

TUGAS AKHIR
SIMULASI KEKUATAN RANGKA MESIN PENGUPAS KULIT
LUAR BUAH PALA

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

Disusun Oleh:

BAGUS SUWANDY
1807230147



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

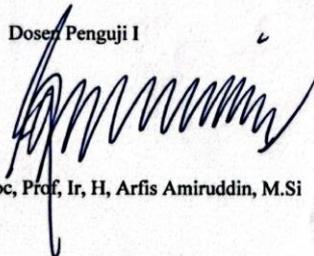
Nama : Bagus Suwandy
NPM : 1807230147
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Simulasi Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar
Buah Pala
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 29 Agustus 2025

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



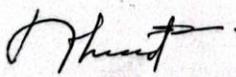
Assoc, Prof, Ir, H, Arfis Amiruddin, M.Si

Dosen Penguji II



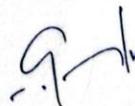
Arya Rudi Nst, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra A Siregar, S.T., MT

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Bagus Suwandy
Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 04 Juni 2000
NPM : 1807230147
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

"Simulasi Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala"

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, 4 November 2024

Saya yang menyatakan,



Bagus Suwandy

ABSTRAK

Pada bidang pengolahan buah pala banyak sekali alat-alat yang di perlukan dalam mempermudah dalam bidang pengolahan buah pala, salah satu alat yang di butuhkan yaitu mesin pengupas kulit luar buah pala, yang mampu mengupas dan memisahkan kulit dan biji pala mesin pengupas kulit luar buah pala ini di buat untuk mempercepat produksi di daerah pengusaha buah pala yang masih menggunakan cara tradisional, Untuk memanfaatkan alat ini maka dirancang suatu alat yang dapat mempercepat produksi. agar pembuatan alat ini sesuai maka dirancang suatu mesin yang mengupas dan memisahkan kulit dan biji. Dalam Perancangan alat ini dimulai dari pengenalan komponen mesin mesin pengupas kulit luar buah pala yang dirancang menggunakan *software solidworks 2022*. Evaluasi desain di lakukan melalui simulasi *Finite Element Method (FEM)* untuk menganalisa material, dan faktor keamanan rangka yang terbuat dari besi siku, hasil menunjukan bahwa material besi siku dapat menahan beban dengan nilai nilai Stress Von Mises maksimum yang terjadi pada material tersebut adalah sebesar atas 0,811, tengah 0,75117, dudukan mesin 5,112 MPa pada tekanan atas 39,2N, tengah 68,6N, dudukan mesin 186,3N, sementara displacement maksimum yang tercatat sebesar 1,164 mm masih berada dalam batas toleransi yang aman. Secara keseluruhan, desain dan konstruksi rangkamesin pengupas kulit luar buah pala ini telah terbukti cukup kuat, aman, dan andal untuk digunakan dalam berbagai kondisi operasional yang mungkin dihadapi.

Kata Kunci : Perancangan, Besi siku, *Finite Element Method (FEM)*

ABSTRACT

In the field of nutmeg processing, there are many tools needed to facilitate the processing of nutmeg, one of the tools needed is a nutmeg peeling machine, which is able to peel and separate the skin and nutmeg seeds. This nutmeg peeling machine is made to accelerate production in nutmeg business areas that still use traditional methods. To utilize this tool, a tool is designed that can accelerate production. In order for this tool to be made properly, a machine is designed to peel and separate the skin and seeds. In the design of this tool, it starts from the introduction of the components of the nutmeg peeling machine designed using Solidworks 2022 software. The design evaluation was carried out through Finite Element Method (FEM) simulation to analyze the material, and the safety factor of the frame made of angle iron, the results show that the angle iron material can withstand loads with the maximum Von Mises Stress values that occur in the material are 0.811 above, 0.75117 middle, 5.112 MPa machine seat at a pressure of 39.2N above, 68.6N middle, 186.3N machine seat, while the maximum displacement recorded at 1.164 mm is still within safe tolerance limits. Overall, the design and construction of the nutmeg peeling machine frame have proven to be strong, safe, and reliable enough to be used in various operational conditions that may be faced.

Keywords : *Design, Angle Iron, Finite Element Method (FEM)*

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 Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “ Simulasi Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala” 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 Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Chandra A Siregar, ST, MT selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST,.MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik mesin kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Bapak Muliadi & Ibu Mirah yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis : Hidayat Ramadhan, Muhammad Masykur, Prastyo Adiyta, Muhammad Firish Nanda, Rahmat Tedy Irawan. Yang selalu

memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi tugas akhir ini.

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 industri Teknik Mesin.

Medan, 24 Oktober 2024

BAGUS SUWANDY
1807230147

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Simulasi Rangka	4
2.1.1 Tegangan (Stress)	4
2.1.2 Perubahan Bentuk (Displacement)	5
2.1.3 Regangan (<i>Strain</i>)	7
2.1.4 Faktor Keamanan (<i>Factor Of Safety</i>)	7
2.2 Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	7
2.3 Buah Pala	9
2.4 Biji Pala	9
2.4.1 Definisi Biji Pala	10
2.4.2 Mekanisme Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	10
2.5 Komponen- Komponen Mesin Pengupas Kulit Buah Pala	11
2.5.1 Motor Bakar Bensin	11
2.5.2 Gearbox	12
2.5.3 Pulley	12
2.5.4 V-Belt	13
2.5.5 Poros	13
2.5.6 Baut dan Mur	14
2.6 <i>Solidworks</i>	15
2.6.1 Stress Analysis Pada <i>Software Solidworks</i>	16
2.7 Material Besi Siku	16
BAB 3 METODE PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.1.1 Tempat Penelitian	18
3.1.2 Waktu Penelitian	18
3.2 Bahan Dan Alat	19
3.2.1 Bahan penelitian	19
3.3 Diagram Alir Penelitian	20
3.4 Desain Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	22
3.4.1 Cara Kerja Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	22
3.5 Prosedur Penelitian	22
Perancangan desain pada kerangka ini menggunakan aplikasi Solidwork:	23
BAB 4 HASIL PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Perancangan Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	27

4.2 Analisa Uji Tekan Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	27
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	37
Lampiran 1 Hasil Penelitian	
Lampiran 2 Gambar Teknik	
Lampiran 3 Lembar Asistensi	
Lampiran 4 Sk Pembimbing	
Lampiran 5 Berita Acara Seminar Hasil Penelitian	
Lampiran 6 Daftar Riwayat Hidup	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mengupas Buah Pala Menggunakan Pisau	18
Gambar 2.2 Mesin Pengupas Buah Pala vertical	18
Gambar 2.3 Buah Pala.....	19
Gambar 2.4 Biji Pala	19
Gambar 2.5 Out Put Daging dan Biji	20
Gambar 2.6 Motor Bakar	20
Gambar 2.7 <i>Gear Box</i>	21
Gambar 2.8 Pulley.....	21
Gambar 2.9 V-Belt	22
Gambar 2.10 Poros.....	23
Gambar 2.11 Macam-macam baut danMur.....	24
Gambar 2.12 Aplikasi <i>Solidworks</i>	25
Gambar 2.13 Besi siku	26
Gambar 3.2 Laptop.....	28
Gambar 3.3 Tampilan Software Solidwork.....	29
Gambar 3.1 Bagan Alir.....	30
Gambar 3.2 Alat 1 dan 2 Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala.....	31
Gambar 4.1 rangka mesin pengupas kulit luar buah pala.....	36
Gambar 4.2 jenis bahan rangka	37
Gambar 4.3 von misses atas	38
Gambar 4.4 von misses tengah.....	38
Gambar 4.5 von misses dudukan mesin	39
Gambar 4.6 <i>Displacement</i> Atas.....	40
Gambar 4.7 <i>Displacement</i> tengah	40
Gambar 4.8 <i>Displacement</i> dudukan mesin.....	41
Gambar 4.9 Factor of safety (FoS) Atas.....	42
Gambar 4.10 Factor of safety (FoS) tengah	42
Gambar 4.11 Factor of safety (FoS) dudukan mesin.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.2 Tabel material dan harga	34
--	----

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
G	Gravitasi	m/s ²
	Kecepatan RPM	m/s
M	Massa	Kg
E	Elastis	Pa
F	Beban/Gaya	(N)
ϵ	Regangan (<i>Strain</i>)	ΔX
Σ	Tegangan (<i>Stress</i>)	(N/m ²)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara penghasil rempah-rempah terbesar di dunia. Beberapa negara di Eropa tercatat datang ke Indonesia untuk menguasai rempah-rempah yang mana saat itu harga jualnya cukup mahal. Hingga saat ini, Indonesia tetap menjadi salah satu negara produsen dan pengeksportir terpenting di dunia. Rata-rata rempah yang ada di Indonesia menyumbang setengah dari total rempah dunia. Hal tersebut menandakan bahwa Indonesia merupakan negara yang cukup aktif dalam memanfaatkan rempah-rempah yang diolah menjadi obat-obatan, bumbu masakan dan lain sebagainya. Di era globalisasi saat ini, teknologi semakin berkembang. Hal ini terlihat dari banyak inovasi-inovasi baru untuk menyelesaikan sesuatu pekerjaan dengan cepat dan efisien. Sebagai contoh, yaitu dari segi biaya yang mahal dan murah dalam pembuatannya, terlepas dari berbagai aspek-aspek tersebut inovasi-inovasi memang sangat diperlukan untuk kesejahteraan dan perkembangan kehidupan (Arifin et al., 2020). Sebagai salah satu tanaman asli Indonesia yang banyak ditemui di daerah Indonesia Timur terutama Maluku, pala memiliki ragam manfaat yang telah dikenal luas sejak dulu.

