

SKRIPSI

ANALISA SIMULASI NUMERIK KEKUATAN RANGKA MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN APLIKASI SOLIDWORK

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

Disusun Oleh:

DERU AMARU KURNIAWAN
1807230005



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Deru Amaru Kurniawan
NPM : 1807230005
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisa Simulasi Numerik Kekuatan Rangka Mesin Pencacah sampah Organik Menggunakan Aplikasi Solidwork
Bidang ilmu : Kontruksi & Manufaktur

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

Medan, September 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I

H. Muharnif M, ST, M.Sc

Dosen Penguji II

M. Yani, ST, MT

Dosen Penguji III

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

Ketua Prodi

Teknik Mesin

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Deru Amaru Kurniawan
Tempat /Tanggal Lahir : Medan/30 Oktober 1998
NPM : 1807230005
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul: **“Analisa Simulasi Numerik Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik menggunakan Aplikasi Solidwork”**,

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

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

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

Medan, 1 Februari 2022

Saya yang menyatakan,

Deru Amaru Kurniawan

ABSTRAK

Semakin berkembangnya teknologi dan perkembangan gaya hidup, mengakibatkan berkembangnya juga cara dan metode dalam mengelola sampah. Dalam rangka proses pengolahan dan pengelolaan sampah. Maka perlu ada perubahan, diantaranya yang dapat dilakukan adalah dengan mengubah sampah rumah tangga yang bersifat organik menjadi kompos. Dalam penelitian ini akan dilakukan simulasi atau analisis numerik pada rangka utama mesin pencacah sampah organik dengan menggunakan *Software Solidworks*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kekuatan rangka pada mesin yang di gunakan agar mendapatkan kualitas bahan dan rangka yang kuat saat di beri pembebanan. Analisa numerik pembebanan rangka ini menggunakan *Software Solidwork* sebagai solusi simulasi perhitungannya. Dan dari hasil simulasi di peroleh Total stress 1 akibat pembebanan = $max 5,916e+07 (n/m^2)$, Displacement 1 akibat pembebanan = $Max 9,667e-01(mm)$, *equivalent strain* akibat pembebanan = $Max 2,161e-04 mm/mm$, Factor ke amanan (*factor of safety/fos/sf*) pembebanan = fos minimal mencapai 3. Dari hasil pembebanan rangka diperoleh bahwa rangka aman dengan profil rangka menggunakan hollow 40x40 mm tebal 2 mm dengan jenis bahan AISI 1020. Analisa pembebanan juga aman dengan sistem penyambungan.

Kata Kunci : Analisa Simulasi Numerik Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik Menggunakan Aplikasi Solidwork, Laboratorium UMSU, Aplikasi Solidwork 2021

ABSTRACT

The development of technology and the development of lifestyles has resulted in the development of ways and methods of managing waste. In the context of processing and managing waste, there needs to be changes, among which can be done by converting organic household waste into compost. In this study, a simulation or numerical analysis will be carried out on the main frame of the organic waste shredder using Solidworks Software. The purpose of this study was to determine the strength of the frame on the machine used in order to get the quality of the material and a strong frame when given a load. The numerical analysis of this frame loading uses Solidwork Software as a simulation solution for the calculation. And from the simulation results obtained Total stress 1 due to loading = max $5,916 \times 10^7$ (n/m²), Displacement 1 due to loading = Max 9.667×10^{-01} (mm), equivalent strain due to loading = Max 2.161×10^{-04} mm/mm, factor of safety (factor of safety/fos/sf) loading = fos at least reaches 3. with a frame profile using a 40x40 mm hollow 2 mm thick with AISI 1020 material type. Loading analysis is also safe with the splicing system.

Keyword : Numerical Simulation Analysis of Frame Strength for Organic Waste Shredding Machines Using Solidwork Applications, UMSU Laboratory, Solidwork Applications 2021

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Numerik Kekuatan Mata Pisau Meisn Pencacah Sampah Organik” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan. Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing serta Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Arya Rudi Nasution, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik mesin kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis: Bapak M. Syarifudin Syah dan Ibu Susi Handayani,

5. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik mesin kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis: Bapak M. Syarifudin Syah dan Ibu Susi Handayani, terimakasih yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai kebutuhan kuliah saya
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Muhammad Reza, Fitra Akbar, Ari Prayogi Nasution, Paris Syaputra, Ilham Maulana Amin, dan seluruh teman – teman kelas B – 3 2018 lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu penulis

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Mesin.

Medan, Januari 2022



Deru Amaru Kurniawan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	I
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Ruang lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Sampah	5
2.1.1. Klasifikasi Sampah	6
2.2. Jenis-jenis Sampah	7
2.2.1. Pembagian Sampah Berdasarkan Sumbernya	7
2.2.2. Pembagian Sampah Berdasarkan Sifatnya	7
2.2.3. Mesin Pencacah Sampah Organik	10
2.2.4. Desain Rangka Mesin	11
2.2.5. Rancangan gambar Mesin	12
2.2.6. Identifikasi Alat dan Mesin Perkakas	14
2.2.7. Proses Pengukuran	14
2.2.8. Rangka.....	17
2.2.9. Struktur Rangka Batang	17

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Tempat dan Waktu	26
3.1.1 Tempat Penelitian	26
3.1.2 Waktu Penelitian.....	26
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	27
3.2.1 Komputer	27
3.2.2 Software Solidworks.....	27
3.3 Bagan Alir Penelitian	29
3.4 Rancangan Alat Penelitian.....	30
3.5 Prosedur Penelitian	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Analisa Numerik pada Rangka.....	33
4.1.1 Memulai Simulasi	33
4.1.2 Hasil Simulasi Struktural	34
BAB 5 KESIMPULAN SARAN.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran	39

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian	26
----------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sampah Manusia	7
Gambar 2.2. Sampah Konsumsi	8
Gambar 2.3. Limbah Industri	9
Gambar 2.4. Sampah Organik	9
Gambar 2.5. Sampah Anorganik	10
Gambar 2.6. Mesin Perajang Sampah	12
Gambar 2.7. Rangka Mesin Perajang Sampah Organik	13
Gambar 2.8. Mistar Baja	14
Gambar 2.9. Mistar Gulung	15
Gambar 2.10. Mistar Siku	15
Gambar 2.11. Penggores	16
Gambar 2.12. Penitik	16
Gambar 2.13. Palu Baja	17
Gambar 2.14. Rangka Batang dan Perinsip Perinsip dasar Triangulasi	19
Gambar 2.15. Kestabilan Internal pada rangka batang	20
Gambar 2.16. Kestabilan internal pada rangka batang	21
Gambar 2.17. Software Solidwork	25
Gambar 3.1. Komputer	27
Gambar 3.2. Software Solidwork	28
Gambar 3.3. Bagan Alir	29
Gambar 3.4. Besi Hollow	30
Gambar 3.5. Tampilan jendela Kerja Solidworks	31
Gambar 3.6. Desain Rangka Pandang Depan	32
Gambar 3.7. Desain Rangka Pandang Depan	32
Gambar 3.8. Desain Rangka Pandang Kiri	32
Gambar 4.1. Sebelum diberi pembebanan	33
Gambar 4.2. Total Stress1 akibat pembebanan	34
Gambar 4.3. Displement1 Akibat pembebanan	35
Gambar 4.4. Equivalent strain akibat pembebanan	36

Gambar 4.5. Factor Keamanan pembebanan43

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Po	Beban ekuivalen dinamis	-
Yo	Suatu faktor kondisi pada bantalan	-
Fr	Gaya radial pada bantalan	-
Fa	Gaya aksial pada bantalan	-
F	Gaya yang bekerja pada suatu benda	N
d	Jarak (yang tegak lurus) dengan gaya ke suatu poros	m
M	Torsi atau momen gaya	Nm
W	Berat suatu benda	N
m	Massa suatu benda	Kg
g	Percepatan gravitasi	m/s ²
R	Jari-jari kelengkungan balok	-
E & I	Konstan sepanjang balok	-
M & R	Fungsi dari x	-
E	Modulus elastisitas	-
I	Momen inersia	-
M	Momen lentur	-
y	Jarak vertical (lendutan balok)	-
x	Jarak sepanjang balok	-

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Telah lama sampah menjadi permasalahan serius di berbagai kota besar di Indonesia. Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia berbanding lurus dengan sampah yang dihasilkan tiap harinya. Sampah berdasarkan kandungan zat kimia dibagi menjadi dua kelompok, yaitu sampah anorganik pada umumnya tidak mengalami pembusukan, seperti plastik, logam. Sedangkan sampah organik pada umumnya mengalami pembusukan, seperti daun, sisa makanan. Tanpa di sadari bahwa sampah organik sangat banyak jumlahnya dan memiliki nilai yang lebih bermanfaat seperti dijadikan biogas dan pupuk cair dari pada dibakar yang hanya menghasilkan polutan bagi udara. Dengan mengolah menjadi biogas atau pupuk cair maka akan menghasilkan suatu produk yang bernilai ekonomi dibanding sampah organik dibakar hanya menghasilkan debu yang tidak memiliki nilai ekonomi. Pengolahan sampah organik untuk keperluan pembuatan biogas dan pupuk cair dapat dilakukan secara sederhana. Sampah berupa dedaunan, sayuran dan buah-buahan dimasukkan ke dalam mesin perajang sampah agar ukuran sampah menjadi lebih kecil sehingga dapat dijadikan bahan untuk pembuatan biogas dan pupuk cair. Manfaat yang dapat diperoleh dari pengolahan sampah menjadi biogas dan pupuk cair berupa berkurangnya volume sampah yang diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sehingga akan menghemat sumber daya penunjang seperti bahan bakar kendaraan dan operasional alat lainnya.

Kemudian persepsi masyarakat terhadap sampah yang dipandang sebelah mata karena terkesan kotor, bau dan tidak memiliki nilai ekonomi akan berkurang biladilakukan proses pengolahan yang tepat dijadikan sebagai biogas dan pupuk cair karena tidak bau dan memiliki nilai lebih. Pengolahan sampah organik menjadi biogas dan pupuk cair juga merupakan salah satu upaya menghindarkan dari kerusakan lingkungan karenasistem penanganan sampah yang sudah baik. Suatu pengelolaan sampah terpadu yang berpotensi lebih

banyak mengikutsertakan partisipasi masyarakat, lebih ramah lingkungan, dan secara operasional lebih hemat energi biaya, serta produktif dapat meningkatkan ekonomi masyarakat (Crawford,1986). Dalam rangka pengolahan sampah organik menjadi biogas dan pupuk cair ini sampah perlu dibuat menjadi ukuran kecil-kecil agar mudah dan cepat proses pengolahannya oleh karena itu sampah organik ini perlu dirajang menggunakan mesin pencacah sampah organik.

Dalam mengatasi permasalahan sampah organik diperlukan mesin pencacah sampah organik oleh karena itu pembuatan mesin pencacah sampah organik menjadi pusat perhatian kita. Dengan adanya mesin pencacah sampah organik ini diharapkan dapat membantu dunia industry atau dunia usaha dalam pekerjaan pembuatan biogas dan pupuk cair dengan kapasitas yang lebih besar serta menghasilkan biogas dan pupuk cair yang berkualitas. Mesin pencacah sampah organik ini terdiri dari beberapa bagian utama yang memiliki fungsi dan cara kerja masing – masing. Bagian itu adalah konstruksi rangka mesin. Kekuatan bahan rangka mesin sangat berpengaruh terhadap kemampuan mesin untuk menahan beban komponen yang terpasang di rangka mesin seperti poros, bak perajang sampah, dan juga motor penggerak.

