

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN RANGKA MESIN PEMBELAH PINANG MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS

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

Disusun Oleh:

DIMAS ARDIAN
2107230002



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dimas Ardian
NPM : 2107230002
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pembelah
Pinang Menggunakan Software Solidworks
Bidang ilmu : Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 09 April 2026


Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



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

Dosen Peguji II



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

Dosen Penguji III



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

Program Studi Teknik Mesin
Ketua



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

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Dimas Ardian
NPM : 2107230002
Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Balai, 03 April 2003
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul :

“ANALISIS KEKUATAN RANGKA MESIN PEMBELAH PINANG MENGGUNAKAN 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 hakikatnya 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 / keserjanaan saya.

Demikian surat pernyataan saya buat dengan kesadaran diri 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, 09 April 2026



Dimas Ardian

ABSTRAK

Rangka mesin merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai penopang dan penahan beban seluruh sistem pada mesin pembelah pinang, sehingga harus memiliki kekuatan dan kekakuan yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan rangka mesin pembelah pinang menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) dengan bantuan *software SolidWorks 2023*. Rangka dirancang menggunakan material baja karbon JIS G 4501 dengan profil siku tebal 2 mm. Simulasi dilakukan pada dua kondisi pembebanan untuk mengetahui distribusi tegangan, *displacement*, dan faktor keamanan. Metode penelitian dilakukan melalui pembuatan model 3D rangka mesin, penentuan material, pemberian kondisi batas (*fixed geometry*), serta pembebanan statik yang terdiri dari dua kondisi, yaitu beban 1 sebesar 60 N (komponen mesin) dan beban 2 sebesar 160 N (motor penggerak). Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada beban 1 diperoleh tegangan maksimum sebesar 55,7 MPa, *displacement* sebesar 0,16 mm, dan faktor keamanan sebesar 6,4. Sedangkan pada beban 2 diperoleh tegangan maksimum sebesar 111,8 MPa, *displacement* sebesar 0,449 mm, dan faktor keamanan sebesar 3,2. Nilai tegangan maksimum pada kedua kondisi pembebanan masih berada di bawah batas luluh material sebesar 355 MPa, sehingga struktur tidak mengalami deformasi plastis. Nilai *displacement* yang terjadi juga relatif kecil dan masih dalam batas toleransi, menunjukkan bahwa rangka memiliki kekakuan yang baik. Selain itu, nilai faktor keamanan yang lebih besar dari standar minimum ($FOS \geq 2$) menunjukkan bahwa desain rangka aman dan layak digunakan. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa rangka mesin pembelah pinang yang dirancang memiliki kekuatan dan stabilitas yang memadai untuk menahan beban kerja, sehingga dapat direkomendasikan untuk digunakan dalam proses produksi secara aman dan efisien.

Kata kunci: rangka mesin, pembelah pinang, *SolidWorks*, FEA, tegangan, faktor keamanan

ABSTRAC

The machine frame is the main component that functions as a support and load-bearing structure for the entire system in an areca nut splitting machine; therefore, it must have adequate strength and stiffness. This study aims to analyze the structural strength of the machine frame using the Finite Element Analysis (FEA) method with the assistance of SolidWorks 2023 software. The frame is designed using carbon steel material based on JIS G 4501 standard with an angle profile thickness of 2 mm. The simulation is carried out under two loading conditions to determine stress distribution, displacement, and factor of safety. The research method involves creating a 3D model of the machine frame, defining material properties, applying boundary conditions (fixed geometry), and performing static loading under two conditions, namely load 1 of 60 N (machine components) and load 2 of 160 N (driving motor). The simulation results show that under load 1, the maximum stress is 55.7 MPa, displacement is 0.16 mm, and the factor of safety is 6.4. Meanwhile, under load 2, the maximum stress is 111.8 MPa, displacement is 0.449 mm, and the factor of safety is 3.2. The maximum stress values in both loading conditions are still below the material yield strength of 355 MPa, indicating that the structure does not experience plastic deformation. The displacement values are relatively small and within acceptable limits, indicating that the frame has good stiffness. In addition, the factor of safety values exceed the minimum standard ($FOS \geq 2$), indicating that the frame design is safe and feasible for use. Based on the analysis results, it can be concluded that the designed frame of the areca nut splitting machine has adequate strength and stability to withstand working loads and is recommended for safe and efficient operation.

Keywords: *machine frame, areca nut splitter, SolidWorks, FEA, stress, factor of safet*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini dengan judul “analisis kekuatatab rangka mesin pembelah pinang menggunakan software solidworks”.

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

1. Bapak Assoc. Prof. Ir. Arfis Amiruddin, M.Si, selaku dosen pembimbing yang memberikan arahan, saran, masukan serta motivasi selama penyusunan proposal.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin selaku dosen penguji I dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T. selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ir.Ade Faisal,S.T,M.Sc,Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Arya Rudi Nst, S.T., M.T. selaku dosen penguji II
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
6. Ayahanda Suardi dan Cinta pertama saya Ibunda R.Diana Sari Gunawati selaku Orangtua penulis yang telah memberikan kasih sayang, doa, nasihat serta atas kesabarannya yang luar biasa di setiap langlah hidup penulis telah membimbing sampai saat ini yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Penulis berharap menjadi anak yang dapat dibanggakan.
7. Dara Ardian,Citra Ardian dan Ragil Ardian selaku kakak penulis,yang telah memberikan dukungan dan motivasi yang tiada henti kepada penulis demi kesuksesan serta keberhasilan penulis dalam menjalani masa kuliah.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Ganda Parulian Sinaga, Muhazrin Ibnu, Yan farhan Manurung, Wahyudi Marpaung dan Teman- lainnya yang tidak disebutkan satu persatu. Terimakasih telah menemani penulis dari masa kecil dan juga menemani masa perkuliahan ini.

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinanan.

Medan, 09 April 2026



Dimas Ardian

NPM: 2107230002

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRAC	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Ruang Lingkup	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Peneliti	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pinang	6
2.1.1 Pengertian Pinang	6
2.1.2 Manfaat Pinang	8
2.2 <i>Solidworks</i>	9
2.2.1 Sejarah <i>SolidWorks</i>	9
2.2.2 Pengertian <i>SolidWorks</i>	10
2.3 Mesin Pembelah Pinang	11
2.3.1 Mesin Pembelah Pinang dengan Motor Listrik	12
2.4 Material Kerangka	14
2.4.1 Baja Hollow	16
2.4.2 Alumunium	17
2.4.3 Besi cor (<i>cast iron</i>)	18
2.5 Beban tekan pada rangka mesin pembelah pinang	19
2.6 Perancangan Produk	20
2.7 Metode <i>Finite Element Analysis</i> (FEA) Menggunakan <i>Solidworks</i> .	21
2.7.1 Tahapan Simulasi <i>SolidWorks</i>	23
BAB 3 METODE PENELITIAN	25

3.1 Tempat dan Waktu	25
3.1.1 Tempat Penelitian	25
3.1.2 Waktu Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.2.1 Alat	25
3.2.2 Bahan	27
3.3 Diagram Alir Penelitian	28
3.4 Rancangan Alat Penelitian	29
3.5 Prosedur Penelitian	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Perancangan	30
4.2 Hasil Perancangan Mesin Pembelah Pinang	31
4.3 Analisa Komponen Mesin Pembelah Pinang	34
4.4 Pengambilan Data	35
4.4.1 Desain Rangka	35
4.4.2 Penganalisaan Rangka	36
4.5 Analisa	40
4.6 Data	40
4.7 Data Pembebanan 1	41
4.7.1 Hasil Data <i>Simulation Stress (Von Misses)</i> beban 1	41
4.7.2 Hasil Data <i>Simulation Displacement</i> beban 1	42
4.7.3 Hasil Data <i>Simulation Factor Of Safety</i> Pada Beban 1	43
4.8 Data Pembebanan 2	44
4.8.1 Hasil Data <i>Simulation Stress (Von Misses)</i> beban 2	45
4.8.2 Hasil Data <i>Simulation Displacement</i> beban 2	46
4.8.3 Hasil Data <i>Simulation Factor Of Safety</i> Pada Beban 2	47
4.9 Data Pembebanan 1 dan 2	48
4.9.1 Hasil Data <i>Simulation Stress (Von Misses)</i> beban 1 dan 2	48
4.9.2 Hasil Data <i>Simulation Displacement</i> beban 1 dan 2	49
4.9.3 Hasil Data <i>Simulation Factor Of Safety</i> Pada Beban 1 dan 2	51
4.10 Analisis	52
4.10.1 Hasil Perhitungan Manual Beban 1	53
4.10.2 Hasil Perhitungan Manual Beban 2	55
4.10.3 Hasil Perhitungan Manual Beban 1 dan 2	56
4.10.4 Rekap Hasil Analisa Simulasi Statis <i>Solidwork 2023</i>	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	62

5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
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 TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Baja (JIS G 4501)	16
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan	25
Tabel 4.1 Spesifikasi dari material JIS G-4501	41
Tabel 4.2 Rekap Hasil Perhitungan Manual Beban 1	54
Tabel 4.3 Rekap Hasil Perhitungan Manual Beban 2	56
Tabel 4.4 Rekap Hasil Perhitungan Manual Beban 1 dan 2	58
Tabel 4.5 Rekap Hasil Analisa Simulasi Statis Solidwork 2023	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah Pinang	8
Gambar 2.2 <i>Software SolidWorks</i>	10
Gambar 2.3 Mesin Pembelah Pinang	12
Gambar 2.4 Mesin Pembelah Pinang dengan Motor Listrik	14
Gambar 3.1 Laptop	26
Gambar 3.2 <i>Software SolidWorks</i>	26
Gambar 3.3 Jangka sorong	26
Gambar 3.4 Kamera handphone	27
Gambar 3.4 Model rangka mesin	27
Gambar 3.5 Plat Siku	27
Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.7 Perancangan Rangka Mesin	29
Gambar 3.8 Simulasi Kekuatan Rangka Menggunakan <i>Software SolidWorks</i>	29
Gambar 4.1 Rancangan Mesin Pembelah Pinang	30
Gambar 4.2 Rangka mesin pembelah pinang	31
Gambar 4.3 Mata Pisau Pembelah Pinang	32
Gambar 4.4 Desain Rotor Mesin Pembelah Pinang	32
Gambar 4.5 Desain Poros pada Mesin Pembelah Pinang	33
Gambar 4.6 Desain <i>Pulley</i> Mesin Pembelah Pinang	33
Gambar 4.7 Desain <i>Hopper</i> Mesin Pembelah Pinang	34
Gambar 4.8 Faktor Koreksi Motor	35
Gambar 4.9 Desain Rangka Mesin Pembelah Pinang	35
Gambar 4.10 Rangka Mesin Pembelah Pinang yang di Analisa	36
Gambar 4.11 Melakukan Input Jenis Material Pada Rangka	36
Gambar 4.12 Melakukan input area <i>fixed geometry</i> pada rangka	37
Gambar 4.13 . Melakukan input beban pada rangka	37
Gambar 4.14. Beban 1	38
Gambar 4.15. Beban 2	38
Gambar 4.16. Melakukan mesh	39
Gambar 4.17. Menjalankan Simulasi	39
Gambar 4.18. Hasil run simulasi statik peletakan dari titik beban 1	40
Gambar 4.19. Hasil run simulasi statik peletakan dari titik beban 2	40
Gambar 4.20. Spesifikasi dari material JIS G-4501	41
Gambar 4.21 Hasil <i>simulation stress von mises</i> pada beban 1	41
Gambar 4.22 Grafik <i>simulation stress von mises</i> pada beban 1	42
Gambar 4.23. Hasil <i>simulation displacement</i> pada beban 1	42
Gambar 4.24. Grafik Hasil <i>simulation displacement</i> pada beban 1	43
Gambar 4.25 Hasil <i>simulation factor of safety</i> pada beban 1	44
Gambar 4.26 Grafik Hasil <i>simulation factor of safety</i> pada beban 1	44
Gambar 4.27 Hasil <i>simulation stress von mises</i> pada beban 2	45
Gambar 4.28 Grafik Hasil <i>simulation stress von mises</i> pada beban 2	45
Gambar 4.29 Hasil <i>simulation displacement</i> pada beban 2	45
Gambar 4.30 Grafik Hasil <i>simulation displacement</i> pada beban 2	46
Gambar 4.31 Hasil <i>simulation factor of safety</i> pada beban 2	47
Gambar 4.32 Hasil <i>simulation factor of safety</i> pada beban 2	47

Gambar 4.33 Hasil <i>simulation stress von misses</i> pada beban 1 dan 2	48
Gambar 4.34 Grafik Hasil <i>simulation stress von misses</i> pada beban 1 dan 2	49
Gambar 4.35 Hasil <i>simulation displacement</i> pada beban 1 dan 2	50
Gambar 4.36 Grafik Hasil <i>simulation displacement</i> pada beban 1 dan 2	50
Gambar 4.37 Hasil <i>simulation factor of safety</i> pada beban 1 dan 2	51
Gambar 4.38 Hasil <i>simulation factor of safety</i> pada beban 1 dan 2	52

DAFTAR NOTASI

L	= Panjang batang (m)
F	= Beban (N)
σ_y	= Tegangan luluh (Nm)
E	= Modulus elastisitas (N/m ²)
W	= Modulus penampang (m ³)
I	= Momen inersia (m ⁴)
δ	= Displacement (lendutan) mm / m
σ	= Tegangan normal (Pa) / MPa
FOS	= Factor of Safety (faktor keamanan)
A	= Luas penampang (m ²)
m	= Massa (kg)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pinang (*Areca catechu* L.) termasuk jenis palma yang tumbuh di daerah Asia, Pasifik dan Afrika bagian Timur. Bagian utama yang dimanfaatkan yaitu biji pinang, seperti sebagai campuran sirih, campuran permen, zat pewarna alami, serta zat-zat antioksidan di dalamnya seperti tanin. Di Indonesia pinang banyak terdapat di pulau Jawa, Kalimantan, Papua, Sulawesi dan Sumatera, Tanaman pinang dapat diandalkan dan dibanggakan karena memiliki beberapa keunggulan terutama pada bijinya. Pinang juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri farmasi (Cahyani et al., 2020).

Pinang merupakan salah satu buah yang secara tradisional dimanfaatkan sehari-hari oleh masyarakat. Pinang adalah tanaman yang ditanam untuk dimanfaatkan bagian buahnya. Pinang memiliki banyak nilai kegunaan mulai dari nilai sosial, budaya, dan ekonomi. Pinang memiliki nilai ekonomi yang tinggi di pasaran, nilai jual buah pinang pun mampu membantu perekonomian setiap orang yang menjual atau mengusahakannya. Dari segi budaya, pinang juga memiliki nilai yang penting salah satunya pinang dibutuhkan dalam kegiatan acara adat dan acara kebudayaan tradisional masyarakat. Budaya menginang atau mengunyah pinang melekat pada masyarakat Papua. Meskipun kebiasaan ini juga banyak dilakukan oleh masyarakat daerah lain, namun menginang seperti hal yang tidak boleh dilewatkan (Staples & Bevacqua, 2006).

Namun demikian, pemanfaatan buah pinang di Indonesia masih sangat terbatas dan belum dilakukan secara komersial dan ilmiah secara luas. Sebagian besar masyarakat hanya mengetahui pinang sebagai bagian dari tradisi menginang, tanpa menyadari potensi besar yang dimilikannya. Bahkan di banyak tempat, buah pinang dibiarkan membusuk begitu saja karena dianggap tidak ada gunanya. Namun jika dikaji dan dikembangkan lebih lanjut, buah pinang berpotensi menjadi komoditas strategis yang dapat memperkuat kesejahteraan petani lokal dan mendorong pertumbuhan ekonomi berbasis sumber daya alam lokal.

Oleh karena itu, pengembangan mesin pembelah buah pinang menjadi salah satu solusi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi kerja serta kapasitas produksi dalam proses pengolahan buah pinang. Penggunaan metode pembelahan secara manual dinilai kurang efektif karena membutuhkan waktu yang relatif lama, tenaga kerja yang besar, serta memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi akibat penggunaan alat potong secara langsung. Kondisi tersebut menyebabkan produktivitas pengolahan buah pinang menjadi rendah dan kurang mampu memenuhi kebutuhan produksi dalam skala yang lebih besar.

Perancangan mesin pembelah buah pinang merupakan langkah strategis dalam upaya modernisasi proses pengolahan hasil pertanian, khususnya pada komoditas buah pinang yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan potensi pasar yang luas. Dengan adanya mesin pembelah pinang, proses pembelahan buah dapat dilakukan secara lebih cepat, konsisten, dan aman dibandingkan metode konvensional, sehingga mampu meningkatkan efektivitas kerja operator serta efisiensi waktu produksi.

Dalam konteks ini, penggunaan mesin pembelah pinang yang digerakkan oleh motor listrik diharapkan mampu memberikan performa operasi yang stabil, efisien, serta ramah lingkungan. Motor listrik memiliki keunggulan berupa putaran yang konstan, tingkat kebisingan yang lebih rendah, dan perawatan yang relatif mudah dibandingkan sumber penggerak lainnya. Dengan dukungan sistem penggerak tersebut, kapasitas produksi mesin dapat ditingkatkan secara signifikan dan kualitas hasil pembelahan menjadi lebih seragam, sehingga dapat mendukung peningkatan mutu produk akhir serta daya saing hasil olahan buah pinang di pasar. (Gafur & Maulana, 2021)

Dalam pengembangan mesin pembelah buah pinang, penting untuk mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomis yang dapat memengaruhi kinerja, efisiensi, serta keberlanjutan penggunaan mesin dalam jangka panjang. Aspek teknis meliputi pemilihan material, desain konstruksi rangka, kapasitas kerja, sistem transmisi, serta sumber tenaga penggerak yang digunakan. Sementara itu, aspek ekonomis mencakup biaya pembuatan, biaya operasional, kemudahan perawatan, serta efisiensi penggunaan energi selama mesin beroperasi. Kedua aspek tersebut harus dipertimbangkan secara seimbang agar mesin yang dirancang

tidak hanya memiliki performa kerja yang baik, tetapi juga layak diterapkan oleh pengguna dari segi biaya.

Pemilihan komponen yang tepat, termasuk motor listrik atau motor penggerak, sistem transmisi, serta mekanisme pembelah, sangat krusial untuk mencapai tingkat efisiensi yang diinginkan. Komponen-komponen tersebut harus dirancang dan dipilih sesuai dengan kebutuhan kapasitas kerja serta karakteristik beban yang diterima selama proses pembelahan buah pinang. Ketidaktepatan dalam pemilihan komponen dapat menyebabkan penurunan performa mesin, pemborosan energi, hingga risiko kerusakan komponen yang lebih cepat.

Sebagai contoh, beberapa penelitian menunjukkan bahwa mesin pembelah buah pinang yang dirancang dengan baik mampu meningkatkan produktivitas petani secara signifikan, dengan kapasitas kerja mencapai 250 kg/jam. Peningkatan kapasitas tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan proses pembelahan secara manual, sehingga penggunaan mesin mampu mempercepat proses produksi, mengurangi kebutuhan tenaga kerja, serta meningkatkan efisiensi waktu kerja secara keseluruhan. Selain itu, desain mesin yang optimal juga dapat menghasilkan kualitas pembelahan yang lebih seragam dan mengurangi tingkat kerusakan hasil, sehingga nilai jual produk menjadi lebih baik.

Oleh karena itu, perancangan mesin pembelah buah pinang harus dilakukan secara cermat dengan mempertimbangkan kesesuaian antara desain, kapasitas kerja, kekuatan struktur, dan efisiensi biaya agar mesin yang dihasilkan mampu memberikan manfaat maksimal bagi pengguna serta mendukung peningkatan produktivitas. (Herman, 2024)

Penelitian oleh Marzuarman (2021) memberikan wawasan penting mengenai desain mesin pembelah buah pinang yang mampu meningkatkan efisiensi proses kerja serta keselamatan operator selama pengoperasian alat. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemilihan desain mesin yang tepat memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan kualitas kinerja, kapasitas produksi, dan tingkat keamanan mesin saat digunakan. Oleh karena itu, dalam proses perancangan mesin pembelah pinang diperlukan pendekatan desain yang terstruktur dan sistematis agar diperoleh hasil rancangan yang optimal sesuai kebutuhan operasional.

Dalam konteks perancangan mesin, penerapan metode *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA) dapat menjadi salah satu pendekatan yang efektif untuk menghasilkan desain mesin yang efisien, ekonomis, dan mudah diproduksi. Metode ini memungkinkan perancang mempertimbangkan berbagai aspek teknis seperti kemudahan manufaktur, efisiensi perakitan, pengurangan jumlah komponen, serta optimalisasi biaya produksi sejak tahap awal perancangan. Dengan demikian, desain mesin yang dihasilkan tidak hanya memiliki performa yang baik, tetapi juga lebih ekonomis dan praktis dalam proses pembuatannya. Selain itu, penggunaan perangkat lunak berbasis *Computer Aided Design* (CAD) seperti *Autodesk Inventor* atau *SolidWorks* sangat dianjurkan dalam proses desain modern karena mampu membantu perancang dalam membuat model tiga dimensi, melakukan simulasi gerak, serta menganalisis kekuatan struktur secara virtual sebelum tahap produksi dilakukan. Melalui simulasi ini, distribusi tegangan, deformasi, serta titik kritis pada struktur rangka dapat diketahui secara lebih akurat sehingga potensi kegagalan desain dapat diminimalkan sejak dini. Oleh sebab itu, perancangan struktur rangka yang kokoh dan stabil menjadi aspek yang sangat penting dalam menunjang kinerja mesin pembelah pinang agar mampu bekerja secara aman, efisien, dan memiliki umur pakai yang panjang. (Ardianto & Suryadi, 2021).