Asal mula utamanya adalah sebagian besar produk biji pala dihasilkan dengan memanfaatkan cara yang masih tradisional, misalnya dikeringkan setelah itu disimpan sampai rusak tanpa ada pengupasan kulit biji pala terlebih dahulu. Untuk mendapatkan biji pala yang utuh tidaklah semudah yang dibayangkan. Biji pala tertutup oleh lapisan kulit yang keras. Oleh karena itu diperlukan teknologi untuk dapat membantu mencari pemecahan masalah tersebut dengan menciptakan suatu alat dengan mekanisme tetap sehingga dapat menghasilkan kualitas biji pala yang baik serta dapat memenuhi kapasitas tertentu ("Doni Faisal Sinaga," n.d.). Manfaat pala terutama buahnya dalam bidang farmasi untuk tata laksana berbagai penyakit sebenarnya tidak kalah banyak dibandingkan dengan manfaatnya dalam bidang kuliner maupun kosmetik. Minyak atsiri serta olahan buah pala lainnya ditengarai memiliki efek

anti oksidan kuat yang dapat menghambat stres oksidatif. Demikian pula kandungan zat lain seperti myristicine, elemicine yang memiliki efek unik menyerupai efek narkose yang bila dieksplorasi melalui penelitian yang mendalam tentunya akan memberi manfaat yang beragam dalam bidang kedokteran dengan memanfaatkan tanaman asli Indonesia (Kamelia & Silalahi, 2018). Buah pala merupakan tanaman asli Indonesia yang berasal dari kepulauan Banda dan Maluku yang kemudian menyebar dan berkembang ke pulau-pulau seperti Aceh, Sulawesi Utara dan Papua. Di Indonesia saat ini dikenal beberapa jenis pala, salah satunya *Myristica fragrans* Houtt yang berasal dari kepulauan Banda, pala jenis ini merupakan salah satu pala yang terbaik di Indonesia, baik dari segi kualitas maupun produktifitasnya (Atmaja et al., 2017).

Berdasarkan adanya mesin jenis ini diharapkan dapat membantu produktivitas industri kecil, industri rumah tangga ataupun industri menengah. Permintaan buah pala yg terus meningkat di mancanegara menuntut kegiatan produksi juga berlangsung cepat dan tidak memakan waktu yang lebih lama. Mesin pengupas kulit luar buah pala dalam ukuran dan kapasitas produksi yang lebih cepat dapat menjadi solusi bagi permasalahan tersebut.

Dengan adanya mesin pengupas kulit luar buah pala diperlukan rancangan oleh Frasilyo Aditya mesin pengupas kulit luar buah pala secara mekanis dengan menggunakan teknologi berupa putaran rotor, agar dapat mengupas buah pala sehingga dapat mengeluarkan atau memisahkan biji secara mekanis. Pemanfaatan alat ini dengan menggunakan tenaga satu manusia untuk proses memasukan buah pala dalam mesin Pengupas tersebut. Dalam membuat mesin pengupas kulit luar buah pala alat-alat yang dibutuhkan untuk pembuatan adalah : Mesin las, mesin bor, gerinda, meteran, roll siku, jangka sorong, jangka lingkaran, spidol, pisau, palu, mesin bubut, mata bor hole show dan part-part yang akan dibuat rangka, thresher, ripple mill, hopper & saluran keluaran.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah, dapat di rumuskan masalahnya yaitu: Bagaimana Menganalisis kekuatan rangka mesin pengupas kulit luar Buah Pala menggunakan solidwork 2022.

1.3 Ruang Lingkup

Agar pembahasan tidak terjebak dalam pembahasan yang tidak perlu maka dibuat ruang lingkup yang meliputi :

1. Mensimulasikan kekuatan rangka mesin pengupas kulit luar Buah Pala dengan bahan Besi Siku.
2. Menggunakan *software solidworks 2022* untuk mensimulasikan kekuatan rangka mesin pengupas kulit luar buah pala.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah: Untuk menganalisa kekuatan rangka pada mesin pengupas kulit luar buah pala menggunakan simulasi *software Solidworks*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di peroleh dari penulisan skripsi

tugas akhir ini adalah:Manfaat penelitian ini sebagai

berikut :

1. Diharapkan Alat Pengupas Kulit Luar Buah Pala ini dapat meningkatkan hasil produksi bagi petani buah pala di Sumatera Utara.
2. Dengan adanya alat pengupas kulit luar buah pala ini tidak menyusahkan petani buah paladi sumatera utara.
3. Meningkatkan kualitas penelitian dan penulisan tentang simulasi kekuatan rangka mesin pengupas kulit luar buah pala.
4. Sebagai referensi bagi para pengerajin buah pala agar mempercepat proses produksi pengupasan kulit buah pala.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Simulasi Rangka

Simulasi rangka adalah jenis simulasi yang digunakan untuk memodelkan atau mensimulasikan perilaku dan respons dari suatu sistem struktural atau rangkaian mekanis dalam lingkungan yang terkendali. Sistem struktural ini dapat berupa bangunan, jembatan, mesin, kendaraan, atau komponen-komponen mekanis lainnya. (A.Jalil et al., 2017).

Simulasi rangka biasanya melibatkan pemodelan matematis dari komponen-komponen struktural dan menggunakan perangkat lunak khusus untuk melakukan analisis dan simulasi. Dengan bantuan teknologi ini, insinyur dan perancang dapat membuat keputusan yang lebih baik dan lebih informasi tentang desain dan kinerja sistem struktural sebelum mereka dibangun dalam skala penuh. Berikut ini adalah simulasi analisa kekuatan rangka yang terdapat pada *software Solidworks* :

2.1.1 Tegangan (*Stress*)

Tegangan (*stress*) adalah gaya yang bekerja pada permukaan seluas satuan. Tegangan merupakan besaran skalar yang memiliki satuan $N.m^{-2}$ atau Pascal (Pa). Tegangan pada sebuah benda menyebabkan benda itu mengalami perubahan bentuk. (Saputra & Zulkarnain, 2015). Tegangan dinyatakan dalam unit tekanan, seperti Pascal (Pa) dalam sistem metrik atau pound per square inch (psi) dalam sistem Imperial. Terdapat beberapa jenis tegangan yang umumnya digunakan dalam analisis struktural :

1. Tegangan Tarik (*Tensile Stress*): Ini adalah tegangan yang terjadi ketika suatu material ditarik atau diregangkan. Tegangan tarik diukur sebagai gaya tarik per unit luas penampang melintang material. Formula tegangan tarik adalah : Tegangan (σ) = F/A Dimana :
 - a. σ adalah tegangan tarik dalam Pascal (Pa) atau psi.
 - b. F adalah gaya tarik dalam Newton (N) atau pound (lb).
 - c. A adalah luas penampang melintang dalam meter persegi (m^2) atau inci

persegi (in^2).

2. Tegangan Tekan (*Compressive Stress*): Ini adalah tegangan yang terjadi ketika suatu material mengalami tekanan atau pemampatan. Tegangan tekan diukur sebagai gaya tekan per unit luas penampang melintang material. Formula tegangan tekan adalah serupa dengan tegangan tarik, tetapi dengan perbedaan tanda positif (karena tekanan adalah gayamenekan).
3. Tegangan Geser (*Shear Stress*): Ini adalah tegangan yang terjadi ketika dua lapisan material bergeser satu terhadap yang lain. Tegangan geser diukur sebagai gaya geser per unit luas penampang material yang terkena geser. Formula tegangan geser adalah: Tegangan Geser (τ) = F/A Dimana:
 - a. τ adalah tegangan geser dalam Pascal (Pa) atau psi.
 - b. F adalah gaya tarik dalam Newton (N) atau pound (lb).
 - c. A adalah luas penampang melintang dalam meter persegi (m^2) atau inci persegi (in^2).

2.1.2 Perubahan Bentuk (*Displacement*)

Perubahan bentuk atau displacement dalam konteks ilmu teknik mengacu pada perubahan posisi atau perpindahan relatif suatu titik atau bagian dari suatu benda atau struktur. Ini adalah ukuran tentang sejauh mana suatu titik atau elemen struktural bergerak atau bergeser dari posisi awalnya akibat penerapan beban atau gaya. (Prayogi et al., 2022)

Perubahan bentuk diukur dalam satuan panjang, seperti meter (m) atau sentimeter (cm), dan dapat terjadi dalam berbagai arah, termasuk horizontal, vertikal, dan arah lainnya, tergantung pada jenis beban yang diterapkan dan geometri struktur. Perubahan bentuk atau displacement (D) dalam analisis struktural tergantung pada jenis beban, geometri struktur, dan sifat material. Berikut adalah beberapa rumus umum untuk menghitung perubahan bentuk dalam beberapa situasi umum :

1. Perubahan Bentuk Akibat Tegangan Tarik atau Tekan :

Jika Anda memiliki benda yang mengalami tegangan tarik (F) atau tegangan tekan, dan panjang asli (L) dari benda tersebut, perubahan bentuknya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Perubahan Bentuk (ΔL) = $F \times L / (A \times E)$ Dimana :

- a. ΔL adalah perubahan bentuk dalam meter (m) atau sentimeter (cm).
- b. F adalah gaya tarik (positif) atau gaya tekan (negatif) dalam Newton (N) atau pound-force (lb).
- c. L adalah panjang asli dari benda dalam meter (m) atau sentimeter (cm).
- d. A adalah luas penampang melintang benda dalam meter persegi (m^2) atau sentimeterpersegi (cm^2).
- e. E adalah modulus elastisitas material dalam Pascal (Pa) atau psi.

2. Perubahan Bentuk Akibat Beban Puntir (Torsi):

Untuk perubahan bentuk akibat torsi (M) yang bekerja pada suatu benda dengan momen inersia (I), perubahan sudut (θ) dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Perubahan Sudut } (\theta) = M \times L$$

/ $(G \times I)$ Dimana :

- a. θ adalah perubahan sudut dalam radian (rad).
- b. M adalah torsi dalam Newton meter (Nm) atau pound-force inch (lbin).
- c. L adalah panjang dari benda dalam meter (m) atau inch (in).
- d. G adalah modulus geser material (modulus Rigidity) dalam Pascal (Pa) atau psi.
- e. I adalah momen inersia penampang benda dalam 1^4 meter atau 1^4 inch.

3. Perubahan Bentuk Akibat Beban Puntir Torsional :

Perubahan sudut akibat torsi torsional (T) pada silinder bisa dihitung dengan

rumus : $\text{Perubahan Sudut } (\theta) = T \times L / (G \times J)$ Dimana :

- θ adalah perubahan sudut dalam radian (rad).
- T adalah torsi torsional dalam Newton meter (Nm) atau pound-force inch (lb-in).
- L adalah panjang silinder dalam meter (m) atau inch (in).
- G adalah modulus geser material dalam Pascal (Pa) atau psi.
- J adalah momen polar penampang benda dalam 1^4 meter atau 1^4 inch.

Perubahan bentuk juga dapat dihitung dalam berbagai situasi lainnya tergantung pada jenis beban dan geometri struktur. Rumus di atas adalah contoh umum dalam analisis struktural.