Selain konstruksi rangka hal yang tidak boleh diabaikan adalah proses pengelasan rangka. Proses tersebut harus diperhatikan dengan baik agar didapatkan hasil las yang baik berupa terpenuhinya kekuatan sambungan las dan juga tidak terjadi perubahan karakteristik suatu bahan secara signifikan akibat dari penggunaan paragraph pengelasan

Dalam mengatasi sampah organik diperlukan alat atau mesin pencacah sampah organik oleh karena itu pembuatan mesin pencacah sampah organik menjadi pusat perhatian kita. Dengan adanya alat atau mesin pencacah sampah organik ini diharapkan dapat membantu mengurangi jumlah sampah organik dan mengubahnya menjadi pupuk kompos. Hal ini mendorong penulisan untuk memilih judul laporan tugas akhir dengan judul “ ANALISA SIMULASI NUMERIK KEKUATAN RANGKA MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN APLIKASI SOLIDWORK ”.Alasan penulis memilih judul ini adalah untuk mengetahui kekuatan rangka mesin yang sesuai untuk menghasilkan putaran mesin yang efektif pada mesin pencacah sampah organik agar mendapat

kapasitas 100 kg/jam. Sehingga bisa dijadikan patokan dalam perancangan dan pembuatan mesin pencacah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Sehubungan dengan judul tugas akhir ini maka perumusan masalah yang diperoleh dalam tugas sarjana ini adalah :

1. Seberapa besar kekuatan Rangka pada “Mesin pencacah sampah organic berkapasitas 100 Kg/Jam” jika diberikan pembebanan statis dengan menggunakan *Analisa Numerik*.
2. Adapun masalah dalam proses ini mencari batas kekuatan “Rangka mesin pencacah sampah organic berkapasitas 100 Kg/jam dalam produksinya.

1.3 Ruang Lingkup

Batasan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Perhitungan Numerik kekuatan rangka utama pada “Mesin pencacah sampah organic berkapasitas 100 Kg/Jam” dengan menggunakan simulasi Software Ansys.
2. Pembebanan yang diberikan pada rangka “Mesin pencacah sampah organic berkapasitas 100 Kg/Jam”
3. Menggambar komponen rangka dengan menggunakan software solidwork.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui berapa besar nilai tegangan (*stress*) bahan rangka *structural steel* (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 100 kg/jam.
2. Mengetahui berapa besar nilai *deformasi* bahan rangka *structural steel* setelah

disimulasikan (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 100kg/jam..

3. Mengetahui berapa besar nilai regangan (*strain*) bahan rangka *structural steel* (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 100 kg/jam.
4. Mengetahui berapa besar nilai Factor ke amanan (*factor of safety/fos/sf*) pembebanan dari simulasi software solidwork.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Sebagai penambah pengetahuan bagi penulis dan pembaca tentang panduan Pembebanan “Mesin pencacah sampah organic berkapasitas 100 Kg/Jam”
2. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan refrensi untuk penelitian berikutnya dengan tema yang sama.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sampah

Sampah adalah barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemilik/pemakai sebelumnya, tetapi bagi sebagian orang masih bisa dipakai jika dikelola dengan prosedur yang benar. Penumpukan sampah disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah volume sampah yang sangat besar sehingga melebihi kapasitas daya tampung tempat pembuangan sampah akhir (TPA). Pengelolaan sampah yang terjadi selama ini dirasakan tidak memberikan dampak positif pada lingkungan dan kurangnya dukungan kebijakan dari pemerintah (Nugroho, 2013).

Menurut Suhatro (2011), Bahwa pemerintah belum begitu serius dalam memikirkan masalah sampah ini. Meski pemerintah sudah melakukan beberapa terobosan namun di beberapa tempat pembuangan sementara (TPS) gunung sampah masih sangat mengganggu masyarakat dan masih menjadi perhatian.

Permasalahan sampah merupakan hal yang krusial (sulit terselesaikan). Bahkan, dapat diartikan sebagai masalah kultural/kebiasaan karena dampaknya mengenai berbagai sisi kehidupan, terutama di kota besar. Mengutip dari buku panduan membuat pupuk organik cair (Nugroho, 2013), setiap harinya sekitar 6000 ton sampah dihasilkan di kota Jakarta. Oleh sebab itu bila tidak ditangani secara benar, maka akan menimbulkan dampak seperti pencemaran air, udara, dan tanah yang mengakibatkan sumber penyakit.

Pengolahan sampah membutuhkan lahan sebagai tempat pembuangan akhir (TPA). Sampah sebagai barang yang masih bisa dimanfaatkan tidak seharusnya diperlakukan sebagai barang yang menjijikan, melainkan harus dapat dimanfaatkan sebagai bahan mentah atau bahan yang berguna lainnya, pengolahan sampah harus dilakukan secara efisien dan efektif, yaitu sebisa mungkin dekat dengan sumbernya, seperti dilingkungan RT/RW, sekolah, dan rumah tangga sehingga jumlah sampah dapat dikurangi.

Hasil pengelolaan sampah diantaranya dapat dimanfaatkan menjadi pupuk atau kompos organik yang didalamnya terkandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman, perbaikan struktur tanah dan zat yang dapat mengurangi bakteri yang merugikan dalam tanah. Pupuk organik biasanya tidak meninggalkan residu atau sisa dalam tanaman sehingga hasil tanaman akan aman bila dikonsumsi (Nugroho, 2013).

2.1.1 Klasifikasi Sampah

Sampah dapat dibagi kedalam beberapa kategori berdasarkan sumber pengklasifikasiannya, antara lain :

1. Berdasarkan dapat atau tidak dibakar
 - a. Mudah terbakar. Contohnya adalah kertas, plastik, daun kering dan kayu.
 - b. Tidak mudah terbakar. Contohnya adalah kaleng, besi, gelas dan lain-lainnya.
2. Berdasarkan dapat atau tidaknya proses pembusukan
 - a. Mudah membusuk. Contohnya adalah sisa makanan, potongan daging dan lain sebagainya.
 - b. Sulit membusuk. Contohnya plastik, karet, kaleng dan lain sebagainya
3. Berdasarkan cirri atau karakteristik sampah
 - a. *Garbage*, yaitu sampah yang terdiri atas zat-zat yang mudah membusuk dan dapat terurai dengan cepat. Khususnya jika cuaca panas, proses pembusukan sering kali menimbulkan bau busuk. Sampah jenis ini dapat ditemukan di tempat pemukiman, rumah makan, rumah sakit, pasar dan lain sebagainya.
 - b. *Rubbish*, jenis sampah ini dibagi menjadi dua: yaitu jenis sampah rubbish yang mudah terbakar dan yang tidak mudah terbakar.
 - c. *Ashes*, yaitu jenis sampah dari semua sisa pembakaran dari mesin industri.
 - d. *Sreet sweeping*, yaitu aneka sampah dari jalan atau trotoar akibat aktivitas mesin atau manusia.
 - e. *Dead animal*, yaitu sampah dari jenis bangkai binatang besar seperti kucing, dan lainnya yang mati akibat kecelakaan atau mati secara alamiah.

- f. *House hold refuse*, yaitu jenis sampah campuran semisal, *garbage, ashes, rubbish* yang berasal dari perumahan atau pemukiman.
- g. *Abandoned vehicle*, yaitu jenis sampah yang berasal dari bangkai kendaraan.
- h. *Santage solid*, yaitu jenis sampah terdiri dari benda-benda solid atau kasar yang biasanya berupa zat organik pada pintu masuk pengolahan limbah cair.
- i. Sampah khusus atau sampah yang memerlukan penanganan khusus seperti kaleng dan zat radio aktif.

2.2 Jenis-Jenis Sampah

Menurut, (Afrizal, 2019) jenis-jenis sampah dapat digolongkan menjadi beberapa jenis antara lain :

2.2.1 Pembagian Sampah Berdasarkan Sumbernya

Berdasarkan sumbernya sampah dapat dibedakan :

1. Sampah manusia

Sampah manusia (*human waste*) adalah istilah yang biasa digunakan terhadap hasil -hasil pencernaan manusia, seperti *feses* dan urin. Sampah manusia dapat menjadi bahaya serius bagi kesehatan karena dapat digunakan sebagai vektor (sarana perkembangan) penyakit yang disebabkan virus dan bakteri. Salah satu perkembangan dalam mengurangi penularan penyakit melalui sampah manusia dengan cara hidup yang higienis dan sanitasi. Termasuk didalamnya adalah perkembangan teori penyaluran pipa (*plumbing*).



Gambar 2.1 Sampah Manusia

(Afrizal, 2019)

2. Sampah konsumsi

Sampah konsumsi merupakan sampah yang dihasilkan oleh manusia (pengguna barang), dengan kata lain adalah sampah hasil konsumsi sehari-hari. Ini adalah sampah yang umum, namun meskipun demikian, jumlah sampah kategori ini masih jauh lebih kecil dibandingkan sampah-sampah yang dihasilkan dari proses pertambangan dan industri.



Gambar 2.2 Sampah Konsumsi
(Afrizal, 2019)

3. Limbah Industri

Limbah industri adalah bahan sisa yang dikeluarkan akibat proses proses industri. Sampah yang dikeluarkan dari sebuah industri dan jumlah yang besar dapat dikatakan sebagai limbah.

Berikut adalah gambaran dari limbah yang berasal dari beberapa industri, yaitu :

- a. Limbah industri pangan (makanan), sebagai contoh yaitu hasil ampas makanan sisa produksi yang dibuang dapat menimbulkan bau dan polusi jika pembuangannya tidak diberi perlakuan tepat.
- b. Limbah industri logam dan elektronika, bahan buangan seperti serbuk besi, Limbah Industri kimia dan bahan bangunan, sebagai contoh industry pembuat minyak pelumas (OLI) dalam proses pembuatannya membutuhkan air skala besar, mengakibatkan pula besarnya limbah cair yang dikeluarkan kelingkungan sekitarnya. Air hasil produksi ini mengandung zat kimia yang tidak baik bagi tubuh yang dapat berbahaya bagi kesehatan.
- c. Debu dan asap dapat mencemari udara sekitar jika tidak ditangani dengan cara yang tepat.



Gambar 2.3. Limbah Industri
(Afrizal, 2019)

2.2.2 Berdasarkan sifatnya sampah dapat dibedakan :

1. Sampah organik

Sampah organik, yaitu sampah yang mudah membusuk seperti sisa makanan, sayuran, daun-daun kering dan sebagainya. Sampah ini dapat diolah lebih lanjut menjadi kompos untuk meningkatkan kesuburan tanah maupun berbagai jenis tumbuhan.



Gambar 2.4 Sampah Organik
(Afrizal 2019)

2. Sampah Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang tidak mudah membusuk, seperti plastik wadah pembungkus makanan, kertas, plastik minuman, botol, gelas minuman, kaleng, kayu, dan sebagainya. Sampah ini dapat dijadikan sampah komersial atau sampah yang laku dijual untuk dijadikan produk lainnya. Beberapa sampah anorganik yang dapat dijual yaitu plastik wadah pembungkus makanan, botol dan gelas bekas minuman, kaleng dan kertas.