Dari uraian diatas, maka dilakukan penelitian sebagai tugas akhir yang berjudul “Analisis kekuatan rangka mesin pembelah pinang menggunakan *software solidworks*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka mendapat rumusan masalah yaitu :”Bagaimana Menganalisis Kekuatan Rangka Mesin Pembelah Pinang dengan Menggunakan *Software Solidworks*”

1.3 Ruang Lingkup

Agar penelitian ini lebih terarah, batasan masalah yang dapat ditetapkan adalah :

1. Menganalisa kekuatan pada mesin pembelah pinang.
2. Simulasi dilakukan menggunakan *Software Solidworks*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah

1. Menerapkan metode analisis berbasis simulasi elemen hingga (*Finite Element Analysis*) menggunakan *SolidWorks*.
2. Untuk mendapatkan hasil kekuatan rangka dari mesin pembelah pinang.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan rekomendasi material yang tepat untuk rangkamesin pembelah pinang untuk meningkatkan daya tahan mesin.
2. Mengurangi biaya pemeliharaan dan penggantian material yang lebih tahan lama terhadap beban tekan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pinang

2.1.1 Pengertian Pinang

Pinang dengan nama latin *Areca catechu L.* merupakan salah satu tanaman yang termasuk ke dalam famili palma (*Arecaceae*) yang banyak tumbuh di daerah tropis, khususnya di kawasan Pasifik, Asia Selatan dan Tenggara, serta Afrika bagian timur. Tanaman ini dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan beriklim panas dan lembap, sehingga banyak dibudidayakan oleh masyarakat di berbagai wilayah, termasuk di Indonesia.

Secara morfologi, tanaman pinang memiliki batang yang tegak, tidak bercabang, dan berbentuk silindris dengan permukaan yang relatif halus. Batangnya dapat tumbuh hingga mencapai tinggi antara 15 hingga 30 meter dengan diameter sekitar 10–15 cm. Pada bagian pangkal batang biasanya terlihat lebih menebal dan kokoh sebagai penopang utama tanaman. Daun pinang tersusun majemuk menyirip dengan pelepah daun yang memeluk batang, memberikan ciri khas seperti tanaman palma pada umumnya.

Buah pinang tumbuh bergerombol dalam satu tandan yang keluar dari ketiak daun. Pada saat masih muda, buahnya berwarna hijau dengan tekstur yang masih lunak, kemudian akan mengalami perubahan warna menjadi kuning hingga oranye saat memasuki fase matang. Perubahan warna ini menjadi indikator tingkat kematangan buah. Di dalam buah pinang terdapat biji yang keras, yang dikenal sebagai biji pinang, dan sering dimanfaatkan dalam berbagai keperluan, baik secara tradisional maupun industri.

Selain itu, tanaman pinang juga memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Biji pinang banyak digunakan sebagai bahan baku dalam industri farmasi, kosmetik, serta sebagai bahan campuran dalam tradisi mengunyah sirih yang masih dilakukan di beberapa daerah. Dengan karakteristik fisik yang kuat dan kemampuan tumbuh yang relatif cepat, tanaman ini juga sering dimanfaatkan dalam sistem agroforestri maupun sebagai tanaman penghijauan di lahan-lahan tropis. (Hamidah et al., 2022)

Pinang (*Semen Areca catechu L.*) merupakan salah satu sumber pangan fungsional yang memiliki potensi besar dalam bidang kesehatan. Biji pinang diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif penting, seperti tanin sekitar 15%, polifenol, serta alkaloid berkisar antara 0,2–0,5% yang berperan sebagai antioksidan alami. Kandungan senyawa tersebut menjadikan biji pinang tidak hanya bernilai sebagai komoditas pertanian, tetapi juga sebagai bahan yang berpotensi dalam pengembangan produk kesehatan dan farmasi.

Pada biji buah pinang muda, kandungan senyawa aktif seperti flavonoid dan senyawa fenolik ditemukan dalam jumlah yang cukup signifikan. Senyawa fenolik sendiri merupakan kelompok senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi, yang berfungsi menangkal radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas merupakan salah satu penyebab utama kerusakan sel yang dapat memicu berbagai penyakit degeneratif, seperti penyakit jantung, kanker, dan penuaan dini.

Flavonoid sebagai bagian dari senyawa *fenolik* memiliki berbagai fungsi biologis yang sangat penting, di antaranya sebagai antiradang (antiinflamasi), antijamur (antifungal), serta antibakteri. Aktivitas ini membuat biji pinang berpotensi digunakan sebagai bahan alami dalam pengobatan tradisional maupun modern. Selain itu, kandungan *flavonoid* juga berperan dalam meningkatkan sistem imun tubuh dan membantu mempercepat proses penyembuhan luka.

Lebih lanjut, *alkaloid* yang terkandung dalam biji pinang juga memiliki efek farmakologis tertentu, seperti sebagai stimulan ringan dan memiliki aktivitas terhadap sistem saraf. Tanin yang terdapat dalam biji pinang berfungsi sebagai astringen, yang dapat membantu dalam proses penyembuhan luka dan menghentikan pendarahan ringan.

Dengan berbagai kandungan senyawa aktif tersebut, biji pinang memiliki prospek yang luas untuk dikembangkan sebagai bahan baku produk pangan fungsional, suplemen kesehatan, maupun bahan dasar obat herbal. Oleh karena itu, pemanfaatan biji pinang secara optimal perlu didukung dengan penelitian lebih lanjut guna mengembangkan potensi manfaatnya secara ilmiah dan berkelanjutan. (Maya Syari et al., 2025).



Gambar 2.1 Buah Pinang (Maya Syari et al., 2025).

2.1.2 Manfaat Pinang

Buah pinang merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan yang memiliki nilai guna cukup tinggi dan telah dimanfaatkan secara luas oleh masyarakat untuk berbagai keperluan. Pemanfaatan buah pinang mencakup berbagai bidang, seperti bahan baku industri, bahan campuran dalam tradisi budaya, hingga sebagai bahan dalam pengobatan tradisional. Namun demikian, pemanfaatannya sebagai bahan obat tradisional cenderung lebih menonjol dibandingkan dengan fungsi lainnya, terutama dalam pengobatan herbal yang telah dilakukan secara turun-temurun.

Secara tradisional, buah pinang diketahui mengandung berbagai senyawa aktif, seperti *alkaloid*, tanin, dan *flavonoid*, yang dipercaya memiliki manfaat farmakologis, antara lain sebagai antiparasit, antibakteri, serta membantu meningkatkan kesehatan pencernaan. Dalam beberapa praktik pengobatan tradisional, buah pinang digunakan untuk mengatasi gangguan cacingan, masalah mulut dan gigi, serta sebagai stimulan ringan. Oleh karena itu, tidak mengherankan apabila buah pinang memiliki peranan penting dalam pengobatan alternatif di berbagai daerah.

Tanaman pinang banyak dimanfaatkan sebagai bahan makanan, bahan baku industri seperti pewarna kain dan bahan biji pinang sebagai penyusun ramuan obat sudah masuk ke kedalam daftar prioritas WHO (*World Health Organization*/organisasi kesehatan dunia) asal tanaman pinang diduga berasal dari asia yaitu Malaya, india dan Indonesia. Dalam perkembangannya, tanaman ini mulai dikenal di Indonesia Karena penyebaran tanaman ini hampir merata di

seluruh daerah di Indonesia yaitu Sumatera, Sulawesi, Kalimantan dan Papua. (Pathology, 2023)

2.2. *Solidworks*

2.2.1 Sejarah *SolidWorks*

SolidWorks merupakan salah satu perangkat lunak desain berbasis komputer (*Computer-Aided Design/CAD*) yang memiliki peran penting dalam perkembangan teknologi rekayasa modern. Perangkat lunak ini mulai diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai alternatif yang lebih terjangkau dibandingkan dengan perangkat lunak CAD lain yang telah lebih dahulu berkembang, seperti *Pro/ENGINEER*, Siemens NX, I-DEAS, Unigraphics, *Autodesk Inventor*, *AutoCAD*, serta *CATIA*. Kehadiran *SolidWorks* pada masa tersebut membawa pendekatan baru dalam dunia desain teknik dengan menawarkan kemudahan penggunaan, antarmuka yang intuitif, serta biaya lisensi yang relatif lebih rendah tanpa mengurangi kapabilitasnya dalam pemodelan tiga dimensi.

Perusahaan pengembangnya, *SolidWorks Corporation*, didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick. Dalam upaya merealisasikan visinya, Hirschtick membentuk tim yang terdiri dari para insinyur dan ahli perangkat lunak untuk mengembangkan solusi CAD 3D yang inovatif dan mudah diakses oleh berbagai kalangan, khususnya insinyur mekanik dan perancang produk. Kantor pusat perusahaan ini berlokasi di *Concord, Massachusetts*, Amerika Serikat, yang kemudian menjadi pusat pengembangan teknologi dan inovasi perangkat lunak tersebut. Hasil dari kerja tim ini membuahkan peluncuran produk perdana, yaitu *SolidWorks 95*, yang langsung menarik perhatian pasar karena kemampuannya dalam menyederhanakan proses desain teknik.

Perkembangan *SolidWorks* semakin pesat ketika pada tahun 1997 perusahaan ini diakuisisi oleh *Dassault Systèmes*, sebuah perusahaan teknologi asal Prancis yang dikenal luas melalui produk unggulannya, *CATIA*. Akuisisi ini memberikan dampak signifikan terhadap pertumbuhan *SolidWorks*, baik dari segi pengembangan teknologi maupun perluasan pasar. Dengan dukungan penuh dari *Dassault Systèmes*, *SolidWorks* mampu meningkatkan kualitas fitur, performa, serta integrasi dengan berbagai solusi rekayasa lainnya, sehingga menjadikannya

sebagai salah satu perangkat lunak CAD yang paling banyak digunakan di dunia industri dan pendidikan.(Setiawan et al., 2021)



Gambar 2.2 *Software Solidworks* (Setiawan et al., 2021)

2.2.2. Pengertian *SolidWorks*

SolidWorks merupakan salah satu perangkat lunak *Computer Aided Design* (CAD) tiga dimensi yang berjalan pada sistem operasi berbasis Windows. Perangkat lunak ini dikembangkan oleh *SolidWorks Corporation* yang merupakan bagian dari *Dassault Systèmes, S.A.*, sebuah perusahaan global yang bergerak di bidang pengembangan solusi perangkat lunak teknik dan desain. *SolidWorks* dirancang untuk mendukung kegiatan perancangan teknik secara terintegrasi, mulai dari pembuatan model hingga analisis dan dokumentasi produk.

Sebagai perangkat lunak CAD 3D, *SolidWorks* memiliki kemampuan untuk membuat model tiga dimensi secara parametrik, sehingga setiap perubahan dimensi atau parameter pada suatu komponen dapat secara otomatis memperbarui keseluruhan desain. Hal ini memberikan kemudahan dan efisiensi dalam proses perancangan, terutama pada proyek yang memerlukan revisi atau pengembangan berkelanjutan. Selain itu, *SolidWorks* juga menyediakan fitur perakitan (assembly) yang memungkinkan pengguna untuk menggabungkan berbagai komponen menjadi suatu sistem yang utuh serta menganalisis hubungan antar komponen tersebut.

SolidWorks merupakan program rancang bangun yang banyak digunakan dalam berbagai bidang teknik, seperti desain produk, desain mesin, desain cetakan (*mould*), desain konstruksi, serta berbagai aplikasi teknik lainnya. Kemampuan visualisasi yang tinggi memungkinkan pengguna untuk melihat hasil desain secara realistis sebelum diproduksi, sehingga dapat meminimalisir kesalahan desain. Selain itu, *SolidWorks* juga dilengkapi dengan berbagai modul tambahan, seperti

simulasi berbasis *Finite Element Analysis* (FEA), analisis gerak (*motion analysis*), serta pembuatan gambar teknik (*drawing*) yang sesuai dengan standar internasional. (Haryanti, N., Sanjaya F.L., dan Supriyadi, 2021)

SolidWorks digunakan sebagai alat simulasi dan perancangan yang sangat berguna dalam proses desain produk, seperti produk kayu dan mesin, karena mampu memberikan perhitungan akurat serta simulasi visual yang membantu memastikan kualitas dan keamanan produk sebelum produksi massal. *SolidWorks* memungkinkan analisis kekuatan, respons terhadap beban dan gaya, serta simulasi dinamis gerakan mesin (misal pada mesin *brush sander*) melalui fitur *SolidWorks Motion*. Simulasi ini menghemat waktu dan biaya dengan mengurangi kebutuhan prototipe fisik. (Uriansyah & Rhohman, 2024)

2.3. Mesin Pembelah Pinang

Mesin pembelah buah pinang merupakan suatu inovasi teknologi tepat guna yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses pengolahan buah pinang. Alat ini berfungsi untuk mempercepat proses pembelahan buah pinang sehingga pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat dilakukan dengan lebih mudah, cepat, dan konsisten. Selain itu, penggunaan mesin ini juga bertujuan untuk membantu para petani maupun pekerja dalam mengurangi beban kerja fisik serta meningkatkan kapasitas produksi secara signifikan.

Pada kondisi konvensional, proses pembelahan atau pengupasan buah pinang masih dilakukan secara manual dengan menggunakan alat sederhana seperti parang atau pisau. Metode ini tidak hanya membutuhkan waktu yang relatif lama, tetapi juga memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi akibat penggunaan alat tajam secara langsung. Selain itu, kemampuan produksi yang dihasilkan dengan metode manual hanya berkisar antara 10 hingga 15 kg per hari, sehingga kurang efisien untuk memenuhi kebutuhan produksi dalam skala yang lebih besar.

Oleh karena itu, keberadaan mesin pembelah buah pinang menjadi solusi yang sangat penting dan relevan. Penggunaan mesin ini tidak hanya mampu meningkatkan kecepatan proses produksi, tetapi juga memberikan tingkat keamanan kerja yang lebih baik. Hal ini dikarenakan proses pembelahan

dilakukan secara mekanis dan lebih terkontrol, sehingga dapat meminimalisir kontak langsung antara pekerja dengan alat pemotong. Secara mekanisme kerja, mesin pembelah buah pinang umumnya menggunakan sistem penggerak berupa motor listrik yang dihubungkan dengan pisau pembelah melalui sistem transmisi, seperti *pulley* dan sabuk (*belt*). Sistem ini memungkinkan putaran motor dapat ditransmisikan secara optimal untuk menggerakkan pisau pembelah dengan kecepatan yang stabil dan efisien. Dengan demikian, buah pinang dapat dibelah dengan lebih cepat, presisi, dan seragam.

Dengan penerapan mesin ini, diharapkan proses pengolahan buah pinang menjadi lebih modern, efisien, dan aman, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan petani serta mendukung perkembangan sektor pertanian dan industri pengolahan hasil perkebunan secara berkelanjutan. (Alqodri et al., 2021)



Gambar.2.3 Mesin Pembelah Pinang (Heryanto & Gafur, 2020)

2.3.1. Mesin Pembelah Pinang dengan Motor Listrik

Mesin pembelah pinang menggunakan motor listrik merupakan alat mekanis yang dirancang untuk membantu proses pembelahan buah pinang secara lebih cepat, aman, dan efisien dibandingkan metode manual. Mesin ini bekerja dengan memanfaatkan energi listrik sebagai sumber tenaga utama yang kemudian diubah menjadi energi mekanik melalui motor listrik untuk menggerakkan sistem pembelah berupa pisau atau rotor pemotong. Penggunaan motor listrik sebagai penggerak memiliki keunggulan dalam hal putaran yang stabil, perawatan yang relatif mudah, tingkat efisiensi tinggi, serta ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas buang secara langsung.

Secara umum, mesin pembelah pinang terdiri atas beberapa komponen utama yaitu rangka mesin, motor listrik, sistem transmisi, hopper, poros, dan mata pisau pembelah. Rangka mesin berfungsi sebagai struktur penopang seluruh komponen agar tetap stabil selama proses operasi. Motor listrik berfungsi sebagai sumber penggerak utama yang menghasilkan putaran. Putaran dari motor diteruskan melalui sistem transmisi seperti pulley dan sabuk menuju poros utama yang terhubung dengan pisau pembelah. Hopper berfungsi sebagai tempat masuknya buah pinang sebelum dialirkan menuju area pemotongan. Selanjutnya, buah pinang akan didorong atau diarahkan menuju mata pisau yang berputar sehingga proses pembelahan dapat berlangsung secara otomatis.

Prinsip kerja mesin pembelah pinang menggunakan motor listrik dimulai saat motor diaktifkan sehingga poros dan pisau pembelah berputar pada kecepatan tertentu. Buah pinang yang dimasukkan melalui hopper akan bergerak menuju area pembelahan akibat gaya gravitasi atau dorongan rotor/pendorong. Ketika buah pinang mengenai mata pisau yang berputar, buah akan terbelah menjadi dua bagian dan keluar melalui saluran keluaran. Dengan sistem ini, proses pembelahan dapat dilakukan secara kontinu dengan kapasitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan pembelahan manual.

Penggunaan mesin pembelah pinang bermotor listrik memberikan berbagai keuntungan, antara lain meningkatkan kapasitas produksi, mempercepat waktu kerja, mengurangi tenaga operator, serta meningkatkan keselamatan kerja karena operator tidak berhubungan langsung dengan alat potong. Selain itu, hasil pembelahan yang dihasilkan cenderung lebih seragam sehingga dapat meningkatkan kualitas produk akhir. Oleh karena itu, mesin pembelah pinang dengan motor listrik sangat cocok diterapkan pada skala usaha kecil hingga menengah untuk mendukung proses pascapanen buah pinang secara modern dan efisien.



Gambar 2.4. Mesin Pembelah Pinang dengan Motor Listrik ((Pertanian & Andalas, 2019)

2.4. Material Kerangka

Rangka merupakan salah satu komponen utama dalam suatu mesin yang memiliki peranan sangat penting dalam menunjang keseluruhan sistem kerja. Ditinjau dari segi struktur maupun bentuknya, rangka berfungsi sebagai elemen penopang utama yang menahan beban serta menjadi dudukan bagi berbagai komponen mesin, seperti motor penggerak, sistem transmisi, casing, serta komponen pendukung lainnya. Oleh karena itu, konstruksi rangka harus dirancang dan dibuat dengan memperhatikan kekuatan, kekakuan, serta kestabilan, baik dari segi bentuk geometris maupun dimensi yang digunakan. Rangka yang tidak dirancang dengan baik dapat menyebabkan terjadinya deformasi, getaran berlebihan, bahkan kegagalan struktur yang dapat mengganggu kinerja mesin secara keseluruhan.

Selain itu, dalam perancangan rangka juga perlu mempertimbangkan faktor keamanan (*safety factor*), kemudahan proses manufaktur, serta efisiensi penggunaan material. Pemilihan jenis material yang tepat menjadi aspek yang sangat krusial, karena akan berpengaruh langsung terhadap kekuatan dan umur pakai rangka. Salah satu material yang umum digunakan dalam konstruksi rangka adalah baja profil (*structural steel*), yang dikenal memiliki kekuatan tinggi, ketahanan terhadap beban, serta kemudahan dalam proses pembentukan dan penyambungan.

Baja profil (*structural steel*) merupakan kategori baja yang digunakan dalam berbagai konstruksi teknik dengan beragam bentuk dan ukuran yang telah

distandarisasi. Setiap jenis profil memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda, seperti kekuatan tarik, kekakuan, serta kemampuan menahan beban lentur maupun tekan. Oleh karena itu, pemilihan jenis profil harus disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsi konstruksi yang akan dibuat, sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal baik dari segi kekuatan maupun efisiensi material.

Salah satu jenis baja profil yang banyak digunakan dalam konstruksi rangka adalah baja profil siku atau dikenal sebagai baja profil L. Profil ini dinyatakan dengan simbol L yang diikuti oleh tiga buah angka yang menunjukkan dimensi tinggi, lebar, dan tebal profil dalam satuan milimeter (mm). Baja profil siku umumnya diproduksi dengan panjang standar sekitar 6 meter per batang, sehingga memudahkan dalam proses distribusi dan pemotongan sesuai kebutuhan.

Baja profil siku terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu baja siku sama kaki dan baja siku tidak sama kaki. Baja siku sama kaki memiliki panjang sisi yang sama, sehingga memberikan distribusi kekuatan yang relatif seimbang. Sementara itu, baja siku tidak sama kaki memiliki panjang sisi yang berbeda, yang biasanya digunakan pada kondisi tertentu yang membutuhkan penyesuaian distribusi beban atau keterbatasan ruang pemasangan.

Dalam aplikasinya, baja profil siku (*angle*) banyak digunakan sebagai elemen struktural pada berbagai konstruksi, seperti bracing (pengaku), anggota pada rangka batang (*truss*), balok ringan, rangka kuda-kuda, serta berbagai struktur ringan lainnya. Penggunaan baja profil siku pada konstruksi rangka mesin memberikan keuntungan berupa kemudahan dalam proses fabrikasi, fleksibilitas dalam perakitan, serta kemampuan dalam menahan beban secara efektif. Dengan perancangan yang tepat, baja profil siku mampu menghasilkan struktur rangka yang kuat, stabil, dan tahan lama, sehingga sangat sesuai untuk digunakan pada berbagai jenis mesin, termasuk mesin pembelah buah pinang. (Agus Saleh, 2020) beberapa material yang sering digunakan untuk rangka mesin pembelah pinang adalah:

1. Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)
 - Memiliki nilai kekuatan tarik yang tinggi
 - Daya tahan terhadap aus lebih baik dibandingkan baja karbon rendah.

- Mampu menahan beban dinamis dan statis dengan baik

Tabel 2.1 Spesifikasi Baja (JIS G 4501)

Kategori	Spesifikasi Umum
Standar	JIS G 4501
Bentuk Produk	Lembaran/plat cold-rolled atau hot-rolled
Ketebalan Nominal	2 mm
Toleransi Ketebalan	$\pm 0,07$ mm (mengacu JIS G 3193, cold-rolled kelas standar)
Komposisi Kimia (rentang tipikal berbagai grade)	C: 0,15 – 0,45 % • Mn: 0,60 – 0,90 % • Si: 0,15 – 0,35 % • Cr: 0,40 – 1,20 % • Ni: 0 – 2,0 %* • Mo: 0 – 0,35 %*
Sifat Mekanik Umum (setelah normalisasi atau <i>quench & temper</i>)	Kekuatan tarik: ± 800 – 1 000 MPa • <i>Yield strength</i> : ± 550 – 750 MPa • Kekerasan Brinell: ± 180 – 300 HB • Perpanjangan: ± 12 – 20 %

2.4.1. Baja Hollow

Baja hollow merupakan material baja struktural yang memiliki bentuk penampang berongga dengan profil persegi atau persegi panjang. Material ini banyak digunakan dalam berbagai konstruksi teknik karena memiliki kombinasi antara kekuatan struktur yang baik, berat yang relatif ringan, serta tampilan yang rapi dan modern. Baja hollow umumnya diproduksi dari baja karbon melalui proses pembentukan dingin (*cold formed steel*) atau pembentukan panas (*hot rolled*), kemudian dibentuk menjadi penampang tertutup berongga.

