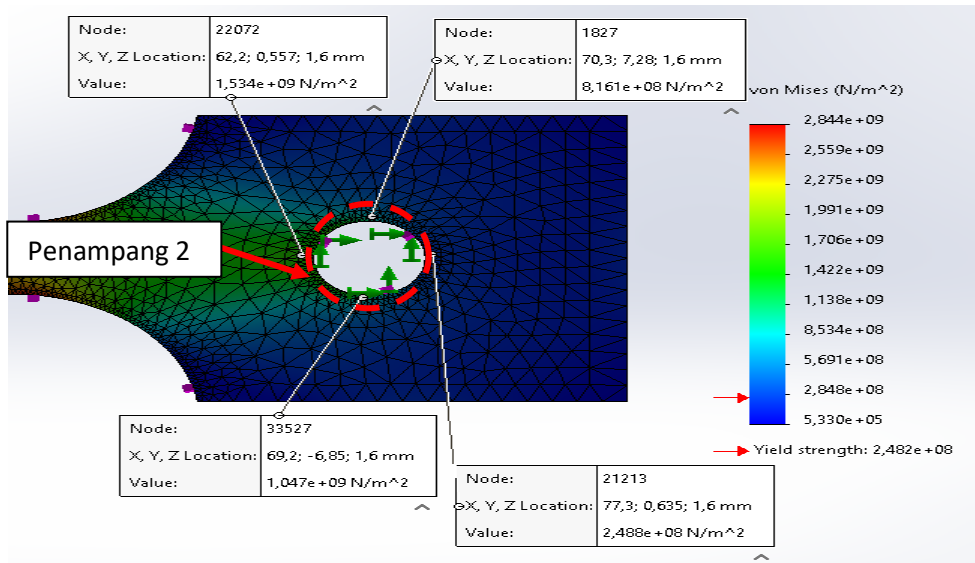


Gambar 4.7 Konsentrasi Tegangan Tarik penampang 1

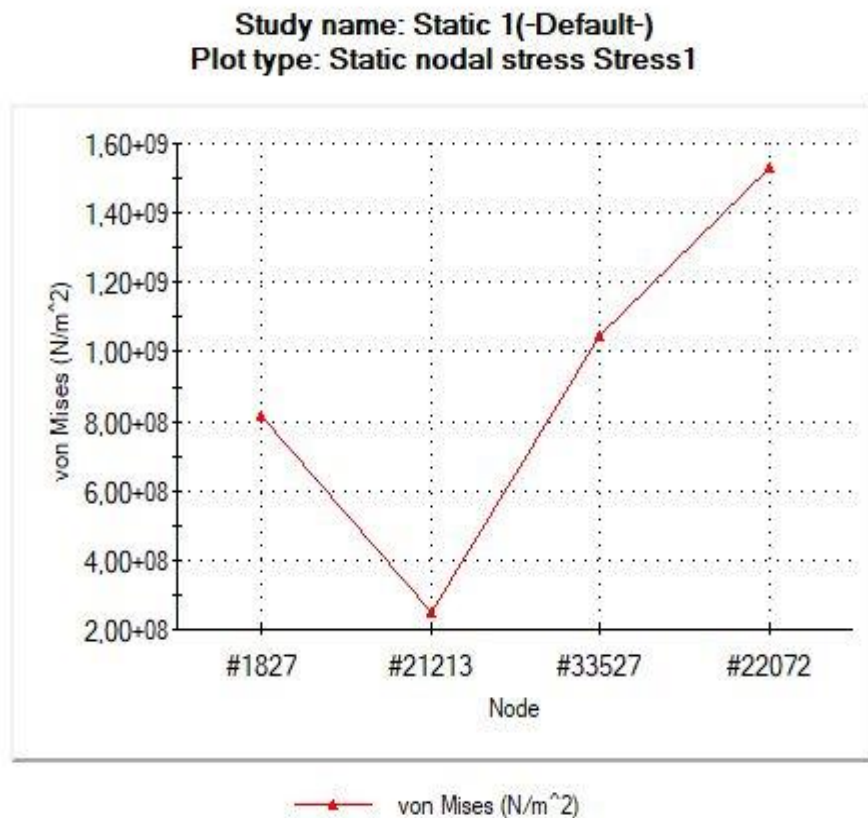
Berdasarkan empat titik yang diambil mendapat nilai konsentrasi tegangan tarik dan kemudian diplotkan kedalam bentuk grafik.