Gambar 2.5 Sampah Anorganik
(Afrizal, 2019)

2.2.3 Mesin Pencacah Sampah Organik

Mesin pencacah sampah organik merupakan salah satu mesin pengolah sampah yang berfungsi untuk mencacah berbagai jenis sampah organik. Sampah organik yang dapat dicacah antara lain yaitu rumput, limbah sayur, limbah buah, daun-daunan, ranting-ranting pohon yang kering dan bahan organik lainnya.

Kegunaan pencacah sampah organik adalah untuk merajang sampah organik yang akan diolah menjadi pupuk kompos. Salah satu cara untuk mempercepat proses pengomposan, maka bahan baku pupuk organik harus dicacah terlebih dahulu menjadi ukuran kecil. Setelah proses pencacahan bahan baku sampah organik, selanjutnya bahan baku dicampur dan difermentasi. Langkah berikutnya pupuk disortasi dengan menggunakan mesin pengayak kompos agar ukuran kompos seragam.

Cara kerja mesin pencacah sampah organik sebagai berikut :

1. Menghidupkan penggerak atau mesin diesel *dong feng* pencacah sampah organik
2. Masukkan bahan baku sampah organik ke dalam *hopper* atau corong *input* mesin pencacah sampah organik.
3. Kemudian bahan baku sampah organik dicacah dengan pisau yang terdapat dalam tabung mesin pencacah sampah organik.
4. Hasil cacahan sampah organik diarahkan ke corong pengeluaran atau *output*

mesin pencacah sampah organik.

5. Sediakan tempat penampung hasil cacahan sampah organik pada corong pengeluaran mesin supaya hasil *output* mesin pencacah sampah organik mudah diambil.

4. Desain Rangka Mesin

Disain rangka mesin memiliki keutamaan yang berfungsi untuk mengakomodasi seluruh komponen-komponen mesin yang terpasang di dalamnya. Pada hakikatnya rangka merupakan bentuk dasar suatu mesin yang bekerja sebagai penyangga atau penguat kedudukan. Hal yang penting untuk di perhatikan perancang ialah dari segi penentuan tata letak tumpuan supaya tidak mengganggu kinerja mesin secara optimal. Parameter yang harus di penuhi dalam merancang rangka terdiri dari kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, ukuran, penampilan, berat, biaya manufaktur, kebisingan, umur dari struktur yang akan di buat.

Dalam dunia *engineering*, terdapat banyak macam rangka seperti rangka mesin, rangka jembatan, rangka bangunan, rangka batang, rangka kendaraan dan lainnya. Maka dari itu, rancangan rangka di sesuaikan dengan fungsinya masing-masing dan harus memenuhi standar parameter perancangannya.

Dalam merancang rangka tidak ada batasan tertentu, sehingga perancangannya lebih di pusatkan pada analisa faktor yang mempengaruhi suaturangka seperti :

1. Gaya yang ditimbulkan oleh komponen mesin lainnya melalui titik- titik pemasangan seperti bantalan, engsel, siku, atau komponen mesin lainnya.
2. Cara dudukan rangka itu sendiri.
3. Kepresisian sistem (defleksi komponen yang di ijinakan).
4. Lingkungan tempat mesin akan beroperasi.
5. Kapasitas produksi mesin.

Faktor tersebut perlu dijadikan perhatian khusus saat merancang rangka. Parameter yang dapat di kendalikan oleh perancang ialah pemilihan bahan, geometri bagian rangka yang menahan beban, dan proses manufaktur. Pemilihan

bahan untuk rangka harus mempertimbangkan sifat-sifat bahan, yakni kekuatan dan kekakuan. Selain kekuatan, kekakuan rangka atau konstruksi sering di jadikan faktor penentu dalam perancang. Dalam kasus-kasus ini, kekakuan bahan ditunjukkan oleh modulus elastisitasnya.

5. Rancangan Gambar Mesin

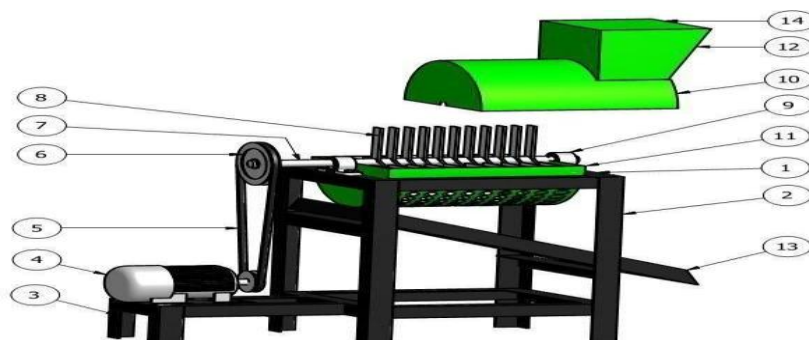
Identifikasi gambar kerja merupakan langkah awal dalam proses pembuatan rangka mesin. Gambar kerja yang di buat oleh perencana mesin/alat Dengan melakukan identifikasi gambar kerja pada proses pembuatan rangkamesin akan didapatkan gambaran pekerjaan yang akan di lakukan.

Pada dunia industri, setiap proses pembuatan komponen mesin digunakan gambar kerja sebagai acuan. Gambar kerja berfungsi sebagai media komunikasi antara perancang (pembuat gambar kerja) dan mekanik (yang membuat komponen) berdasarkan informasi yang tertera pada gambar kerja.

Sama halnya dengan proses pembuatan rangka, gambar kerja di gunakan sebagai acuan dalam melaksanakan setiap proses pembuatan. Oleh karena nya, di perlukan proses identifikasi terlebih dahulu. Identifikasi yang perlu di lakukan ialah:

1. Bentuk dan ukuran masing-masing bagian rangka.
2. Bahan yang di gunakan dalam proses pembuatan rangka
3. Bentuk akhir dan ukuran rangka yang akan di buat

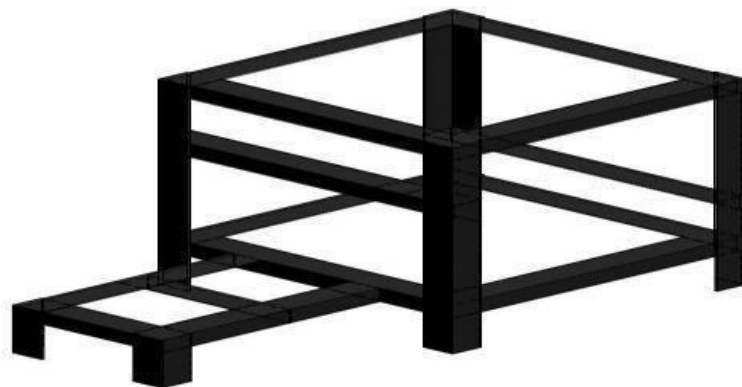
Gambar menunjukkan fungsi dari rangka mesin. Pada bagian atas terdapat bak pencacah sampah, sedangkan pada bagian bawah terdapat mesin bakar sebagai penggerak utama yang di hubungkan melalui pully dan v-belt.



Gambar 2.6 Mesin Perajang Sampah Organik

Keterangan :

1. Rangka dudukan bak
2. Rangka utama
3. Rangka dudukan mesin
4. Mesin motor bakar
5. V-belt
6. Pully
7. Poros
8. Pisau perajang
9. Bearing
10. Bak bagian atas
11. Bak bagian bawah
12. Saluran masuk
13. Saluran keluar
14. Tutup bak



Gambar 2.7 Rangka Mesin Perajang Sampah Organik

Secara umum rangka mesin perajang sampah organik terdiri dari tiga bagian utama antara lain adalah rangka dudukan bak, rangka utama, dan rangka dudukan mesin motor bakar. Rangka mesin memiliki dimensi 700 x 400 x 600 mm. Ada pun bahan yang di gunakan adalah baja profil siku ukuran 50 x 50 x 3 mm.

6. Identifikasi Alat dan Mesin Perkakas

Alat dan mesin perkakas merupakan faktor penting dalam proses manufaktur suatu komponen mesin. Pemeliharaan alat dan mesin yang sesuai sangat berpengaruh pada efisiensi proses, lama pengerjaan, dan biaya pengerjaan. Penggunaan alat dan mesin perkakas di pilih berdasarkan proses pengerjaan yang di lakukan selama proses pembuatan rangka. Adapun tahapan-tahapan yang di lalui berupa proses pengukuran bahan, proses pemotongan bahan, proses gurdi, proses pengelasan, proses *pra-finishing* dan *finishing*.

7. Proses pengukuran

Proses pengukuran di lakukan guna memperoleh ukuran dari bahan yang di kerjakan agar sesuai dengan kebutuhan sehingga dimensi akhir dari rangka sesuai dengan keinginan. Adapun alat ukur yang di gunakan ialah:

1. Mistar baja

Mistar baja mempunyai panjang 30 cm sampai 100 cm dalam skala satuan mm dan inchi, digunakan untuk mengukur panjang dan alat bantu menggores, serta sebagai acuan ukuran. Fungsi mistar yaitu untuk mengukur panjang, lebar dan tebal benda, memeriksa kerataan suatu bidang permukaan benda kerja, dan kedudukan untuk menarik garis. Pada proses pembuatan rangka, mistar baja di gunakan untuk kegiatan penandaan ukuran pada benda kerja.



Gambar 2.8 Mistar Baja

2. Mistar gulung

Mistar gulung terbuat dari plat baja yang lebih tipis di bandingkan dengan mistar baja, sifatnya yang lentur sehingga dapat di gunakan untuk mengukur bagian yang cembung dan menyudut. Ketelitian mistar gulung sama seperti mistar baja yaitu 1 mm panjang nya bervariasi dari 2 m hingga 50 m.



Gambar 2.9 Mistar Gulung

3. Mistar siku

Alat ini digunakan untuk memeriksa kelurusan, kesikuan, dan kesejajaran dari benda serta sebagai alat bantu dalam melakukan proses penandaan benda kerja.



Gambar 2.10 Mistar Siku

4. Penggores

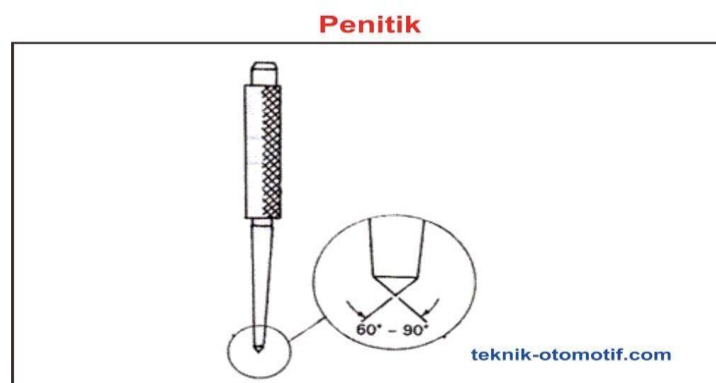
Penggores adalah alat untuk menggores atau menandai ukuran pada permukaan benda kerja. Terdapat dua jenis penggores yaitu penggores dengan kedua ujung yang runcing yang salah satu ujung nya tegak lurus 90 derajat sedangkan yang lainnya hanya satu ujung yang runcing dan ujung lainnya tumpul.