Dalam bidang teknik mesin dan konstruksi, baja hollow sering digunakan sebagai bahan pembuatan rangka karena memiliki kemampuan menahan beban tekan, tarik, maupun lentur yang cukup baik. Bentuk penampang tertutup pada baja hollow memberikan distribusi tegangan yang lebih merata dibandingkan profil terbuka, sehingga meningkatkan kekakuan struktur terhadap pembebanan dari berbagai arah. Selain itu, baja hollow juga memiliki ketahanan yang baik terhadap deformasi torsi karena bentuk geometrinya yang simetris.

Keunggulan lain dari baja hollow adalah kemudahan dalam proses fabrikasi, seperti pemotongan, pengelasan, pengeboran, dan perakitan. Material ini juga tersedia dalam berbagai ukuran dimensi dan ketebalan, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan desain struktur. Dalam aplikasi mesin, baja hollow sering digunakan sebagai bahan rangka mesin, meja kerja, dudukan peralatan, hingga konstruksi penopang karena memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang baik.

Namun demikian, penggunaan baja hollow juga harus mempertimbangkan ketebalan material dan kapasitas beban kerja, karena pada ketebalan yang terlalu tipis baja hollow dapat mengalami deformasi lokal atau tekuk apabila menerima beban berlebih. Oleh karena itu, pemilihan dimensi dan spesifikasi baja hollow harus disesuaikan dengan analisis beban serta faktor keamanan struktur yang direncanakan. (Nabil & Faizin, 2025)

2.4.2. Alumunium

Aluminium merupakan salah satu material logam non-ferrous yang banyak digunakan dalam berbagai bidang teknik dan industri karena memiliki kombinasi sifat mekanik yang baik, berat jenis rendah, serta ketahanan korosi yang tinggi. Aluminium memiliki massa jenis sekitar $2,7 \text{ g/cm}^3$, sehingga jauh lebih ringan dibandingkan baja yang memiliki massa jenis sekitar $7,85 \text{ g/cm}^3$. Karakteristik ini menjadikan aluminium sebagai material yang sangat cocok digunakan pada konstruksi yang membutuhkan bobot ringan namun tetap memiliki kekuatan yang memadai.

Selain ringan, aluminium juga memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap korosi karena secara alami membentuk lapisan oksida tipis pada permukaannya ketika terpapar udara. Lapisan oksida ini berfungsi sebagai pelindung alami yang mampu mencegah terjadinya korosi lebih lanjut pada permukaan material. Oleh karena itu, aluminium banyak digunakan pada lingkungan yang lembap atau memiliki potensi korosi tinggi.

Dalam bidang rekayasa dan manufaktur, aluminium dikenal memiliki sifat mudah dibentuk, dipotong, dikerjakan, serta memiliki kemampuan konduktivitas termal dan listrik yang cukup baik. Aluminium juga mudah disambung melalui proses pengelasan maupun permesinan, sehingga sangat fleksibel dalam proses

fabrikasi berbagai komponen teknik. Material ini banyak diaplikasikan pada industri otomotif, konstruksi bangunan, peralatan rumah tangga, rangka kendaraan, komponen pesawat terbang, serta struktur mesin ringan.

Meskipun memiliki banyak keunggulan, aluminium memiliki nilai modulus elastisitas dan kekuatan luluh yang umumnya lebih rendah dibandingkan baja, sehingga pada aplikasi struktur yang menerima beban besar diperlukan desain dimensi yang lebih besar atau penggunaan paduan aluminium khusus agar mampu memenuhi kebutuhan kekuatan struktur. Selain itu, harga aluminium relatif lebih tinggi dibandingkan baja karbon, sehingga pemilihannya perlu mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomis. (Islami & Mardiyana, 2022)

2.4.3. Besi cor (*cast iron*)

Besi cor (*cast iron*) merupakan material logam berbasis besi yang memiliki kandungan karbon relatif tinggi, umumnya berkisar antara 2% hingga 4%, serta mengandung unsur silikon, mangan, fosfor, dan sulfur dalam jumlah tertentu. Material ini diperoleh melalui proses pengecoran logam cair ke dalam cetakan, sehingga memungkinkan pembentukan komponen dengan bentuk geometris kompleks secara lebih mudah dibandingkan proses permesinan konvensional. Besi cor banyak digunakan dalam berbagai aplikasi teknik karena memiliki kemampuan cor yang sangat baik, biaya produksi relatif rendah, serta sifat mekanik yang sesuai untuk komponen tertentu.

Salah satu karakteristik utama besi cor adalah memiliki kekuatan tekan yang tinggi dan kemampuan meredam getaran yang sangat baik. Oleh karena itu, material ini sering digunakan pada komponen mesin yang membutuhkan kestabilan tinggi dan minim getaran, seperti base mesin, dudukan mesin bubut, housing gearbox, blok mesin, dan komponen struktural lainnya. Kemampuan redaman getaran yang baik menjadikan besi cor sangat efektif untuk menjaga stabilitas operasi pada mesin-mesin yang bekerja pada putaran tinggi atau menerima getaran kontinu.

Selain itu, besi cor juga memiliki ketahanan aus yang baik, sehingga cocok digunakan pada komponen yang mengalami gesekan berulang. Namun demikian, besi cor memiliki sifat getas (*brittle*) yang lebih tinggi dibandingkan baja, sehingga kurang tahan terhadap beban kejut atau benturan mendadak. Material ini

cenderung mengalami retak atau patah secara tiba-tiba apabila menerima tegangan tarik atau benturan berlebih. Oleh sebab itu, penggunaan besi cor harus disesuaikan dengan jenis pembebanan yang diterima oleh komponen.

Dalam aplikasi konstruksi rangka mesin, besi cor umumnya digunakan pada bagian dasar atau fondasi mesin yang membutuhkan massa besar dan kekakuan tinggi, namun jarang digunakan sebagai rangka utama pada mesin portabel karena memiliki berat yang besar dan proses fabrikasi yang lebih sulit dibandingkan baja profil. Meskipun demikian, untuk mesin stasioner atau mesin industri berat, besi cor tetap menjadi salah satu pilihan material yang sangat baik karena mampu memberikan kestabilan struktur dan meredam getaran secara optimal.

Dengan karakteristik kekuatan tekan tinggi, kemampuan redaman getaran yang baik, dan ketahanan aus yang tinggi, besi cor menjadi material yang sangat sesuai untuk aplikasi komponen mesin statis dan struktur pendukung yang membutuhkan kestabilan tinggi dalam pengoperasian. (Pustaka, n.d.)

2.5 .Beban tekan pada rangka mesin pembelah pinang

Beban tekan pada mesin pembelah pinang adalah gaya tekan yang harus ditahan dan ditopang oleh rangka serta komponen mesin saat proses pembelahan buah pinang berlangsung. Besarnya beban tekan yang diterima oleh rangka mesin pembelah pinang sangat bergantung pada beberapa faktor, antara lain:

1. Beban tekan pembelahan (Kurniawan et al., 2024)
2. Sudut dan ketajaman mata pisau (Gafur & Maulana, 2021)
3. Kecepatan dan gaya tekan yang diberikan oleh mesin (Agus Saleh, 2020)

Tegangan maksimum yang dialami oleh rangka mesin dapat menyebabkan deformasi permanen apabila material yang digunakan tidak memiliki ketahanan mekanis yang memadai terhadap beban kerja yang diterima. Kondisi ini dapat mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk struktur secara plastis, penurunan kekakuan rangka, hingga kegagalan struktur apabila tegangan yang bekerja melebihi batas luluh material. Selain itu, deformasi yang terjadi pada rangka maupun komponen utama mesin dapat memengaruhi kestabilan posisi komponen lain, menurunkan presisi kerja alat, serta memperpendek umur pakai mesin secara keseluruhan. Oleh karena itu, dalam proses perancangan suatu mesin, khususnya

pada komponen yang menerima pembebanan langsung seperti rangka dan mata pisau, diperlukan analisis kekuatan struktur secara menyeluruh sebelum proses manufaktur dilakukan.

Salah satu metode yang umum digunakan untuk menganalisis perilaku struktur terhadap pembebanan adalah simulasi numerik berbasis *Finite Element Analysis* (FEA). Metode ini memungkinkan perancang untuk mengetahui distribusi tegangan, deformasi, serta faktor keamanan pada setiap bagian struktur secara detail melalui pendekatan elemen hingga. Dengan simulasi numerik, daerah kritis yang mengalami konsentrasi tegangan tinggi dapat diidentifikasi sejak tahap desain sehingga dapat dilakukan evaluasi dan perbaikan geometri, pemilihan material, maupun penambahan elemen penguat sebelum alat diproduksi secara fisik.

Dalam konteks mesin pembelah pinang, analisis distribusi tegangan dan deformasi pada rangka maupun mata pisau sangat penting dilakukan karena kedua komponen tersebut menerima beban kerja utama selama proses pembelahan berlangsung. Mata pisau menerima gaya tekan dan gaya potong secara langsung dari buah pinang, sedangkan rangka menerima beban statis dari seluruh komponen mesin serta beban dinamis akibat getaran selama operasi. Apabila analisis ini tidak dilakukan dengan baik, maka risiko kegagalan struktur selama penggunaan akan meningkat dan dapat membahayakan operator serta menurunkan performa mesin.

Oleh sebab itu, simulasi numerik sebelum tahap produksi menjadi langkah penting dalam memastikan desain mesin memiliki kekuatan, kekakuan, dan faktor keamanan yang sesuai dengan kebutuhan operasional, sehingga mesin yang dihasilkan lebih aman, efisien, dan memiliki umur pakai yang lebih panjang. (Hendra et al., 2023).

2.6. Perancangan Produk

Menurut buku panduan (Arfis Amiruddin, Janter Napitupulu, Mulia, Fadlah K. Sinurat, Hendra Susilo, 2024) tentang perancangan produk meliputi

- a. Produk harus dirancang sedemikian rupa sehingga harga bahan, ongkos manufaktur dan biaya penyimpanan dapat ditekan seminimal mungkin.

- b. Hampir semua produk dapat dibuat lebih kuat, lebih tahan lama. Namundemikian perancang harus dapat menarik batas, sehingga dihasilkan produk yang ekonomis.
- c. Suatu disain dapat saja dibuat dari bahan yang lebih murah dalam jumlah yang lebih banyak, untuk menggantikan bahan yang lebih kuat tetapi lebih mahal.
- d. Produk tidak perlu dirancang melebihi persyaratan pemakaiannya, karena ada kalanya rancangan yang baik mencangkup pemilihan cara penyelesaiannya.
- e. Orang sering memilih suatu produk berdasarkan fungsi, cara operasi dan penampilannya. Produk tertentu dengan warna dan penampilan yang menarik seringkali lebih mudah dipasarkan. Namun tidak dapat disangkal bahwa umumnya fungsi suatu suku cadang merupakan faktor penentu. Umpamanya disyaratkan kekuatan yang tinggi, ketahanan aus, daya tahan korosi atau batasan berat yang ketat.

2.7. Metode Finite Element Analysis (FEA) Menggunakan Solidworks.

Menurut (Basri Hasibuan, 2024). *Finite Element Analysis (FEA)* merupakan salah satu metode numerik yang esensial dan banyak diaplikasikan dalam bidang rekayasa teknik untuk melakukan simulasi serta analisis mendalam terhadap distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan pada komponen mekanis. Metode ini memungkinkan penguraian suatu struktur atau sistem yang kompleks menjadi elemen-elemen kecil yang terbatas, sehingga analisis terhadap perilaku mekanisnya dapat dilakukan secara lebih terperinci dan presisi. FEA berperan sebagai alat bantu analitis yang sangat efektif dalam proses perancangan dan pengembangan mesin maupun komponen mesin sebelum tahapan produksi atau manufaktur, dengan tujuan mengoptimalkan desain agar lebih efisien dan aman dalam penggunaannya.

Secara prinsip, metode FEA bekerja dengan membagi suatu geometri menjadi sejumlah elemen kecil (*mesh*) yang saling terhubung melalui titik-titik simpul (*nodes*). Setiap elemen dianalisis berdasarkan persamaan matematis yang merepresentasikan perilaku fisik material terhadap beban yang diberikan. Hasil dari analisis ini kemudian digabungkan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai respons struktur terhadap berbagai kondisi pembebanan, baik statis

maupun dinamis. Dengan pendekatan ini, distribusi tegangan, regangan, serta perpindahan (*displacement*) dapat diketahui secara rinci pada setiap bagian struktur.

Dalam penerapannya, FEA tidak hanya digunakan untuk menganalisis kekuatan struktur, tetapi juga untuk mengevaluasi potensi kegagalan, seperti kelelahan material (*fatigue*), konsentrasi tegangan, serta deformasi berlebih yang dapat mempengaruhi kinerja suatu komponen. Selain itu, metode ini juga memungkinkan dilakukan berbagai variasi simulasi, seperti perubahan material, variasi bentuk geometri, serta kondisi pembebanan yang berbeda, tanpa perlu melakukan pengujian fisik secara langsung. Hal ini tentu memberikan keuntungan dari segi efisiensi waktu dan biaya dalam proses pengembangan produk.

Lebih lanjut, penggunaan FEA dalam perancangan teknik juga memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas dan keandalan suatu produk. Dengan mengetahui titik-titik kritis pada struktur, perancang dapat melakukan perbaikan desain secara lebih tepat, seperti penambahan pengaku, perubahan dimensi, maupun pemilihan material yang lebih sesuai. Selain itu, hasil analisis FEA juga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan teknis serta sebagai pendukung dalam penyusunan laporan perancangan atau penelitian.

Dengan demikian, *Finite Element Analysis* (FEA) merupakan metode yang sangat penting dalam dunia rekayasa modern, karena mampu memberikan gambaran yang akurat mengenai perilaku suatu struktur sebelum direalisasikan secara fisik. Penerapan metode ini tidak hanya meningkatkan efisiensi proses desain, tetapi juga menjamin aspek keselamatan dan kinerja dari produk yang dihasilkan.

Keunggulan utama dari metode *Finite Element Analysis* (FEA) adalah kemampuannya dalam melakukan analisis struktur secara efisien dengan penggunaan waktu dan biaya yang relatif minimum dibandingkan metode pengujian eksperimental secara langsung. Melalui metode ini, perancang dapat melakukan simulasi terhadap perilaku struktur atau komponen mesin terhadap berbagai kondisi pembebanan tanpa harus terlebih dahulu membuat prototipe fisik. Hal ini memberikan keuntungan besar dalam proses pengembangan produk

karena mampu mengurangi biaya material, biaya pembuatan prototipe, serta waktu yang dibutuhkan untuk proses pengujian dan evaluasi desain.

Selain efisien dari segi biaya dan waktu, metode FEA juga memungkinkan proses analisis dilakukan pada tahap awal perancangan sehingga potensi kesalahan desain dapat dideteksi lebih dini sebelum produk masuk ke tahap manufaktur. Dengan demikian, perancang dapat melakukan berbagai optimasi desain seperti perubahan dimensi, pemilihan material, maupun modifikasi bentuk geometri berdasarkan hasil simulasi yang diperoleh. Pendekatan ini sangat membantu dalam meningkatkan kualitas, keamanan, dan keandalan produk yang dirancang.

Metode FEA saat ini telah didukung oleh berbagai perangkat lunak berbasis *Computer Aided Engineering* (CAE) yang mampu mempermudah proses simulasi dan analisis teknik secara digital. Beberapa perangkat lunak yang umum digunakan dalam analisis struktur adalah *SolidWorks Simulation*, *Autodesk Inventor Simulation*, *ANSYS*, serta *Pro/ENGINEER (Creo)*. Perangkat lunak tersebut memungkinkan pengguna untuk menganalisis distribusi tegangan, deformasi, regangan, serta faktor keamanan pada suatu struktur secara visual dan numerik dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Dengan dukungan perangkat lunak CAE tersebut, metode FEA menjadi salah satu alat analisis yang sangat penting dalam dunia rekayasa modern, khususnya dalam proses perancangan dan pengembangan mesin, karena mampu menghasilkan desain yang lebih optimal, aman, dan ekonomis sebelum produk direalisasikan secara fisik. (Maulana et al., 2021).

2.7.1 Tahapan Simulasi *SolidWorks*

Menurut penelitian (Gafur & Maulana, 2021) tahapan & simulasi *SolidWork* meliputi:

1. Pembuatan Model 3D Rangka Mesin → Menggunakan fitur CAD untuk mendesain rangka mesin sesuai spesifikasi.
2. Definisi Material → Memilih material dengan karakteristik mekanis yang sesuai, seperti JIS G 4501.

3. Penerapan Beban → Menetapkan gaya tekan sesuai dengan kondisi aktual mesin pembelah pinang.
4. Analisis Tegangan dan Deformasi → Menggunakan modul FEA untuk melihat distribusi tegangan maksimum pada mata pisau.
5. Evaluasi Faktor Keamanan → Mengukur nilai *safety factor* untuk menentukan apakah rangka mesin dapat bertahan dalam jangka panjang.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilakukan di laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu Penelitian

Adapun waktu penelitian:

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Literatur						
3	Desain Alat						
4	Pengujian Alat						
5	Pengambilan Data dan Analisa Data						
6	Seminar Hasil						
7	Sidang Sarjana						

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian analisis kekuatan rangka pada mesin pembelah pinang.

1. Laptop

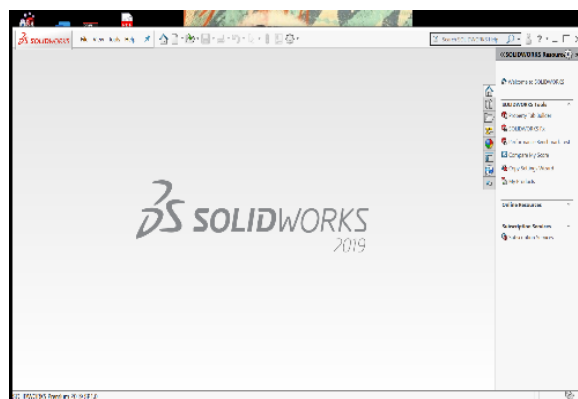
Digunakan untuk menganalisis data hasil pengujian dan pembuatan gambar 3D dengan menggunakan perangkat lunak *SolidWork*.



Gambar 3.1 Laptop

2. *Software SolidWorks*

Software SolidWorks digunakan sebagai media untuk mendesain rangka yang akan digunakan.



Gambar 3.2 *Software SolidWorks*

3. Jangka sorong

untuk mengukur dimensi aktual rangka untuk membandingkan hasil sebelum dan sesudah pengujian.



Gambar 3.3 Jangka sorong

4. Camera Handphone (HP)

Sebagai alat untuk dokumentasi pada saat penelitian

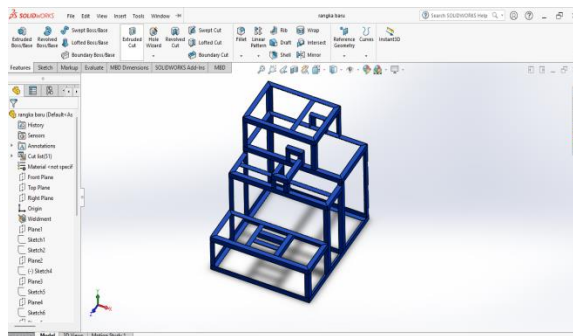


Gambar 3.4 Kamera handphone

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang di gunakan dalam penelitian analisa kekuatan rangka pada mesin pembelah pinang

1. Model CAD Rangka Mesin Pembelah Pinang



Gambar 3.4 Model rangka mesin

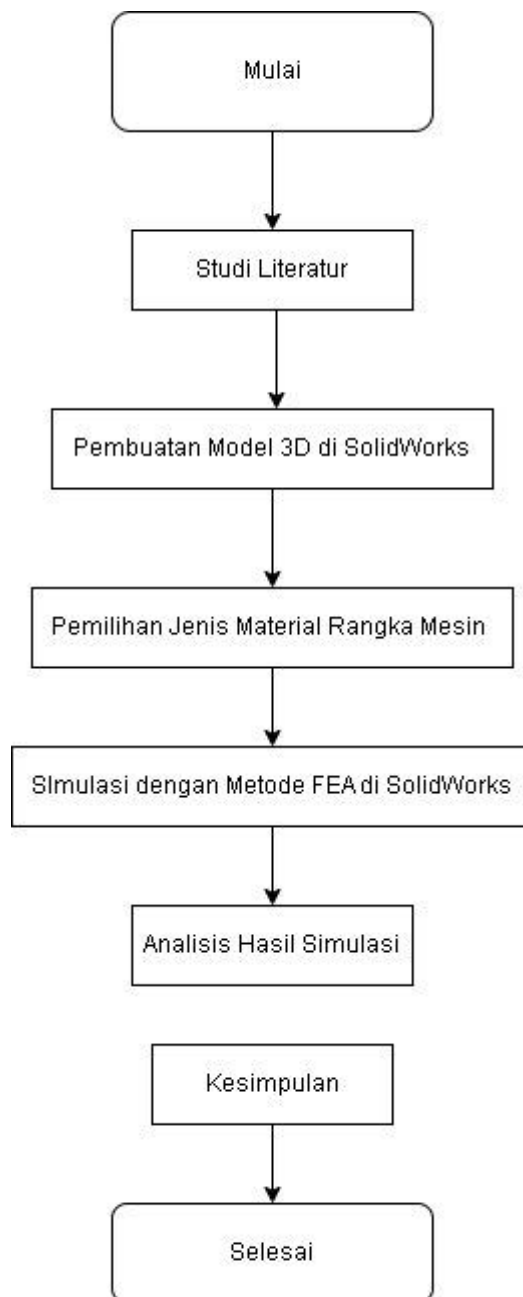
2. Material Rangka Mesin yang Dianalisis

- Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)



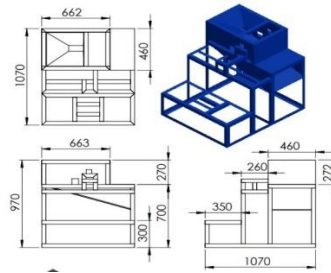
Gambar 3.5 Baja karbon

3.3 Diagram Alir Penelitian

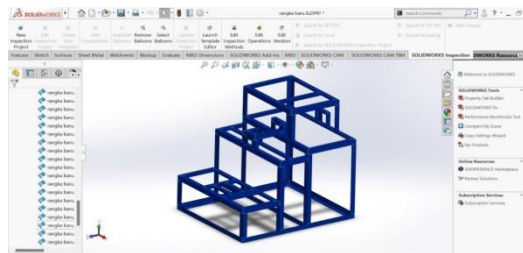


Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian

3.4 Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.7 Perancangan Rangka Mesin



Gambar 3.8 Simulasi Kekuatan Rangka Menggunakan *Software SolidWorks*

3.5 Prosedur Penelitian

1. Studi literatur

Studi literatur adalah proses pencarian data atau referensi tentang material rangka, beban tekan, dan metode analisis *solidworks*

2. Pemilihan Material Rangka

Pada penelitian ini jenis material yang akan di analisis: Baja karbon mengah (JIS G 4501).