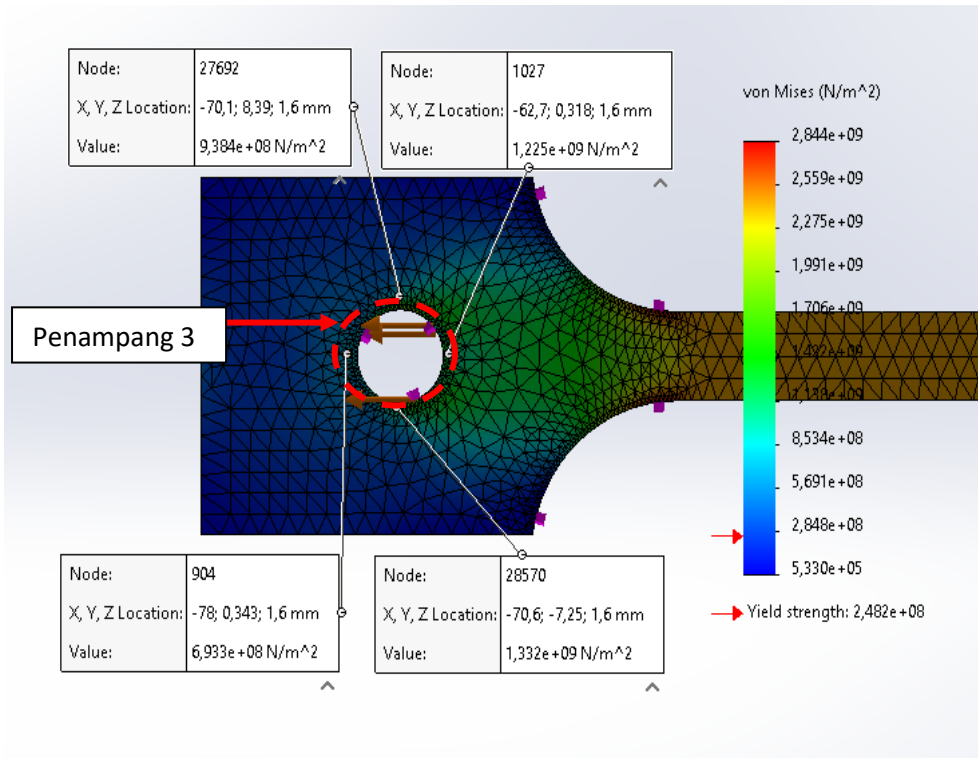
Gambar 4.8. Grafik Tegangan Tarik penampang 1



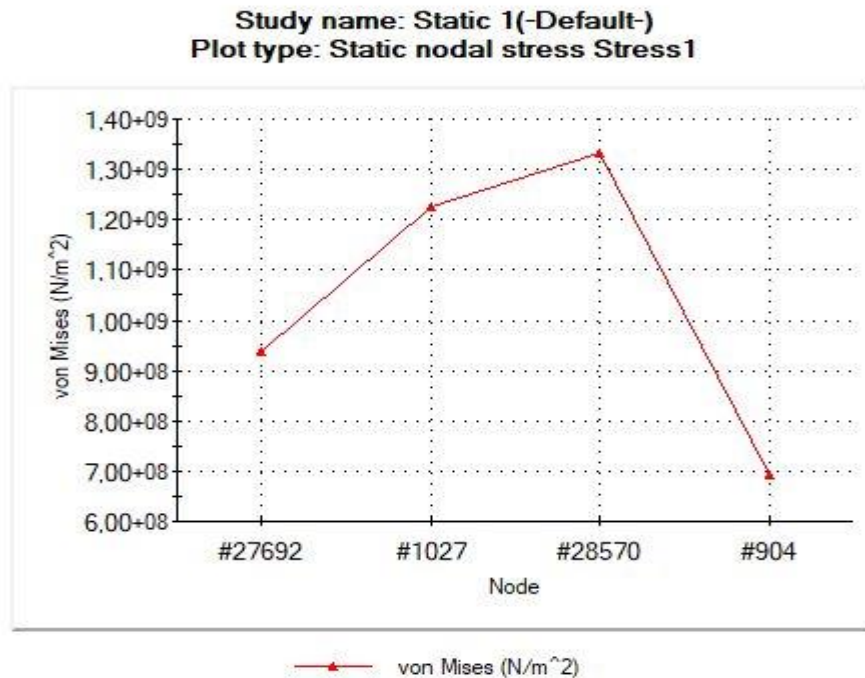
Gambar 4.9 Konsentrasi Tegangan Tarik penampang 2