2.1.3 Regangan (*Strain*)

Regangan adalah pertambahan panjang suatu benda yang disebabkan oleh dua gaya yang sama besar dengan arah berlawanan dan menjauhi ujung benda. Strain dalam konteks ilmu teknik mengacu pada perubahan bentuk atau deformasi yang terjadi pada suatu benda atau material akibat penerapan beban atau gaya eksternal. Strain mengukur sejauh mana benda tersebut mengalami perubahan bentuk relatif terhadap dimensinya yang asli. Strain biasanya diukur dalam bentuk perubahan panjang, perpindahan, atau deformasi dalam satuan yang relatif kecil seperti per mille (‰) atau persen (%). (Saputra & Zulkarnain, 2015).

$$\text{Regangan} = \frac{\text{Perubahan Panjang}}{\text{Perubahan Awal}} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

2.1.4 Faktor Keamanan (*Factor Of Safety*)

Defenisi umum Factor keamanan adalah rasio antara tegangan maksimum (maksimum stress) dengan tegangan kerja (working stress), secara matematis ditulis

$$\text{Faktor keamanan} = \frac{\text{Maximum stress}}{\text{Working atau Design stress}}$$

Untuk material yang ulet seperti baja karbon rendah, faktor keamanan didasarkan pada yield point stress (tegangan titik luluh) :

$$\text{Faktor keamanan} = \frac{\text{Yield point stress}}{\text{Working atau Design stress}}$$

Untuk material yang getas seperti besi cor, faktor keamanan didasarkan pada ultimate stress (kekuatan tarik) :

$$\text{Faktor keamanan} = \frac{\text{Ultimate stress}}{\text{Working atau Design stress}}$$

Pentingnya faktor keamanan adalah untuk melindungi terhadap kegagalan yang tidak diinginkan atau bahaya dalam struktur atau sistem. Itu juga membantu mempertimbangkan ketidakpastian dalam perencanaan dan produksi, seperti variasi material atau beban yang tidak dapat diprediksi. (Soesetyo & Yenny Bendatu, 2014).

2.2 Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

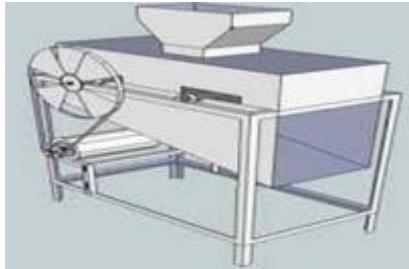
Asal mula utamanya adalah sebagian besar produk biji pala dihasilkan dengan memanfaatkan cara yang masih tradisional, misalnya dikeringkan setelah

itu disimpan sampai rusak tanpa ada pengupasan kulit biji pala terlebih dahulu. Untuk mendapatkan biji pala yang utuh tidaklah semudah yang dibayangkan. Biji pala tertutup oleh lapisan kulit yang keras (Mahubesy et al., 2022). Salah satu industri rumah tangga (home industry) yang bergerak pada budidaya dan penanganan pasca panen buah pala (menjadi minyak pala) yang bermitrakan dengan kelompok kami yaitu terletak di desa Ciherang Pondok Kecamatan Caringin. Pada proses pasca panen dalam pembuatan minyak pala, biasanya buah pala dipisahkan antara daging, salut (fuli), dan biji. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan nilai ekonomis lebih tinggi dibandingkan jika dijual secara utuh. Kegiatan pasca panen ini masih sederhana dan dilakukan secara manual, sehingga dibutuhkan biaya dan tenaga yang lebih banyak. Alat yang umum digunakan untuk pengupasan daging buah dengan bijinya masih menggunakan cara manual yaitu dengan bantuan pisau. Mekanisme pengupasan dilakukan dengan cara membelah daging pala setengah bagian kemudian setengah bagian lagi dibuka dengan tangan dan dipisahkan bijinya (Arief et al., 2016).



Gambar 2.1 Mengupas Buah Pala Menggunakan Pisau

Cara kerja pengupasan secara horizontal, untuk mendapatkan gerakan mendatar yang dimana sumber tenaga dari pengupasan buah pala yaitu tenaga motor listrik dan bantuan rol, dimana gaya yang diberikan rol diteruskan melalui motor listrik, menekan buah pala sampai waktu tertentu hingga buah pala terbelah. Mesin pengupas kulit luar buah pala yang menggunakan cara kerja vertical yang biasanya pengupasan buah pala ini dilakukan dengan memasukkan buah pala kedalam *hopper*, lalu diteruskan masuk kedalam rotor untuk di pres. Kemudian kupasan yang keluar melalui saluran keluaran (Mahubesy et al., 2022).



Gambar 2.2 Mesin Pengupas Buah Pala vertical

2.3 Buah Pala

Bentuk dari buah pala ialah berbentuk bulat, berwarna kuning ketika sudah tua, dagingnya berwarna putih tidak berserat. Biji pala sendiri sangat unik, karena biji pala dibungkus fuli berwarna merah padam, biji memiliki warna hitam kecokelatan, memiliki kulit yang tipis tapi sedikit keras. Menurut Shopia dan Ivonne (2011), kadar air buah pala segar yang siap panen dari pohon yang berumur 4-5 tahun sebesar 88% (Waromi, 2021).



Gambar 2.3 Buah Pala

2.4 Biji Pala



Gambar 2.4 Biji Pala

2.4.1 Definisi Biji Pala

Biji pala diselimuti jala berwarna merah padam yang disebut dengan bunga pala atau fuli. Ketika buah pala belum terlalu tua atau muda, apabila fuli dikeringkan akan berubah warna menjadi coklat muda dan apabila fuli terlalu lama dalam penyimpanan warnanya akan berubah menjadi warna kuning tua (Arief et al., 2016).

2.4.2 Mekanisme Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

Pemecahan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk membagi menjadi beberapa bagian ataupun mengeluarkan biji. Pemecahan biasanya memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda. Contohnya pemecahan kemiri, aren, dan kakao yang memerlukan pemecahan dengan proses yang cukup lama dan rumit untuk mendapatkan hasil biji buah tersebut keluar dari dagingnya. Dalam kegiatan pemecahan buah pala yang digunakan petani dan masyarakat pada umumnya yaitu menggunakan pisau dapur, dengan memutar pisau mengelilingi buah pala agar dapat di pecah menjadi dua bagian. Pengupasan dengan menggunakan mesin pengupas buah pala ini dilakukan dengan memasukkan buah pala kedalam hopper, lalu diteruskan masuk kedalam alat pengupas untuk di kupas kulit luarnya. Kemudian buah pala yang keluar alat pengupas dan dibanting di dalam thresher untuk memisahkan daging dan biji. Setelah terpisahkan, hasil biji dan daging tertampung di bak penampung Output daging dan biji buah pala yang diharapkan keluar dari alat ini dapat dilihat pada



Gambar 2.5 Out Put Daging dan Biji

2.5 Komponen- Komponen Mesin Pengupas Kulit Buah Pala

2.5.1 Motor Bakar Bensin

Sebuah alat yang mengkonversi energi kimia menjadi energi panas dan mengubahnya menjadi energi gerak adalah *engine*. Terdapat dua jenis pembakaran pada motor bakar, yaitu pembakaran dalam dan pembakaran luar. Pada motor yang pembakarannya didalam energi yang konversinyaterjadi di dalam ruang bakar tersebut. Berbeda dengan motor bakar yang pembakarannya di luar, energi knversinya teradi diluar ruang bakar agar bisa mendapatkan daya nya. Adapun Klasifikasi dari motor bakar susunannya ialah: terdapat silinder, kepala silinder, blok silinder, dan lain sebagainya (Oleh, 2023).

Hasil dari tenaga pada motor bakar sehingga bisa bergerak akibat adanya kesesuaian dari sistem kelistrikan, bahan bakar, pengapian, gas buang, pendinginan dan lain sebagainya. Mesin pada motor bakar proses kerjanya bisa meningkat ketika terjadi sebelum *burning*, *burning* dan setelah *burning*. Cara untuk memperbaiki proses kerja mesin agar stabil, bisa dilakukan setelah proses pembakaran berlangsung



Gambar 2.6 Motor Bakar

2.5.2 Gearbox

Merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar ataupun sebaliknya tergantung kebutuhan



Gambar 2.7 *Gear Box*

2.5.3 Pulley

Pulley merupakan mekanisme roda dan poros maupun batang dengan alur diantara dua bagian pinggiran dan dikelilingi sebuah puli untuk memindahkan daya. Pulley digunakan untuk mengganti arah daya untuk meneruskan rotasi, atau memindahkan beban yang berat. Pulley dengan sabuk terdiri dua atau lebih pulley kemudian dihubungkan dengan sabuk. Sistem ini digunakan untuk memindahkan daya, torsi, dan kecepatan, serta memindahkan beban yang berat dengan macam macam diameter yang berbeda.



Gambar 2.8 Pulley

2.5.4 V-Belt

Sabuk - V terbuat dari kain dan benang, biasanya katun rayon atau nilon dan diresapi karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti belt untuk membawa tarikan yang besar. Belt-V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian belt yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah (Vitarisma et al., 2022).

Dalam perhitungan besarnya daya yang ditransmisikan tergantung dari beberapa faktor antara lain sebagai berikut.

1. Kecepatan linier sabuk.
 2. Tegangan sabuk yang terjadi.
 3. Bentuk sisi kontak sabuk dan pulley.
 4. Kondisi sabuk yang dipakai
- Bahan V-Belt:
1. Kulit.
 2. Anyaman benang.
 3. Karet.



Gambar 2.9 V-Belt

2.5.5 Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (gear), pulley, flywheel, engkol, sprocket dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya.



Gambar 2.10 Poros

2.5.6 Baut dan Mur

Baut dan mur merupakan suatu elemen mesin yang berfungsi untuk menyambung dua buah elemen mesin dengan sambungan yang dapat dilepas. Baut dilengkapi dengan ulir luar dan pada ujungnya dilengkapi dengan kepala berbentuk segi enam atau segi empat atau bundar untuk baut L dan sekrup. Sedangkan mur dilengkapi dengan ulir dalam dan pada sisi luar dibentuk segi enam atau segi empat untuk mengencangkan. (Lazuardi, 2018).