3. Pembuatan Model 3D *SolidWorks*

Membuat desain rangka dalam bentuk 3D sesuai spesifikasi mesin pembelah pinang dengan kapasitas 50 kg/jam

4. Simulasi Dengan *SolidWorks* (FEA-*Finite Element Analysis*)

Menganalisis tegangan, deformasi dan *factor* keamanan rangka terhadap beban tekan.

5. Analisis Hasil

Menganalisis hasil simulasi *SolidWorks* dengan data eksperimen.

6. Kesimpulan

Dalam proses ini menerangkan hasil penelitian untuk menentukan material terbaik untuk rangka.

BAB 4

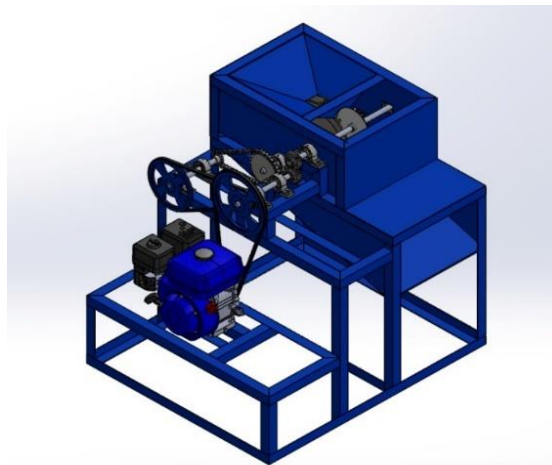
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Konsep rancangan ini dibuat melihat dari metode pembelahan manual agar proses pembelahan lebih mengutamakan keselamatan kerja. Dalam rancangan mesin pembelah pinang ini menggunakan rotor pendorong agar buah pinang dapat terdorong secara otomatis ke mata pisau. Sehingga proses pembelahan lebih mengutamakan keselamatan kerja. Mesin pembelah pinang ini memiliki kelebihan, yaitu :

1. Menggunakan *System* pemotongan secara otomatis sehingga proses pembelahan pinang lebih mengutamakan keselamatan kerja dan mempercepat proses pengerjaan.
2. Menggunakan rotor yang berputar agar buah pinang dapat terdorong ke mata pisau.

Alasan memilih alat ini karena ingin membantu para petani dalam meningkatkan produksi pembelahan buah pinang yang akan dikeringkan dengan biaya yang ekonomis untuk pemula usaha kecil dan menengah.

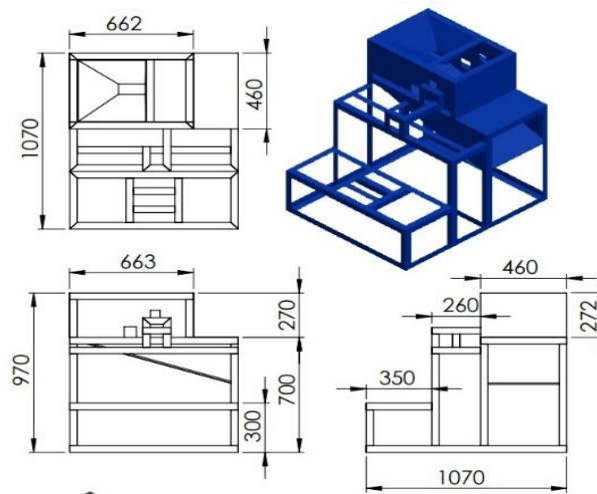


Gambar 4.1 Rancangan Mesin Pembelah Buah Pinang

4.2 Hasil Perancangan Mesin Pembelah Pinang

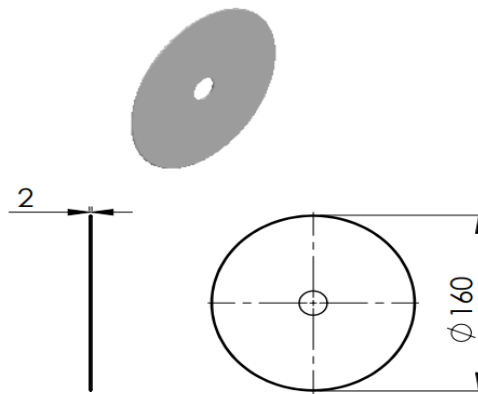
Adapun hasil dari perancangan mesin pembelah pinang mempunyai beberapa rancangan komponen-komponen utama pada desain mesin pembelah pinang menggunakan *SolidWorks* sebagai berikut:

1. Desain rangka mesin pembelah pinang menggunakan material rangka besi siku dengan sisi 40 mm x 40 mm dan tebal 2 mm bahan baja karbon dengan ukuran tinggi keseluruhan rangka 970 mm, lebar keseluruhan 1070 mm, dan Panjang keseluruhan 1070 mm, karena besi siku ini memiliki kekuatan dan stabilitas struktur dan mudah dibentuk juga mudah untuk dipotong, dibor, atau dilas, memungkinkan perakitan rangka mesin dengan mudah.



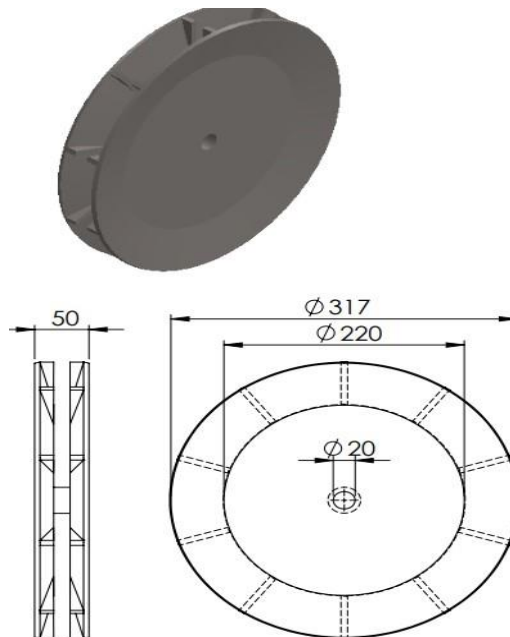
Gambar 4.2 Rangka Mesin Pembelah Pinang

2. Desain Mata Pisau Mesin Pembelah Pinang. Mata pisau mesin pembelah pinang ini menggunakan material *stainless steel* 304 dengan ukuran diameter mata pisau 160 mm dengan tebal mata pisau 2 mm. Karena bahan *stainless steel* memiliki ketahanan terhadap karat yang cukup baik, ini membuatnya tahan dengan penggunaan jangka panjang dengan pemeliharaan yang ringan.



Gambar 4.3 Mata Pisau Pembelah Pinang

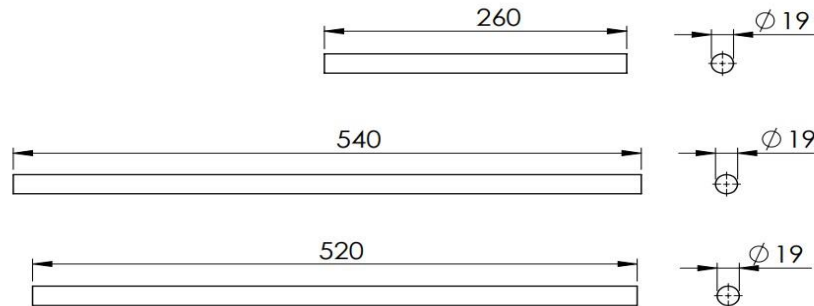
- Desain rotor Mesin Pembelah Pinang dirancang dengan ukuran lebar 50 mm dan diameter 317 mm. Rotor berfungsi sebagai pendorong buah pinang menuju mata pisau pada saat proses pembelahan. Dengan memiliki ruas sekat agar memudahkan rotor mendorong buah pinang.



Gambar 4.4 Desain Rotor mesin Pembelah Pinang

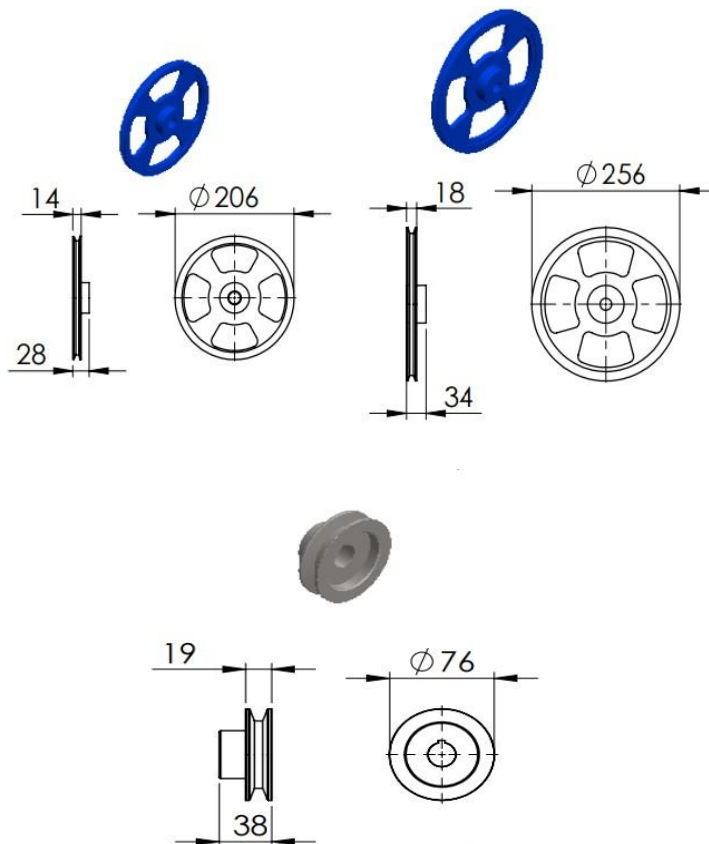
- Desain poros mesin pembelah pinang, terdapat empat buah poros pada rancangan mesin pembelah buah pinang ini, yaitu poros penghubung *pully* mata pisau dan poros penghubung *pully* rotor memiliki ukuran yang sama berdiameter 19 mm dan Panjang 260 mm, poros pada mata pisau berdiameter

19 mm dengan Panjang 540 mm, dan poros pada rotor berdiameter 19 mm dan Panjang 520 mm. Poros ini menggunakan bahan baja karbon yang memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik.



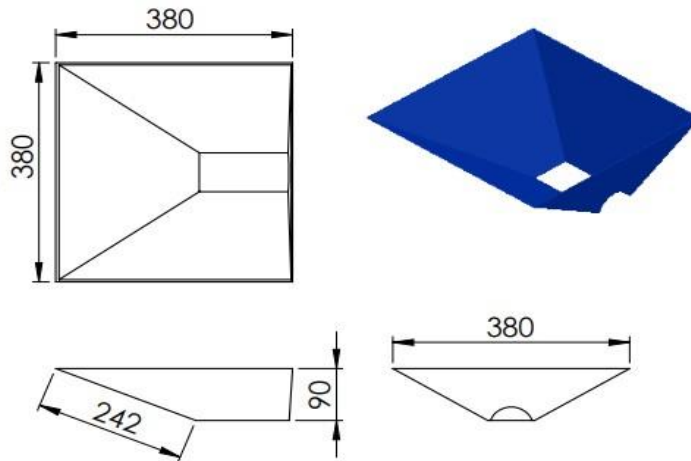
Gambar 4.5 Desain Poros pada Mesin Pembelah Pinang

- Desain *pully* pada mesin pembelah pinang, ada 4 buah *pully* yang digunakan pada rancangan mesin pembelah pinang ini, dua buah *pully* penggerak berdiameter 76 mm, dan dua buah *pully* yang digerakkan dengan diameter 206 mm dan 256 mm.



Gambar 4.6 Desain *Pully* Mesin Pembelah Pinang

6. Desain *Hopper*, *hopper* atau corong untuk memasukkan buah pinang dirancang untuk memudahkan pada saat memasukkan buah pinang. Dirancang dengan lebar 380 mm, panjang 380 mm, dan tinggi 90 mm.



Gambar 4.7 Desain *Hopper* Mesin Pembelah Pinang

4.3 Analisa Komponen Mesin Pembelah Pinang

Berdasarkan data awal yang diperoleh dimana mesin pembelah pinang ini berkapasitas sedang untuk suatu perencanaan, maka motor bensin yang digunakan dalam mesin pembelah pinang ini adalah motor bensin dengan daya 6,5 HP dan kecepatan putar 2500 rpm. Alasan memilih motor bensin 6,5 HP adalah dikarenakan cocok untuk penggerak Mesin Pembelah Pinang. Selain itu, harga relatif terjangkau dan tenaga yang maksimal.

Adapun spesifikasi mesin ini sebagai berikut :

Jenis : Motor Bensin, OHV, 4 Tak

Merk : Nishikawa

Daya : 6,5 HP

Speed : 2500 rpm

Berat : 16 Kg

Adapun untuk pembelah pinang yang maksimal berdasarkan daya rpm motor bensin, data yang sudah pernah dibuat itu dibutuhkan putaran yang tepat untuk hasil yang makimal. Maka perhitungan daya motor bensin sebagai berikut :

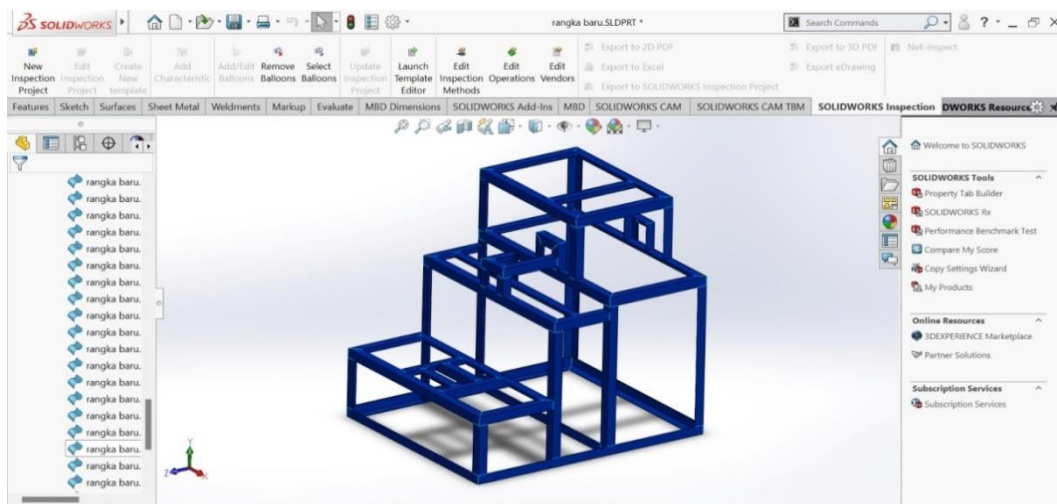
Mesin yang digerakkan		Pengerak					
		Momen puntir puncak > 200%			Momen puntir puncak > 200%		
		Motor arus bolak-balik (momen normal, sangkar baging, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (moment tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap		
		Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
		3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
beban sangat	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan.	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variable beban kecil	Konveyor sabuk (pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin (lebih dari 7,5kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin pencetak.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variable beban sedang	Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, pilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variable beban bebas	Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

Gambar 4.8 Faktor Koreksi Motor

4.4 Pengambilan Data

4.4.1 Desain Rangka

Melakukan Desain rangka mesin pembelah pinang menggunakan aplikasi *SolidWorks 2023*. Memasukan data pengukuran rangka sesuai model rangka yang telah dirancang.

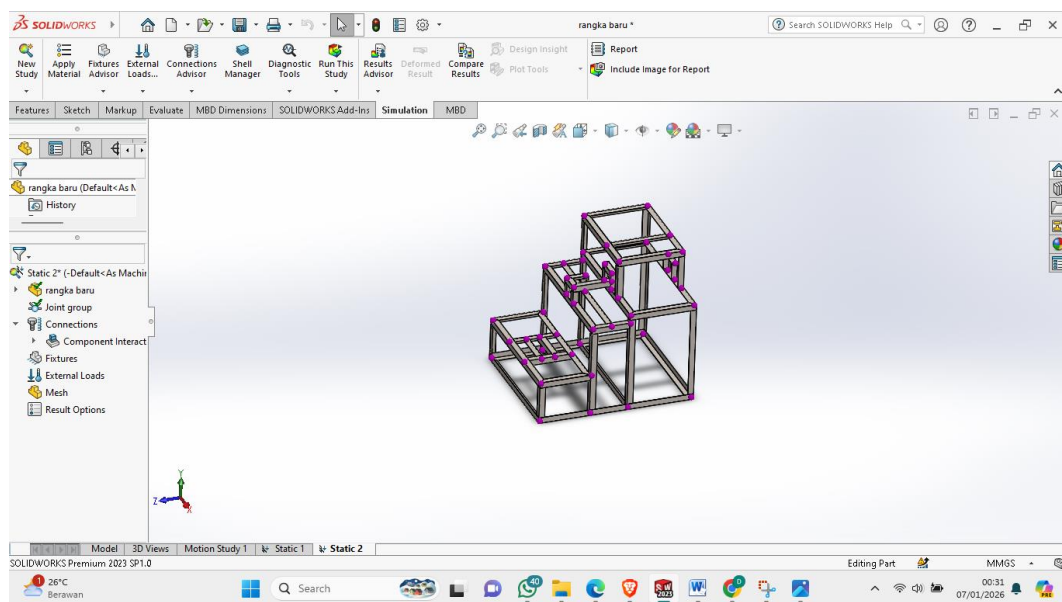


Gambar 4.9 Desain Rangka Mesin Pembelah Pinang

4.4.2 Penganalisaan Rangka

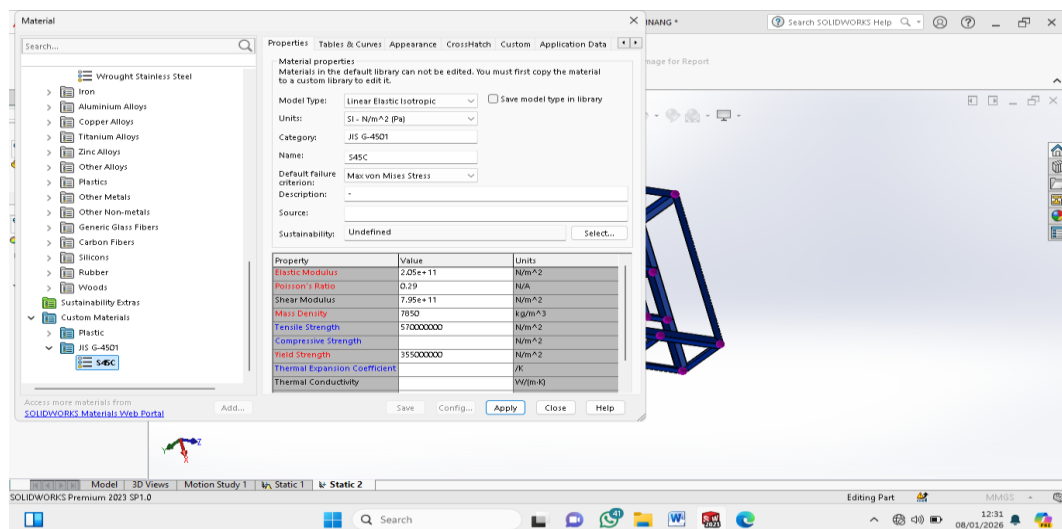
Setelah dilakukan perancangan model selanjutnya dilanjutkan dengan melakukan simulasi pada rangka. Untuk input jenis material sesuai dengan material yang akan digunakan yaitu material JIS-G 4501 dan pembebanan akan dilakukan pada bagian rangka. Berikut cara melakukan simulasi pada rangka mesin pembelah pinang menggunakan *software SolidWorks 2023*:

1. Pilih Simulation – klik pilihan dari *Study Advisor* – lalu klik *New Study*.
2. Klik kolom static terus klik ok.



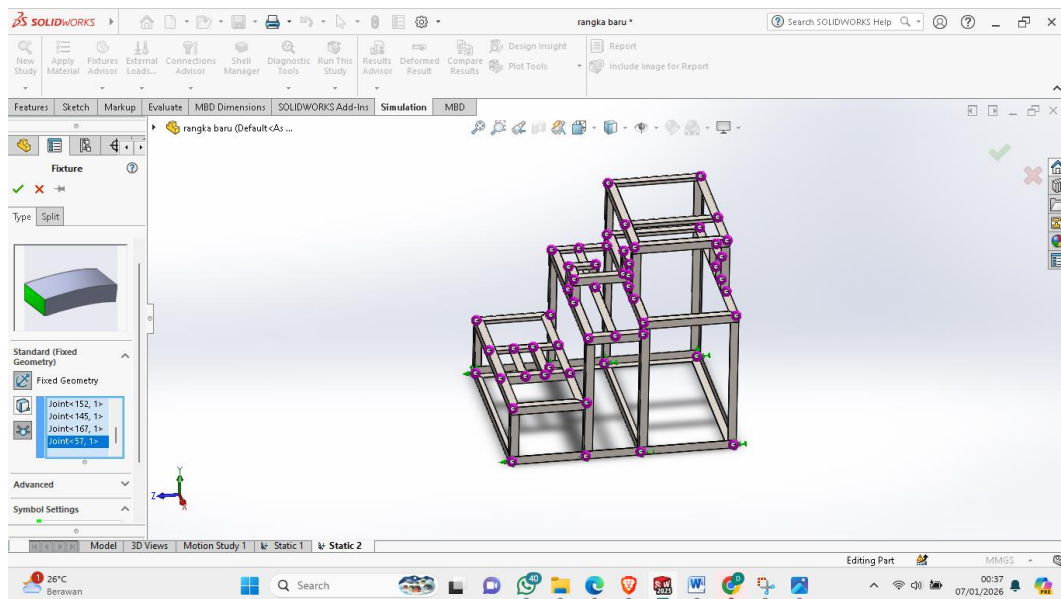
Gambar 4.10 Rangka mesin pembelah pinang yang di analisa.