Gambar 2.11 Penggores

5. Penitik

Penitik dapat dibedakan menjadi dua jenis menurut fungsinya yaitu penitik garis dan penitik pusat. Penitik garis merupakan penitik yang sudut mata titiknya berkisar $30^{\circ} - 60^{\circ}$ dengan sudut yang kecil maka tanda yang di hasilkan juga tipis sehingga tanda batas pengerjaan dapat dengan mudah dihilangkan pada waktu *finishing* sehingga tidak menimbulkan bekas.



Gambar 2.12 Gambaran Penitik

6. Palu baja

Di gunakan sebagai alat bantu saat melakukan proses penitik.



Gambar 2.13 Gambar Palu Baja

2.2.8 Rangka

Rangka adalah sebuah konstruksi yang berfungsi menempatkan komponen komponen alat menjadi suatu kesatuan sebuah mesin. Rangka sangat pentingdimana dalam pembuatan suatu mesin. Semua alat industri menggunakan rangka dikarenakan untuk menopang dan mempermudah dalam pekerjaan. Dalam pembuatan rangka harus direncanakan terlebih dahulu, dikarenakan mempengaruhi kinerja alat yang akan dibuat. Rangka harus memiliki sifat yang kuat, ringan, kokoh dan tahan terhadap getaran, atau guncangan yang diterima dari kondisi putaran pada mesin penggerak, Konstruksi rangka yang kuat ada yang berbentuk kotak, U atau pipa, yang pada umumnya terdiri dari dua batang yang memanjang dan dihubungkan dengan bagian yang melintang.

8. Struktur Rangka Batang

Rangka batang adalah susunan elemen-elemen linier yang membentuk segitiga atau kombinasi segitiga, sehingga menjadi bentuk rangka yang tidak dapat berubah bentuk bila diberi beban eksternal tanpa adanya perubahan bentuk pada satu atau lebih batangnya. Setiap elemen tersebut dianggap tergabung pada titik hubungny dengan sambungan sendi. Sedangkan batang-batang tersebut dihubungkan sedemikian rupa sehingga semua beban dan reaksi hanya terjadi pada titik hubung

1. Prinsip – prinsip Umum Rangka Batang

Sebagaimana kita ketahui bersama bahwa rangka berfungsi sebagai pendukung untuk tegaknya sebuah mesin, dan fungsinya juga sama dengan tulang rangka pada tubuh manusia, tanpa rangka maka tubuh akan gelojotan ke bawah, begitu juga dengan rangka pada mesin pencacah kayu ini, pada mesin ini rangka berfungsi sebagai tempat di tempelkan komponen-komponen mesin seperti : motor penggerak, dudukan as, dudukan pisau, semua menempel pada rangka. Maka untuk itu pendesainnan rangka harus benar-benar kuat. Rangka juga berfungsi untuk mendukung mesin, pulley ,bearing, belting. Rangka ini harus dapat memikul berat dan tahan terhadap getaran-getaran yang disebabkan

dari putaran mesin, rangka juga harus ringan dan kokoh.(source: <http://www.scribd.com/doc/67170828/Kolom-Dan-Balok>)

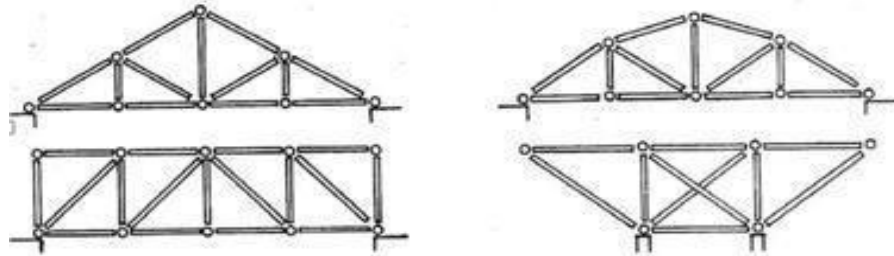
2. Prinsip Dasar Triangulasi

Prinsip utama yang mendasari penggunaan rangka batang sebagai struktur pemikul beban adalah penyusunan elemen menjadi konfigurasi segitiga yang menghasilkan bentuk stabil. Pada bentuk segiempat atau bujursangkar, bila struktur tersebut diberi beban, maka akan terjadi deformasi masif dan menjadikan struktur tak stabil. Bila struktur ini diberi beban, maka akan membentuk suatu mekanisme runtuh (*collapse*), Struktur yang demikian dapat berubah bentuk dengan mudah tanpa adanya perubahan pada panjang setiap batang. Sebaliknya, konfigurasi segitiga tidak dapat berubah bentuk atau runtuh, sehingga dapat dikatakan bahwa bentuk ini stabil.

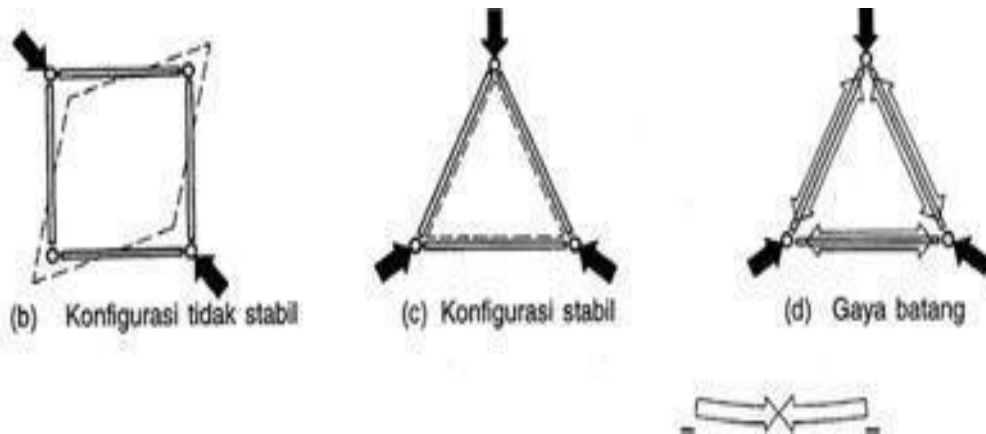
Pada struktur stabil, setiap deformasi yang terjadi relatif kecil dan dikaitkan dengan perubahan panjang batang yang diakibatkan oleh gaya yang timbul di dalam batang sebagai akibat dari beban eksternal. Selain itu, sudut yang terbentuk antara dua batang tidak akan berubah apabila struktur stabil tersebut dibebani.

Hal ini sangat berbeda dengan mekanisme yang terjadi pada bentuk tak stabil, dimana sudut antara dua batangnya berubah sangat besar. Pada struktur stabil, gaya eksternal menyebabkan timbulnya gaya pada batang-batang. Gayagaya tersebut adalah gaya tarik dan tekan murni. Lentur (*bending*) tidak akan terjadi selama gaya eksternal berada pada titik nodal (titik simpul). Bila susunan segitiga dari batang-batang adalah bentuk stabil, maka sembarang susunan segitiga juga membentuk struktur stabil dan kukuh. Hal ini merupakan prinsip dasar penggunaan rangka batang pada gedung.

Bentuk kaku yang lebih besar untuk sembarang geometri dapat dibuat dengan memperbesar segitiga-segitiga itu. Untuk rangka batang yang hanya memikul beban vertikal, pada batang tepi atas umumnya timbul gaya tekan, dan pada tepi bawah umumnya timbul gaya tarik. Gaya tarik atau tekan ini dapat timbul pada setiap batang dan mungkin terjadi pola yang berganti-ganti antara tarik dan tekan, seperti ditunjukkan pada gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.14. Bentuk umum rangka batang



Gambar 2.14. Rangka Batang dan Prinsip-prinsip Dasar Triangulasi

Penekanan pada prinsip struktur rangka batang adalah bahwa strukturnya dibebani dengan beban-beban terpusat pada titik-titik hubung agar batang-batangnya mengalami gaya tarik atau tekan. Bila beban bekerja langsung pada batang, maka timbul pula tegangan lentur pada batang itu sehingga desain batang sangat rumit dan tingkat efisiensi menyeluruh pada batang menurun.

3. Analisa Kualitatif Gaya Batang

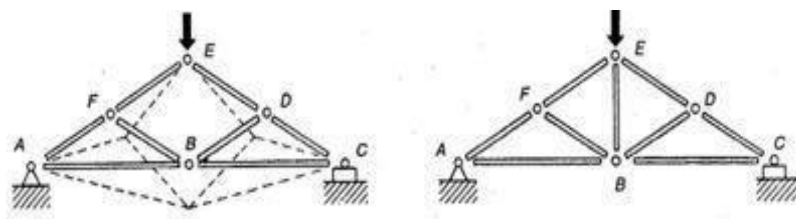
Rangka adalah suatu konstruksi yang tersusun dari batang-batang besi yang dihubungkan satu dengan yang lainnya untuk menahan gaya luar secara bersama-sama. Dalam desain rangka kekokohan rangka adalah inti dari rangka itu, maka dari sebuah desain perlu dilakukan test-test uji kekokohan bisa dengan software dan lain-lain. dalam perancangan ini test yang dilakukan adalah dengan menggunakan software solidwork 2020. Dengan melakukan simulasi ini kita bisa mengetahui seberapa besar pembebanan pada rangka jika diberi beban. Rangka mesin sortit jeruk ini dibuat dari bahan hollow atau dalam bahasa kita disebut besi persegi 4. Dalam setiap penyambungannya digunakan las listrik. Sedangkan untuk ketebalan dan kelebaran dari material hollow ini untuk masing-

masing mesin sortir pencacah sampah tidaklah sama, yang membedakannya adalah kapasitasnya, semakin besar kapasitasnya maka akan semakin besar pula ukuran dari besi hollow ini, begitu juga sebaliknya, semakin kecil kapasitasnya maka semakin kecil pula ukuran besi hollow

. Perilaku gaya-gaya dalam setiap batang pada rangka batang dapat ditentukan dengan menerapkan persamaan dasar keseimbangan. Untuk konfigurasi rangkabatang sederhana, sifat gaya tersebut (tarik, tekan atau nol) dapat ditentukan dengan memberikan gambaran bagaimana rangka batang tersebut memikul beban. Salah satu cara untuk menentukan gaya dalam batang pada rangka batang adalah dengan menggambarkan entuk deformasi yang mungkin terjadi.

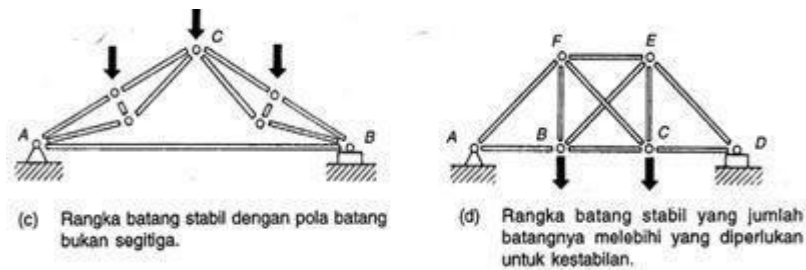
1. Analisa Rangka Batang Stabilitas

Langkah pertama pada analisis rangka batang adalah menentukan apakah rangka batang itu mempunyai konfigurasi yang stabil atau tidak. Secara umum, setiap rangka batang yang merupakan susunan bentuk dasar segitiga merupakan struktur yang stabil. Pola susunan batang yang tidak segitiga, umumnya kurang stabil. Rangka batang yang tidak stabil dan akan runtuh apabila dibebani, karena rangka batang ini tidak mempunyai jumlah batang yang mencukupi untuk mempertahankan hubungan geometri yang tetap antara titik-titik hubungannya, seperti pada gambar 2.2 dan 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.15 Kestabilan Internal pada Rangka Batang

- a. Rangka batang tidak stabil
- b. Rangka batang stabil



Gambar 2.16. Kestabilan Internal pada Rangka Batang

Struktur Rangka Bentuk struktur rangka adalah perwujudan dari pertentangan antara gaya tarik bumi dan kekuatan. Contoh sederhana struktur rangka adalah payung dan tenda, dimana kulit dan kain sebagai “ membrane” dipentang/ditarik kuat dan dihubungkan dengan kerangka. Pada dasarnya rangka terdiri dari dua unsur. Balok/gelagar, sebagai unsur mendatar yang berfungsi sebagai pemegang dan media pembagian beban dan gaya kepada tiang. Tiang/pilar sebagai unsur vertikal berfungsi sebagai penyalur beban dan gaya ketanah.