Gambar 4.10. Grafik Tegangan Tarik penampang 2



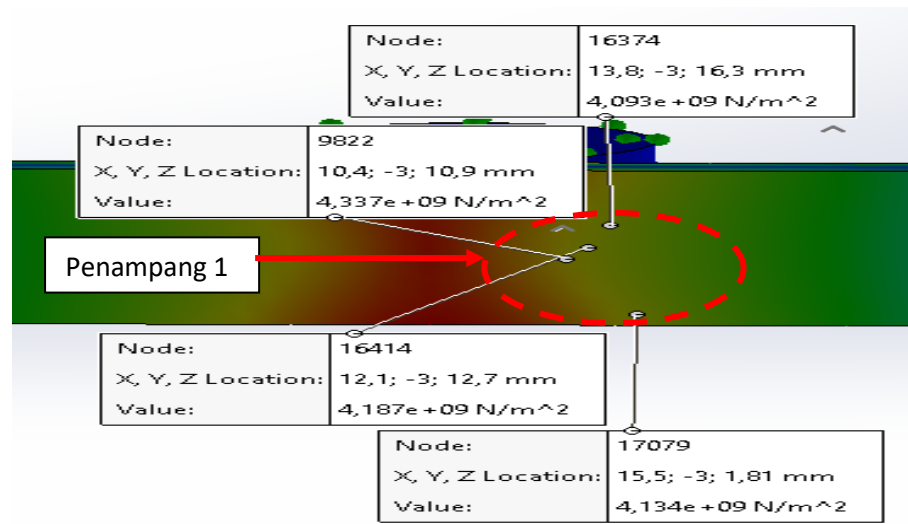
Gambar 4.11. Konsentrasi Tegangan Tarik penampang 3



Gambar 4.12. Grafik Tegangan Tarik penampang 3

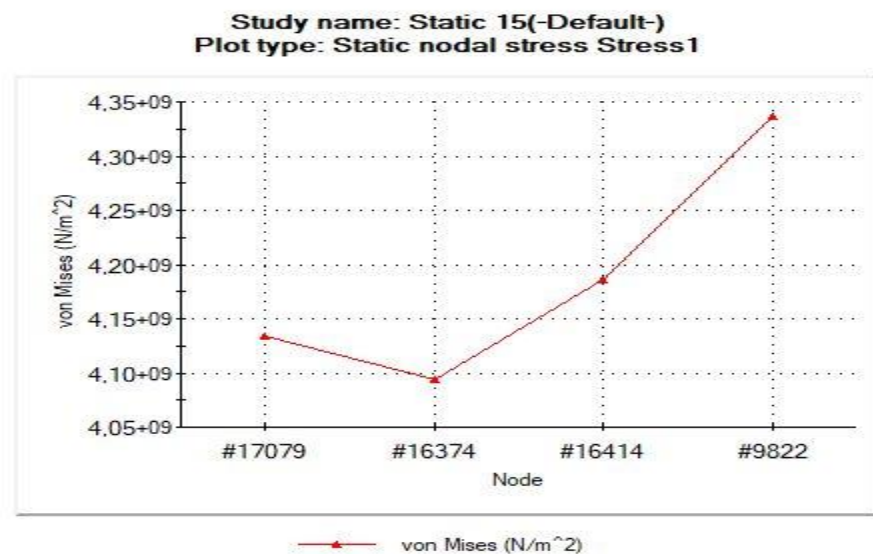
4.4.2. Konsentrasi Tegangan Bending

Berdasarkan hasil simulasi pada daerah tengah batang diberikan konsentrasi tegangan untuk mengetahui besar tegangan yang berada pada bagian tersebut. Pada gambar 4.9. diberikan empat titik yang berada pada daerah tengah batang.