3. Melakukan Input Jenis Material Pada Rangka



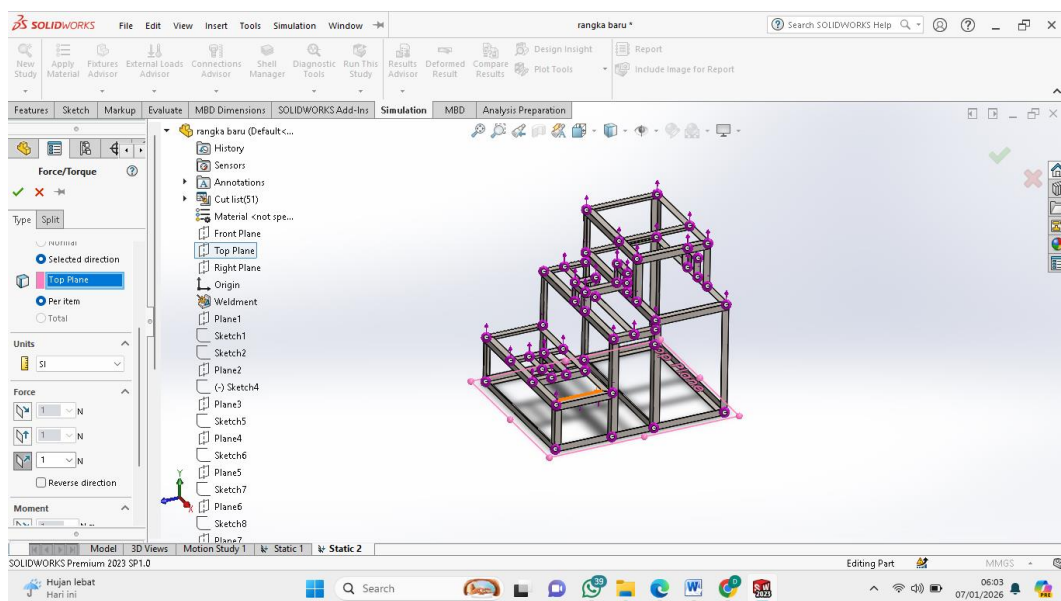
Gambar 4.11 Melakukan Input Jenis Material Pada Rangka

4. Melakukan Input Area *Fixed Geometry* dengan cara pilih icon *Fixtures Advisor* dan pilih *Fixed Geometry*.



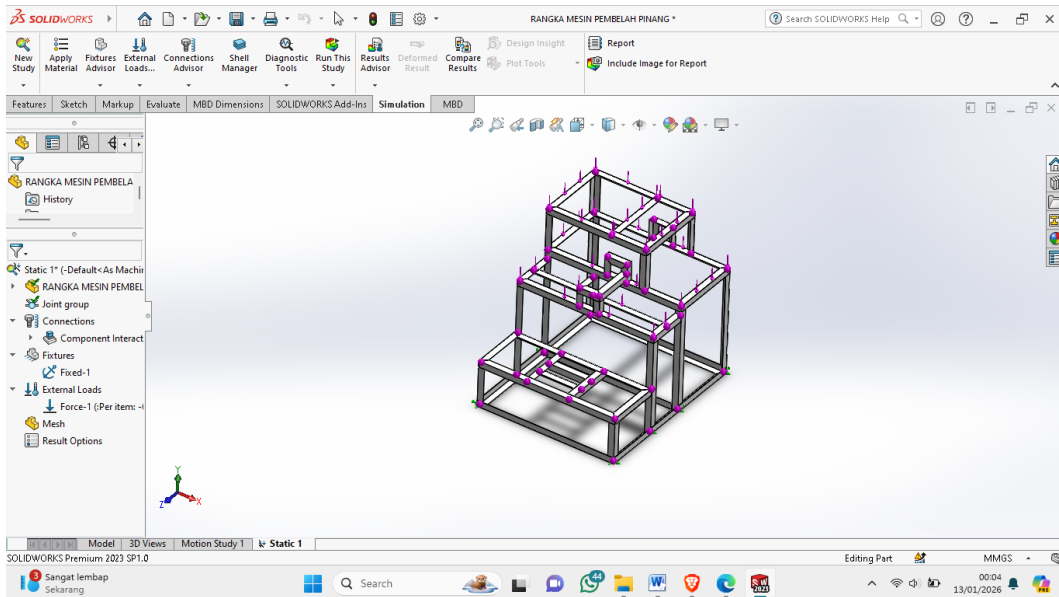
Gambar 4.12 Melakukan input area *fixed geometry* pada rangka

5. Melakukan pemberian beban pada rangka dengan cara pilih icon *External Loads Advisor* dan pilih icon *Force*



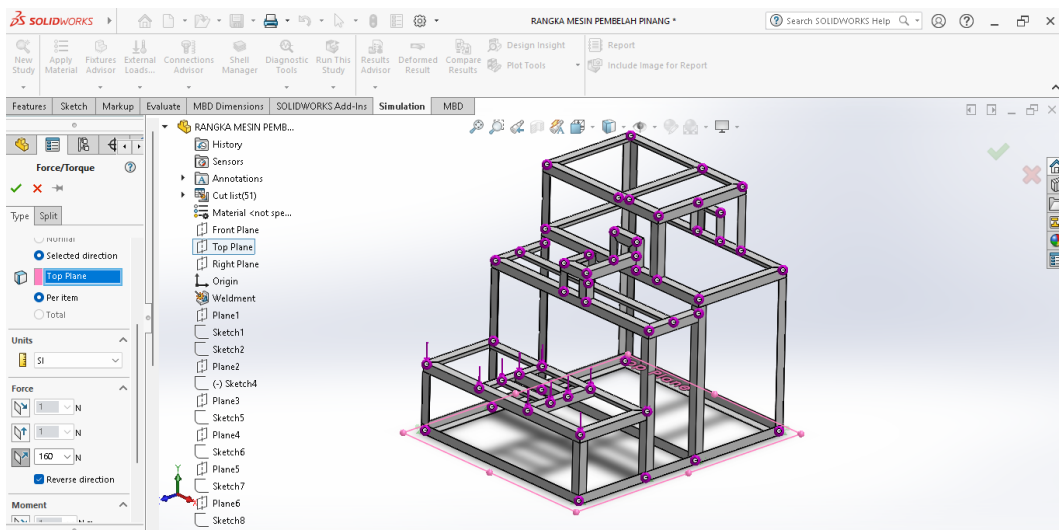
Gambar 4.13 Melakukan input beban pada rangka

- a. Beban 1 ialah beban yang merangkup beban casing penutup, mata pisau, puli dan bantalan. Total berat sebesar 6 kg atau 60 N. untuk peletakan titik pembebanan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



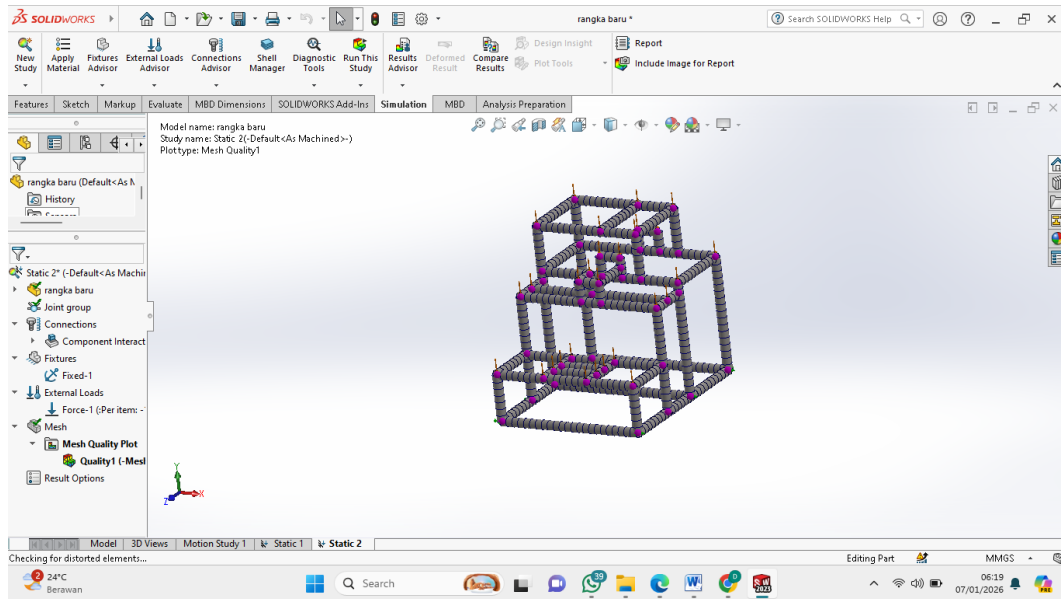
Gambar 4.14. Beban 1

- b. Beban 2 merupakan berat dari motor bakar yang diletakan pada rangka bagian bawah. Berat dari motor bakar adalah 16 kg atau sebesar 160 N. peletakan beban motor bakar dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



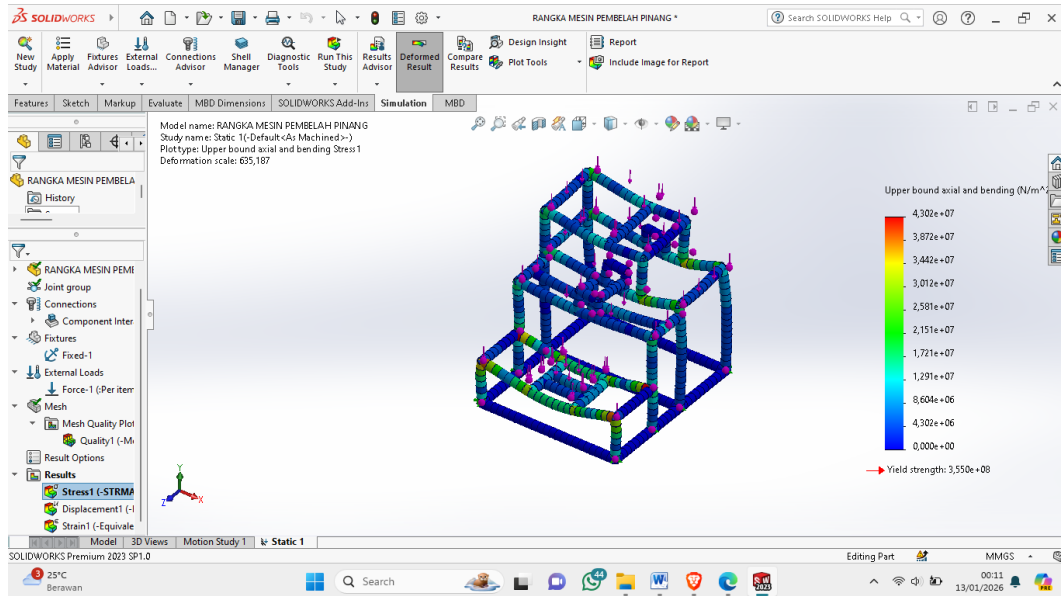
Gambar 4.15 Beban 2

6. Melakukan *Mesh* pada model rangka dengan cara pilih *icon Mesh* pada bagian kiri, dan pilih *Create Mesh*.



Gambar 4.16 Melakukan *mesh*

7. Menjalankan simulasi dengan cara pilih *icon Run This Study*.



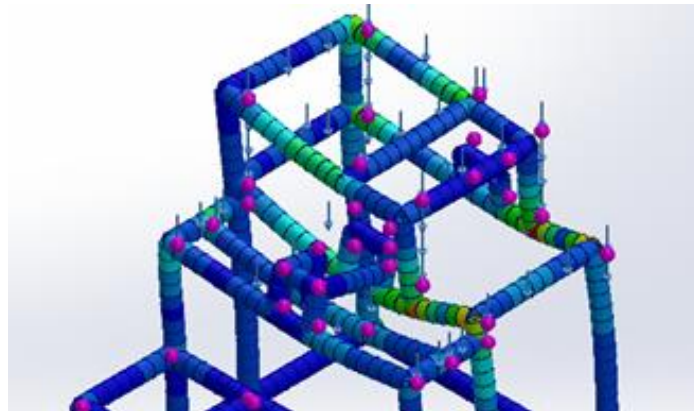
Gambar 4.17 Menjalankan Simulasi

4.5. Analisa

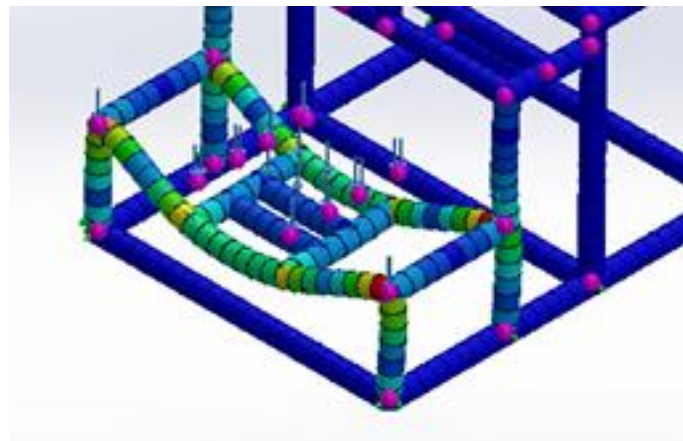
Melakukan analisa simulasi *stress von misses*, *displacement* dan *factor of safety* terhadap simulasi yang telah dijalankan

4.6. Data

Setelah menjalankan simulasi statis di *SolidWork 2023* didapatkan hasil simulasi kekuatan struktur dari rangka mesin pembelah pinang. Data yang didapat berupa pembebanan pada rangka dengan beban 1 sebesar 6 kg dan beban 2 sebesar 16 kg.

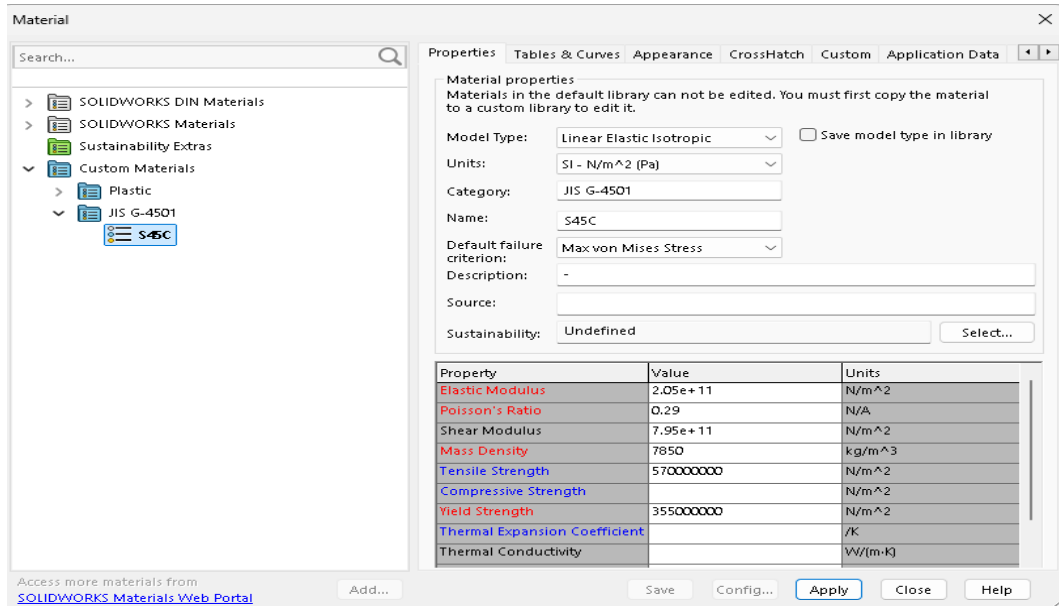


Gambar 4.18. Hasil run simulasi statik peletakan dari titik beban 1



Gambar 4.19. Hasil run simulasi statik peletakan dari titik beban 2

Pada gambar dibawah merupakan spesifikasi dari material JIS G-5401 yang digunakan untuk simulasi statis kekuatan rangka mesin Pembelah pinang.



Gambar 4.20. Spesifikasi dari material JIS G-4501

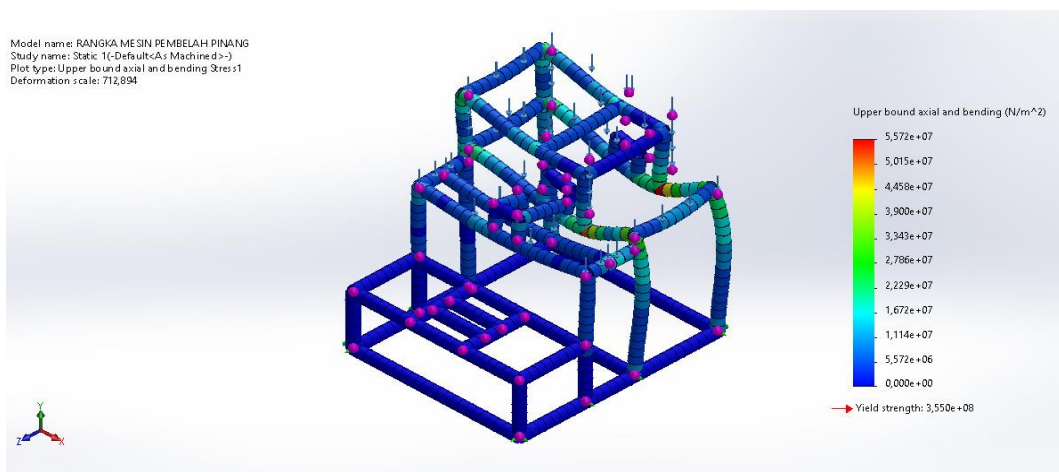
Pada gambar diatas dapat diketahui besar dari *tensile strength* dan *yield strength* dari material JIS G-4501 Berikut dijabarkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi dari material JIS G-4501

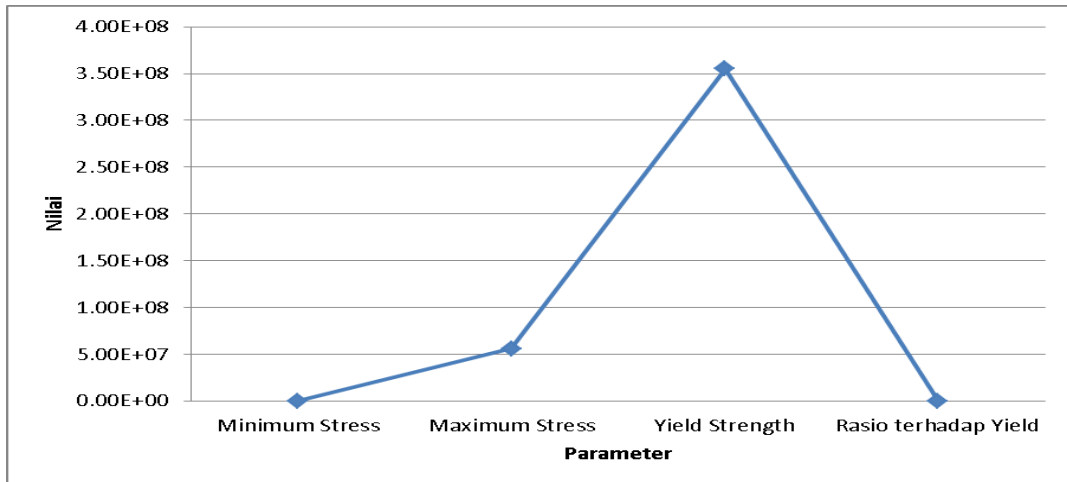
Material	Tensile Strength (N/mm ²)	Yield Strength (N/mm ²)
JIS – G 4501	570000000	355000000

4.7. Data Pembebanan 1

4.7.1 Hasil Data *Simulation Stress (Von Misses)* beban 1



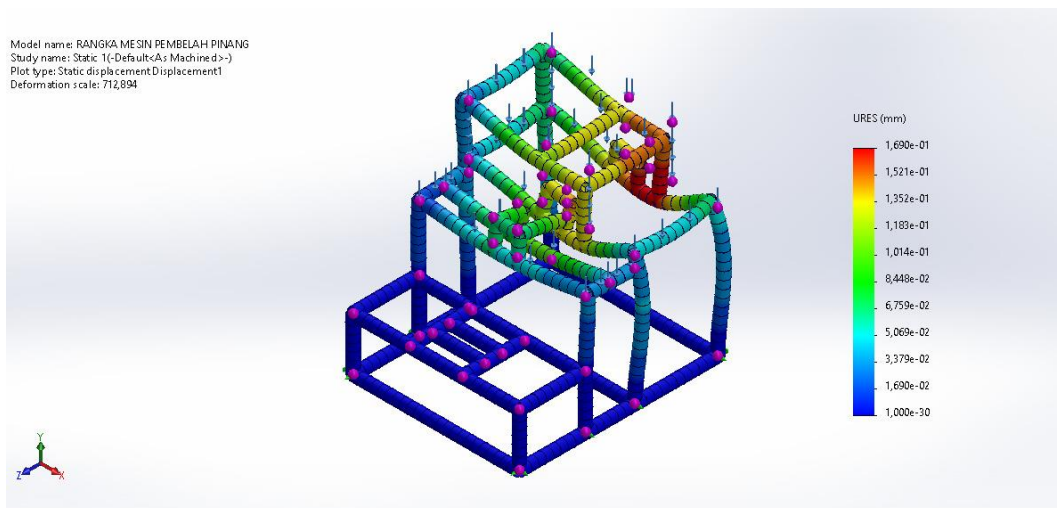
Gambar 4.21 Hasil *simulation stress von misses* pada beban 1



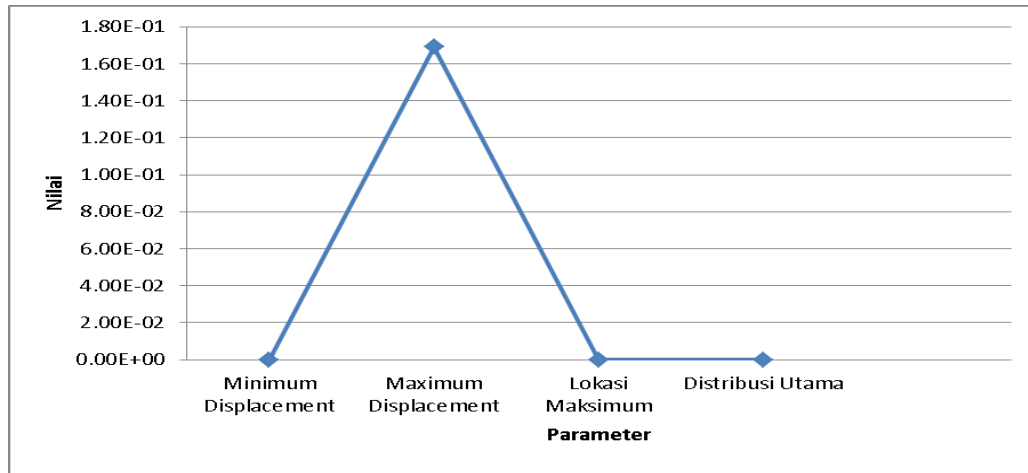
Gambar 4.22 Grafik Hasil *simulation stress von misses* pada beban 1

Berdasarkan hasil simulasi analisis tegangan statik menggunakan metode *Finite Element Analysis (FEA)* pada model rangka mesin pembelah pinang, diperoleh hasil analisis tegangan *Von Mises* yang ditunjukkan pada Gambar 4.13, diperoleh nilai tegangan maksimum sebesar $5,57 \times 10^7$ N/m² (55,7 MPa), sedangkan nilai tegangan minimum mendekati 0 N/m². Dengan nilai *yield strength* material sebesar $3,55 \times 10^8$ N/m² (355 MPa). Nilai tegangan maksimum tersebut hanya mencapai sekitar 15,7% dari batas luluh material, sehingga struktur dinyatakan aman terhadap beban statik yang diberikan.