 Baut Hexagonal Hex Bolt	 Baut L Socket Head Cap Screw	 Baut L Kepala Pendek Low Head Cap Screw	 Baut L Button Button Socket Screw	 As Drat All Thread Stud	 Dyna Bolt Anchor Bolt
 Verseng L Countersunk Socket Screw	 Baut JF Flat Head Machine Screw	 Baut TJP Truss Head Machine Screw	 Baut JP Pan Head Machine Screw	 Baut Payung Carriage Bolt	 Ball Plunger Ball Plunger
 Baut Roofing PH Pan Head Self Drilling Screw	 Baut Torx Torx Cap Screw	 Eye Bolt Eye Bolt	 Welded Eye Bolt Welded Eye Bolt	 Plug Pressure Plug	 High Anchor High Anchor
 Knob Bolt Knob Bolt	 Knob Star Knob Star	 Baut Kupu Plastik Candy Bolt	 Span Skrup Turn Buckle	 U Bolt U Bolt	 Baut Keping Wing Bolt



Gambar 2.11 Macam-macam baut danMur

2.6 Solidworks

Software Solidworks adalah merupakan sebuah *software* program rancang bangun yang banyak di gunakan untuk mengerjakan desain produk, desain mesin, desain kontruksi, ataupun keperluan teknik yang lain. *Software solidworks* di lengkapi dengan *tool* yang di gunakan untuk menghitung dan analisis hasil desain seperti tegangan, regangan, maupun pengaruh suhu, dan lain-lain. *Solidworks* adalah program pemodelan berbasis fitur parametrik, maksudnya semua objek dan hubungan antar geometrik dapat di modifikasi kembali meskipun geometriknya sudah jadi tanpa perlu mengulang lagi dari awal dengan metode ini sangat memudahkan dalam proses desain suatu produk atau rancangan.(Agus Adi et al., 2018) Seperti yang terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.12 Aplikasi *Solidworks*

2.6.1 Stress Analysis Pada *Software Solidworks*

Stress Analysis Pada *software Solidworks* semua versi ada toolbar add-ins yaitu *Solidworks Simulation*, yang didalamnya memiliki fitur salah satunya *stress analysis*, yang memiliki fungsi menganalisa kekuatan material yang kita desain. Fitur ini cukup mudah digunakan dan dapat membantu untuk mengurangi kesalahan dalam membuat desain. Dengan demikian, dapat mengurangi biaya produksi, *time to market* dari benda pun dapat dipercepat karena sebelumnya benda kerja telah disimulasikan terlebih dahulu didalam komputer sebelum proses produksi. Kekuatan hasil analisa tergantung dari material, fixtures (bagian yang diam) dan loads (beban) yang diberikan. Jadi, untuk mendapatkan hasil yang valid harus memastikan bahwa properti dari material yang diberikan benar-benar mewakili material yang akan digunakan. (Solidworks, 2019).

2.7 Material Besi Siku

Besi Siku merupakan bahan yang berbentuk segi empat dengan salah satu sudutnya membentuk sudut siku-siku 90 derajat. Besi siku memiliki beberapa keunggulan, diantaranya: Awet, tidak mudah berkarat, cocok digunakan untuk konstruksi dan pembuatan mesin. Selain itu, besi siku juga memiliki daya tahan yang baik terhadap beban dan tekanan sehingga sangat cocok untuk digunakan pada rangka mesin yang memerlukan kekuatan dan stabilitas yang tinggi.



Gambar 2.13 Besi siku

2.8 Teori Pengelasan

Proses pengelasan merupakan proses yang sangat penting dalam teknik produksi, baik yang berkaitan dengan konstruksi mesin maupun bangunan. Pengelasan (welding) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah sehingga menghasilkan sambungan yang utuh. Kecepatan pengelasan sangat bergantung pada besar kuat arus yang digunakan, jenis elektroda, diameter inti elektroda, bahan yang akan dilas, geometri sambungan dan lain sebagainya. Dalam pengelasan, kecepatan yang tinggi dapat menyebabkan kurangnya penetrasi, berkurangnya kekuatan sambungan dan mengakibatkan masukan panas yang diterima persatuan panjang akan menjadi lebih kecil. Hal ini dapat berdampak pada pendinginan yang cepat sehingga dapat memperkeras daerah terpengaruh panas. Kecepatan las yang terlalu tinggi akan berpengaruh pada bentuk manik las yang menyempit dan penguatan manik yang rendah. Selain itu dapat merubah sifat mekanik daerah lasan yang berupa naiknya kekuatan tarik dan perpanjangan yang rendah.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan dan perancangan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium

komputer fakultas teknik prodi teknik mesin universitas muhammadiyah sumatera utara, JalanKapten Mukhtar Basri No.3 Medan.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai tanggal di sah kannya 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 di nyatakan selesai

No	Kegiatan	Waktu(Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur						
2	Set Up Alat Uji						
3	Perancangan Alat						
4	Seminar Proposal						
5	Pengolahan Data Simulasi Rangka						
6	Seminar Hasil						
7	Sidang Sarjana						

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

3.2 Bahan Dan Alat

3.2.1 Bahan penelitian

Adapun bahan yang di gunakan dalam perancangan mesin pengupas kulit luar buah palaini adalah:

1. Laptop: Spesifikasi laptop yang digunakan dalam perancangan mesin pengupas kulitluar bua pala ini adalah sebagai berikut :
 - a. Processor : Intel(R) Core(TM) i3-2310M CPU @ 2.10GHz (4 CPUs).
 - b. Ram : 4 GB.
 - c. Operating system : Windows 10 Pro 64-bit (10.0, Build 10240).

Seperti yang terlihat pada gambar 3.2.



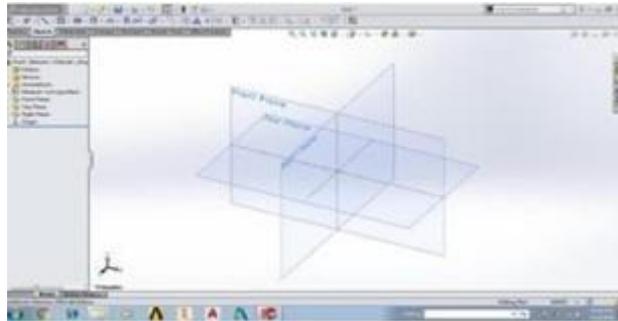
Gambar 3.2 Laptop

2. Software Solidworks

Spesifikasi software yang digunakan dalam Simulasi Kekuatan Rangka Mesin PengupasKulit Luar Buah Pala ini adalah sebagai berikut:

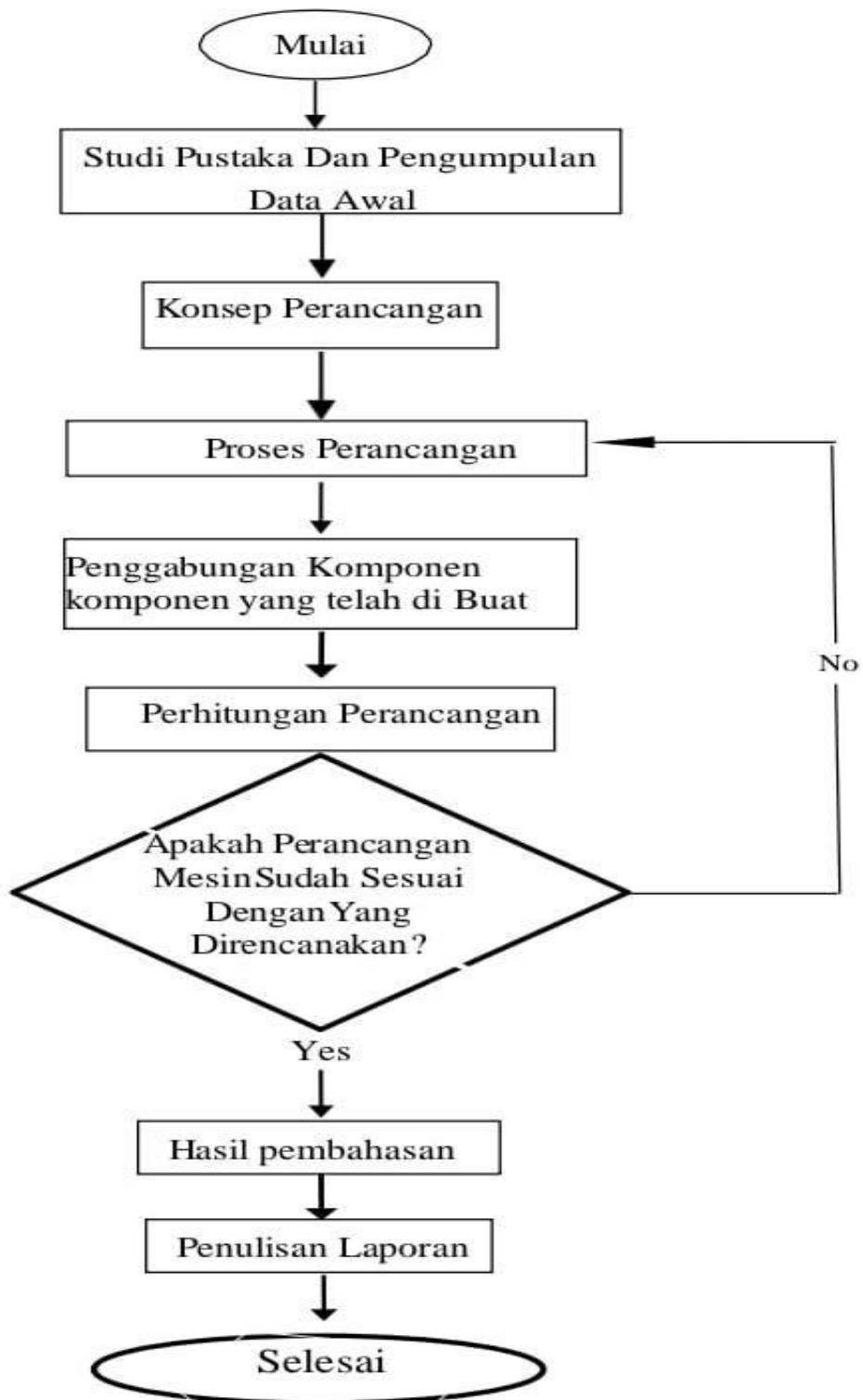
- a. Name : Solidworks 2022 Activation Wizard
- b. Type : Application
- c. Size : 9.57 MB

Perangkat lunak atau software merupakan aplikasi yang digunakan untuk merancang dan menentukan ukuran dari mesin Pengupas kulit luar buah pala. Disini peneliti menggunakan software solidworks untuk merancang dan membuat perancangan mesin. Seperti yang terlihat pada gambar.