Gambar 4.13. Konsentrasi Tegangan Bending penampang 1

Berdasarkan empat titik yang diambil mendapat nilai konsentrasi tegangan bending dan kemudian diplotkan kedalam bentuk grafik.



Gambar 4.14. Grafik Konsentrasi Tegangan Bending penampang 1

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

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

Setelah diamati dari hasil simulasi dan pengujian eksperimen mendapatkan nilai depresiasi tegangan tarik rata-rata 0,066%. dan nilai depresiasi tegangan bending rata-rata 0,515%.

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 standart ASTM dengan jenis material yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Akin, J. E. (2009). Finite element analysis concepts via solidworks. In *World Scientific*. <https://doi.org/10.1142/7785>
- Abidin, M. Z., Adji, S. W., & Arief, I. S. (2012). Analisa performance propeller b-series dengan pendekatan structure dan unstructure meshing. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), 2301–9271.
- Anggraini, R. (2016). *Analisis frekuensi optimum pengujian horizontal fatigue pada berbagai rangka sepeda tipe trekking dengan metode elemen hingga*. Institute of Technology.
- Budiana, E. P. (2009). *Pengembangan pengembangan program pembangkitan mesh triangulasi adaptif sebagai domain masukan persoalan teknik mesin umum*. 8(September), 118–125.
- Caniago, Z., & Bengkului, U. (2015). Metoda volume hingga dengan jala tak-terstruktur untuk mensimulasikan snf2015-vi-11 snf2015-vi-12. *Prosiding Seminar Nasional Fisika, IV*, 11–16.
- Kusuma, R. C., Jokosisworo, S., & S, A. W. B. (2017). Analisis perbandingan kekuatan tarik, impak, tekuk dan mikrografi aluminium 5083 pasca pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas) dengan media pendingin air laut dan oli. *Teknik Perkapalan*, 5(4), 585–593.
- Laksanawati, E. kusuma, & Gunawan, A. adhita. (2018). Pengujian kekuatan rig untuk uji tarik baja a36 diameter 30 mm bentuk standard dengan analisa software solidwork. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 2(1), 30–37..
- Mulyadi, S. (2011). Analisa tegangan-regangan produk tongkat lansia dengan menggunakan metode elemen hingga. *Jurnal ROTOR*, 4, 1.
- Prasetyo, A. B. (2019). *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur Analisis Numerik Perpindahan Panas Pada Saluran Pendingin Plastik Injeksi Molding Menggunakan Polyhedral Mesh*. 11(02).
- Rachwawati, V. (2015). *Simulasi perpindahan panas pada lapisan tengah pelat menggunakan metode elemen hingga*. 4(2), 94.
- Sam, A., & Nugraha, C. (2015). Kekuatan tarik dan bending sambungan las pada material baja SM 490 dengan metode pengelasan SMAW dan SAW. *Jurnal Mekanikal*, 6(2015), 550–555.
- Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials 1. (2013). In *E8/E8M – 13a*. <https://doi.org/10.1520/E0008>

Tanoto, H. (2016). *Laporan Praktikum Laboratorium Teknik Material 1 Modul D Uji Lentur dan Kekakuan*. 13712050, 1–18.