4.7.2 Hasil Data Simulation Displacement beban 1



Gambar 4.23 Hasil *simulation displacement (resultant displacement)* pada beban 1



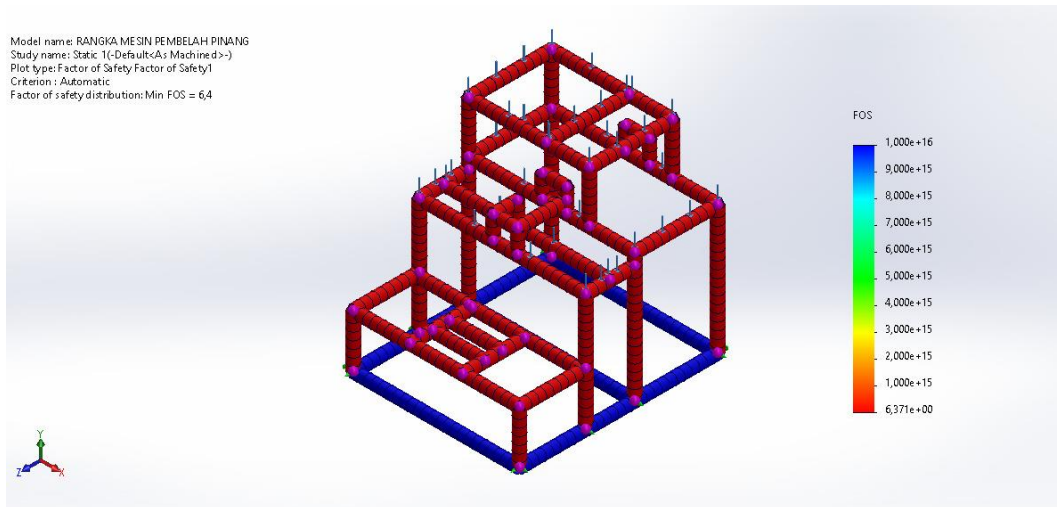
Gambar 4.24 Grafik Hasil simulation *displacement (resultant displacement)* pada beban 1

Berdasarkan hasil simulasi *Static Displacement* pada rangka mesin pembelah pinang, diperoleh nilai perpindahan total maksimum sebesar $1,690 \times 10^{-1}$ mm atau 0,1690 mm. Nilai *displacement* maksimum terjadi pada bagian rangka atas/komponen mekanisme pembelah yang ditunjukkan dengan warna merah hingga oranye, sehingga area tersebut merupakan titik dengan deformasi tertinggi akibat pembebanan kerja.

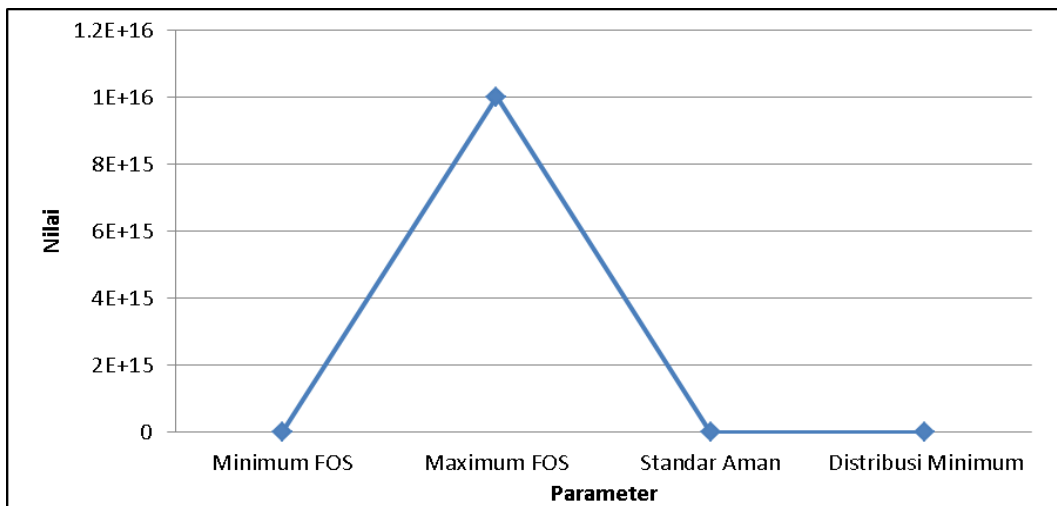
Nilai *displacement* minimum $1,000 \times 10^{-30}$ mm, yang secara praktis dapat dianggap 0 mm terjadi pada bagian dasar rangka atau area tumpuan tetap (*fixed support*) yang ditunjukkan dengan warna biru tua. Hal ini menunjukkan bahwa pengekangan struktur bekerja dengan baik dan mampu menahan perpindahan pada titik tumpuan.

Sebagian besar struktur rangka mengalami perpindahan pada rentang 0,01690 mm hingga 0,08448 mm, yang mengindikasikan bahwa deformasi yang terjadi relatif kecil dan masih dalam batas aman. Dengan *displacement* maksimum hanya 0,1690 mm, struktur rangka dapat dinyatakan memiliki kekakuan yang baik serta tidak mengalami lendutan berlebih yang dapat mengganggu kinerja mesin. Secara keseluruhan, hasil simulasi *displacement* menunjukkan bahwa desain rangka mesin pembelah pinang cukup layak digunakan untuk menahan beban operasional selama proses pembelahan berlangsung.

4.7.3 Hasil Data *Simulation Factor Of Safety* Pada Beban 1



Gambar 4.25 Hasil *Simulation factor of safety* pada beban 1



Gambar 4.26 Grafik Hasil *Simulation factor of safety* pada beban 1

Berdasarkan hasil simulasi *Factor of Safety* (FOS) pada rangka mesin pembelah pinang, diperoleh nilai minimum *factor of safety* sebesar 6,371. Nilai minimum ini merupakan titik keamanan terendah pada struktur dan berada pada area yang menerima tegangan terbesar, yaitu bagian rangka utama yang mengalami pembebanan langsung.

Sementara itu, nilai maksimum *factor of safety* mencapai $1,000 \times 10^{16}$, yang menunjukkan bahwa beberapa bagian struktur hampir tidak menerima pembebanan signifikan sehingga memiliki tingkat keamanan sangat tinggi secara teoritis.

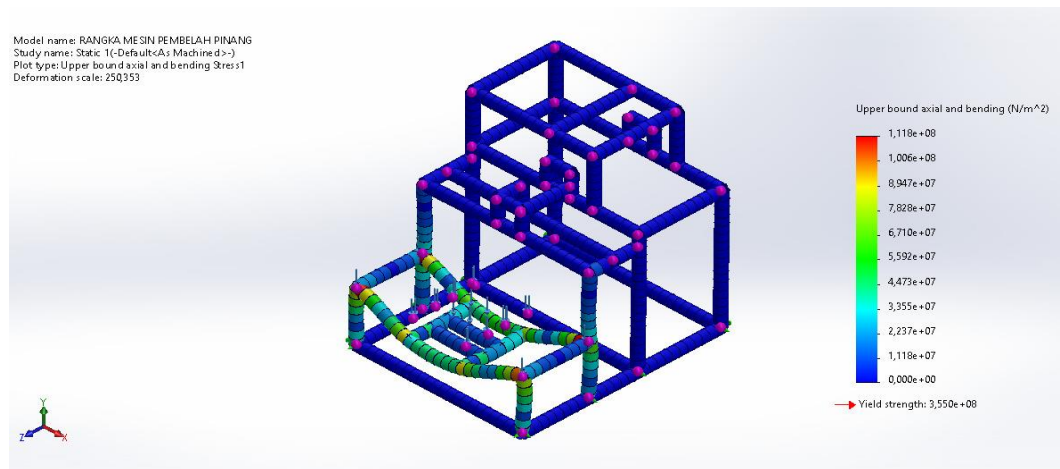
Distribusi warna pada hasil simulasi memperlihatkan bahwa mayoritas struktur rangka berada pada rentang *factor of safety* tinggi, dengan dominasi

warna merah hingga biru tua. Nilai FOS minimum sebesar 6,371 menunjukkan bahwa struktur masih berada jauh di atas batas aman desain, karena secara umum standar keamanan struktur mekanik mensyaratkan $FOS \geq 1$.

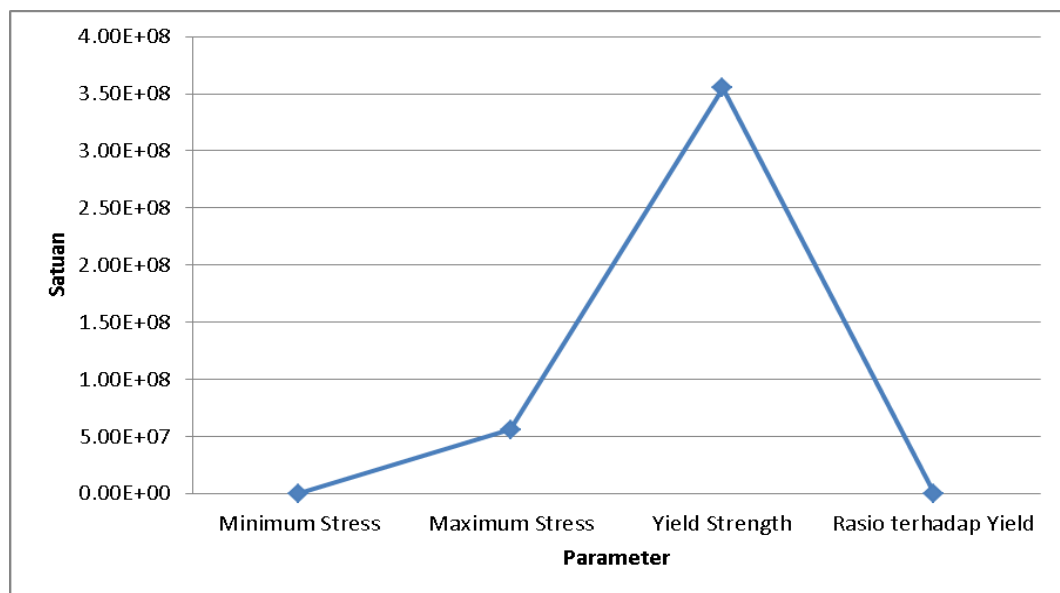
Dengan demikian, rangka mesin pembelah pinang memiliki tingkat keamanan struktur yang sangat baik dan mampu menahan beban kerja lebih dari 6 kali lipat sebelum mencapai batas kegagalan material.

4.8. Data Pembebanan 2

4.8.1 Hasil Data *Simulation Stress (Von Misses)* beban 2



Gambar 4.27 Hasil *simulation stress von misses* pada beban 2

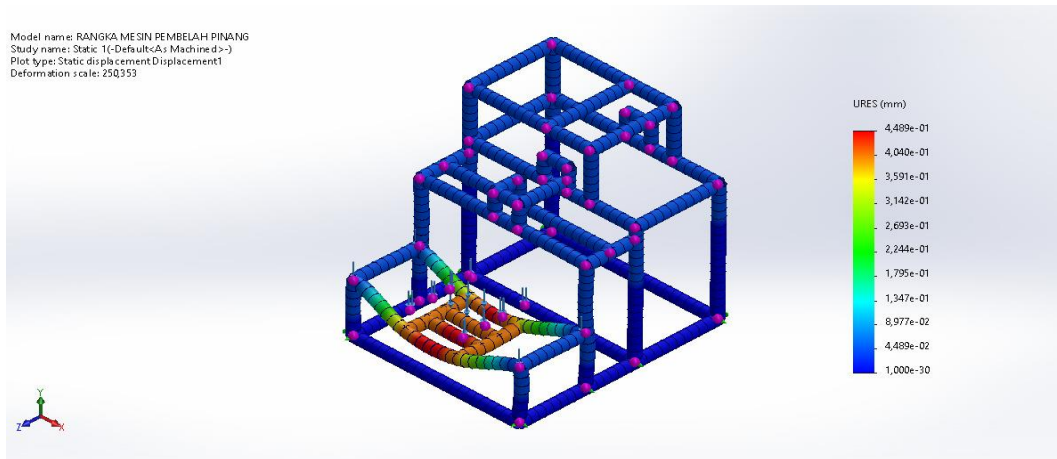


Gambar 4.28 Grafik Hasil *simulation stress von misses* pada beban 2

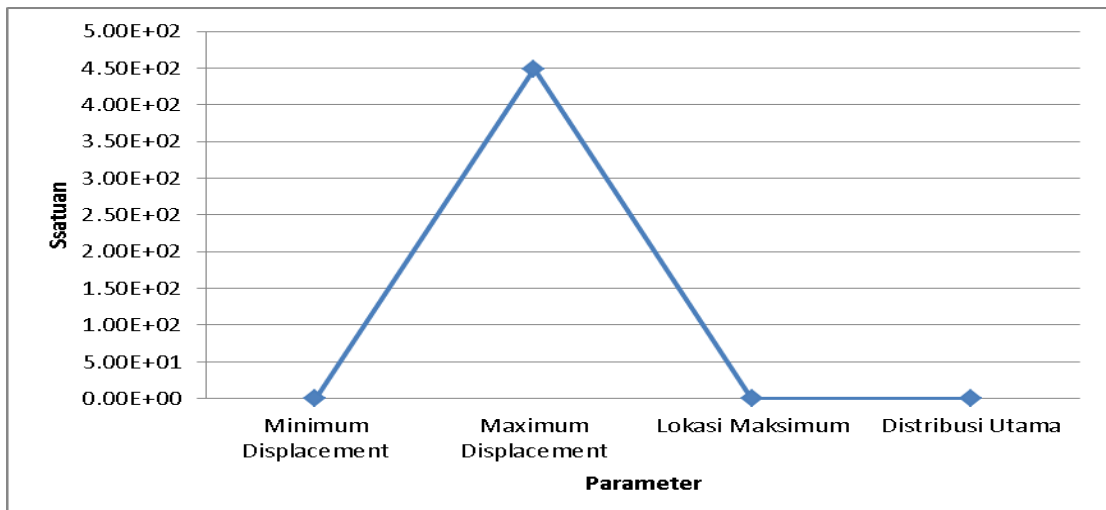
Berdasarkan hasil simulasi analisis tegangan statik menggunakan metode *Finite Element Analysis (FEA)* pada model rangka mesin pembelah pinang, diperoleh distribusi tegangan *Von Mises* maksimum sebesar $1,118 \times 10^8$ N/m²

(111.8MPa). Sedangkan nilai tegangan minimum mendekati 0 N/m². Dengan nilai *yield strength* material sebesar $3,55 \times 10^8$ N/m² (355 MPa), sehingga struktur dinyatakan aman dan tidak mengalami deformasi plastis, sesuai dengan teori kriteria kegagalan *Von Mises*.

4.8.2 Hasil Data *Simulation Displacement* beban 2



Gambar 4.29 Hasil *simulation displacement (resultant displacement)* pada beban 2



Gambar 4.30 Grafik Hasil *simulation displacement (resultant displacement)* pada beban 2

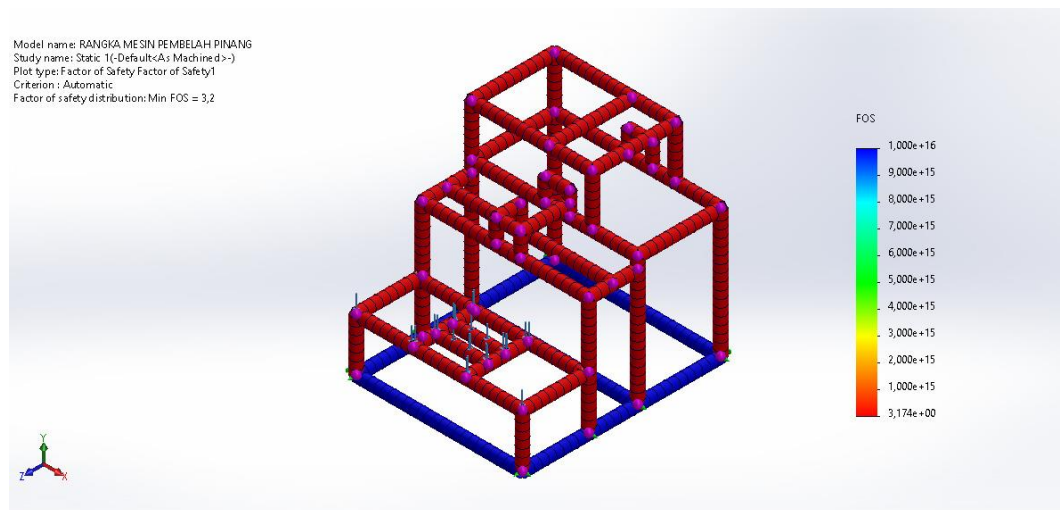
Berdasarkan hasil simulasi statik pada rangka mesin pembelah pinang menggunakan analisis *Static Displacement*, diperoleh nilai perpindahan maksimum maksimum *Displacement* sebesar $4,489 \times 10^{-1}$ mm atau setara dengan 0,4489 mm. Nilai perpindahan maksimum tersebut terjadi pada bagian

lengkungan rangka bawah yang ditunjukkan dengan warna merah, yang merupakan area dengan deformasi tertinggi akibat pembebanan.

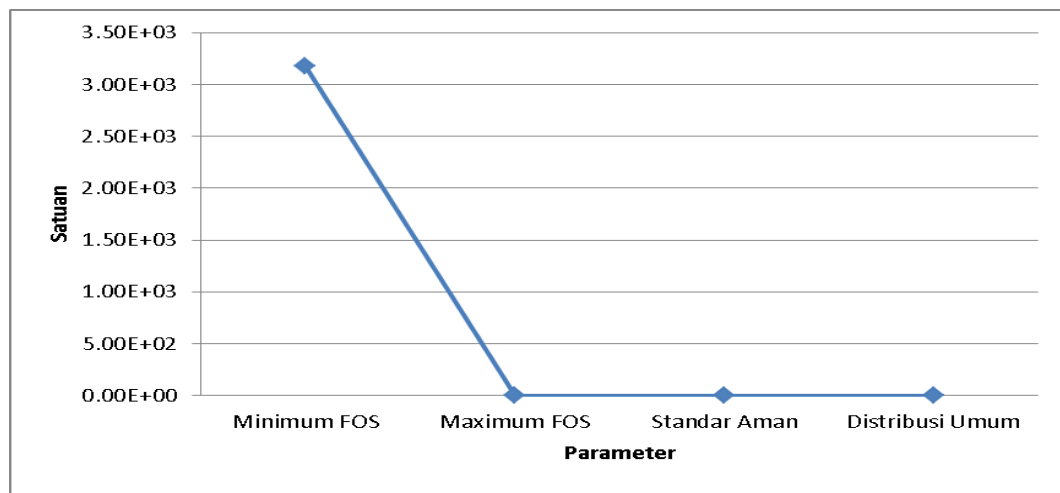
Sementara itu, nilai minimum *Displacement* mendekati 0 mm, yang terjadi pada area tumpuan atau bagian rangka yang mengalami pengekangan penuh (*fixed support*), ditandai dengan warna biru tua.

Distribusi perpindahan pada struktur menunjukkan bahwa sebagian besar rangka mengalami deformasi relatif kecil, yaitu pada rentang 0,04489 mm hingga 0,2244 mm, sehingga dapat dikatakan bahwa struktur rangka memiliki kekakuan yang baik dalam menahan pembebanan kerja.

4.8.3. Hasil Data *Simulation Factor Of Safety* Pada Beban 2



Gambar 4.31 Hasil *simulation factor of safety* pada beban 2



Gambar 4.32 Grafik Hasil *simulation factor of safety* pada beban 2

Berdasarkan hasil simulasi *Factor of Safety* (FOS) pada rangka mesin pembelah pinang, diperoleh nilai minimum factor of safety sebesar 3,174. Nilai

ini merupakan titik keamanan terendah pada struktur dan menunjukkan area yang menerima pembebanan paling besar selama proses kerja. Walaupun merupakan nilai terendah, angka tersebut masih berada jauh di atas standar aman minimum desain struktur, yaitu $FOS \geq 1$, sehingga rangka tetap dinyatakan aman terhadap kegagalan material.

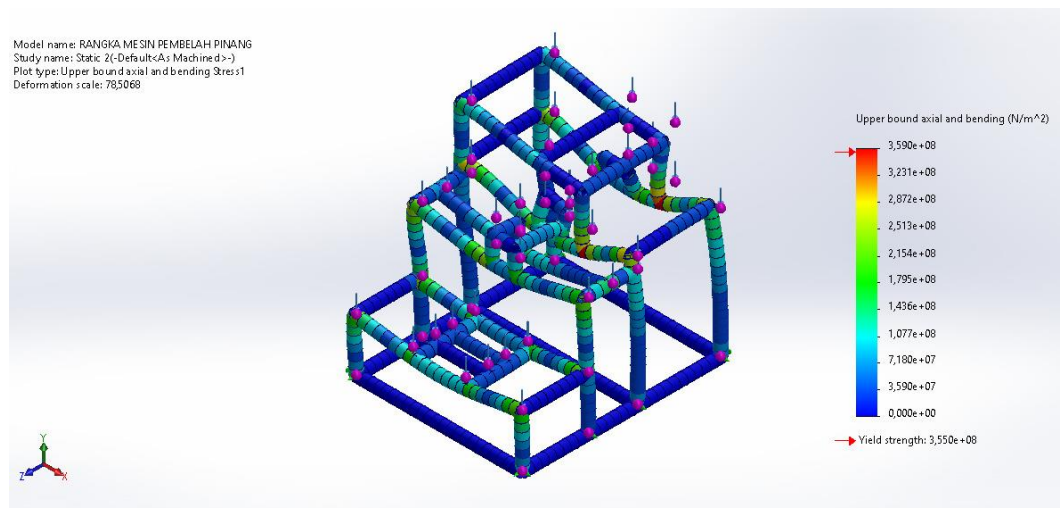
Nilai maksimum *factor of safety* pada simulasi mencapai $1,000 \times 10^6$, yang menunjukkan adanya bagian struktur yang hampir tidak menerima beban sehingga secara teoritis memiliki faktor keamanan sangat tinggi.

Distribusi FOS minimum didominasi pada area rangka utama bagian atas dan titik sambungan yang menerima pembebanan langsung, ditunjukkan dengan warna merah hingga oranye. Sementara bagian rangka bawah yang mengalami beban lebih kecil menunjukkan nilai FOS lebih tinggi.

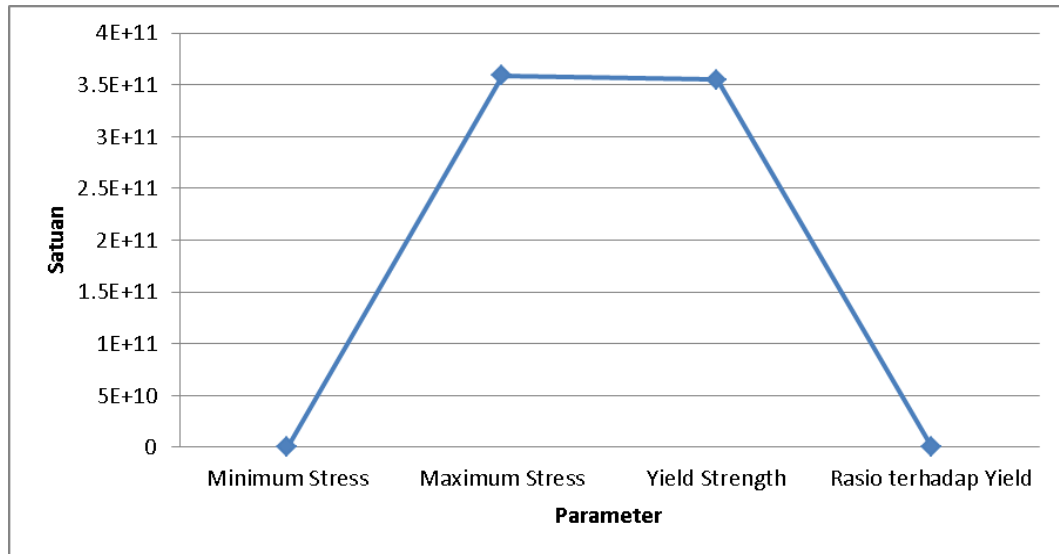
Secara keseluruhan, hasil simulasi ini menunjukkan bahwa struktur rangka mesin pembelah pinang masih memiliki cadangan kekuatan yang baik dan mampu menahan beban kerja lebih dari 3 kali kapasitas beban desain sebelum mengalami kegagalan.

4.9. Data Pembebanan 1 dan 2

4.9.1. Hasil Data *Simulation Stress (Von Mises)* beban 1 dan 2



Gambar 4.33 Hasil *simulation stress von mises* pada beban 1 dan 2



Gambar 4.34 Grafik Hasil *simulation stress von misses* pada beban 1 dan 2

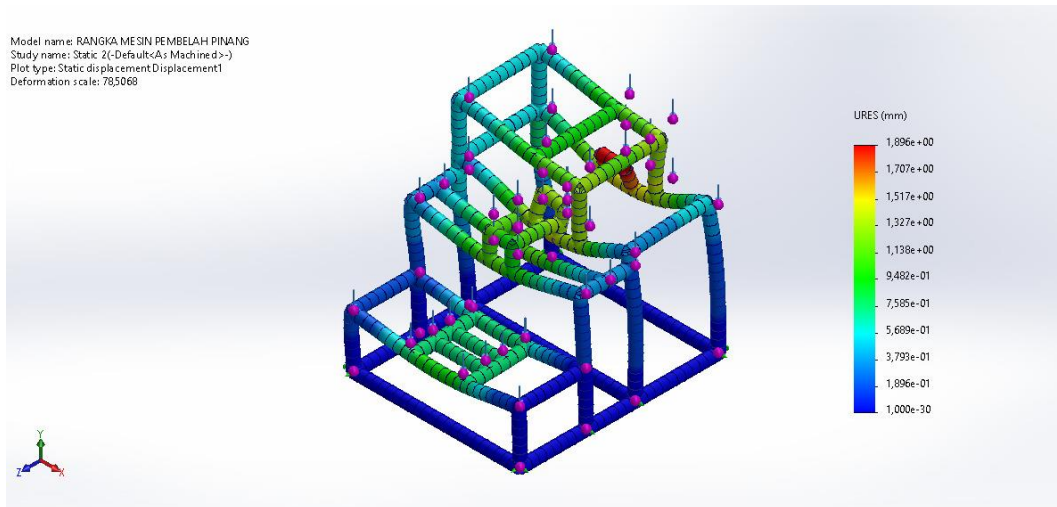
Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh nilai tegangan minimum sebesar 0,000 N/m² pada area tumpuan tetap atau bagian struktur yang tidak menerima pembebanan signifikan. Nilai ini ditunjukkan oleh warna biru tua pada hasil simulasi.

Nilai tegangan maksimum yang terjadi sebesar $3,590 \times 10^8$ N/m² atau 359 MPa, yang terletak pada bagian rangka atas dan sambungan lengkung mekanisme pembelah yang ditunjukkan dengan warna merah. Area tersebut menjadi titik kritis karena menerima konsentrasi tegangan tertinggi selama pembebanan.

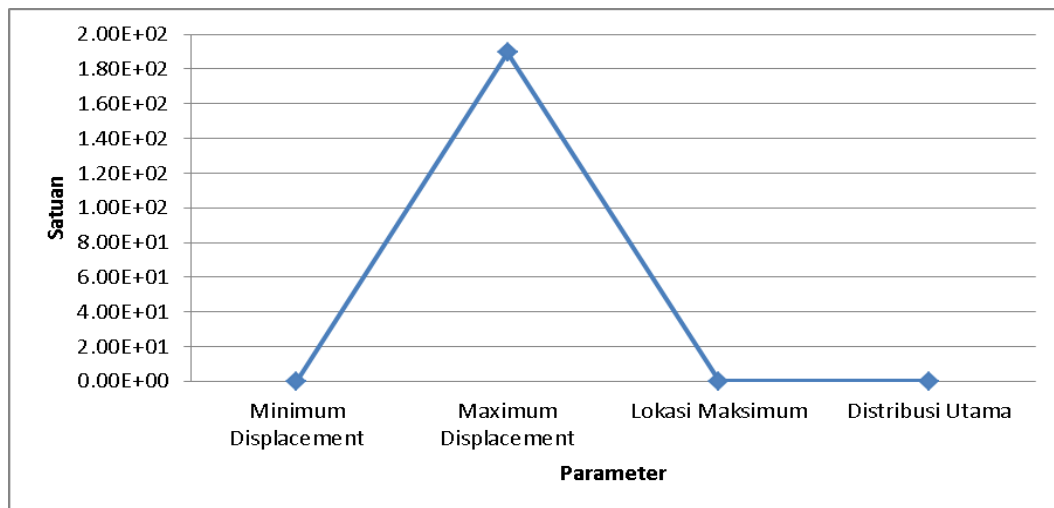
Material rangka memiliki yield strength sebesar $3,550 \times 10^8$ N/m² (355 MPa). Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum yang terjadi sedikit melebihi batas luluh material, sehingga pada kondisi pembebanan ini struktur berpotensi mengalami deformasi plastis apabila digunakan secara terus-menerus.

Distribusi tegangan utama pada struktur berada pada rentang $3,590 \times 10^7$ hingga $1,795 \times 10^8$ N/m², yang menunjukkan bahwa sebagian besar area rangka masih bekerja pada tegangan menengah. Namun demikian, adanya titik dengan tegangan melebihi yield strength menandakan bahwa desain perlu dilakukan evaluasi atau penguatan pada area kritis.

4.9.2. Hasil Data Simulation Displacement beban 1 dan 2



Gambar 4.35 Hasil *simulation displacement (resultant displacement)* pada beban 1 dan 2



Gambar 4.36 Grafik Hasil *simulation displacement (resultant displacement)* pada beban 1 dan 2

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA), minimum *displacement* sebesar $1,000 \times 10^{-30}$ mm, yang secara praktis dapat dianggap 0 mm. Nilai ini terjadi pada area tumpuan atau bagian rangka yang mengalami pengekangan penuh (*fixed support*), sehingga tidak mengalami perpindahan selama pembebanan.

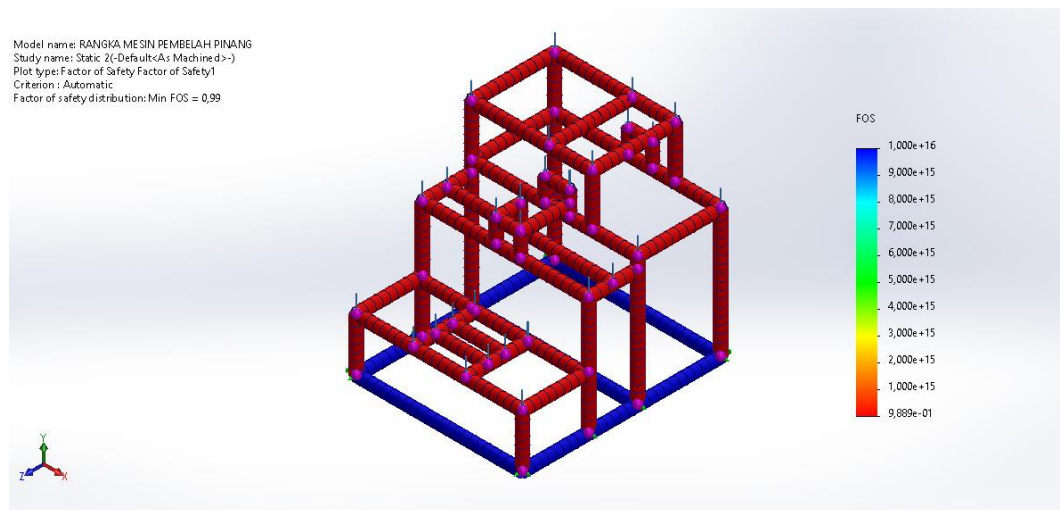
Nilai maksimum *displacement* yang terjadi sebesar 1,896 mm, yang ditunjukkan dengan warna merah pada bagian rangka atas mekanisme pembelah.

Area tersebut merupakan titik dengan deformasi tertinggi akibat pembebanan kerja dan menjadi lokasi paling kritis terhadap lendutan struktur.

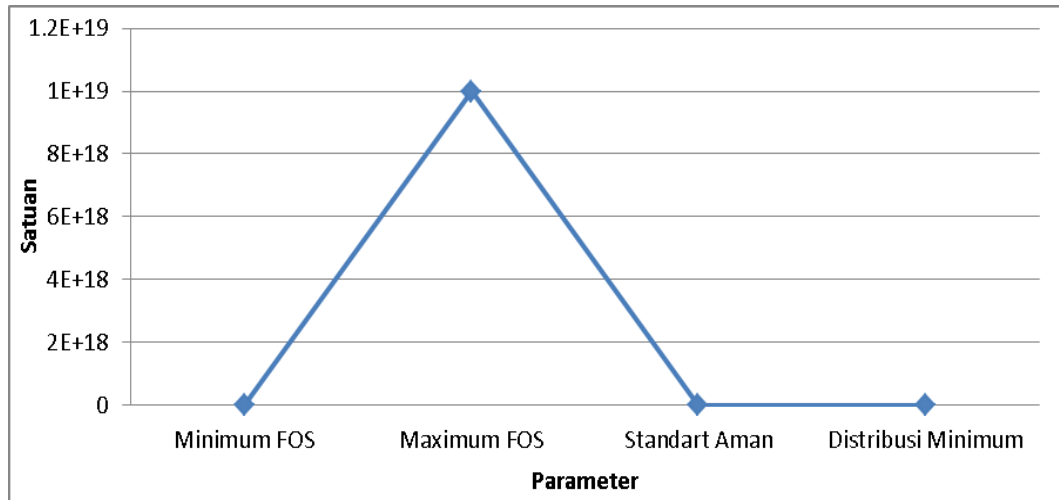
Distribusi *displacement* utama pada struktur berada pada rentang 0,1896 mm hingga 0,9482 mm, yang menunjukkan bahwa sebagian besar elemen rangka mengalami perpindahan sedang. Nilai *displacement* maksimum yang relatif lebih besar dibanding simulasi sebelumnya mengindikasikan bahwa struktur mulai mengalami lendutan cukup signifikan pada bagian mekanisme atas.

Meskipun *displacement* maksimum belum secara langsung menunjukkan kegagalan material, nilai deformasi sebesar 1,896 mm perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kestabilan dan presisi mekanisme pembelah selama proses operasi. Oleh karena itu, bagian rangka atas disarankan untuk dilakukan penguatan apabila diperlukan tingkat kekakuan yang lebih tinggi.

4.9.3. Hasil Data *Simulation Factor Of Safety* Pada Beban 1 dan 2



Gambar 4.37 Hasil *simulation factor of safety* pada beban 1 dan 2



Gambar 4.38 Hasil *simulation factor of safety* pada beban 1 dan 2

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan metode *Finite Element Analysis (FEA)*, diperoleh nilai minimum *factor of safety* sebesar $9,898 \times 10^{-1}$ atau 0,99. Nilai ini merupakan titik keamanan terendah pada struktur dan berada pada area yang menerima pembebanan paling besar, khususnya pada bagian rangka utama dan sambungan mekanisme pembelah.

Nilai maksimum *factor of safety* pada simulasi mencapai $1,000 \times 10^{16}$, yang menunjukkan bahwa terdapat bagian struktur yang hampir tidak menerima pembebanan sehingga secara teoritis memiliki tingkat keamanan sangat tinggi.

Karena nilai FOS minimum lebih kecil dari standar aman ($FOS \geq 1$), maka struktur dinyatakan tidak aman terhadap pembebanan kerja yang diberikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada area kritis struktur telah mendekati atau melampaui batas kekuatan material, sehingga berpotensi mengalami kegagalan apabila beban diterapkan secara nyata.

Distribusi nilai FOS minimum ditunjukkan pada area berwarna merah yang tersebar pada sebagian besar rangka atas, menandakan bahwa komponen tersebut merupakan bagian paling kritis dan perlu dilakukan penguatan atau *redesign*.

4.10. Analisis

4.10.1. Hasil Perhitungan Manual Beban 1

Dimana :

Jenis profil = Siku (L)

Ukuran = 40×40 mm

Tebal = 2 mm

Panjang batang (L) = 1070 mm = 1,07 m

Beban (F) = 60 N

Material = Baja JIS G 4501

Tegangan luluh (σ_y) = 355 MPa

Modulus elastisitas (E) = 200×10^9 N/m²

Modulus penampang (W) = $1,2 \times 10^{-6}$ m³

Momen inersia (I) = $2,4 \times 10^{-8}$ m⁴

1. Perhitungan Momen Lendutan

$$M = \frac{F \cdot L}{4}$$

Sehingga di peroleh :

$$M = \frac{60 \cdot 1,07}{4} = 16,05 \text{ Nm}$$

2. Perhitungan Tegangan (*Strees*)

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Sehingga di peroleh :

$$\sigma = \frac{16,05}{1,2 \times 10^{-6}} = 13,37 \text{ MPa}$$

3. Perhitungan *Displacement* (Lendutan)

$$\delta = \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I}$$

Perhitungan :

$$L^3 = (1,07)^3 = 1,225$$

$$\delta = \frac{60 \times 1,225}{48 \times 200 \times 10^9 \times 2,4 \times 10^{-8}}$$

$$\delta = 0,000319\text{m} = 0,319\text{mm}$$

4. Perhitungan Faktor Keamanan (*Factor of Safety*)

$$\text{FOS} = \frac{\sigma_y}{\sigma}$$

Sehingga di peroleh :

$$\text{FOS} = \frac{355}{13,37} = 26,55$$

Tabel 4.2 Rekap Hasil Perhitungan Manual Beban 1

Parameter	Nilai
Momen Lentur	16,05 Nm
Tegangan (σ)	13,37 MPa
<i>Displacement</i> (δ)	0,319 mm
Faktor Keamanan (FOS)	26,55

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai momen lentur sebesar 16,05 Nm. Nilai ini merupakan hasil dari pembebanan yang bekerja pada batang rangka dengan kondisi beban terpusat. Selanjutnya, tegangan maksimum yang terjadi pada rangka sebesar 13,37 MPa, yang menunjukkan bahwa tegangan kerja masih berada jauh di bawah batas tegangan luluh material.

Nilai *displacement* atau lendutan maksimum yang terjadi sebesar 0,319 mm. Nilai ini tergolong sangat kecil dibandingkan dengan panjang total batang, sehingga dapat disimpulkan bahwa rangka memiliki tingkat kekakuan yang baik dan tidak mengalami deformasi yang signifikan.

Selain itu, hasil perhitungan faktor keamanan (*Factor of Safety*) diperoleh sebesar 26,55. Nilai ini menunjukkan bahwa struktur rangka memiliki tingkat keamanan yang sangat tinggi, karena mampu menahan beban hingga lebih dari 26 kali beban kerja yang diberikan.

Dengan demikian, berdasarkan parameter momen lentur, tegangan, displacement, dan faktor keamanan, dapat disimpulkan bahwa rangka dengan

profil siku $40 \times 40 \times 2$ mm aman dan layak digunakan untuk menahan beban mesin sebesar 60 N.

4.10.2 Hasil Perhitungan Manual Beban 2

Dimana :

Jenis profil = Siku (L)

Ukuran = 40×40 mm

Tebal = 2 mm

Panjang batang (L) = 1070 mm = 1,07 m

Beban (F) = 160 N

Material = Baja JIS G 4501

Tegangan luluh (σ_y) = 355 MPa

Modulus elastisitas (E) = 200×10^9 N/m²

Modulus penampang (W) = $1,2 \times 10^{-6}$ m³

Momen inersia (I) = $2,4 \times 10^{-8}$ m⁴

1. Perhitungan Momen Lendutan

$$M = \frac{160 \cdot 1,07}{4}$$

Sehingga di peroleh :

$$M = \frac{160 \cdot 1,07}{4} = 42,8 \text{ Nm}$$

2. Perhitungan Tegangan (*Strees*)

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Sehingga di peroleh :

$$\sigma = \frac{42,8}{1,2 \times 10^{-6}} = 35,67 \text{ MPa}$$

3. Perhitungan *Displacement* (Lendutan)

$$\delta = \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I}$$

Perhitungan :

$$L^3 = (1,07)^3 = 1,225$$

$$\delta = \frac{160 \times 1,225}{48 \times 200 \times 10^9 \times 2,4 \times 10^{-8}}$$

$$\delta = 0,000850\text{m} = 0,85\text{mm}$$

4. Perhitungan Faktor Keamanan (*Factor of Safety*)

$$\text{FOS} = \frac{\sigma_y}{\sigma}$$

Sehingga di peroleh :

$$\text{FOS} = \frac{355}{35,67} = 9,95$$

Tabel 4.3 Rekap Hasil Perhitungan Manual Beban 2

Parameter	Nilai
Momen Lentur	42,8 Nm
Tegangan (σ)	35,67 MPa
<i>Displacement</i> (δ)	0,85 mm
Faktor Keamanan (FOS)	9,95

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh momen lentur sebesar 42,8 Nm akibat pembebanan sebesar 160 N. Tegangan maksimum yang terjadi pada rangka sebesar 35,67 MPa, yang masih berada di bawah tegangan luluh material sebesar 355 MPa, sehingga struktur tidak mengalami deformasi plastis.