Pada struktur ini, bidang menerima beban, membentuk ruang dan sekaligus memikul beban. Kekuatan utamanya terletak pada bebasnya arah-arah gaya yang bekerja padanya, sesuai dengan bentuk ruang struktur itu. Struktur permukaan bidang terbagi beberapa macam, yaitu :

1. Struktur Lipatan. Terjadinya struktur ini adalah hasil dari percobaan-percobaan dengan melipat-lipat dengan berbagai cara pada bahan yang tipis yang diberi penguat samping yang kemudian diberi beban. Jadi struktur lipatan adalah pelat datar sebagai atap dan pelat lainnya sebagai panil, dinding, dikerjakan menjadi lipatan pelat-pelat, yang berfungsi sebagai struktur permukaan bidang dan dapat berdiri sendiri.
2. Struktur Cangkang Kata cangkang bersumber dari alam, yaitu angkang telur, kepiting, keong, dan sebagainya. Bentuk melegkung, tapi kaku dan kokoh. Sifat-sifat inilah yang ditiru manusia dari alam dalam pembuatan struktur. Cangkang pada umumnya menerima beban yang rata dan dapat menutup ruangan yang besar dibandingkan dengan tipisnya pelat tadi. Bila ada beban berat terpusat diperlukan tulangn ekstra. Dengan menimbulkan rusuk akan menimbulkan gaya-gaya lain dari pada yang dikehendaki. Dari tipisnya pelat, dibandingkan dengan bentangnya, maka cangkang mendekati sifat membran, sehingga gaya-gaya yang bekerja

hanya gaya tangential dan radial, sedangkan gaya lintang dan gaya momen dianggap tidak ada, karena kecilnya nilainya. Struktur cangkang dapat dibuat dari beton tulang, plastik atau plat baja.

i. Metode Analisis Rangka Batang

Beberapa metode digunakan untuk menganalisa rangka batang. Metode-metode ini pada prinsipnya didasarkan pada prinsip keseimbangan. Metode-metode yang umum digunakan untuk analisa rangka batang adalah sebagai berikut :

- Keseimbangan Titik Hubung pada Rangka Batang
- Pada analisis rangka batang dengan metode titik hubung (*joint*), rangka batang dianggap sebagai gabungan batang dan titik hubung. Gaya batang diperoleh dengan meninjau keseimbangan titik-titik hubung. Setiap titik hubung harus berada dalam keseimbangan.

➤ Keseimbangan Potongan

Prinsip yang mendasari teknik analisis dengan metode ini adalah bahwa setiap bagian dari suatu struktur harus berada dalam keseimbangan. Dengan demikian, bagian yang dapat ditinjau dapat pula mencakup banyak titik hubung dan batang. Konsep peninjauan keseimbangan pada bagian dari suatu struktur yang bukan hanya satu titik hubung merupakan cara yang sangat berguna dan merupakan dasar untuk analisis dan desain rangka batang, juga banyak desain struktur lain. Perbedaan antara kedua metode tersebut di atas adalah dalam peninjauan keseimbangan rotasionalnya. Metode keseimbangan titik hubung, biasanya digunakan apabila ingin mengetahui semua gaya batang. Sedangkan metode potongan biasanya digunakan apabila ingin mengetahui hanya sejumlah terbatas gaya batang.

Gaya geser dan momen pada rangka batang metode ini merupakan cara khusus untuk meninjau bagaimana rangka batang memikul beban yang melibatkan

gaya dan momen eksternal, serta gaya dan momen tahanan internal pada rangka batang. Agar keseimbangan vertikal potongan struktur dapat dijamin, maka gaya geser eksternal harus diimbangi dengan gaya geser tahanan total atau gaya geser tahanan internal (VR), yang besarnya sama tapi arahnya berlawanan dengan gaya geser eksternal.

Efek rotasional total dari gaya internal tersebut juga harus diimbangi dengan momen tahanan internal (MR) yang besarnya sama dan berlawanan arah dengan momen lentur eksternal. Sehingga memenuhi syarat keseimbangan, dimana : $ME = MR$ atau $ME - MR = 0$

ii. Jenis Rangka Batang

- a. Rangka batang dengan beban relatif ringan dan berjarak dekat mempunyai tinggi/ panjang $1/20$ dari bentangan.
- b. Rangka batang kolektor sekunder yang memikul reaksi yang dihasilkan oleh rangka batang lainnya mempunyai tinggi/panjang $1/10$ dari bentangan.
- c. Rangka batang kolektor primer yang memikul beban sangat besarmisalnya, rangka batang yang memikul beban kolom dari gedung bertingkat banyak, yang mempunyai tinggi/ panjang $1/4$ atau $1/5$ bentangan. (*Deskarta, Putu, juli 2016*)

Software Solidwork

Studi numerik ini dilakukan secara tiga dimensi dengan menggunakan perangkat lunak berbasis CFD (*Computational Fluid Dynamic*) yaitu *solidworks flow simulation*. Adapun skema geometri model untuk studi numerik *Solidworks* (Siregar & Irfansyah, 2018) adalah software CAD 3D yang di kembangkan oleh *Solidwork*.

Coorporation yang sekarang sudah di akui isi oleh *Dassault systemes*. *Solidwork* merupakan software yang digunakan untuk membuat design produk dari yang sederhana sampai kompleks seperti roda gigi, cassis, handphone, mesin mobil, dan lainnya. File dari *solidwork* ini bias di ekspor ke software analisis berupa *Ansys, Flovent*, dan lainnya, desain *solidwork* juga bias di simulasikan oleh

ansys, solidwork dalam penggambaran dan pembuatan model 3D menyediakan *feature-based, parametric solid modeling*. Featur- based dan parametric ini yang akan sangat mempermudah bagi penggunaanya dalam membuat model 3D. (Ys Ryanto 2016)

Solidwork diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing program CAD seperti Pro / *ENGINEER,NX Siemens, I-Deas, Unigraphics, Autodeks Inventor, Autodeks AutoCAD dan CATIA*. Dengan harga yang lebih murah. *Solidwork corporation* didirikan pada tahun 1993 oleh jon hirschtick, dengan merekrut tim insinyur untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D. Dengan kantor pusatnya di concord, *massachusetts*, dan merilis produk pertama, *solidwork 95*, pada tahun 1995.

Pada tahun 1997 *DASSAULT SYSTEMES*, yang terkenal dari *CATIA CAD software, solidwork* dipimpin oleh john McEleney dari tahun 2001 hingga juli 2007,dan sekarang dipimpin oleh jeff Ray. Saat ini banyak industri manufaktur yang sudah memakai software ini,digunakan oleh 3 / 4 juta insinyur dan desainer di lebih dari 80.000 perusahaan seluruh dunia. Kalau dulu orang familiar dengan *AUTOCAD* untuk desain perancangan gambar teknik seperti yang penulis alami tapi sekarang dengan mengenal *SOLIDWORK* maka *AUTOCAD* sudah jarang saya palai. Tapi itu tentunya tergantung kebutuhan masing-masing.

Untuk permodelan pada industri pengecoran logam dalam hal pembuatan pattern nya, program program 3D seperti ini sangat membantu sebab akan memudahkan operator pattern untuk menterjemahkan gambar menjadi pattern / model casting pengecoran logam dan tentunya akan mengurangi kesalahan pembacaan gambar yang bisa mengakibatkan salah bentuk.Untuk industri permesinan selain dihasilkan gambar kerja untuk pengerjaan mesin manual juga hasil geometri dari solidwork ini bisa langsung diproses lagi dengan CAM program semisal *MASTERCAM, SOLIDCAM, VISUALMILL* dll. Untuk membuat G Code yang dipakai untuk menjalankan proses permesinan automatic dengan CNC.

Bagi yang punya background permesinan / mengerti gambar teknik dan bisa pakai *AUTOCAD* mempelajari *SOFTWARE* ini kalau hanya untuk pakai dan berproduksi secara sederhana tidak akan memerlukan waktu terlalu lama,beda hal

nya kalau untuk jadi master atau expert SOLIDWORK atau apalah? Tentunya memerlukan waktu dan jam pakai lama.

Seperti program program aplikasi grafis 3D lainnya solidwork pun bisa membuat berbagai model tergantung keinginan dan kemampuan dari pemakai, model furniture, bangunan dan benda-benda disekitar kita pun bisa dibikin, hanya saja kalau penulis pakai solidwork hanya untuk bikin gambar dan model teknik.

SPEKIFIKASI MINIMAL HARDWARE

Untuk spek komputer minimal yang disarankan untuk solidwork adalah sbb :

- System operasi WIN XP,Vista,Seven
- Prosesor pentium 4, intel XEON, intel core, AMD athlon, AMD turion, AMD phenom. (2,5 GHz atau lebih)
- RAM min 1 GB (Disarankan 2 GB)
- VGA Card 256 MB (disarankan 512 MB atau lebih)
- Hardisk lebih dari 5 GB
- DVD Room



Gambar 2.17 Software Solidwork Jon Hirschtick (1993)
(<https://eddpangaribuan.blogspot.com>)

Kekuatan Rangka Batang Bidang (Plane Truss)

Struktur plane truss merupakan suatu system struktur yang merupakan gabungan dari sejumlah elemen (batang) dimana pada setiap titik simpulnya dianggap berperilaku sebagai sendi dan setiap elemennya hanya dapat menerima gaya berupa gaya aksial (Tarik ataupun tekan).