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>

LEMBAR ASISTENSI PROPOSAL TUGAS AKHIR

Analisis Pengaruh Mesh Pada Distribusi Tegangan Tarik dan Bending

Nama : Ahmad Sofyan
NPM : 1607230094

Dosen Pembimbing : Affandi ST.,MT

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Kamis 02/01/2020	Perbaiki isi dari latar belakang,dan mencari jurnal ISSN.	Af
2	Kamis 23/01/2020	Perbaiki rumusan masalah,ruang lingkup,tujuan,manfaat.	Af
3	Jum'at 07/02/2020	Lengkapi kembali rumusan masalah,ruang lingkup,tujuan,manfaat.	Af
4	Jum'at 14/02/2020	Perbaiki kembali bab 2 sesuai panduan.	Af
5	Kamis 27/02/2020	Perbaiki Gambar geometri dan pemodelan	Af
6	Jum'at 6/03/2020	Perbaiki bab 3 dan membuat diagram alir.	Af
7	Jum'at 13/03/2020	Lengkapi bahan dan alat.	Af
8	Selasa 12/01/2021	Perbaiki narasi pada gambar hasil simulasi.	Af
9	Senin 08/02/2021	Perbaiki dan lengkapi gambar hasil simulasi.	Af
10	Senin 22/02/2021	Sesuaikan tabel pada panduan penulisan tugas akhir.	Af
11	Senin 01/03/2021	Perbaiki grafik dan beri narasi pada setiap gambar grafik.	Af
12	Selasa 09/03/2021	Perbaiki kesimpulan dan saran.	Af
13	Selasa 16/03/2021	Ace Seminar Hasil	Af

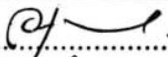

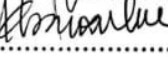






**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2020 – 2021**

Peserta seminar

Nama : Ahmad Sofyan

NPM : 1607230094

Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Mesin Pada Distribusi Tegangan Tarik Dan Bending.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I	: Affandi.S.T.M.T	:	
Pemanding – I	: M.Yani.S.T.M.T	:	
Pemanding – II	: Khairul Umurani.S.T.M.T	:	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1607230094	AHMAD SOFYAN	
2	1607230169	LUDY PRABU	
3	1607230087	FIKRI ARDIANTO	
4	1607230159	Rais Syahbanaedi Hidayat	
5	1607230086	ANDRE Irfandi	
6	1607230074	M. Ikhsan Himawan	
7			
8			
9			
10			

Medan, 10 Sya'ban 1442 H
24 Maret 2021 M

Ketua Prodi. T. M



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Ahmad Sofyan
NPM : 1607230094
Judul T.Akhir : Analisa Pengaruh Mesin Pada Distribusi Tegangan Tarik Dan Bending.

Dosen Pembimbing – I : Affandi.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Khairul Umurani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

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

lihat pada draft skripsi, pada bagian uji tarik
direvisi

3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

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

Medan 10 Sya'ban 1442H
24 Maret 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Affandi

Dosen Pembimbing- I

M. Yani.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Ahmad Sofyan
NPM : 1607230094
Judul T.Akhir : Analisa Pengaruh Mesin Pada Distribusi Tegangan Tarik Dan Bending.

Dosen Pembimbing – I : Affandi.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Khairul Umurani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

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

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

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

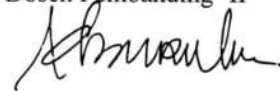
.....
.....
.....
.....

Medan 10 Sya'ban 1442H
24 Maret 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- II



Khairul Umurani.S.T.M.T



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website : <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail : fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 2029/ II. 3 AU/ UMSU-07/ F / 2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berdasarkan rekomendasi atas Nama ketua Program Studi Teknik Mesin pada Tanggal 26 November 2019 dengan menetapkan :

Nama : AHMAD SOFYAN
Npm : 1607230094
Program Study : TEKNIK Mesin
Semester : VII (Tujuh)
Judul Tugas Akhir : PENGARUH MESH TERHADAP DISTRIBUSI TEGANGAN
TARIK DAN BENDING

Pembimbing I : AFFANDI ST.MT.