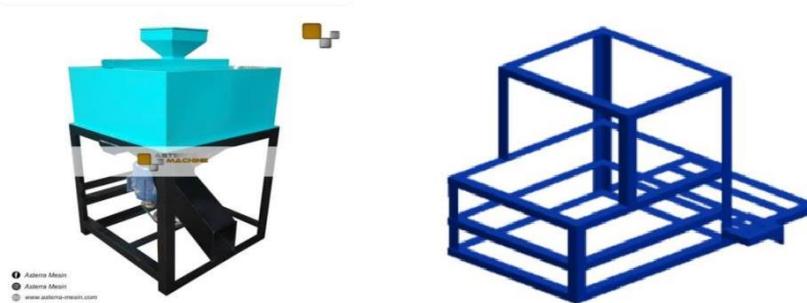


Gambar 3.3 Tampilan Software Solidwork Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.1 Bagan Alir



3.3 Desain Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala



Gambar 3.2 Alat 1 dan 2 Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

3.3.1 Cara Kerja Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

Prinsip kerja alat ini dimulai dari masuknya buah pala ke dalam hopper yang digunakan sebagai wadah penampung buah pala sebelum masuk ke mesin pemecah. Setelah itu buah pala masuk ke dalam rotor, kemudian digiling di antara clearance plat dan rotor tersebut agar buah pala retak dan terpecah. Lalu pala yang retak atau sudah terpecah akan jatuh ke mesin thresher untuk dipisahkan antara biji dari dagingnya dengan ulir yang berputar, dan sekaligus memisahkan output biji ke samping sedangkan daging ke depan. Alat pemecah buah pala ini memerlukan komponen pendukung untuk membantu proses pemecahan agar dapat bekerja secara maksimal. Alat pendukung tersebut diantaranya pulley, kerangka, rotor, dan motor bakar. Pada penelitian ini berfokus pada penentuan ukuran setiap komponen seperti v-belt, diameter rangka, daya dari motor bakar, desain menggunakan solidworks, dimensi asli alat. Oleh karena itu perancangan alat ini diperlukan untuk menghasilkan mesin pemecah buah pala dengan penggunaan waktu yang lebih efisien, dan terciptanya daging dan biji buah pala yang berkualitas.

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun Prosedur penelitian yang dilakukan perancangan mesin pengupas kulit luar buah pala ini adalah sebagai berikut:

1. Siapkan alat- alat digunakan untuk membuat perancangan seperti laptop dan aplikasi
solidworks.
2. menyalakan laptop.
3. Setelah laptop telah menyala, langkah selanjutnya klik 2x star menu pada aplikasi
solidworks.
4. Setelah menu awal *solidworks* telah muncul, selanjutnya arahkan kursor pada bagian kiri atas dan pilih *new document*, lalu klik.
5. Setelah muncul menu tampilan *new document*, pilih menu *part* lalu klik ok. Maka akan muncul tampilan jendela kerja *solidworks*.
6. Langkah selanjutnya yaitu mengatur satuan ukuran pada jendela kerja, dengan mengarahkan kursor ke kanan pojok bawah dan memilih satuan yang digunakan, yaitu satuannya millimeter.
7. Selanjutnya pilih menu *sketch*, lalu klik. Maka akan muncul pilihan tampilan *plane*. Dalam perancangan desain mesin pengupas kulit luar buah pala ini, dipilih *frontplane*.
8. Setelah melakukan pemilihan bagian *sketch* menggunakan *front plane*, maka akan tampil jendela kerja.
9. Selanjutnya pilih garis (*line*), pilih garis bantu (*center line*) Lalu tarik garis dari sebelah kiri ke sebelah kanan pada jendela kerja.
10. Selanjutnya memberi ukuran pada garis bantu, klik *smart dimension* lalu masukkan ukuran.
11. Selesai.

3.5 Prosedur perancangan dan simulasi rangka:

3.5.1 Desain Rangka

Ukuran tinggi rata-rata pria dewasa Indonesia yaitu 166 cm, yang mana ukuran ini sudah cukup baik untuk mengendalikan alat dengan panjang keseluruhan rangka 67 cm, lebar 47 cm, dan tinggi 100 cm, dan posisi operator nantinya berada tepat disamping alat untuk mengendalikannya. Tahap perancangannya yaitu:

Perancangan desain pada kerangka ini menggunakan aplikasi Solidwork:

1. Pertama saya ke assembly terlebih dahulu lalu pilih desain part
2. Kemudian lanjut ke plane 1 untuk mendesain tinggi rangka dengan *line* 100 cm
3. Kemudian lanjut ke plane 2 untuk mendesain panjang keseluruhan rangka dengan *line* 67 cm
4. Kemudian lanjut ke plane 3 untuk mendesain lebar kerangka dengan *line* 47 cm
5. Setelah semua telah saya desain sesuai ukuran, saya klik finish (Pengukuran Desain)

3.6 Simulasi Rangka

Simulasi uji tekan rangka besi siku biasanya dilakukan untuk menguji kekuatan material dan desain rangka dalam menahan beban tekan. Berikut adalah langkah-langkah simulasi kekuatan rangka besi siku pada Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala:

1. Langkah pertama Persiapkan model 3D rangka besi siku
 - Buka solidwork
 - Buat bentuk rangka sesuai dengan dimensi yang ditentukan
 - Pastikan model tersebut lengkap dan detail
2. Aktifkan solidwork simulation
 - Klik Tools > Add-Ins
 - Centang Solidwork Simulation di daftar Add-Ins
3. Pilih jenis analisis
 - Pilih Simulation di tab atas
 - Kemudian klik New Study dan pilih Static untuk analisis statik
4. Definisikan material
 - Klik pada model rangka dan pilih Material
 - Pilih edit Material dan terapkan ke seluruh model rangka

5. Tentukan kondisi batas (Boundary Conditions)
 - Tentukan tumpuan atau penyangga pada model
 - Kemudian pilih Fixed Geometry
 - Selanjutnya tetapkan beban tekan pada model lalu pilih Force
 - Tentukan besar beban tekan yang akan diterapkan
6. Mesh Model
 - Klik kanan pada Mesh dalam Simulation Tree dan pilih Create Mesh
 - Lalu pilih kelulusan (Coarse, fine, atau custom)
7. Jalankan simulasi
 - Klik Run untuk menjalankan simulasi
 - Solidwork Simulation akan memproses analisis dan menunjukkan hasilnya
8. Analisis hasil simulasi
 - Pilih Stress Plot untuk melihat distribusi tegangan
 - Lalu pilih Deformation Plot untuk melihat pergeseran bentuk model
 - Kemudian pilih Factor Of Safety Plot untuk mengevaluasi margin keselamatan struktur
9. Verifikasi dengan uji fisik (Opsional)
 - Hasil dari simulasi ini dapat digunakan untuk memverifikasi dengan uji fisik di lapangan. Jika hasil simulasi menunjukkan area beresiko kegagalan, lakukan pengujian fisik untuk memastikan prediksi akurat.
10. Selesai.

3.7 Daftar Material dan Harga

Daftar material dan harga bahan yang dibeli antara lain sebagai berikut :

No	Nama	Ukuran	Jumlah	Harga
1	Besi Siku	40x40x2x6000	2 Batang	200.000
2	Bantalan Ucp	204/19mm	12 Buah	840.000
3	Az / Poros	19	2 Meter	250.000
4	Roda Penggerak	R17	2 Buah	500.000
5	Besi Pipa	¾ inci	1 Meter	60.000
6	Motor Bakar	5,5 HP	1 Buah	1.500.000
7	Gear Payung		2 set	300.000
8	Gearbox 1:20	1:20	1 Set	1.000.000

9	Pully B	10 inchi	1 Buah	150.000
10	Pulley B	2 inchi	1 Buah	60.000
11	Hopper	Aluminium 0,5	Tempah	500.000
12	Pulley	8 inchi	1 Buah	100.000
13	Mata Gerinda Potong		1 kotak	75.000
14	Mata Gerinda Tebal		2 Buah	40.000
15	Kawat Las	2,6	1kg	35.000
16	Bubutan			500.000
17	Baut baut			100.000
18	Cat		2 Set	100.000
19	Belt		2 Set	240.000
20	Listrik			500.000
Jumlah				7.650.000

mendesainstruktur rangka pada mesinpengupas kulit luar buah pala. berikut table spesifikasi besi siku dapat dilihat pada material properties di SolidWorks 2022 pada gambar 4.2.

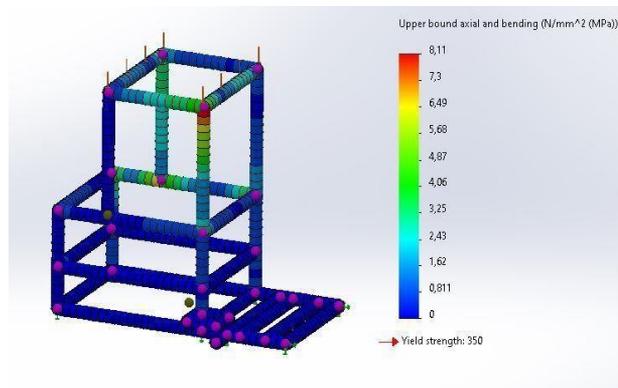
Property	Value	Units
Elastic Modulus	2090405.5	kgf/cm ²
Poisson's Ratio	0.29	N/A
Shear Modulus	815768	kgf/cm ²
Mass Density	0.00787	kg/cm ³
Tensile Strength	4282.782	kgf/cm ²
Compressive Strength		kgf/cm ²
Yield Strength	3568.985	kgf/cm ²
Thermal Expansion Coefficient	1.17e-05	/°C
Thermal Conductivity	0.124044	cal/(cm·sec·°C)
Specific Heat	116.157	cal/(kg·°C)
Material Damping Ratio		N/A

Gambar 4.2 jenis bahan rangka

1. Stress Von Misses

Stress von misses adalah parameter yang digunakan dalam mekanika bahan untuk mengukur tingkat tegangan yang bekerja pada suatu bahan dalam keadaan tertentu. Disebut juga sebagai tegangan ekuivalen, stress von Mises memberikan representasi skalar dari kombinasi tegangan normal dan tegangan geser yang bekerja pada suatu titik dalam suatu struktur. Metode ini mengambil keuntungan dari prinsip superposisi untuk menyederhanakan kombinasi tegangan yang kompleks menjadi satu nilai tegangan ekuivalen tunggal. Dengan demikian, stress von Mises digunakan untuk mengevaluasi tingkat tegangan yang mungkin menyebabkan kegagalan material dengan mempertimbangkan efek dari tegangan normal dan tegangan geser pada suatu titik tertentu. Berikut adalah hasil simulasi stress von misses yang dapat dilihat pada gambar dibawah.