Nilai *displacement* maksimum yang terjadi sebesar 0,85 mm menunjukkan bahwa lendutan masih relatif kecil dan berada dalam batas yang diizinkan, sehingga rangka tetap memiliki kekakuan yang baik.

Selain itu, faktor keamanan (*Factor of Safety*) yang diperoleh sebesar 9,95 menunjukkan bahwa struktur rangka masih dalam kondisi aman karena mampu menahan beban hampir 10 kali lebih besar dari beban kerja yang diberikan.

Dengan demikian, rangka mesin pembelah pinang dengan profil siku 40 × 40 × 2 mm dinyatakan aman dan layak digunakan untuk menahan beban sebesar 160 N.

4.10.3. Hasil Perhitungan Manual Beban 1 dan 2

Dimana :

Jenis profil = Siku (L)

Ukuran = 40×40 mm

Tebal = 2 mm

Panjang batang (L) = 1070 mm = 1,07 m

Beban (F) = 220 N

Material = Baja JIS G 4501

Tegangan luluh (σ_y) = 355 MPa

Modulus elastisitas (E) = 200×10^9 N/m²

Modulus penampang (W) = $1,2 \times 10^{-6}$ m³

Momen inersia (I) = $2,4 \times 10^{-8}$ m⁴

1. Perhitungan Momen Lendutan

$$M = \frac{220 \cdot 1,07}{4}$$

Sehingga di peroleh :

$$M = \frac{220 \cdot 1,07}{4} = 58,85 \text{ Nm}$$

2. Perhitungan Tegangan (*Strees*)

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Sehingga di peroleh :

$$\sigma = \frac{58,85}{1,2 \times 10^{-6}} = 49,04 \text{ MPa}$$

3. Perhitungan *Displacement* (Lendutan)

$$\delta = \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I}$$

Perhitungan :

$$L^3 = (1,07)^3 = 1,225$$

$$\delta = \frac{220 \times 1,225}{48 \times 200 \times 10^9 \times 2,4 \times 10^{-8}}$$

$$\delta = 0,00117\text{m} = 1,17\text{mm}$$

4. Perhitungan Faktor Keamanan (*Factor of Safety*)

$$\text{FOS} = \frac{\sigma_y}{\sigma}$$

Sehingga di peroleh :

$$\text{FOS} = \frac{355}{49,04} = 7,24$$

Tabel 4.4 Rekap Hasil Perhitungan Manual Beban 1 dan 2

Parameter	Nilai
Momen Lentur	58,85 Nm
Tegangan (σ)	49,04 MPa
<i>Displacement</i> (δ)	1,17 mm
Faktor Keamanan (FOS)	7,24

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai momen lentur sebesar 58,85 Nm akibat pembebanan sebesar 220 N. Tegangan maksimum yang terjadi pada rangka sebesar 49,04 MPa, yang masih berada di bawah tegangan luluh material sebesar 355 MPa, sehingga struktur tidak mengalami deformasi plastis.

Nilai *displacement* maksimum sebesar 1,17 mm menunjukkan bahwa lendutan yang terjadi masih dalam batas yang diizinkan, sehingga rangka tetap memiliki kekakuan yang cukup baik.

Selain itu, faktor keamanan (*Factor of Safety*) yang diperoleh sebesar 7,24 menunjukkan bahwa struktur rangka masih dalam kondisi aman karena mampu menahan beban lebih dari 7 kali beban kerja yang diberikan.

Dengan demikian, rangka mesin pembelah pinang dengan profil siku $40 \times 40 \times 2$ mm dinyatakan aman dan layak digunakan untuk menahan beban sebesar 220 N.

4.10.4. Rekap Hasil Analisa Simulasi Statis *Solidwork 2023*

Tabel 4.5 Rekap Hasil Analisa Simulasi Statis *Solidwork 2023*

Parameter	Beban 1	Beban 2	Beban 1 dan 2	Yield Strength
<i>Von Mises Stress</i> (MPa)	55.7 MPa	111.8 MPa	359 MPa	355
<i>Displacement</i> (mm)	0.16 mm	0.449 mm	1,896 mm	-
<i>Factor of Safety</i>	6.4	3.2	0,99	-

Dari tabel 4.4 diatas, Berdasarkan hasil simulasi statik menggunakan perangkat lunak analisis elemen hingga, diperoleh data tegangan *Von Mises*, *displacement*, dan *factor of safety* pada tiga kondisi pembebanan yang berbeda, yaitu beban 1, beban 2, serta kombinasi beban 1 dan beban 2. Hasil simulasi ini digunakan untuk mengevaluasi kemampuan struktur rangka mesin pembelah pinang dalam menahan beban kerja yang diterima selama proses operasi.

Pada kondisi pembebanan 1, diperoleh nilai tegangan *Von Mises* maksimum sebesar 55,7 MPa, *displacement* sebesar 0,16 mm, dan *factor of safety* sebesar 6,4. Nilai tegangan yang terjadi pada kondisi ini masih jauh berada di bawah batas luluh material (*yield strength*) sebesar 355 MPa, yang menunjukkan bahwa struktur rangka masih bekerja dalam daerah elastis dan belum mengalami deformasi permanen. Nilai *factor of safety* sebesar 6,4 juga mengindikasikan bahwa struktur memiliki tingkat keamanan yang sangat baik karena berada jauh di atas nilai minimum standar perancangan struktur mesin, yaitu sekitar 2. Nilai *displacement* yang relatif kecil menunjukkan bahwa deformasi yang terjadi akibat pembebanan 1 masih sangat rendah sehingga tidak mempengaruhi kekakuan dan kestabilan struktur rangka selama operasi.

Pada kondisi pembebanan 2, hasil simulasi menunjukkan peningkatan nilai tegangan *Von Mises* maksimum menjadi 111,8 MPa, dengan *displacement* sebesar 0,449 mm, dan *factor of safety* sebesar 3,2. Peningkatan tegangan dan deformasi ini terjadi karena besar pembebanan yang diterima rangka lebih tinggi dibandingkan pembebanan pertama. Meskipun demikian, nilai tegangan yang dihasilkan masih berada jauh di bawah nilai *yield strength* material sebesar 355 MPa, sehingga struktur rangka masih berada pada kondisi aman dan tidak

mengalami deformasi plastis. Nilai *factor of safety* sebesar 3,2 menunjukkan bahwa desain rangka masih memiliki cadangan kekuatan yang cukup untuk menahan beban kerja pada kondisi pembebanan kedua. Selain itu, displacement yang terjadi juga masih tergolong kecil dan dalam batas toleransi deformasi struktur mesin, sehingga secara fungsional rangka masih memiliki kekakuan yang baik.

Namun, pada kondisi pembebanan gabungan beban 1 dan beban 2, terjadi peningkatan tegangan yang sangat signifikan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan *Von Mises* maksimum mencapai 359 MPa, *displacement* sebesar 1,896 mm, dan *factor of safety* sebesar 0,99. Nilai tegangan maksimum tersebut telah melampaui nilai *yield strength* material sebesar 355 MPa, yang berarti material rangka secara teoritis telah memasuki daerah plastis dan berpotensi mengalami deformasi permanen apabila pembebanan maksimum ini terjadi secara aktual dalam kondisi operasi. Nilai *factor of safety* yang berada di bawah angka 1 menunjukkan bahwa struktur tidak lagi memenuhi kriteria keamanan desain, karena kemampuan material untuk menahan beban telah terlampaui. Dalam kondisi ini, struktur rangka memiliki risiko tinggi mengalami kegagalan, baik berupa deformasi berlebih, tekuk lokal, retak pada sambungan, maupun kerusakan permanen pada area konsentrasi tegangan.

Selain itu, nilai *displacement* sebesar 1,896 mm pada pembebanan gabungan menunjukkan terjadinya lendutan yang cukup besar dibandingkan dua kondisi pembebanan sebelumnya. Peningkatan deformasi ini mengindikasikan penurunan kekakuan struktur akibat beban yang mendekati atau melebihi kapasitas maksimum rangka. Apabila kondisi ini terjadi secara terus-menerus dalam penggunaan nyata, maka dapat mengakibatkan ketidaksejajaran komponen mesin, menurunkan presisi proses pembelahan, meningkatkan getaran operasi, serta mempercepat kelelahan material (*fatigue*) pada struktur rangka.

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa desain rangka mesin pembelah pinang yang dianalisis masih aman digunakan pada pembebanan tunggal, baik beban 1 maupun beban 2 secara terpisah, karena seluruh parameter hasil simulasi masih berada dalam batas aman material. Akan tetapi, struktur rangka belum aman untuk menerima pembebanan gabungan secara simultan,

karena tegangan maksimum telah melampaui batas luluh material dan nilai *factor of safety* berada di bawah standar keamanan struktur. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimasi desain rangka untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan struktur, seperti dengan menambah elemen pengaku (*stiffener*), memperbesar dimensi profil rangka, menambah ketebalan material, atau mengganti material dengan nilai *yield strength* yang lebih tinggi.

Dengan dilakukannya optimasi desain tersebut, diharapkan distribusi tegangan pada struktur dapat menjadi lebih merata, nilai *displacement* dapat dikurangi, serta *factor of safety* meningkat hingga memenuhi standar keamanan yang direkomendasikan untuk konstruksi mesin, sehingga rangka mesin pembelah pinang dapat bekerja secara aman, stabil, dan memiliki umur pakai yang lebih panjang.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan simulasi kekuatan rangka yang telah dilakukan menggunakan *SolidWork 2023* maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil simulasi statik pada rangka mesin pembelah pinang, diketahui bahwa struktur rangka masih aman menerima pembebanan tunggal. Pada pembebanan 1 diperoleh tegangan *Von Mises* maksimum sebesar 55,7 MPa, *displacement* sebesar 0,16 mm, dan *factor of safety* sebesar 6,4. Sedangkan pada pembebanan 2 diperoleh tegangan maksimum sebesar 111,8 MPa, *displacement* sebesar 0,449 mm, dan *factor of safety* sebesar 3,2. Nilai tegangan pada kedua kondisi tersebut masih berada di bawah batas luluh material JIS G 4501 sebesar 355 MPa sehingga rangka tidak mengalami deformasi plastis.
2. Pada kondisi pembebanan gabungan beban 1 dan beban 2, diperoleh tegangan *Von Mises* maksimum sebesar 359 MPa, *displacement* sebesar 1,896 mm, dan *factor of safety* sebesar 0,99. Nilai tegangan tersebut telah melebihi batas luluh material, sehingga menunjukkan bahwa desain rangka belum aman untuk menerima pembebanan maksimum secara bersamaan dan berpotensi mengalami deformasi permanen atau kegagalan struktur.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan optimasi desain rangka mesin pembelah pinang dengan menambahkan elemen pengaku (*stiffener*), memperbesar dimensi profil rangka, atau meningkatkan ketebalan material agar struktur mampu menahan pembebanan gabungan dengan *factor of safety* yang memenuhi standar keamanan.
2. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis pembebanan dinamis dan pengujian eksperimental secara langsung pada prototipe rangka guna memvalidasi hasil simulasi numerik serta memperoleh data yang lebih akurat terhadap kondisi kerja aktual mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Saleh, D. A. M. (2020). Analisis dan perancangan rangka mesin pemotong kentang otomatis. *Jurnal Mekanik Industri Dan Desain*, 14(2), 153–158.
<http://eprints.uny.ac.id>
- Alqodri, F., Sumiati, R., Rakiman, R., Yetri, Y., & Leni, D. (2021). Modifikasi Mesin Pengupas Kulit Pinang Kering. *Jurnal Teknik Mesin*, 14(2), 59–63.
<https://doi.org/10.30630/jtm.14.2.559>
- Ardianto, A., & Suryadi, A. (2021). Pengembangan Produk Mesin Pencuci Telur Bebek Secara Semi Otomatis Dengan Metode Design for Manufacture and Assembly (Dfma). *Juminten*, 2(2), 13–24.
<https://doi.org/10.33005/juminten.v2i2.231>
- Arfis Amiruddin, Janter Napitupulu, Mulia, Fadlah K. Sinurat, Hendra Susilo, D. S. P. S. S. (2024). *PENGANTAR ILMU MESIN*. LEMKOMINDO.
- Basri Hasibuan, H. (2024). Penerapan Teknik Analisis Elemen Hingga (FEA) dalam Rekayasa Mesin. *Circle Archive*, 1–8.
- Cahyani, I. S., Hadriyati, A., & Yulianis. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Frakksi Kulit Buah (Areca catechu L) Dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 6(1), 2615–109.
- Gafur, A., & Maulana, I. (2021). Rancang Bangun Mesin Pembelah Pinang Satu Mata Pisau. *Seminar Nasional Industri Dan Teknologi (SNIT)*, 182–197.
- Hamidah, H., Mahrudin, M., & Irianti, R. (2022). Etnobotani Areca catechu L. (Pinang) Suku Dayak Bakumpai Bantuil Kabupaten Barito Kuala Berbentuk Buku Ilmiah Populer. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(4), 51–66. <https://doi.org/10.57218/jupeis.vol1.iss4.322>
- Haryanti, N., Sanjaya F.L., dan Supriyadi, A. (2021). Rancang Bangun Kerangka Turbin Ulir Archimedes Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Berbantu Perangkat Lunak Solidworks. *Sidang Tugas Akhir Jenjang Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tahun 2021*, 1–8. <http://eprints.poltektegal.ac.id/794/2/4>. Jurnal Nunung Haryanti 18021020.pdf

Hendra, H., Qirom, S. Al, Susilo, S., Nugraha, K., Hernadewita, H., & Hardian, F. (2023). Analisa Tegangan pada Desain Empat Mata Potong untuk Mesin Pencacah Plastik Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin*, 16(2), 118–126. <https://doi.org/10.30630/jtm.16.2.1245>

Herman, H. (2024). Perancangan Mesin Pembelah Buah Pinang dengan Empat Pisau Pemotong Berpenggerak Motor Listrik. *Rekayasa Industri Dan Mesin (ReTIMS)*, 6(1), 32–27. <https://doi.org/10.32897/retims.2024.6.1.3503>

Heryanto, R., & Gafur, A. (2020). *Rancang Bangun Alat Pembelah Pinang G4191 Dengan Variasi Rpm Mesin dan Jarak Antara Bilah Pengantar Dengan Mata Pisau Terhadap Kualitas Belahan Buah Pinang*. 09(3), 2–6.

Islami, L. A., & Mardiyana, D. (2022). *ANALISIS STRUKTUR ALUMINIUM PROFILE V-SLOT SEBAGAI DESAIN RANGKA MESIN 3D PRINTER*. 1(2), 30–44.

Kurniawan, A., Porawati, H., & Iqbal, M. S. (2024). Upgrade Kerangka Dan Mekanisme Penggerak Pada Mesin Pembelah Pinang. *Jurnal INOVATOR*, 7(1), 26–29. <https://doi.org/10.37338/inovator.v7i1.299>

Maulana, I. T., Zohari, A., Wardoyo, A. S., & Heryanto, P. A. (2021). Analisa Desain Rangka Alat Compact Heat Induction Press Menggunakan Metode Finite Element Analysis. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 5(2), 83. <https://doi.org/10.30588/jeemm.v5i2.894>

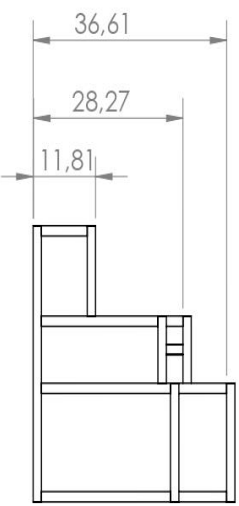
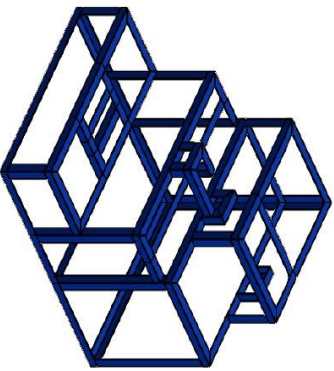
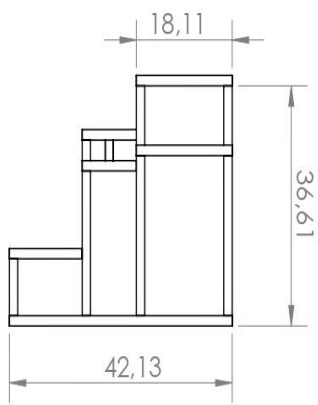
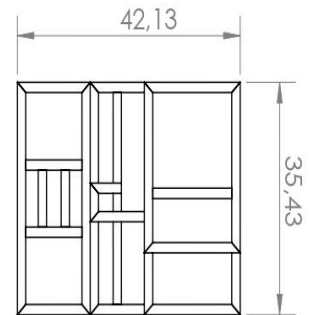
Maya Syari, D., Samosir, S. R., Siagian, H. S., & Andini, T. (2025). Uji EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL BIJI BUAH PINANG MUDA (Semen Areca Catechu L.) TERHADAP JAMUR CANDIDA ALBICANS. *JIFI (Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda)*, 8(2), 142–149. <https://doi.org/10.52943/jifarmasi.v8i2.1843>

- Nabil, M. A., & Faizin, A. (2025). *Analisis Pengaruh Dimensi dan Ketebalan Hollow ST 37 terhadap Kekuatan Rangka Sepeda Motor Listrik dengan Metode Elemen Hingga (FEM)*. 3, 1–11.
- Pathology, M. (2023). *Adverse Consequences of Areca Nut Consumption on Oral*. 8(2), 1–9.
- Pertanian, F. T., & Andalas, U. (2019). *RANCANG BANGUN MESIN PEMBELAH BUAH PINANG (Areca cathecu L.) DENGAN SUMBER PENGGERAK MOTOR LISTRIK* Irriwad Putri dan Putri Zainal. 163–174.
- Pustaka, T. (n.d.). *Perbaikan sifat mekanis besi cor kelabu dengan penambahan unsur crom dan tembaga*. 38–45.
- Setiawan, B., Triyanti, I., Walid, A., Prasetyo, R., Umro, V., & Cahya, D. (2021). *Aplikasi solidwork untuk rancangan CAD 3D pada mesin 3D printer 2x2x2 meter*. *Jurnal Eltek*, 19(2), 9–16. <https://doi.org/10.33795/eltek.v19i2.283>
- Uriansyah, F. A., & Rhohman, F. (2024). *Dinamic Simulation Solidworks pada Perancangan Mesin Brush Sander*. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 24(1), 15–19. <https://doi.org/10.36706/jrm.v24i1.449>

LAMPIRAN



6 5 4 3 2 1










UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:									
TOLERANCES:									
ANGULAR:									
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE		DWG NO.		A4	
CHKD				RANGKA MESIN		PEMBELAH PINANG ETIKET			
APRVD				MATERIAL		SCALE: 1:24		SHEET 1 OF 1	
MFG				WEIGHT:					
Q.A									

6 5 4 3 2 1

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Judul : Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pembelah
 Pinang Menggunakan Software Solidworks
 Nama : Dimas Ardian
 NPM : 2107230002
 Dosen Pembimbing : Assoc. Prof. Ir. Arfis Amiruddin, M.si

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	15/8/2025	Judul TA	
2	15/8/2025	Penyusunan Kerangka	
3	26/9/2025	Solid work / Journal	
4	13/9/2025	Material	
5	6/10/2025	Pro dimpro	
6	23/10/2025	Pro Solidworks	
7	6/04/2026	Pro Simulasi Buckling	



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menandatangani surat ini agar ditandatangani
nama dan tanggalnya

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. 174/SK/BAN-PT/Ak.Ppj/PT/III/2024

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

PERHATIAN: TUGAS AKHIR DIPENGHUBUNGAN

[@umsu](#)

[umsu](#)

DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 1247/IL.3AU/UMSU-07/F/2025

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 28 Juli 2025 dengan ini Menetapkan :

Nama : DIMAS ARDIAN
Npm : 2107230002
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VIII (DELAPAN)
Judul Tugas Akhir : ANALISIS KEKUATAN RANGKA MESIN PEMBELAH
PINANG MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS .

Pembimbing : Assoc Prof Ir Arfis Amiruddin M.Si

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, 09 Safar 1447 H

05 Agustus 2025 M

Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2025 – 2026**

Peserta seminar

Nama : Dimas Ardian

NPM : 2107230002

Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pembelah Pinang
Menggunakan Software Solidworks

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing : Assoc Prof Ir Arfis Amiruddin M.Si		
Pemanding -I : Chandra A Siregar ST.MT		
Pemanding II : Arya Rudi Nst ST.MT		
1			
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan 24 Ramadhan 1447 H
13 Maret 2026 M

Ketua Prodi. T Mesin


 Chandra A Siregar, ST, MT

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

Nama : Dimas Ardian
NPM : 2107230002
Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pembelah Pinang
Menggunakan Software Solidworks

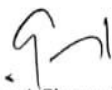
Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar ST.MT
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi Nst ST.MT
Dosen Pembimbing – : Assoc Prof Ir Arfis Amiruddin M.Si

KEPUTUSAN


1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ②. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
lihat buku tugas akhir
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan, 24 Ramadhan 1447 H
13 Maret 2026 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin


Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I


Chandra A Siregar ST.MT

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

Nama : Dimas Ardian
NPM : 2107230002
Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pembelah Pinang
Menggunakan Software Solidworks

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

KEPUTUSAN

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

Medan 24 Ramadhan 1447 H
13 Maret 2026 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT



Arya Rudi Nst ST.MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Dimas Ardian
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Tanjung Balai , 03 April 2003
Alamat : Jl. Jend Sudirman LK.I , Kel Gading
Kec. Datuk Bandar, Kota Tanjung Balai
Agama : Islam
Email : dimasardian775@gmail.com
No HP : 082164912080

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Peserta Mahasiswa: 2107230003

Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
1	SD	SD 132409	2009 – 2015
2	SMP	SMP Negeri 10 Tanjung Balai	2015 – 2018
3	SMA	SMA Negeri 2 Tanjung Balai	2018 - 2021
4	Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2021 - 2026