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Gedung G Lantai 2 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian Studi numerik ini dilakukan selama 6 bulan setelah proposal tugas sarjana disetujui.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Jadwal/Bulan			
		1	2	3	4
1	Pengajuan judul				
2	Studi literatur				
3	Perumusan masalah				
4	Membuat sketsa gambar				
5	desain dan Pembuatan mata pisau				
6	Penyusunan proposal tugas akhir				
7	Seminar proposal				
8.	Seminar Hasil				

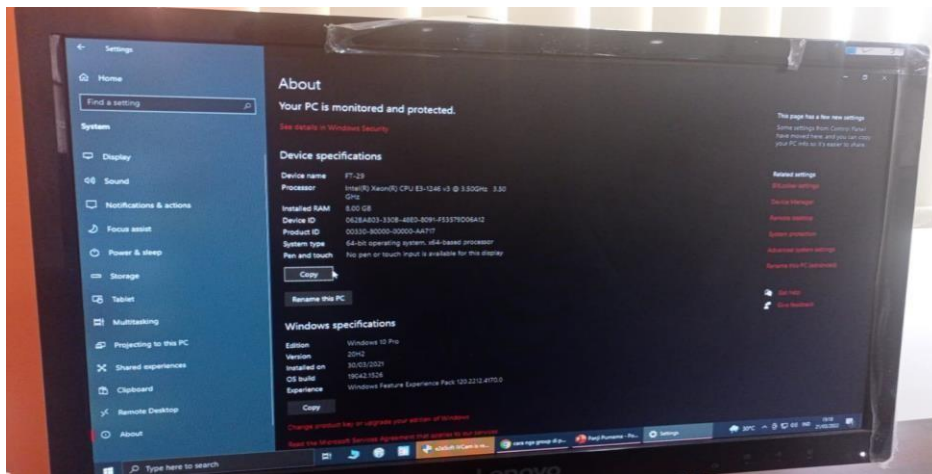
3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Adapun yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

3.2.1 Komputer

Spesifikasi laptop yang digunakan dalam studi numeric ini adalah sebagai berikut :

1. Processor : Intel (R) Xeon (R) CPU E3-1246 V3 3.50GHz
3.50 GHz
2. Ram : 8.00 GB
3. Operating System : Windows 10 Pro

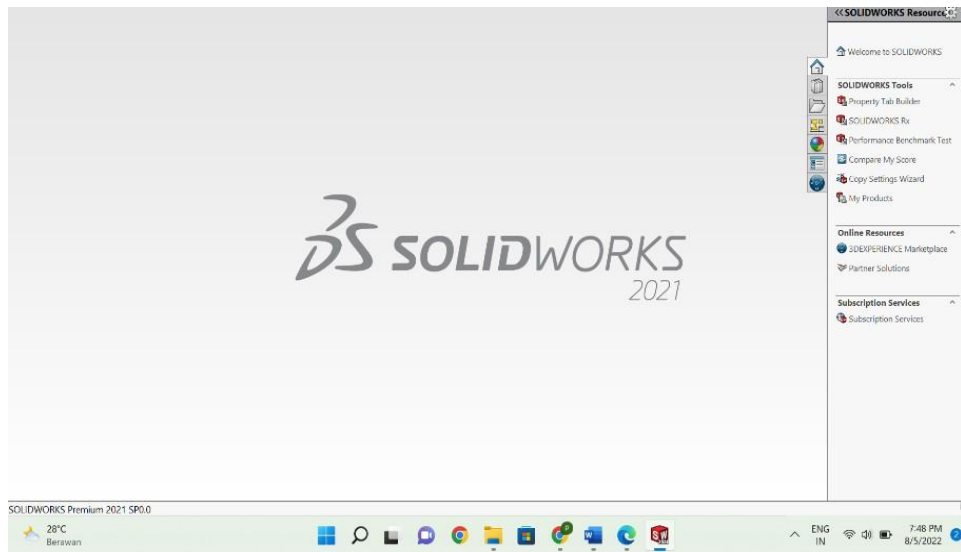


Gambar 3.1 Komputer

3.2.2. Software Solidworks

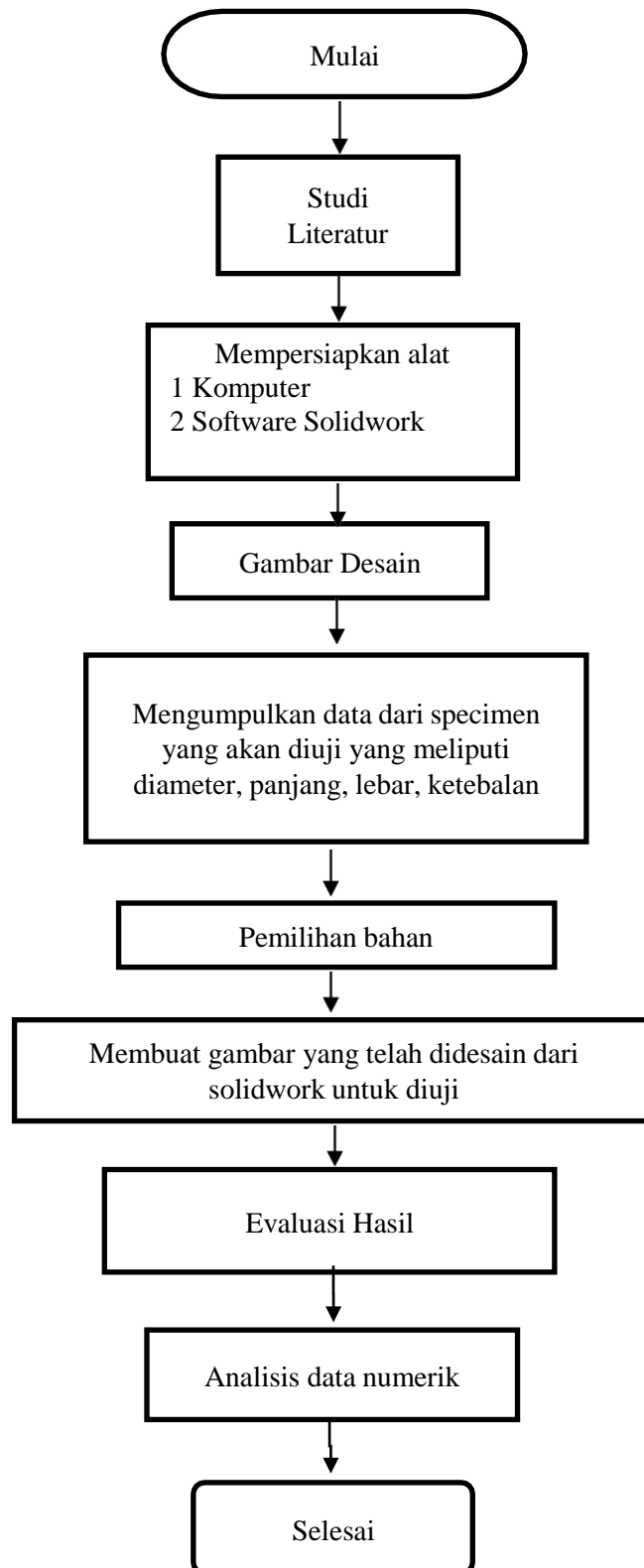
Spesifikasi Software yang digunakan dalam pembuatan design pada mata pisau Mesin Pencacah sampah organic adalah sebagai berikut :

1. Nama : Solidworks 2021
2. Type : Shourt
3. Size : 2.80 KB (2,872 bytes)
4. Owner : System



Gambar 3.2 Software Solidworks 2021

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

3.4 Rancangan Alat Penelitian

Mesin pencacah sampah organik Berkapasitas 100 Kg/Jam yang digunakan dalam perancangan ini terletak dilaboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Mesin pencacah sampah organik Berkapasitas 100 Kg/Jam ini merupakan mesin uji yang digunakan untuk mendapatkan unjuk kerja pada rangka mesin pencacah sampah organik. Dalam hal ini bahan yang digunakan dalam simulasi yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah besi hollow berukuran 50 mm x 50 mm tebal 3 mm seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4 dibawah ini.

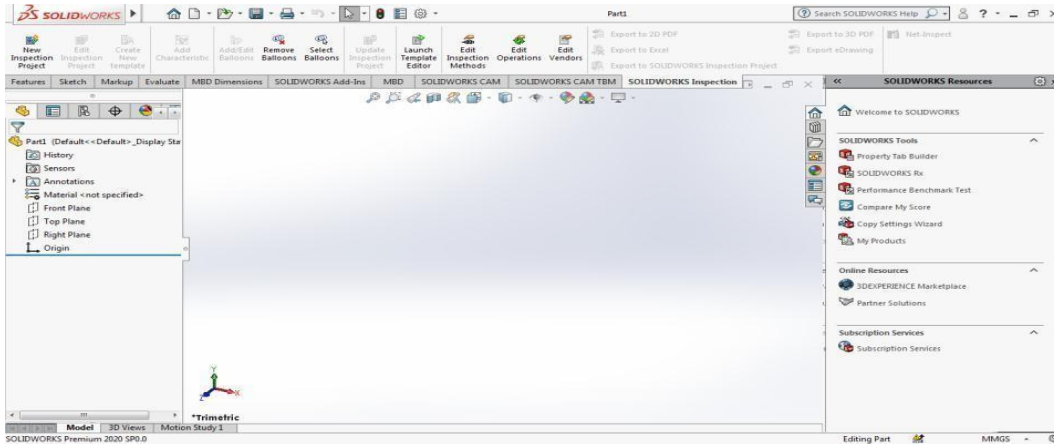


Gambar 3.4 Besi hollow

3.5 Prosedur Penelitian

Membuka Solidwork 2021

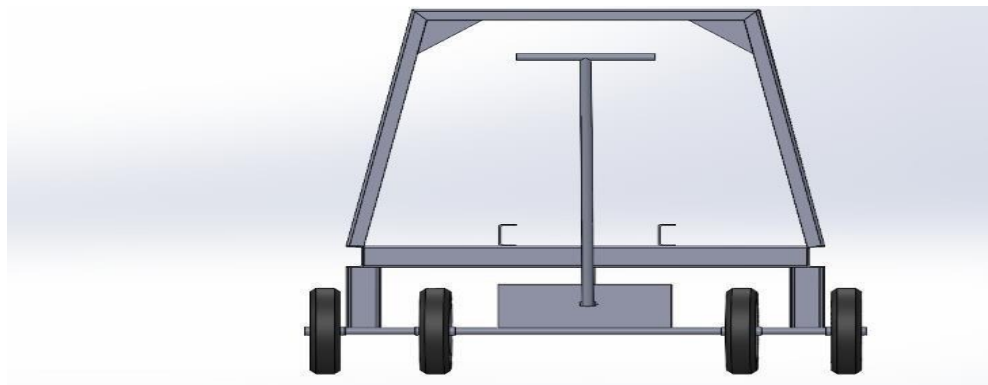
Untuk membuka solidwork 2021 dimulai dengan mengklik start menu solidwork. Tampilan layar pembuka solidwork 2021 dan tampilan jendela kerja solidwork secara berurutan diberikan pada gambar 3.5 dan 3.6 di bawah ini.



Gambar 3.5 Tampilan jendela kerja solidwork 2021

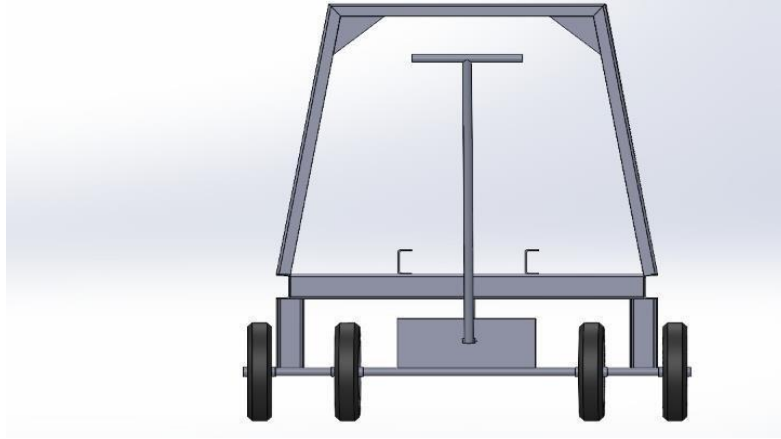
Simulasi Rangka Mesin pencacah sampah organik Berkapasitas 100 Kg/Jam Berikut langkah-langkah simulasi pembebanan pada rangka mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam dengan panjang rangka 1100 mm, tinggi rangka 751,5 mm, dan lebar rangka 700 mm yang akan disimulasikan adalah sebagai berikut:

- a. Tampilan rangka pada aplikasi solidwork dengan dimensi pandangan depan dengan panjang 1100 mm tinggi 751,5 mm dan lebar 700 mm dapat dilihat pada gambar 3.8 di bawah ini.