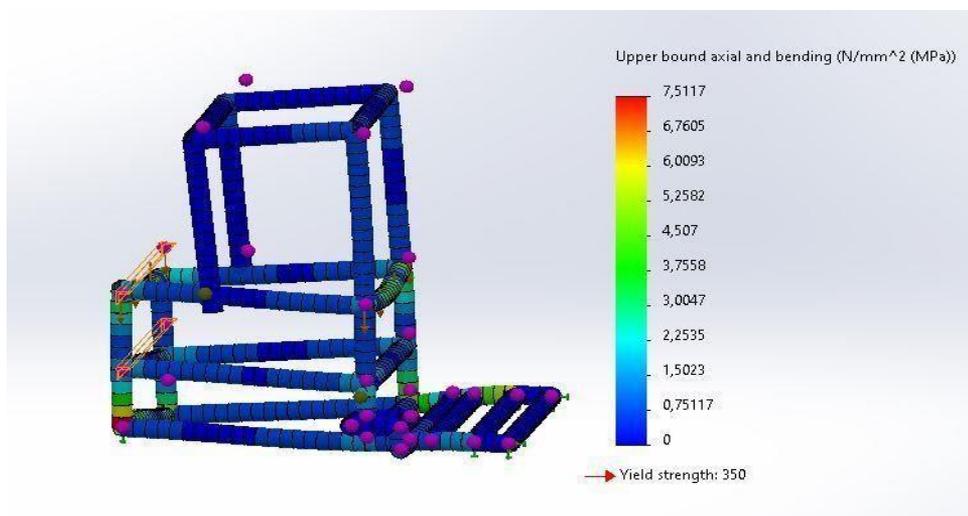
1.1 Gambar Von Misses Atas



Gambar 4.3 von misses atas

Hasil simulasi pada gambar diatas menunjukkan bahwa nilai stress von misses atas maksimum pada tekanan 39.2 N yang terjadi pada material besi siku adalah 8,11 Mpa dan stress von misses minimum 0,811 Mpa.

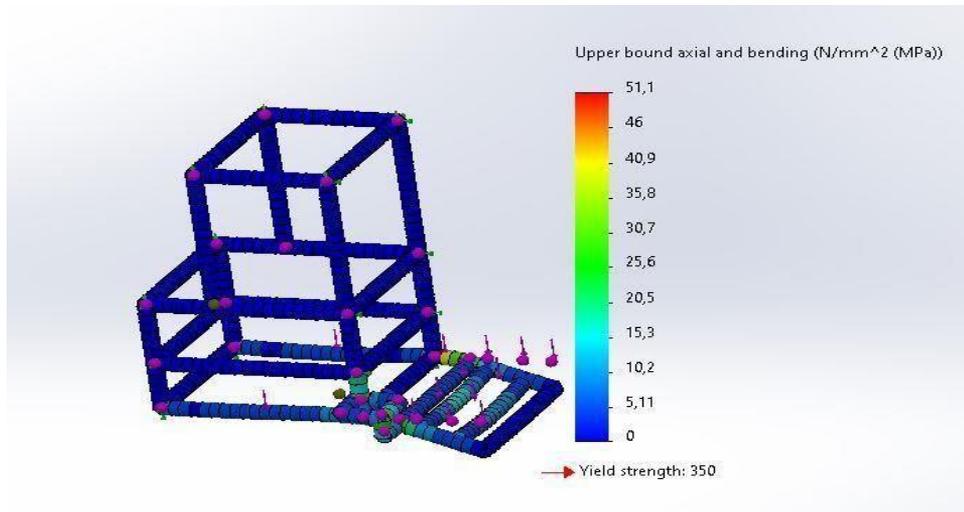
1.2 Gambar Von Misses Tengah



Gambar 4.4 von misses tengah.

Hasil simulasi pada gambar diatas menunjukkan bahwa nilai stress von misses tengah maksimum pada tekanan 68,6 N yang terjadi pada material besi siku adalah 7,5117 Mpa dan stress von misses minimum 0,75117 Mpa

1.3 Gambar Von Misses Dudukan Mesin



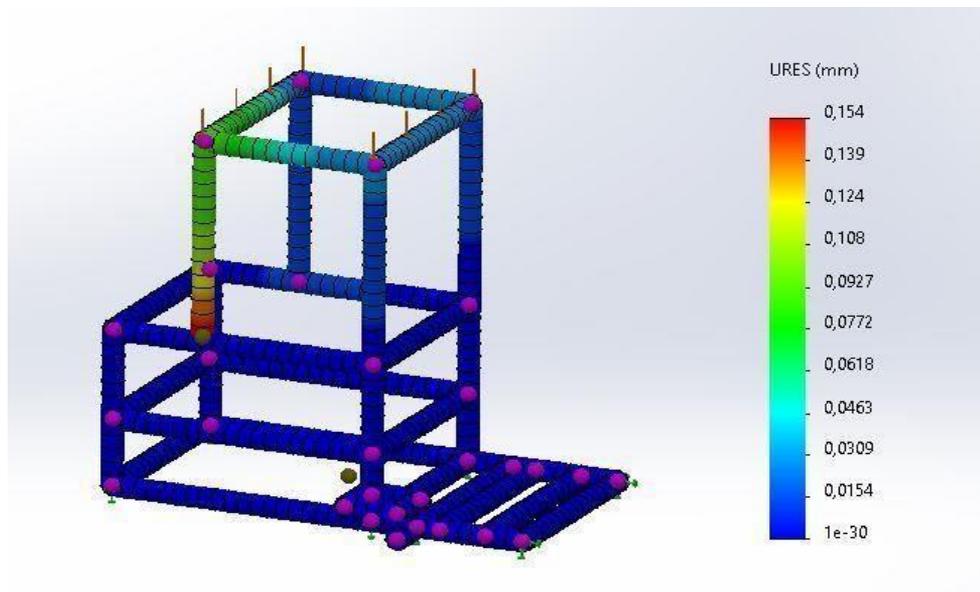
Gambar 4.5 von misses duduan mesin

Hasil simulasi pada gambar diatas menunjukkan bahwa nilai stress von misses dudukan mesin maksimum pada tekanan 186,3 N yang terjadi pada material besi siku adalah 51,1 Mpa dan stress von misses minimum 5,11 Mpa

2. Displacement

Displacement dalam analisis Metode Elemen Hingga (FEM) merujuk pada perubahan posisi atau perpindahan dari elemen-elemen struktur atau objek yang sedang dianalisis. Dalam konteks FEM, struktur atau objek direpresentasikan sebagai elemen-elemen diskrit yang terhubung satu sama lain, dan perpindahan pada setiap titik dalam elemen-elemen tersebut dihitung. Berikut adalah hasil simulasi displacement yang dapat dilihat pada gambar dibawah.

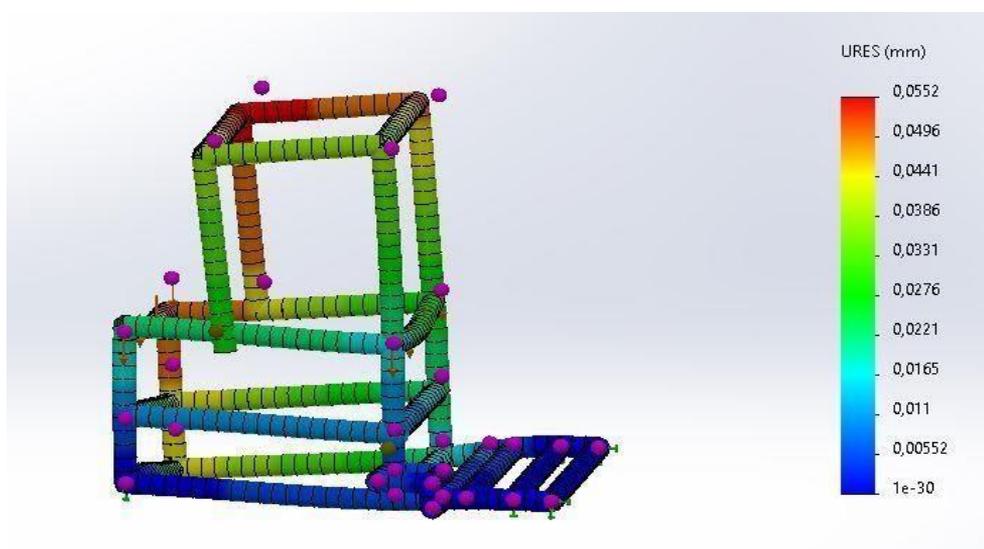
2.1 Gambar *Displacement* Atas



Gambar 4.6 *Displacement* Atas

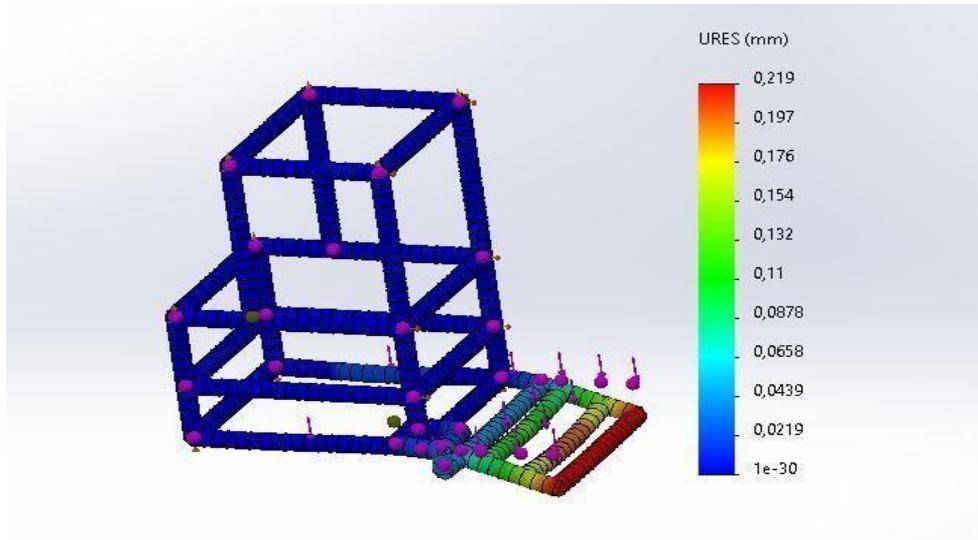
Hasil simulasi pada gambar diatas menunjukkan bahwa nilai displacement atas maksimum pada tekanan 39,2 N yang terjadi pada material besi siku adalah 0,154 mm dan hasil displacement minimum adalah 0,0154 mm.