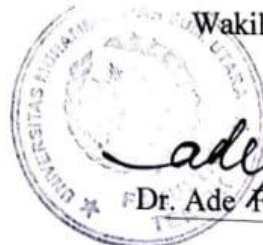
Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin. 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, 29 Rabiul Awal 1441 H
26 November 2019 M

An. Dekan
Wakil Dekan I



ade faisal
Dr. Ade Faisal ST.M.Sc

NIDN : 0123097203

cc. file



UMSU
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 85/III.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 14 Januari 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : AHMAD SOFYAN
Npm : 1607230094
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : IX (SEMBILAN)
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH MESH PADA DISTRIBUSI TEGANGAN TARIK DAN BENDING
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, 1 Jumadil Akhir 1442 H
14 Januari 2021 M

Dekan



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate 20221
Telp. (061) 6625971/ 08137000227



SURAT KETERANGAN

No. 012/UN.33.8/LL/2020

Tentang Pengujian Material

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. Batumahadi Siregar, S.T.,M.T.,IPM
Jabatan : Kepala Laboratorium Pengujian Material
Teknik Mesin Unimed

Menyatakan bahwa :

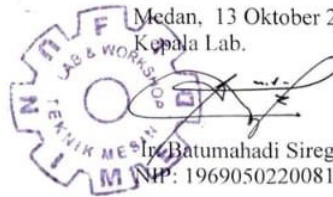
Nama : M. Ikhsan Himawan
NPM : 1607230074
Isntitusi : Fakultas Teknik Mesin UMSU

Adalah benar nama tersebut diatas telah melakukan pengujian bahan Metode Uji Komposisi (*Spectrometer*) di Laboratorium Pengujian Material Teknik Mesin UNIMED dalam pelaksanaan penelitian TUGAS AKHIR yang berjudul tentang **“Analisa Kekuatan Tarik Baja Dengan Metode Elemen Hingga Menggunakan Softwer Solidwork”** di bawah bimbingan dengan dosen pembimbing, **Affandi S.T.,M.T.**, dengan hasil telampir.

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 13 Oktober 2020

Kepala Lab.



Ir. Batumahadi Siregar, S.T.,M.T.,IPM
NIP: 196905022008121001

LABORATORIUM/WORKSHOP TEKNIK MESIN
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
 Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan Estate 20221
 Medan - Sumatera Utara
 Telp. (061) 6625971/085206008181

WORDLWIDE ANALYTICAL SYSTEMS AG
 WAS Sampel Testing of Different Qualities



Chemical Result

Sample ID	173	Material	Besi Plat ST37
Costumer	Andre Irfandi	Dimension	62 mm x 254 mm x 6 mm
Institution	FT Mesin UMSU	Filler Metal	-
Lab No	-	Heat Treatment	-
PTQ No	0	Heat No	-

	Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
1	96.1	0.190	0.0452	1.24	0.0133	0.0120	0.0459	0.0474
2	96.2	0.199	0.0425	1.16	0.0140	0.0154	0.0461	0.0641
3	97.1	0.178	0.0506	1.14	0.0292	0.0125	0.0426	0.0428
Ave	96.5	0.189	0.0461	1.18	0.0188	0.0133	0.0449	0.0514

	Ni	Al	Co	Cu	Nb	Ti	V	W
1	1.98	0.0508	< 0.0010	0.0272	0.0447	0.0067	0.0158	0.0489
2	1.98	0.0462	< 0.0010	0.0276	0.0432	0.0060	0.0096	0.0455
3	1.15	0.0453	< 0.0010	0.0269	0.0429	0.0062	0.0117	0.0517
Ave	1.70	0.0474	< 0.0010	0.0272	0.0436	0.0063	0.0124	0.0487

	Pb
1	0.0208
2	0.0200
3	0.0273
Ave	0.0227

Date 13/10/2020
 Tester
 Enginner Mhd. Agus Salim, S.T.
 University State University of Medan
 Foundry Master Grade 1.0421 St52.0S

Kepala Laboratorium

 Muhammad Siregar, MT
 085206008121001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Ahmad Sofyan
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat Dan Tanggal Lahir : Tanjung Beringin, 20 Juni 1997
Alamat : Dusun III Batu Melenggang
Agama : Islam
E-Mail : sofyanahmad0025@gmail.com
No. Hp : 083163339724

B. RIWAYAT HIDUP

1. Mis Nurul Ihsan : 2003-2009
2. Mts S Nurul Ihsan : 2009-2012
3. Smk Esa Prakarsa : 2012-2015
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara : 2016-2021