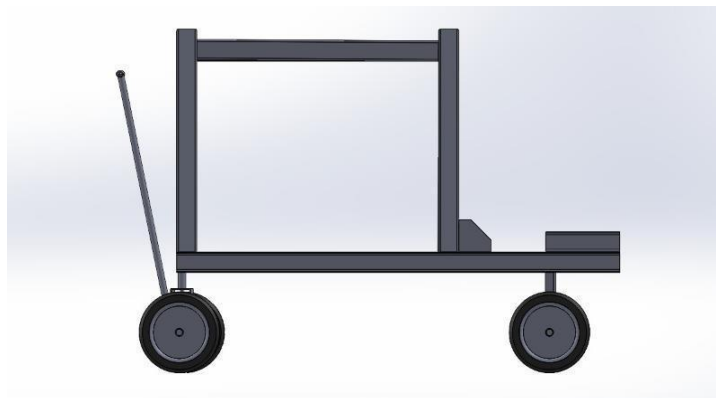
Gambar 3.6. Desain rangka pandangan depan

- b. Tampilan rangka pada aplikasi solidwork dengan dimensi pandangan depan dengan panjang 1100 mm tinggi 751,5 mm dan lebar 700 mm dapat dilihat pada gambar 3.8 di bawah ini.



Gambar 3.7. Desain rangka pandangan depan

Desain 3D rangkas mesin pencacah sampah organik dengan pandangan samping , dengan menu *sketch* untuk menentukan ukuran dan jumlah mata pisau seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.8. Desain rangka pandang kiri

Desain 3D rangkas mesin pencacah sampah organik dengan pandangan depan, dengan menu *sketch* untuk menentukan ukuran dan jumlah mata pisauseperti gambar dibawah ini:

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Simulasi Numerik Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik

Untuk Menganalisa perlu diketahui spesifikasi dari penggerak mula yang digunakan pada saat penelitian. Diketahui dengan dimensi pandangan depan dengan panjang 1100 mm tinggi 751,5 mm dan lebar 700 mm Kecepatan putaran *output* pada motor bakar yaitu 1450 rpm.

Diketahui:

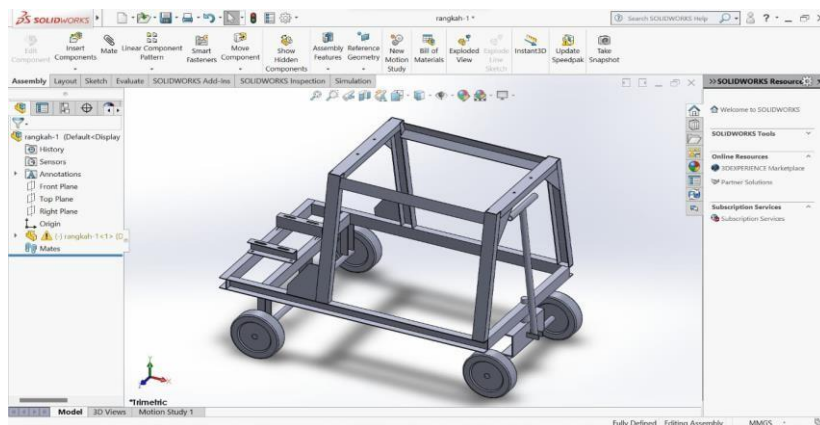
(factor keamanan bahan) : 1-3

(Faktor keamanan bentuk) : 1-3 Beban yang diberikan :100 kg/jam.

Simulasi Menggunakan *software solidworks 2021*

4.2.1 Memulai Simulasi

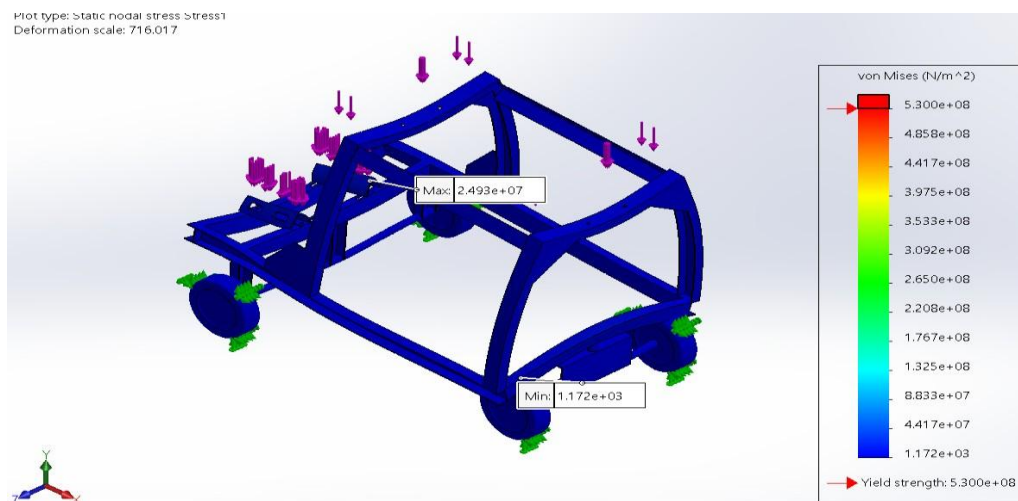
Didapat beberapa hasil analisa dari simulasi yang telah dijalankan, yaitu : total *deformation*, *equivalent stress*, dan *equivalent elastic strain* (*factor of safety/fos/sf*).



Gambar 4.1 Sebelum diberi pembebanan

4.2.2. Hasil Simulasi Struktural *Steel* Pembebanan tabung, poros pisau dan mesin penggerak dengan beban 100 kg.

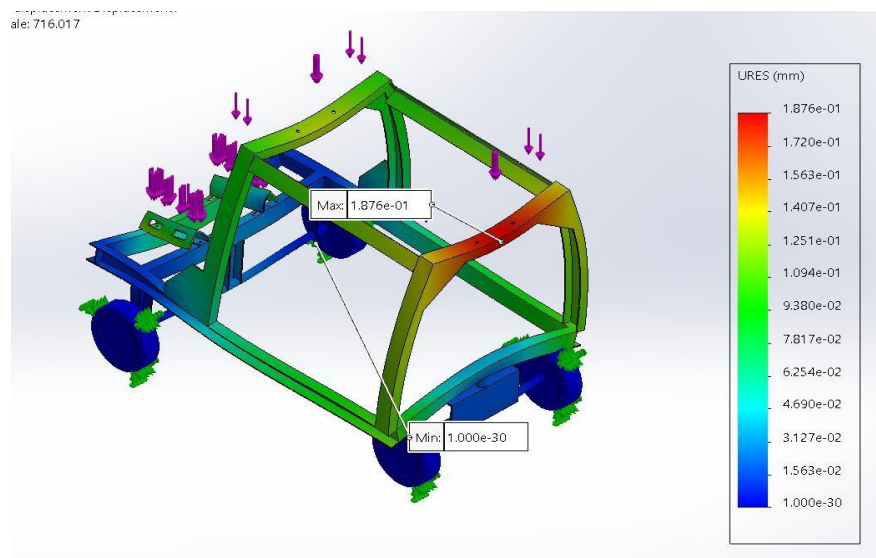
1. Hasil simulasi total stress1 kumpulan gaya (force) pada suatu permukaan benda. Semakin sempit luasan permukaan namun gaya tetap ,maka tegangan terbesar ditunjukkan pada gradasi warna paling merah ,terkecil adalah paling biru. Sedangkan area dengan tegangan sedang adalah area dengan warna kuning atau hijau biru mudah.memperlihatkan simulasi pembebanan diberi warna merah karna paling terbebani. Yang aman adalah bagian yang warnanya tidak melebihi warna biru muda, total stress 1 kumpulan gaya (force) dari rangka, yang mana total deformation ini merupakan perubahan bentuk, dimensi dan posisi dari suatu material atau benda. Jika dilihat dari nilai maksimumnya maka rangka mengalami sedikit perubahan dari segi bentuk, dimensi dan posisinya,rangka bagian atas yang akan mengalami perubahan karena Total *deformation* maksimum yang diterima. yang diperlihatkan seperti dibawah pada gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 Total *stress*1 akibat pembebanan

Pada rangka utama mesin pencacah sampah organik bagian atas, tegangan terbesar senilai $max\ 5,916e+07\ (n/m^2)$ terjadi pada sambungan antara ujung keempat kaki rangka utama mesin pencacah sampah organik yang terhubung dengan rangka penopang bagian atas, sedangkan tegangan terkecil senilai $3,516e+08\ (n/m^2)$ yang terjadi pada batang rangka penahan kaki mesin pencacah bagian bawah, dengan melihat hasil gambar dinyatakan saat di beri beban 1000 N atau 100 kg secara berlahan maka rangka pada batang aman atau layak dan tidak ada yang menunjukkan warna merah.

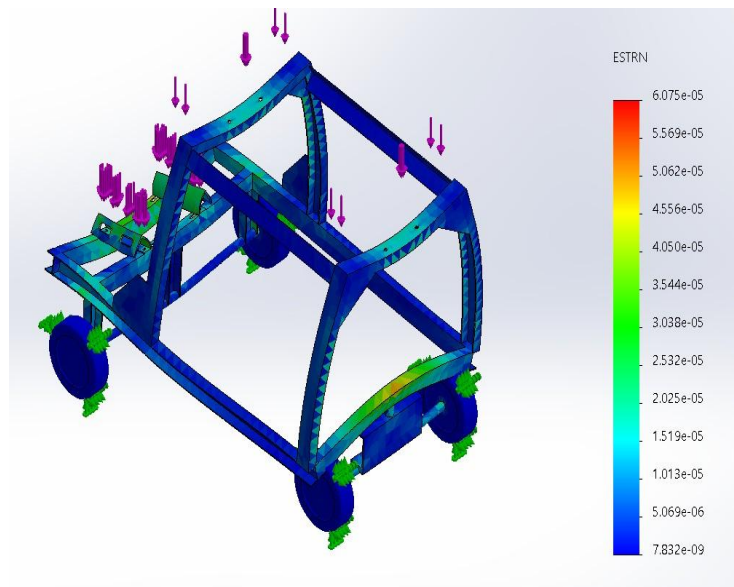
2. Hasil simulasi *Displacement1* adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya dalam hal ini, melengkung. Bagian yang paling melengkung pada mesin pencacah sampah organik ini adalah daerah berwarna paling merah sebesar $9,667e-01\ (mm)$ pada batang penopang, dan bagian yang paling lurus adalah bagian yang berwarna biru sebesar $9,667e-01\ (mm)$ pada batang tempat kaki dan penahan rangka pada kaki bagian bawah seperti diperlihatkan pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Displacement1 akibat pembebanan

Melengkungnya benda ini terjadi apabila beban tabung, poros pisau dan mesin penggerak dengan beban 1000 N atau 100 kg diletakan diatas meja secara tiba-tiba. Sehingga jika diletakan secara perlahan maka rangka utama pada mesin pencacah sampah organik tidak akan melengkung di akibatkan saat pembebanan.

3. Hasil simulasi equivalent straiiss memperlihatkan simulasi pembebanan *Max* $2,161e-04mm/mm$ dan *Min* $1,788e-11 mm/mm$. Susunan warna, warna yang paling merah warnanya adalah daerah paling kritis atau daerah paling terbebani dan hasil simulasi ini didominasi warna biru tua yang artinya daerah aman seperti diperlihatkan pada gambar 4.4 di bawah ini.

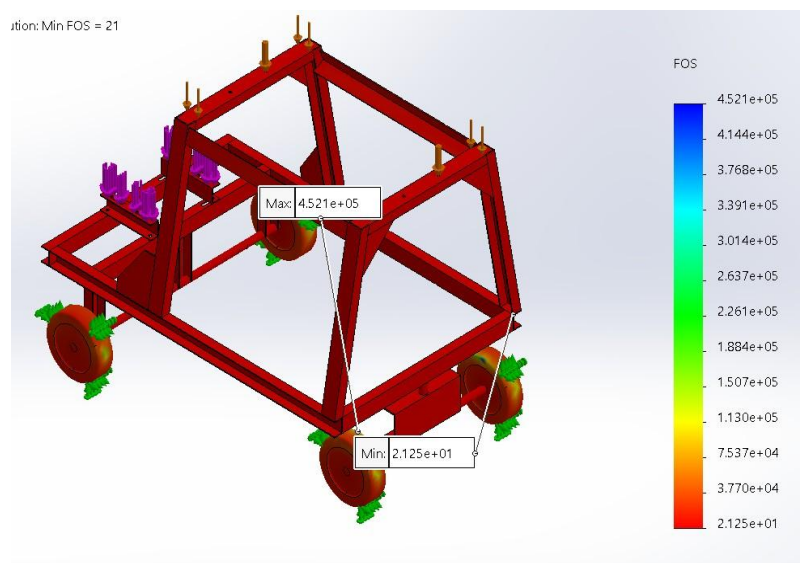


Gambar 4.4 equivalent strain akibat pembebanan

4. Factor ke amanan (*factor of safety/fos/sf*) adalah patokan utama yang digunakan dalam menentukan kualitas suatu produksi patokannya,jika FOS minimal dari 1, maka produk tersebut kualitasnya buruk, tidak aman untuk di

gunakan, cenderung membahayakan, sebaliknya jika nilai FOS lebih dari 1 (biasanya antara 1-3) maka produksi tersebut berkualitas baik, aman dan layak dipakai. Namun apa bila fos minimal mencapai 3 digit atau lebih (misal 100 atau lebih) maka produk tersebut aman, berkualitas baik namun harganya sangat mahal dan cenderung berbobot besar karena materialnya yang digunakan terlalu banyak.

Pada rangka utama mesin pencacah sampah organik nilai FOS terkecil adalah 3 yang berarti rangka utama mesin pencacah sampah organik aman diberi beban statis sebesar 1,000 N/ 100 kg di karenakan saat dilakukan simulasi batas pemberian nilai adalah 1-3. nilai FOS pada seluruh rangka utama sortir jeruk menunjukkan warna merah mulai dari rangka atas keempat kaki dan penahan kaki bagian bawah seperti diperlihatkan pada gambar 4.5 di bawah ini



Gambar 4.5 Factor ke aman (factor of safety/fos/sf) pembebanan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa numerik dan simulasi menggunakan perangkat lunak *software solidworks 2021* maka dapat ditarik beberapa kesimpulan hasil simulasi dari bahan structural steel, sebagai berikut :

Hasil perhitungan simulasi bahan structural steel dengan pembebanan tabung poros pisau dan mesin penggerak dengan beban 1.000 N / 100kg didapatkan nilai hasil : Total *stress* 1 akibat pembebanan = $max 5,916 e+ 07 (n/m^2)$ *Displacement* 1 akibat pembebanan = $Max 9,667e-01(mm)$ equivalent *strain* akibat pembebanan = $Max 2,161e-04mm/mm$

Factor ke amanan (*factor of safety/fos/sf*) pembebanan = fos minimal mencapai

Hasil diatas merupakan perolehan dari simulasi yang dilakukan pada rangka, dengan diberikan pembebanan sebesar 1.000 N , pembebanan 1.000 N diambil dari hasil pengujian *prototype* '**ANALISA SIMULASI NUMERIK KEKUATAN RANGKA MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN APLIKASI *SOLIDWORK***' yang berat dari sekali tuang sampah organik dan beban maksimal yang mampu diterima oleh RANGKA MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK =100 KG/1000N. Maka dengan demikian diketahui bahwa hasil kekuatan pada rangka mesin sortir dengan melihat hasil dari simulasi yang ditunjukkan pada *software solidworks 2021* RANGKA MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK pada material AISI 1020 dengan pembebanan 1000 N yaitu mendapatkan nilai sebesar 3 dari pemberian nilai *software solidworks* dengan batas penilaian 1- 3. Kesimpulan dapat di gunakan karena pada hasil simulasi warna pada batang menunjukkan warna merah yang berarti aman untuk diberi beban sebesar 100 KG/1.000N.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian analisa numerik selanjutnya diharapkan lebih mengembangkan jenis – jenis pada rangka dengan menggunakan material yang lain.
2. Pada pengujian rangka berikutnya diharapkan menggunakan 2 software untuk melihat hasil perbandingan simulasi.
3. Pada pengujian rangka berikutnya diharapkan menggunakan 2 material Yang berbeda untuk melihat hasil perbandingan kekuatan rangka dengansimulasi.
4. Rangka pada mesin pencacah sampah organik diharapkan menambah penahan atau rangka yang berwarna merah paling tinggi saat diberi beban bagian dudukan bering

DAFTAR PUSTAKA

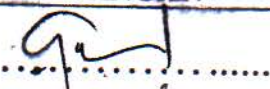
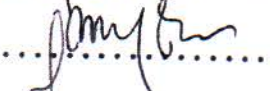
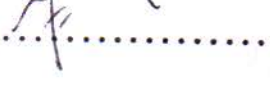






- Jaelani, M. A., Sidiq, M. F., & Wilis, G. R. (2021). Analisa Penguatan Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Organik Dengan Proses Heat Treatment Bertingkat. *Jurnal Crankshaft*, 4(1), 93–102. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v4i1.6024>
- Afrizal, M. (2019). *Rancang bangun alat pencacah sampah organik menggunakan motor bensin sebagai penggerak*. 17.
- Andrianto, M., & Fahriansyah, F. (2019). Mesin Pencacah Limbah Kulit Kakao. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.30588/jeemm.v3i1.480>
- Arie Sugiarto, R., Muslimin Ilham, M., & Sulhan Fauzi, A. (2020). *Analisa Sudut dan Jumlah Mata Pisau Pada Alat Pencacah Daun Kering Terhadap Hasil Cacahan*. 237–240.
- Damanik, M. A. A. (2010). *Perancangan Mesin Punch Pencetak Packing*. 2(1), 87.
- Damanik, W. S., Pasaribu, F. I., Lubis, S., & ... (2021). Pengujian modul solar charger sontrol (SCC) pada teknologi pembuangan sampah pintar. ... *Elektrikal Dan Energi* ..., 3(2), 89–93.
- ecia meilonna. (2018). UNIVERSITAS SUMATERA UTARA Poliklinik UNIVERSITAS SUMATERA UTARA. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 1(3), 82–91.
- Fahmi, A. (2020). *Analisa Numerik APK Shell Helical Coil Bersirip pada Aplikasi ACWH*. 1–79.
- Ii, B. A. B., & Pustaka, T. (n.d.). *No Title*. C, 5–18.
- Jaelani, M. A., Sidiq, M. F., & Wilis, G. R. (2021). Analisa Penguatan Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Organik Dengan Proses Heat Treatment Bertingkat. *Jurnal Crankshaft*, 4(1), 93–102. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v4i1.6024>

- Kusminah, I. L. (2018). Penyuluhan 4R (Reduse, Reuse, Recycle, Replace) dan Kegiatan Bank Sampah Sebagai Langkah Menciptakan Lingkungan yang Bersih dan Ekonomis di Desa Mojowuku Kab. Gresik. *JPM17: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(01), 22–28.
- Majanasatra, R. (2013). Analisis Simulasi Uji Impak Baja Karbon Sedang (AISI 1045) dan Baja Karbon Tinggi (AISI D2) Hasil Perlakuan Panas. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma "45" Bekasi*, 1(2), 61–66.
- Siregar, C., & Irfansyah, I. (2018). Studi Numerik Unjuk Kerja Penggunaan Winglet Pada Heat Exchanger Tipe Compact. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 1(1), 20–29.
<https://doi.org/10.30596/rmme.v1i1.2432>
- Tiga, S. D. (2021). *Pembuatan mata pisau pada mesin pencacah plastik menggunakan baja aisi 1020 politeknik harapan bersama tahun 2021.*
- zainal. (2021). *Tugas akhir analisa numerik rangka mesin sortir jeruk berkapasitas 800 kg/jam.*

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**


Peserta seminar

Nama : Deru Amaru Kurniawan
 NPM : 1807230005
 Judul Tugas Akhir : Analisa Simulasi Numerik Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik Menggunakan Aplikasi Solidwork

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing –	: Chandra A Siregar, ST, MT		: 
Pemanding – I	: M. Yani, ST, MT		: 
Pemanding – II	: H. Muharuf, ST, M.Sc		: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230110	Zahanes Chandra Tonihanan	
2	1807230192	Yusuf	
3	1907230012	Dicky Walyuddin	
4	1907230019	HALFA ANDRI PASARIBU	
5	1707230062	Agung Nograho	
6	1807230124	MUHAMMAD JESRI	
7			
8			
9			
10			

Medan, 09 Ramadhan 1444 H
31 Maret 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin


Chandra A Siregar, ST, MT

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

Nama : Deru Amaru Kurniawan
NPM : 1807230005
Judul Tugas Akhir : Analisa Simulasi Numerik Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik Menggunakan Aplikasi Solidwork

Dosen Pembanding – I : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke **sidang sarjana (collogium)**
- ② Dapat mengikuti **sidang sarjana (collogium)** setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
libat buny skp 9.
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 09 Ramadhan 1444 H
31 Maret 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT



H. Muharnif, ST, M.Sc

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

Nama : Deru Amaru Kurniawan
NPM : 1807230005
Judul Tugas Akhir : Analisa Simulasi Numerik Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik Menggunakan Aplikasi Solidwork

Dosen Pembanding – I : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif, ST, M.Sc
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT

KEPUTUSAN

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

bertinjun / lihat pada draft skripsi

2. Harus mengikuti seminar **kembali**
Perbaikan :

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

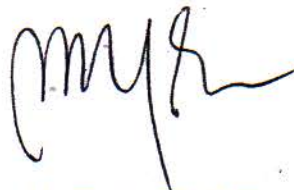
Medan, 09 Ramadhan 1444 H
31 Maret 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



M. Yani, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : DERU AMARU KURNIAWAN
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tgl. Lahir : Medan, 30 Oktober 1998
Alamat : Jl. Gaharu Gg. Perdamaian No. 53
Agama : Islam
Email : deruamarukurniawan@gmail.com
No. HP : 0896 3637 2740

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Negeri 060879 Medan Tahun 2005 – 2011
2. MTs Insan Cita Medan Tahun 2011 – 2014
3. SMK Teknik Imelda Medan Tahun 2014 - 2017