2.2 Gambar *Displacement* Tengah



Gambar 4.7 *Displacement* tengah

Hasil simulasi pada gambar diatas menunjukkan bahwa nilai displacement tengah maksimum pada tekanan 68,6 N yang terjadi pada material besi siku adalah 0,0552 mm dan hasil displacement minimum adalah 0,00552 mm.



Gambar 4.8 *Displacement* dudukan mesin

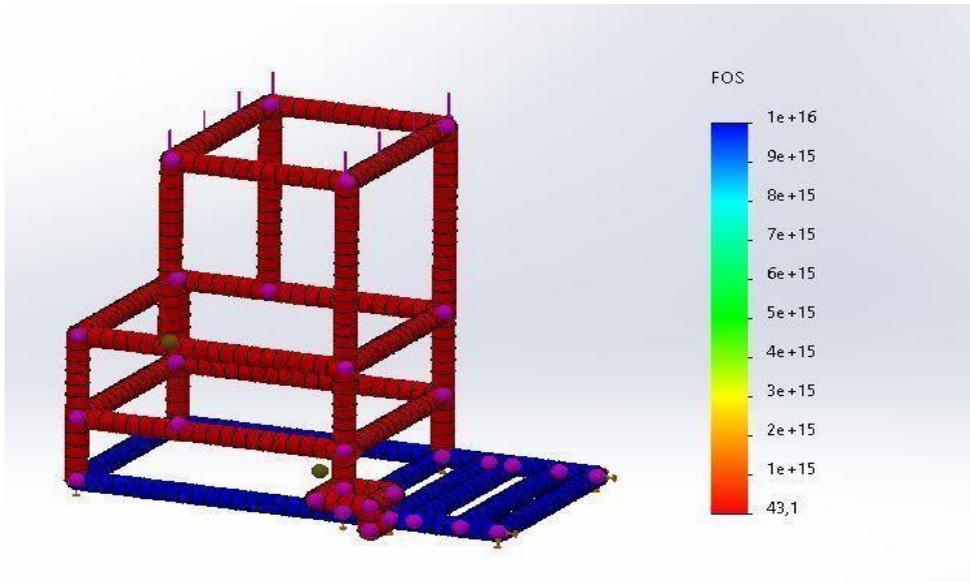
2.3 Gambar *Displacement* Dudukan mesin

Hasil simulasi pada gambar diatas menunjukkan bahwa nilai displacement dudukan mesin maksimum pada tekanan 186,3 N yang terjadi pada material besi siku adalah 0,219 mm dan hasil displacement minimum adalah 0,019 mm

3. Factor of safety (FoS)

Factor of Safety (FoS) dalam analisis Finite Element Method (FEM) merupakan parameter yang digunakan untuk menilai seberapa aman atau kuat suatu struktur berdasarkan hasil analisis numerik. Faktor keamanan ini mengukur seberapa besar kapasitas beban maksimum suatu struktur dibandingkan dengan beban yang diterapkan secara aktual. Berikut adalah hasil simulasi Factor of Safety yang dapat dilihat pada gambar dibawah.

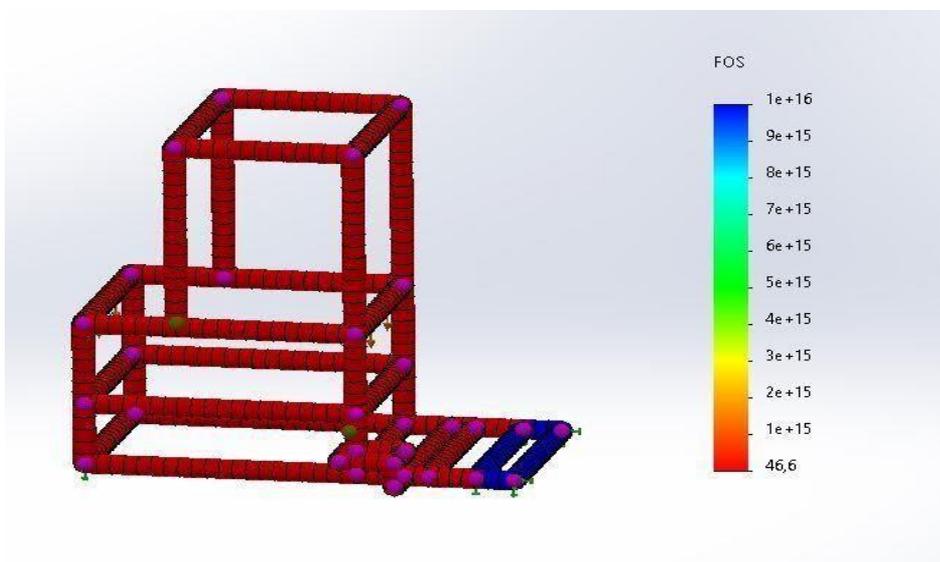
3.1 Factor of safety (FoS) Atas



Gambar 4.9 Factor of safety (FoS) Atas

Hasil simulasi pada gambar diatas menunjukkan bahwa nilai Factor of Safety atas maksimum pada tekanan 39,2 N.

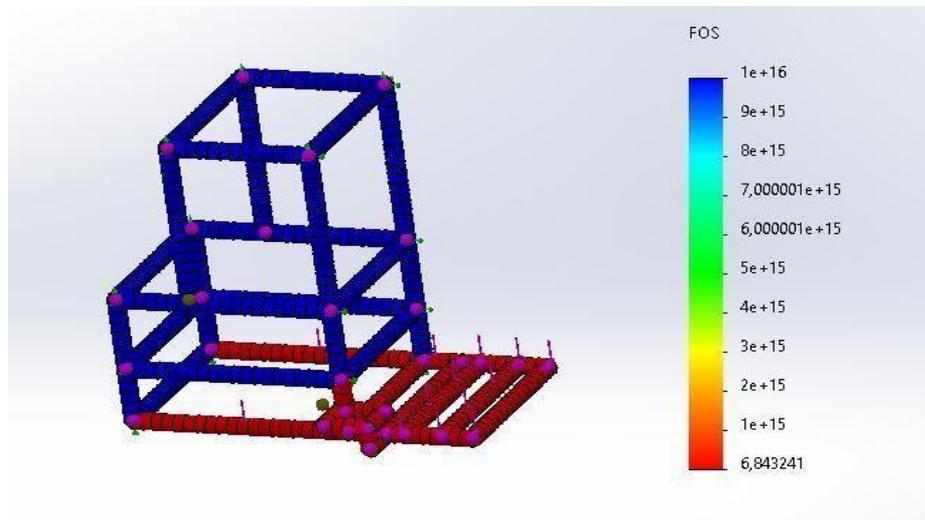
3.2 Factor of safety (FoS) Tengah



Gambar 4.10 Factor of safety (FoS) tengah

Hasil simulasi pada gambar diatas menunjukkan bahwa nilai Factor of Safety tengah maksimum pada tekanan 68,6 N.

4.2 Factor of safety (FoS) Dudukan Mesin



Gambar 4.11 Factor of safety (FoS) dudukan mesin

Hasil simulasi pada gambar diatas menunjukkan bahwa nilai Factor of Safety tengah maksimum pada tekanan 186,3 N.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dalam proses perancangan dan pengembangan mesin pengupas kulit luar buah pala, optimalisasi desain melalui penggunaan perangkat lunak SolidWorks menjadi langkah yang sangat penting untuk memastikan bahwa mesin ini dapat berfungsi secara efisien dan andal.

Dalam proses pengembangan mesin pengupas kulit luar buah pala pada desain rangka menggunakan besi siku kelebihanannya salah satu yaitu : Kekuatan dan daya tahan besi siku memiliki kekuatan yang baik untuk menopang beban berat, terutama dalam konstruksi rangka dan struktur.

Berdasarkan hasil simulasi pengujian rangka menggunakan metode Finite Element Method (FEM), material besi siku yang dipilih menunjukkan kemampuan untuk menahan beban dengan baik. Simulasi ini mengungkapkan bahwa nilai Stress Von Mises maksimum yang terjadi pada material tersebut adalah sebesar atas 0,811, tengah 0,75117, dudukan mesin 5,112 MPa pada tekanan atas 39,2, tengah 68,6, dudukan mesin 186,3N, sementara displacement maksimum yang tercatat sebesar 1,164 mm masih berada dalam batas toleransi yang aman.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil simulasi dan pengujian yang telah dilakukan, ada beberapa rekomendasi yang dapat diberikan untuk meningkatkan kualitas dan kinerja desain mesin pengupas kulit luar buah pala ini.

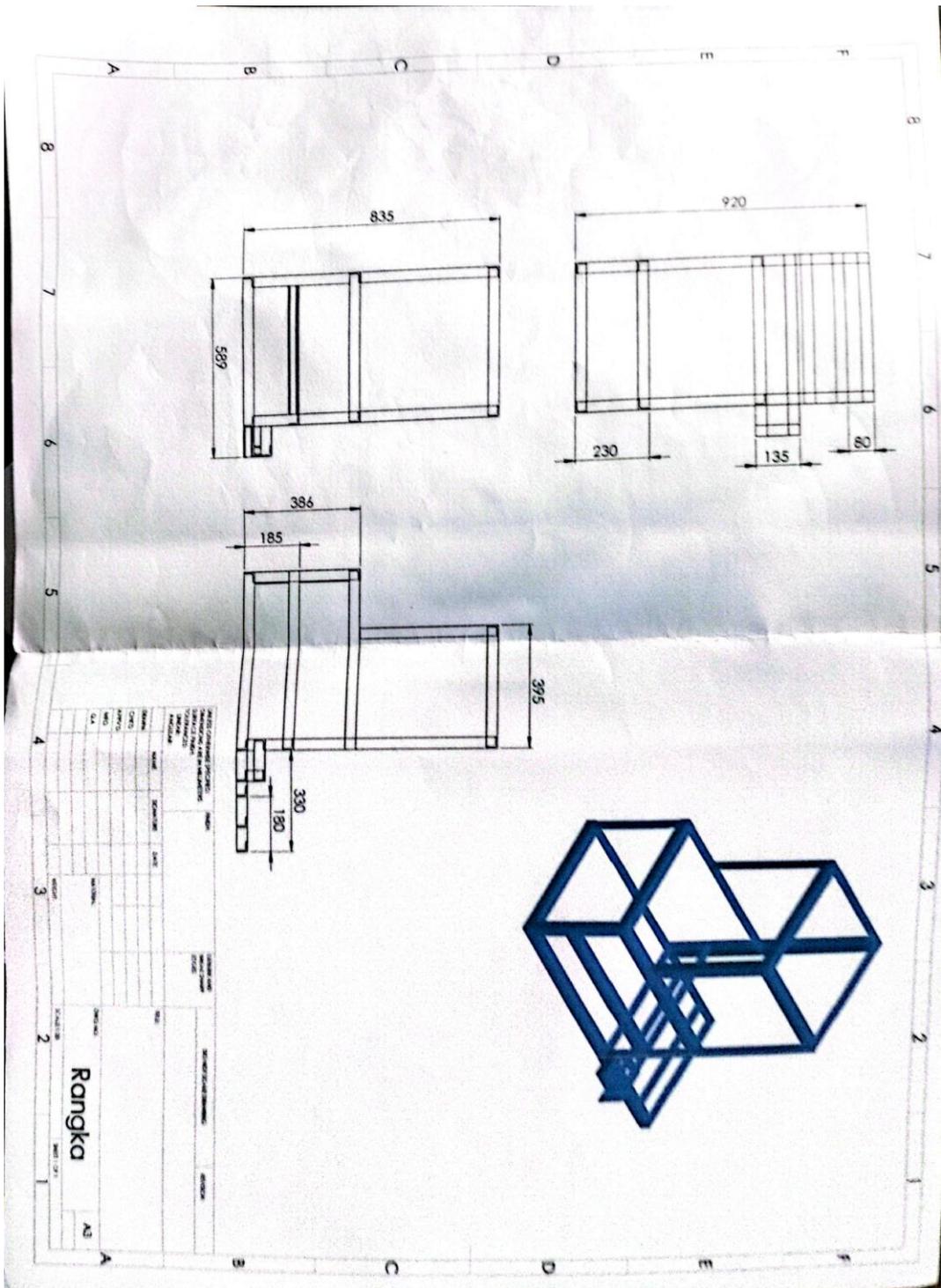
1. Meskipun material besi siku telah menunjukkan kekuatan yang memadai, ada baiknya mempertimbangkan opsi material alternatif yang mungkin menawarkan rasio kekuatan terhadap berat yang lebih baik, atau yang lebih ekonomis, tanpa mengorbankan kualitas.

2. Meskipun nilai Factor of Safety (FoS) sudah sesuai dengan standar aman, disarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut dalam kondisi ekstrem yang lebih bervariasi untuk memastikan desain ini dapat menahan segala kemungkinan beban operasional.
3. Mengingat adanya variasi dalam nilai stress von Mises maksimum pada hasil uji tarik pengelasan, disarankan untuk melakukan optimasi lebih lanjut pada teknik pengelasan, seperti pemilihan jenis elektroda atau parameter pengelasan yang lebih tepat, untuk memastikan kualitas sambungan las yang lebih konsisten dan kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Adi, I. N., Dantes, K. R., & Nugraha, I. N. P. (2018). Analisis Tegangan Statik Pada Rancangan Frame Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski) Menggunakan Software Solidworks 2014. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 6(2), 113. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v6i2.13046>
- A.Jalil, S., Zulkifli, Z., & Rahayu, T. (2017). Analisa kekuatan impact pada penyambungan pengelasan smaw material ASSAB 705 dengan variasi arus pengelasan *Jurnal POLIMESIN*, 15(2), 58. <https://doi.org/10.30811/jpl.v15i2.376>
- Arifin, F., Arnoldi, D., Sundari, E., Putri, F., Agasa, F., Ramadhan, Y., Susetyo, G., & Dewantoro Herlambang, Y. (2020). Studi analisis simulasi kekuatan beban pada alat bantu pembuatan lubang dengan sudut kemiringan 45 derajat. In *Jurnal Polimesin* (Vol. 18, Issue 2).
- Atmaja, T. H. W., Mudatsir, & Samingan. (2017). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Etanol Buah Pala (*Myristica fragrans*) Terhadap Daya Hambat *Staphylococcus aureus*. *Jurnal EduBio Tropika*, 5(1), 1–53.
- Doni Faisal Sinaga. (n.d.). *Rancang Bangun Mesin Pemecah Cangkang Keras BuahPala Kapasitas 45Kg/Jam*.
- Kamelia, L. P. L., & Silalahi, P. Y. (2018). Buah Pala Sebagai Salah Satu Fitofarmaka Yang Menjanjikan Di Masa Depan. *Molucca Medica*, 11(April),96–101. <https://doi.org/10.30598/molmed.2018.v11.i1.96>
- Lazuardi, A. S. (2018). Perencanaan Sambungan Mur Dan Baut Pada Gerobak Sampah Motor. *Teknik Mesin ITN Malang*, 01(01), 21–26.
- Prayogi, W., Nadliroh, K., Mesin, T., Teknik, F., Nusantara, U., & Kediri, P. (2022). *Transmission Design On A Meatball Machine With A Capacity Of 2kg / Hour*.280–285.

- Saputra, H., & Zulkarnain, R. A. (2015). Simulasi Tegangan dan Perubahan Bentuk Pada Rangka Sepeda Air Hamors Menggunakan Software Solidwork 2013 Mechanical Engineering study Program. *Jurnal Integrasi*, 7(2), 91–96.
- Soesetyo, I., & Yenny Bendatu, L. (2014). Penjadwalan Predictive Maintenance dan Biaya Perawatan Mesin Pellet di PT Charoen Pokphand Indonesia-Sepanjang. *Jurnal Titra*, 2(2), 147–154.



NAMA PELAKSANA PROJEK		NAMA	
SALINAN DAN KEMERIAH		NAMA	
KEMERIAH		NAMA	
KEMERIAH		NAMA	
NO	URUT	NO	URUT
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	

Rangka

NO 1234

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Simulasi Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

Nama : Bagus Suwandy

NPM : 1807230147

Dosen Pembimbing : Ahmad Marabdi, S.T., M.T

Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
① Selasa $\frac{15}{10}$ 24	- Terima surat Dospem - Perbaiki sesuai format.	PH.
② Kamis $\frac{17}{10}$ 24	- Perbaiki lagi sesuai format. - Perbaiki Bab 2. - lanjut ke Bab 3	} PH.
③ Kamis $\frac{24}{10}$ 24	- Perbaiki prosedur, dan sesuaikan dgn diagram dir	} PH.
④ Kamis $\frac{21}{10}$ 24	lengkapi metode, narasikan rumusnya sampai selesai	PH.
⑤ Kamis $\frac{7}{11}$ 24	Acc, persiapan Sem. pro	PH.
⑥ Rabu $\frac{4}{12}$ 24	Perbaiki	PH.
⑦ Kamis $\frac{5}{12}$ 24	Acc, persiapan Sem. Has	PH.
⑧ Rabu $\frac{27}{8}$ 24	Acc, persiapan sidang	PH.



MSU
Dasar | Terpercaya
Surat ini agar disebutkan
pemberinya

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

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PT/XU/2022
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1754/IL.3AU/UMSU-07/F/2024

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 01 Oktober 2024 dengan ini Menetapkan :

Nama : BAGUS SUWANDY
Npm : 1807230147
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : XIII (TIGA BELAS)
Judul Tugas Akhir : SIMULASI RANGKA MESIN PENGUPAS KULIT LUAR BUAH PALA

Pembimbing : AHMAD MARABDI SIREGAR, 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

Medan, 27 Rabi'ul Awal 1446 H
01 Oktober 2024 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



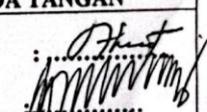
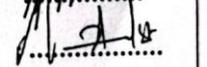
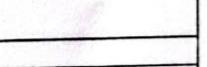
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2024 - 2025**

Peserta seminar

Nama : Bagus Suwandy

NPM : 1807230147

Judul Tugas Akhir : Simulasi Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing - I	:	Ahmad Marabdi Siregar, ST.MT	
Pemanding - I	:	Assoc Prof Ir Arfis Amiruddin M.Si	
Pemanding - II	:	Arya Rudi Nst ST.MT	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2107230048	Risto Ramadhan	
2	2107230114	Rahma Surana	
3	2107230077	Imam Tiger Hingga	
4	1807230147	BAGUS SUWANDY	
5	1807230149	Rahmat Tedy Irawan	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan 05 Rabiul Awal 1447 H
29 Agustus 2025 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

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

Nama : Bagus Suwandy
NPM : 1807230147
Judul Tugas Akhir : Simulasi Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar
\ Buah Pala

Dosen Pembanding – I : Assoc Prof Ir Arfis Amiruddin M.Si
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi Nst ST.MT
Dosen Pembimbing – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST.MT

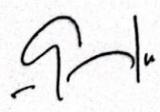
KEPUTUSAN

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

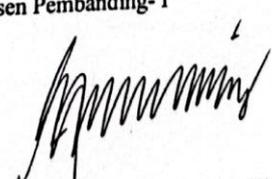
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 05 Rabiul Awal 1447 H
29 Agustus 2025 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin


Chandra A Siregar ST.MT

Dosen Pembanding- I


Assoc Prof Ir Arfis Amiruddin M.Si

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

Nama : Bagus Suwandy
NPM : 1807230147
Judul Tugas Akhir : Simulasi Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Luar
\ Buah Pala

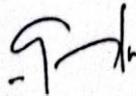
Dosen Pembanding - I : Assoc Prof Ir Arfis Amiruddin M.Si
Dosen Pembanding - II : Arya Rudi Nst ST.MT
Dosen Pembimbing - I : Ahmad Marabdi Siregar, ST.MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - Perbaikan Sesuai Buku
 - Ulangi perawatan
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

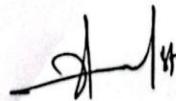
Medan 05 Rabiul Awal 1447 H
29 Agustus 2025 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

Dosen Pembanding- II



Arya Rudi Nst ST.MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : BAGUS SUWANDY
NPM : 1807230147
Tempat/ Tanggal Lahir : Medan/ 04 Juni 2000
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jl perdamaian desa kolam
Kecamatan : Percut Sei Tuan
Kabupaten : Deli Serdang
Provinsi : Sumatera Utara
Nomor HP : 0895613215381
E-mail : suwanddybagus@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : MULYADI
Ibu : MIRAH

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

2006-2012 : SD NEGRINO 101766
2012-2015 : SMP SWASTA PRAYATNA MEDAN
2015-2018 : SMK SWASTA TEKNOLOGY TELADAN MEDAN
2018-2025 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara.