

TUGAS AKHIR

ANALISA KEKUATAN RANGKA MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK BERKAPASITAS 100KG/JAM

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

Disusun Oleh:

FITRA AKBAR
1807230046



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

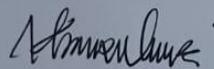
Nama : Fitra Akbar
NPM : 1807230046
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100kg/Jam
Bidang ilmu : Manufaktur

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, 7 Agustus 2025

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Dr. Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



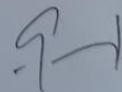
Arya Rudi Nst, S.T., M.T

Dosen Penguji III



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

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Chandra A Siregar, S.T., MT

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Fitra Akbar
Tempat /Tanggal Lahir: Pangkalan Berandan / 23 Desember 1998
Npm : 1807230046
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100kg/Jam ”

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, 18 Maret 2025

Saya yang menyatakan,



Fitra Akbar

ABSTRAK

Pengelolaan sampah organik dengan mesin pencacah sampah akhir – akhir ini kurang efektif karena rangka tidak mampu menahan beban yang dihasilkan oleh mesin pencacah sampah organik. Berangkat dari permasalahan tersebut maka tujuan dari tugas akhir ini adalah analisa kekuatan rangka mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam. Adapun rangka berfungsi untuk mendukung mesin, pully, dll. Rangka ini harus memikul beban yang ada di atas nya atau getaran saat mesin dihidupkan. Pengambilan data – data analisa ini menggunakan metode mekanika teknik dan melakukan analisa perhitungan manual struktur rangka. Tujuan dari penelitian ini adalah agar mengetahui kekuatan pada rangka batang mesin pencacah sampah organik. Rangka alat ini memakai besi unip. Hasil perhitungan rangka atas menunjukkan $15,596 \text{ N / mm}^2$ dari hasil analisa kekuatan rangka diperoleh bahwa rangka aman untuk menerima beban.

Kata kunci: Sampah Organik, Mesin Pencacah, Analisa Rangka Mesin.

ABSTRACT

Waste management with organic waste chopping machines lately is less effective because the frame does not withstand the load generated by the organic waste shredder machine. Departing from these problems, the purpose of this final project is to analyze the frame strength of the organic waste chopper with a capacity of 100 kg/hour. The frame supports work to support engines, pulleys, etc. This frame must cause the load on it or vibration when the engine is started. data retrieval – this data analysis uses engineering mechanics methods and performs manual analysis of frame structure calculations. The purpose of this study was to determine the strength of the skeleton of the organic waste chopping machine. The framework of this tool uses unp iron. The results of the above calculation show 15,596 N / mm² from the results of the analysis of the strength of the frame, it is found that the frame is safe to accept the load.

Keywords: Organic Waste, Shredding Machine, Machine Frame Analysis.

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 Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

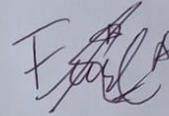
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Serta Ketua Program Study Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Khairul Umurani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberi koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir
3. Bapak Arya Rudi Nst, S.T., M.T, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. 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 keteknik mesinan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Ayah (Suharto) dan Mamak (Helmiati), terima kasih yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai danjuga telah memberikan support terhadap penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: paris syahputra, M. Reza Syahputra, Ari Prayogi Nasution, Deru Amaru Kurniawan, Ilham Maulana Amin, dan seluruh teman – teman kelas B – 3 2018 lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu penulis ucapkan terima kasih sebesar – besarnya.

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, 18 Maret 2025



Fitra Akbar

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Rangka	4
2.1.1. Pengertian Rangka	4
2.1.2. Prinsip-Prinsip Umum Rangka	5
2.1.3. Fungsi Rangka Mesin Pencacah Sampah	5
2.1.4. Jenis – Jenis Rangka	6
2.1.5. Komponen Rangka	9
2.1.6. Pemilihan Bahan Pembuatan Rangka	9
2.2. Perencanaan Rangka	10
2.2.1. Penggunaan Bahan Rangka	10
2.3. Klasifikasi Beban	10
2.3.1. Analisa Beban	11
2.4. Pengertian Kesetimbangan	11
2.4.1. Kesetimbangan Statis	11
2.4.2. Kopel	12
2.4.3. Jenis Kesetimbangan	12
2.5. Konstruksi Rangka Batang	14
2.5.1. Analisa Kekuatan Rangka	14
2.6. Pengertian Gaya	14
2.6.1. Definisi Gaya	15
2.6.2. Hukum – Hukum Gaya	16
2.6.3. Gaya Batang	17
2.6.4. Penentuan Gaya Batang	17
2.6.5. Gaya – Gaya Bekerja Pada Batang Lurus	17
BAB 3 METODOLOGI	19
3.1 Tempat dan Waktu	19
3.1.1 Tempat Penelitian	19
3.1.2 Waktu Penelitian	19

3.2	Bahan dan Alat	20
3.2.1	Bahan Penelitian	20
3.2.2	Alat Penelitian	20
3.3	Metode Pengumpulan Data	22
3.3.1	Metode Pengolahan Data	22
3.4	Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam	22
3.5	Bagan Alir Penelitian	23
3.6	Prosedur Penelitian	23
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1.	Hasil Penelitian	25
4.2.	Pembahasan	25
4.2.1.	Analisa Kekuatan Rangka	25
4.2.2.	Tegangan Pada Rangka	29
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1.	Kesimpulan	32
5.2.	Saran	32
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Waktu Penelitian

19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rangka Mesin Pencacah Sampah	4
Gambar 2.2. Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik	5
Gambar 2.3. Rangka Mesin Limbah Plastik	6
Gambar 2.4. Rangka Mesin Penghancur Kertas	7
Gambar 2.5. Mesin Penghancur Limbah Pertanian	7
Gambar 2.6. Rangka Mesin Penghancur Daur Ulang Sampah Plastik	8
Gambar 2.7. Mesin Penghancur Limbah Botol Plastik	9
Gambar 2.8. Besi Unp	10
Gambar 2.9. Contoh 1 Keseimbangan Stabil Dan Tidak Stabil	11
Gambar 2.10. Kopel	12
Gambar 2.11. Contoh 2 Keseimbangan Stabil Dan Tidak Stabil	13
Gambar 2.12. Contoh 3 Keseimbangan Stabil Dan Tidak Stabil	13
Gambar 3.1. Besi Unp	20
Gambar 3.2. Elektroda	20
Gambar 3.3. Mesin Las	21
Gambar 3.4. Gerinda	21
Gambar 3.5. Mesin Pencacah Sampah	22
Gambar 4.1. Mesin Pencacah Sampah	25
Gambar 4.2. Gaya Yang Bekerja Pada Batang A-C	28

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	satuan
T1	Beban Tarik Sabuk Pada Sisi Kencang	N
T2	Beban Sabuk Pada Sisi Kendor	N
F	Baban (Massa Total)	N
I	Momen Inersia	MM ⁴
Y	Jarak Titik Berat	MM ⁴
σ	Besar Tegangan	kg / mm ²
e	Besar Regangan	kg / mm ²
E	Besar Elastisitas	N/M ²
F_T	Gaya Tarik Single V	N

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada saat ini kehidupan manusia memang tidak lepas dari namanya sampah. Sampah adalah barang sisa yang sudah tidak diperlukan lagi setelah akhir dari suatu proses. Sampah menurut sebagian besar masyarakat merupakan sebagai suatu yang kotor dan menjijikkan karena memiliki suatu aroma yang tidak sedap sehingga menganggap mengganggu lingkungan. Sampah selalu dihasilkan setiap harinya dan sepanjang tahun. Sampah organik ialah kategori sampah yang mudah terurai oleh tanah dan mudah membusuk. Sedangkan untuk sampah non organik yaitu kategori sampah yang sulit terurai oleh tanah dan tidak mudah membusuk. Pengelolaan sampah kini menjadi masalah yang kian mendesak karena penanganan sampah yang kurang baik dapat menimbulkan keseimbangan lingkungan yang merugikan lingkungan sekitar. (Navik kholili, 2021)

Secara umum sampah belum dimanfaatkan secara optimal. Seringkali sampah organik hanya dibuang ke tempat pembuangan akhir. Pencacahan sampah organik adalah proses mereduksi sampah menjadi serpihan untuk diproses lebih lanjut. Oleh karena itu, pengembangan mesin penghancur untuk pengelolaan sampah organik tidak bisa dianggap remeh. Dari pertimbangan diatas dibuatlah mesin pencacah sampah yang menggunakan mesin dongfeng dengan harapan untuk mempermudah / meringankan suatu pekerjaan. Sehingga proses pencacah sampah organik dapat berjalan dengan baik dan benar. Rangka mesin pencacah sampah organik menggunakan baja profil U. Rangka pada pencacah sampah organik merupakan bagian yang sangat penting karena berfungsi sebagai kesatuan batang yang saling menguatkan satu sama lainnya. (Damanik et al., 2021)

Rangka adalah komponen penting pada mesin pencacah sampah ini seperti halnya manusia tanpa rangka atau tulang maka manusia tidak dapat berdiri tegap apalagi berjalan. Untuk melakukan suatu perancangan alat dibutuhkan beberapa komponen pendukung. Teori komponen berfungsi untuk memberi landasan dalam pembuatan alat. Maka proses pembuatan rangka ini sangat membutuhkan ketelitian, sehingga menghasilkan rangka yang kuat dan kokoh. Salah satu pengujian untuk

mengetahui kekuatan rangka adalah dengan melakukan pengujian kekuatan rangka pada mesin pencacah sampah organik. (Faujiyah & Sidik, 2020)

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu kiranya dilakukan studi kasus yang bertujuan untuk mengetahui lebih jelas kekuatan pada rangka dari mesin pencacah sampah organik dan mengangkatnya dalam sebuah tugas sarjana dengan judul “ANALISA KEKUTAN RANGKA MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK BERKAPASITAS 100 KG/JAM” sehingga dapat dihitung pada kekuatan rangka mesin.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan permasalahan diatas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menganalisa kekuatan pada rangka mesin pencacah sampah organik.
2. Bagaimana menganalisa gaya yang terjadi pada rangka mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam.
3. Bagaimana menganalisa besar gaya yang terjadi pada rangka mesin pencacah sampah organik.

1.3. Ruang lingkup

Penulisan laporan ini dibatasi pada hal-hal berikut ini:

1. Menganalisa terhadap rangka mesin pencacah sampah organik.
2. Menganalisa gaya yang terjadi pada rangka mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam.

1.4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian kekuatan rangka mesin pencacah sampah organik yaitu :

1. Untuk mengetahui kekuatan pada rangka mesin pencacah sampah organik.
2. Untuk mengetahui kekuatan gaya yang terjadi pada mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam.

1.5. Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh ialah :

1. Dapat mengetahui kekuatan rangka mesin pencacah sampah organik.
2. Mengetahui gaya yang terjadi pada rangka mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam.

3. Mengetahui beban yang terjadi pada rangka mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam.
4. Sebagai penambah pengetahuan bagi penulis tentang rancang bangun mesin pencacah sampah organik 100 kg/jam.
5. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian berikutnya dengan judul yang sama.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rangka

2.1.1. Pengertian Rangka

Rangka merupakan bagian yang penting sebagai penopang mesin agar dapat kokoh berdiri saat dioperasikan. Pemilihan bahan serta proses penyambungan yang tepat akan mempengaruhi kekuatan rangka sebagai penopang mesin sehingga rangka dapat menahan bebanmaksimal dari yang diharapkan.(Anshori, 1945)



Gambar 2.1. Rangka Mesin Pencacah (Rozik, 2011)

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

Dalam merancang rangka, tidak ada batasan tertentu, sehingga perancangannya lebih dipusatkan pada analisis faktor yang mempengaruhi suatu rangka seperti:

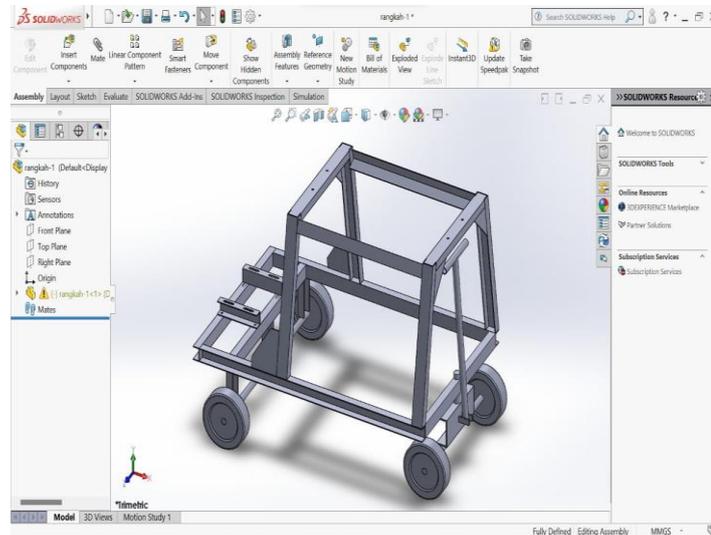
1. Gaya yang ditimbulkan oleh komponen mesin melalui titik-titik pemasangan seperti bantalan, engsel, siku, atau komponen mesin lainnya.
2. Cara dudukan rangka itu sendiri.
3. Kepresisian sistem (defleksi komponen yang diijinkan).
4. Kapasitas produksi mesin.
5. Keterkaitan dengan mesin yang lain, dinding dan sebagainya.

Faktor tersebut perlu dijadikan perhatian khusus dalam merancang rangka. Parameter yang dapat dikendalikan oleh perancang ialah pemilihan bahan, geometri bagian rangka yang menahan beban dan proses manufaktur. (Kurniawan et al., 1945)

2.1.2. Prinsip-Prinsip Umum Rangka

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 mesin pencacah sampah organik ini pada mesin ini rangka berfungsi sebagai tempat ditempelkan komponen-komponen mesin seperti : motor penggerak, dudukan as, dudukan pisau, semua menempel pada rangka. Maka untuk itu rangka harus benar-benar kuat dan kokoh. Rangka juga berfungsi untuk mendukung mesin, pully, bearing. Rangka ini harus dapat memiliki berat dan tahan terhadap getaran-getaran yang disebabkan dari putaran mesin, rangka juga harus ringan dan kokoh. (Yuminto Bifel et al., 2021)

2.1.3. Fungsi Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik



Gambar 2.2. Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik

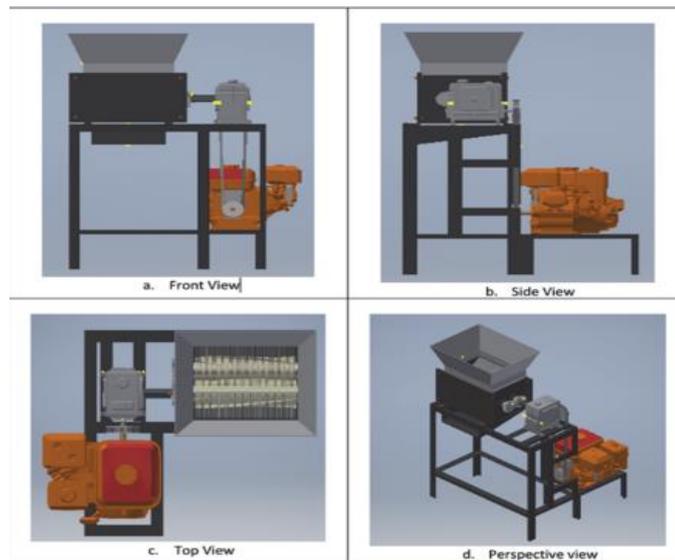
Fungsi rangka mesin pencacah sampah organik adalah sebagai penopang dudukan pisau dan box yang berfungsi sebagai tempat cacahan, kaki – kaki rangka yang memiliki fungsi sebagai penopang dari seluruh komponen yang berada di atas rangka sedangkan rangka bawah yang memiliki fungsi sebagai tempat atau dudukan mesin penggeraknya. (Alwie et al., 2020)

2.1.4. Jenis - Jenis Rangka

Rangka dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis. Secara umum klasifikasi rangka yang sering digunakan antara lain seperti :

- Rangka Mesin Limbah Plastik

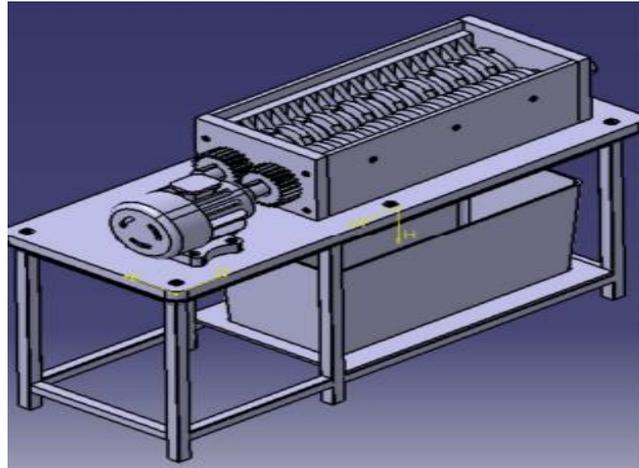
Rangka mesin limbah plastik ini terbuat dari baja ringan. utama rangka ini adalah untuk memikul beban komponen – komponen mesin. potongan besi siku ini dilas untuk penahan / penopang beban dari komponen – komponen tersebut. Rangka ini terbuat dari besi siku 75 x 75 x 8 mm yang dibuat dari baja karbon rendah.



Gambar 2.3. Rangka Mesin Limbah Plastik (Mangngi, 2024)

- Rangka Mesin Penghancur Kertas

Rangka mesin penghancur kertas ini terbuat dari besi hollow. Utama rangka ini adalah untuk memikul beban komponen – komponen mesin yang meliputi motor listrik, katrol, serta penutup hopper. Potongan besi hollow ini dilas menjadi satu bagian sebagai penahan untuk menambah kekuatan rangka. Rangka untuk motor listrik dibentuk dan dibor.



Gambar 2.4. Rangka Mesin Penghancur Kertas (Tung et al., 2021)

- Rangka Mesin Penghancur Limbah Pertanian

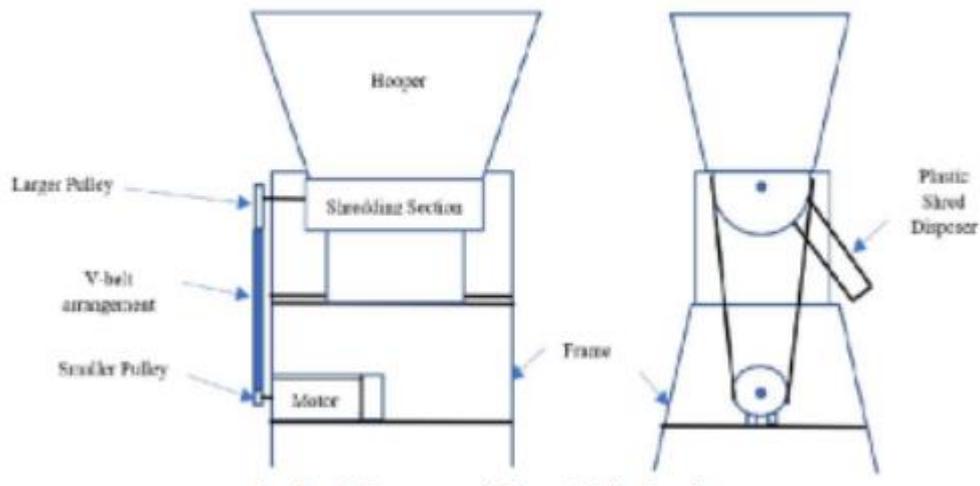
Rangka mesin penghancur limbah pertanian ini terbuat dari baja ringan dengan penampang persegi panjang. fungsi utama rangka adalah untuk memikul beban komponen- komponen mesin yang meliputi poros, motor listrik, katrol, serta penutup hopper, ruang pencacah limbah pertanian, ayakan, dan rakitan pengumpul. Plat baja setebal 3 mm dengan lebar 50 mm di pilih untuk menghindari perkiraan yang terlalu rendah. 70 mm x 70 mm dipotong dengan berbagi ukuran. Potongan itu dilas menjadi satu bagian sebagai penahan untuk menambah kekuatan rangka. Rangka untuk motor listrik dibentuk dan lubang dibor.



Gambar 2.5. Mesin Penghancur Limbah Pertanian (Zone & Of, 2020)

- Rangka Mesin Penghancur Daur Ulang Sampah Plastik

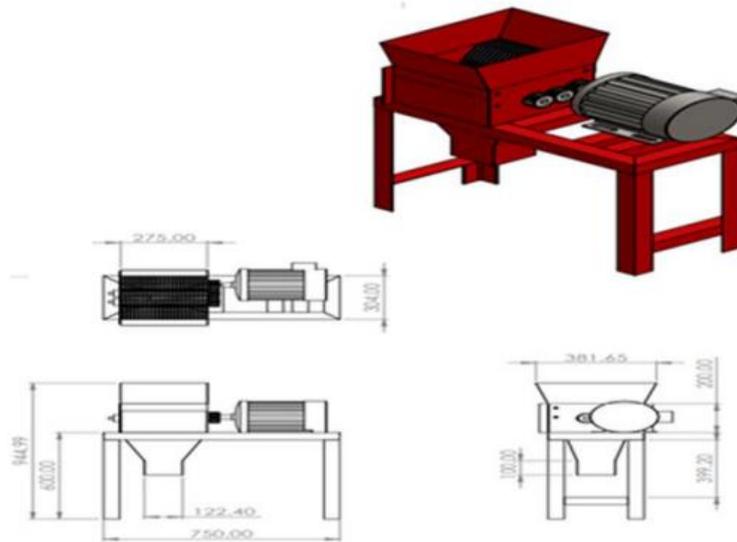
Rangka mesin penghancur daur ulang sampah plastik ini lebih simple dari rangka mesin yang di atas karena konstruksinya sangat sederhana dan mudah digunakan. Rangka ini juga tidak terlalu besar.



Gambar 2.6. Rangka Mesin Penghancur Daur Ulang Sampah Plastik (Motghare et al., 2021)

- Rangka Mesin Penghancur Limbah Botol Plastik

Rangka mesin penghancur limbah botol plastik ini terbuat dari besi siku. Fungsi rangka mesin sama dengan yang diatas yaitu untuk menopang / memikul beban komponen – komponen mesin yang meliputi poros, motor listrik dan ayakan potongan rangka ini dilas menjadi satu bagian dan sebagai penahan untuk menambah kekuatan rangka.



Gambar 2.7. Mesin Penghancur Limbah Botol Plastik (S. Ejiko, R. Adewuyi, 2022)

2.1.5. Komponen Rangka

Pemilihan bahan berdasarkan ketersediaan, daya tahan, biaya dan kemudahan fabrikasi dipertimbangkan. Kinerja mesin yang efisien dan penerimaan mesin terhadap petani dan rumah tangga yang akan menjadi pengguna mesin sangat menjadi fokus utama. Harga mesin tersebut relatif murah sehingga petani dapat dengan mudah membelinya. Selain itu, mudah dioperasikan. Keuntungan tersebut diperoleh dari pertimbangan desain yang masuk akal, struktur kompak, kerja stabil dan nyaman dipindahkan. (Science, 2020)

2.1.6. Pemilihan Bahan Pembuatan Rangka

Dasar-dasar pemilihan bahan didalam perencanaan suatu alat perlu sekali diperhitungkan, apakah bahan tersebut sudah sesuai dengan kubutuhan baik itu secara dimensi ukuran ataupun secara sifat dan karakteristik bahan yang akan digunakan. Berdasarkan pemilihan bahan yang sesuai maka akan sangat menunjang keberhasilan dalam perencanaan tersebut, adapun hal hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan yaitu :

1. Sifat Mekanis Bahan

Dalam perencanaan perlu kita ketahui sifat mekanis dari bahan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan. Dengan demikian akan mempermudah dalam perhitungan kekuatan dan kemampuan bahan

yang akan digunakan pada setiap bahan. Sifat-sifat mekanis bahan yang dimaksud berupa kekuatan tarik, tegangan geser, modulus, dan sebagainya.

2. Sifat Fisis

Sifat fisis yang dimaksud adalah kekasaran, kekakuan dan ketahanan terhadap korosi, tahan terhadap gesekan dan lain sebagainya

2.2. Perencanaan Rangka

Perencanaan rangka mesin pencacah sampah organik ini berfungsi sebagai tempat untuk dudukan mesin pencacah dan motor penggerak, dimana rangka ini dipilih menggunakan besi Unp.

2.2.1. Penggunaan Bahan Rangka

1. Besi UNP

Istilah lain dari besi UNP adalah kanal u, u-channel, profil u. besi unp merupakan bagian dari konstruksi baja, biasanya digunakan untuk struktur tangga, anak balok, dan keperluan lainnya seperti rangka mesin.



Gambar 2.8. Besi UNP

2.3. Klasifikasi beban

Gaya – gaya yang bekerja pada struktur rangka dapat diklasifikasikan sebagai gaya kontak atau permukaan, misalnya tarikan atau dorongan dan gaya tidak kontak, misal tarikan gravitasi bumi pada semua benda. Gaya permukaan bekerja pada satu titik atau di distribusikan terhadap satu luasan tertentu.

Semua gaya yang bekerja pada benda termasuk gaya reaksi oleh tumpuan dan gaya berat di anggap sebagai gaya luar. Beban sebagai gaya luar yang bekerja pada rangka dapat diklasifikasikan sebagai beban statis dan beban dinamis. Beban statis

(static load) bekerja secara perlahan meningkat secara bertahap dimulai dari 0 ke nilai maksimum nya. Beban statis bias jadi tetap artinya gaya, torsi, momen bekerja dengan tidak berubah. Sebaliknya beban dinamis bekerja sangat tiba – tiba mengakibatkan getaran pada rangka mungkin berubah.(Nugroho et al., 2015)

2.3.1. Analisa Beban

Jika suatu system gaya yang bekerja pada struktur suatu rangka memiliki resultan gaya nol maka dikatakan bahwa rangka berada dalam kesetimbangan. Kondisi kesetimbangan dicapai apabila memenuhi syarat kesetimbangan

$$\sum F_x = 0$$

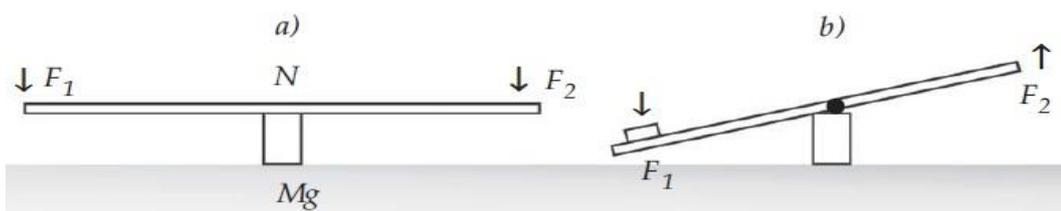
$$\sum F_y = 0$$

2.4. Pengertian Kesetimbangan

Kesetimbangan adalah momentum benda sama dengan nol artinya jika awalnya benda tersebut diam, maka ia akan tetap diam. Namun jika awalnya benda tersebut bergerak dengan kecepatan konstan maka ia akan tetap bergerak dengan kecepatan konstan. benda seperti ini dikatakan dalam keadaan setimbang dibawah pengaruh gaya ini.(Laksono, 2020)

2.4.1. Kesetimbangan Statis

Kesetimbangan statis adalah kemampuan yang diperlukan seseorang untuk mempertahankan benda dalam posisi diam atau bergerak. Ambillaah sebuah papan dan letakkan diatas tumpukan batu bata. Kemudian berikan gaya yang pada kedua sisi papan dengan arah berlawanan. Apa yang terjadi? Sekarang kita ubah letak gaya. Tekan papan kearah bawah pada salah satu sisi dan dorong papan pada sisi yang lain usahakan bagian papan diatas tumpukan batu bata tidak bergeser. Apa yang terjadi?. Skema yang kita lakukan seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.9. Contoh 1 : Kesetimbangan Stabil Dan Tidak Stabil (Anggi, 2019)

- a. papan diberi 2 gaya yang sama $F_1 = F_2$, kedua gaya segaris
- b. papan diberi 2 gaya yang sama tapi segaris, $\sum F = 0$, tapi papan berotasi.

Dari gambar a diatas kita melihat jika memberikan 2 gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah pada benda benda tidak akan bergeser atau tidak akan melakukan translasi, karena total gaya adalah nol. Sedangkan digambar b menunjukkan 2 gaya yang bellawanan dan sama besar tetapi memiliki garis gaya yang berbeda, benda ternyata bergerak dengan gerakan rotasi. Agar benda tidak berotasi maka torsi pada benda harus sama dengan nol. Sekarang kita dapat menyimpulkan benda berada dalam keadaan setimbang jika :

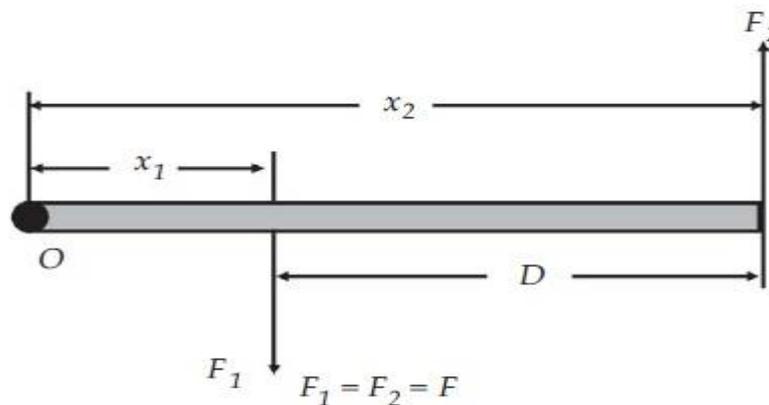
$$\text{Total gaya} = 0 \rightarrow \Sigma \vec{F} = 0$$

$$\text{Total torsi} = 0 \rightarrow \Sigma \vec{\tau} = 0$$

Jadi syarat kesetimbangan adalah total gaya sama dengan nol dan total torsi sama dengan nol. Jika benda mula-mula diam, kemudian kita beri gaya dan torsi yang setimbang maka benda akan tetap diam atau terjadi kesetimbangan statis.

2.4.2. Kopel

Kopel adalah pasangan dua gaya yang besarnya sama namun arahnya berlawanan bekerja pada sebuah benda dengan syarat bahwa garis aksi kedua gaya tidak pada satu garis lurus. Momen dari sebuah kopel atau sering disebut *torque* sama dengan perkalian salah satu gaya pembentuk kopel dengan lengan kopel. Tinjau sebuah batang yang diberi gaya seperti pada gambar dibawah. Kita tidak bisa menggantikan kedua gaya dengan sebuah gaya yang akan memberikan efek yang sama dngan keduanya.

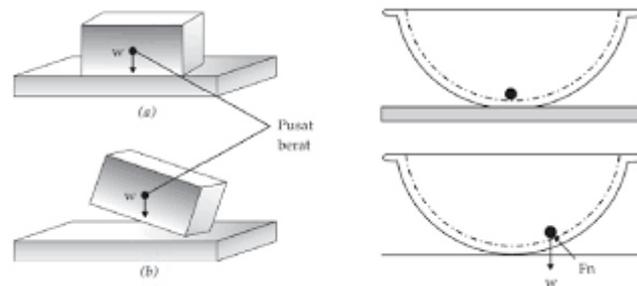


Gambar 2.10. Kopel (Anggi,2019)

2.4.3. Jenis Kesetimbangan

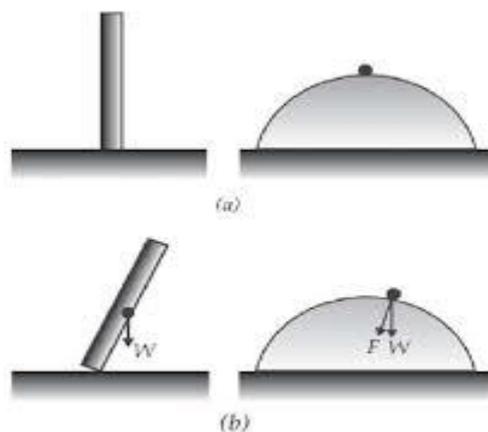
Kesetimbangan ini bisa kita golongan menjadi tiga, yaitu : kesetimbangan stabil, kesetimbangan tidak stabil, dan kesetimbangan netral. Suatu benda dikatakan pada kesetimbangan stabil jika misalkan pada benda kita beri sedikit gaya, akan

muncul gaya pemulih sehingga benda akan kembali ke posisi. Contohnya sebuah balok seperti pada gambar diatas dan benda yang berada dalam lubang yang melingkar seperti pada gambar b dibawah. Bila balok pada gambar dibawah kita rotasikan sedikit, gaya beratnya akan berusaha mengembalikan benda ke posisi semula.(Erawati Dewi, 2009)



Gambar 2.11. Contoh 2 : Kestimbangan Stabil Dan Tidak Stabil (Anggi, 2019)

Kestimbangan tidak stabil contohnya adalah pada gambar diatas. Jika kita beri torsi sedikit akan muncul gaya torsi yang memaksa benda menjauhi posisi semula. Misalkan pada balok pada gambar dibawah gaya beratnya akan membuat balok menjadi terguling. Tampak pada kestimbangan stabil benda akan selalu kembali keposisi semula, atau titik beratnya kembali pada posisi semula. Sedang pada kestimbangan tak stabil posisi titik berat berubah, bergeser ke titik yang lebih rendah.



Gambar 2.12. Contoh 3 : Kestimbangan Stabil Dan Tidak Stabil (Anggi, 2019)

- (a) Contoh benda dengan kestimbangan stabil
- (b) Contoh benda dengan kestimbangan tidak stabil

Kita bisa memperbaiki kestimbangan benda dengan berusaha memindahkan titik berat menjadi lebih rendah. Kestimbangan netral terjadi jika titik berat benda

tidak berubah jika bergerak. Contohnya sebuah silinder yang kita dorong sedikit, maka tidak ada torsi atau gaya yang memaksanya kembali atau menjauhi posisi semula.

2.5. Kontruksi Rangka Batang

Suatu konstruksi rangka batang menjadi statis tertentu jika dapat dilakukan reaksi tumpuan dan gaya batang masing – masing dengan syarat keseimbangan. Semua gaya p yang bekerja pada titik simpul m dan semua gaya batang s harus seimbang. Ketentuan ini dapat ditulis sebagai berikut :

$$\sum x = p_m \cdot \cos \beta_m + \sum s \cdot \cos a = 0$$

$$\sum y = p_m \cdot \sin \beta_m + \sum s \cdot \sin a = 0$$

Pada suatu konstruksi rangka batang dengan banyak titik simpul K , maka akan dipunyai dua kali K . Ketentuan keseimbangan untuk meenentukan gaya batang S masing - masing dan reaksi tumpuan masing – masing dan reaksi tumpuan masing – masing.(Mochamad Diki Muliawan, Gatot Eka Pramono, 2017)

2.5.1. Analisa Kekuatan Rangka

Statika adalah ilmu yang mempelajari tentang pengaruh suatu beban terhadap gaya – gaya dan juga beban yang mungkin ada pada bahan tersebut. Dalam ilmu statika keberadaan gaya – gaya yang mempengaruhi sebuah sistem menjadi suatu objek tinjauan utama. Sedangkan untuk menghitung kekuatan rangka dapat ditinjau melalui gaya geser moment lentur yang muncul akibat beban yang diberikan pada rangka.(Dapas, 2011)

2.6. Pengertian Gaya

Didalam ilmu fisika, gaya atau kakas adalah apapun yang dapat menyebabkan sebuah benda bermassa mengalami percepatan. Gaya memiliki besar dan arah, sehingga merupakan besaran vektor. Satuan SI yang digunakan unuk mengukur gaya adalah Newton (dilambangkan dengan N).(Pasaribu & Saparini, 2017)

Gaya bukanlah sesuatu yang pokok dalam ilmu fisika, meskipun ada kecenderungan untuk memperkenalkan ilmu fisika lewat konsep ini. Yang lebih pokok adalah momentum, energi dan tekanan. Sebenarnya, tak seorang pun dapat mengukur gaya secara langsung.

Gaya adalah aksi atau agen yang menyebabkan benda bermassa bergerak dipercepat. Hal ini mungkin dialami sebagai angkatan, dorongan dan tarikan.

Percepatan benda sebanding dengan penjumlahan vektor seluruh gaya yang beraksi padanya. Gaya juga menyebabkan rotasi, deformasi dan kenaikan tekanan terhadap benda efek rotasi.

Menurut bahasa, gaya adalah tarikan atau dorongan. Gaya dapat menyebabkan :

- a. Benda diam menjadi bergerak
- b. Merubah bentuk benda
- c. Merubah arah gerak benda
- d. Menyebabkan benda yang bergerak menjadi diam.

Gaya dapat didefinisikan sebagai suatu tarikan atau suatu dorongan yang dikerahkan sebuah benda antara lain sebagai berikut :

- a. Menyebabkan perubahan kecepatan gerak benda.
- b. Menyebabkan benda diam menjadi bergerak dan sebaliknya.
- c. Mengubah arah gerak benda.
- d. Mengubah benda suatu benda.

2.6.1. Definisi Gaya

- a. Gaya adalah tarikan atau dorongan yang memiliki arah.
- b. Gaya terdiri atas gaya sentuh dan gaya tak sentuh.
- c. Gaya sentuh adalah gaya yang terjadi akibat sentuhan langsung.
- d. Gaya dapat menyebabkan perubahan posisi, kecepatan, bentuk, panjang, volume dan searah.
- e. Alat yang digunakan untuk mengukur gaya secara langsung adalah neraca pegas dan dinamometer.
- f. Gaya memiliki besar dan arah.
- g. Sebuah benda yang dipengaruhi dua buah gaya dikatakan setimbang jika kedua gaya tersebut sama besar dan berlawanan arah.
- h. Gaya gesek adalah gaya akibat sentuhan langsung dua permukaan.
- i. Besarnya gaya gesek bergantung pada kekasaran dan kehalusan permukaan yang bergesekan.
- j. Arah gaya gesek selalu berlawanan dengan arah kecenderungan gerak.
- k. Besaran yang menyatakan perbandingan gaya berat dan massa suatu benda disebut percepatan gravitasi.

- l. Satuan percepatan gravitasi adalah N/kg
- m. Berat benda bergantung pada jaraknya ke pusat bumi. Semakin jauh jarak ke pusat bumi semakin kecil beratnya.
- n. Massa benda selalu tetap di setiap tempat.

2.6.2. Hukum – Hukum Gaya

Pada tahun 1687, Sir Issac Newton, ilmuwan fisika berkebangsaan Inggris berhasil menemukan hubungan antara gaya dan gerak. Dari hasil pengamatan dan eksperimennya, Newton merumuskan tiga hukum mengenai gaya dan gerak yang dikenal dengan Hukum I Newton, Hukum II Newton, dan Hukum III Newton. (Fajarianto & Cahyandi, 2015)

1. Hukum I Newton

Hukum pertama Newton tentang gerak menyatakan bahwa sebuah benda yang bergerak dengan kecepatan tetap akan terus bergerak dengan kecepatan tersebut kecuali ada gaya resultan bekerja pada benda itu. Jika sebuah benda dalam keadaan diam, benda tersebut tetap diam kecuali ada gaya resultan yang bekerja pada benda itu.

Hukum I Newton juga menggambarkan sifat benda yang selalu mempertahankan keadaan diam atau keadaan Bergeraknya yang dinamakan inersia atau kelembaman. Oleh karena itu, Hukum I Newton dikenal juga sebagai hukum kelembaman. ($f = 0$).

2. Hukum II Newton

Newton merumuskan Hukum II Newton sebagai berikut “percepatan yang dihasilkan oleh resultan gaya yang bekerja pada suatu benda berbanding lurus dengan resultan gaya dan berbanding terbalik massa benda.”

Keterangan :

F = resultan gaya (Newton).

m = massa benda (kg).

a = percepatan benda (Newton/kg).

3. Hukum III Newton

Hukum III Newton menyatakan bahwa: “jika kamu memberikan gaya pada suatu benda (gaya aksi), kamu akan mendapatkan gaya yang sama besar, tetapi arahnya berlawanan (gaya reaksi) dengan gaya kamu berikan”. Gaya aksi dan

gaya reaksi tersebut memiliki besar gaya sama, tetapi berlawanan arah dan bekerja pada dua benda yang berbeda.(Masturoh et al., 2019)

2.6.3. Gaya Batang

Prinsip yang mendasari analisis gaya batang adalah bahwa setiap struktur atau setiap bagian atau setiap struktur dalam kondisi seimbang. Gaya – gaya batang yang bekerja pada titik hubung rangka batang pada semua bagian struktur harus berada dalam keseimbangan.

2.6.4. Penentuan Gaya Batang

Cara pembangunan konstruksi rangka batang yang *statis* tertentu dan stabil telah ditentukan dengan menggunakan segi tiga demi segi tiga. Menurut ketentuan keseimbangan yang biasa dilakukan secara grafis dengan menggunakan satu polygon batang tarik untuk setiap titik simpul, dapat ditentukan gaya batang pada suatu titik simpul sembarang, jikalau diketahui satu gaya batang dan dapat mencari dua gaya batang.

Berbagai metode keseimbangan suatu system gaya – gaya yang dibatasi pada satu bidang mempunyai suatu penerapan yang luas dalam analisa *truss* bidang. *Truss* didefinisikan sebagai suatu sistem batang yang kesemuanya terletak dalam satu bidang dan disambungkan secara bersama pada ujung – ujungnya dengan cara yang sedemikian sehingga membentuk sebuah bangunan rangka yang kaku. Gaya yang diberikan setiap batang pada engsel kedua dikedua ujungnya dapat dinyatakan dengan dua buah gaya yang sama, berlawanan arah dan kolinear yang garis – garis kerjanya berimpit dengan sumbu batang sehingga gaya dalam keadaan seimbang.

Untuk mengetahui gaya batang tekan atau tarik, digunakan perjanjian tanda untuk tanda positif menunjuk gaya tarik, sedangkan gaya tekan ditunjukkan dengan tanda minus. Dalam penggambarannya pada setiap titik tanda untuk menunjukkan tekan atau tarik diperlihatkan dengan menggambarkan arah panah. Arah panah menuju titik hubung menunjukkan tekan, sedangkan tarik ditunjukkan dengan menggambarkan arah panah menjauh dari titik hubung.

2.6.5. Gaya – Gaya Bekerja Pada Batang Lurus

Konstruksi rangka batang sebetulnya masih semacam konstruksi batang, dengan batang masing – masing hanya menerima gaya tekan atau tarikan. Konstruksi rangka batang terdiri dari batang – batang yang lurus dan yang

disambungkan pada titik simpul. Perhitungkan konstruksi rangka batang berdasarkan ketentuan – ketentuan seperti berikut :

- a. Menurut ketentuan Karl culmann 1852 pada tiap – tiap titik simpul garis sumbu sebagai engsel.
- b. Beban – beban pada konstruksi rangka batang hanya boleh bekerja pada titik simpul.
- c. Garis sumbu batang masing –masing harus lurus.
- d. Jikalau pada satu titik simpul garis sumbu masing – masing tidak bertemu pada satu titik, maka harus diperhatikan supaya jumlah momen yang timbul oleh eksentrisitasini menjadi nol.

BAB 3 METODOLOGI

3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian dan perancangan mesin pencacah sampah organik dilakukan di Laboratorium Proses Produksi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun waktu penelitian dan perancangan mesin pencacah sampah organik dalam penelitian dilakukan selama 6 bulan dimulai bulan maret 2022 hingga agustus 2022.

3.1.1.Tempat

Adapun tempat pelaksanaan ini dilaksanakan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, JL. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan.

3.1.2.Waktu Penelitian

Adapun waktu penelitian perancangan mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam terdapat pada table di bawah ini :

Tabel 1. Jadwal Proses Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1.	Pengajuan Judul						
2.	Studi literature						
3.	Penyediaan Material						
4.	Analisa Pada Rangka						
5.	Penyusunan Tugas Akhir						
6.	Evaluasi Analisa						
7.	Seminar Hasil						

3.2. Bahan Dan Alat

3.2.1. Bahan Penelitian

Adapun bahan dan alat kerja yang digunakan dalam proses analisa kekuatan rangka mesin pencacah sampah organik ini adalah sebagai berikut :

1. Besi UNP

Besi UNP digunakan untuk membuat rangka pada mesin pencacah sampah organik ini.



Gambar 3.1. Besi UNP

3.2.2. Alat

1. Mesin pencacah sampah organik berkapaasitas 100 kg/jam
Berfungsi untuk mencacah sampah organik.



Gambar 3.2. mesin pencacah sampah organik

2. Mesin Dongfeng



Gambar 3.3. Mesin Dongfeng

Mesin dongfeng berfungsi untuk memutar poros mesin pencacah sampah melalui v-belt dengan daya 7 HP.

3. Poros



Gambar 3.4. Poros

Poros digunakan untuk meneruskan daya dan putaran dari mesin dong feng melalui v-belt.

4. Tabung Mesin Pencacah Sampah



Gambar 3.5. tabung mesin pencacah sampah

Tabung mesin pencacah sampah organik digunakan untuk tempat masuknya sampah dan keluarnya sampah, tabung ini berfungsi juga untuk melindungi diri dari serpihan sampah yang ada di dalam tabung.

3.3. Metode pengumpulan data

Prosedur yang dilakukan dalam pengambilan data mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam ialah sebagai berikut :

1. Ukuran rangka atas :
 Panjang : 500 mm
 Lebar : 500 mm
 Tinggi : 600 mm

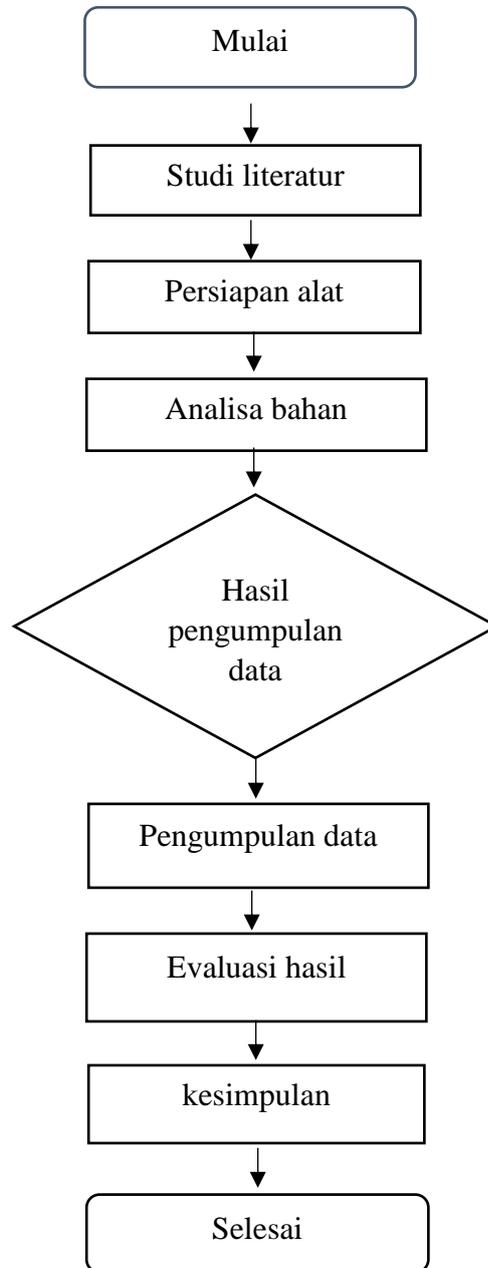
3.3.1. Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari ukuran rangka atas akan dihitung menggunakan rumus – rumus yang sesuai dengan perhitungannya.

3.4. Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam

Mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam adalah suatu alat penghancur sampah organik yang fungsinya untuk memotong, menghancurkan dan menghaluskan sampah. Alat ini juga dioperasikan sangat mudah karena sangat simpel dan tidak terlalu banyak komponen yang ada pada mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam.

3.5. Bagan Alir Penelitian



3.6. Prosedur Penelitian

Pada prosedur ini yang menjadi acuan adalah gaya yang bekerja pada rangka mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam, analisa yang dilakukan meliputi :

1. Analisa dilakukan dengan beban mesin dongfeng, poros dan tabung
2. Beban tersebut akan letak di atas rangka yang mau di analisa

3. Menganalisa gaya yang terjadi pada rangka mesin pencacah sampah organik dengan kapasitas yang ada.
4. Menganalisa besar gaya yang terjadi pada rangka mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam.
5. Kesimpulan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian diambil dari rangka mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam. Parameter penelitian adalah kekuatan pada rangka atas mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam.



Gambar 4.1. mesin pencacah sampah organik

4.2. Pembahasan

4.2.1. Analisa kekuatan rangka

a. Perencanaan rangka

Perhitungan perencanaan merupakan langkah yang penting untuk mengetahui pembebanan yang terjadi pada rangka mesin pebcacah sampah organik. Aaadapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

- Jumlah mata pisau = 16 pisau
- Panjang poros = 500 mm
- Diameter poros = 40 mm
- Diameter tabung = 620 mm
- Panjang tabung = 500 mm
- Diameter house bearing = 50 mm
- Diameter puli = 40 mm

Diketahui :

$$P \text{ Panjang} = 18,1 \text{ cm}$$

$$L \text{ Lebar} = 12,1 \text{ cm}$$

$$T \text{ Tebal} = 0,3 \text{ cm}$$

$$\rho \text{ Massa jenis baja} = 7,85 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Massa pisau} = P \times L \times T \times \rho$$

$$= 18,1 \text{ cm} \times 12,1 \text{ cm} \times 0,3 \text{ cm} \times 7,85 \text{ g/cm}^3$$

$$= 0,515 \text{ kg}$$

$$= 0,515 \text{ kg} \times 16$$

$$= 8,24 \text{ kg}$$

- Massa pisau

$$\text{Massa pisau} = N \times mp$$

$$= 16 \times 0,515 \text{ kg}$$

$$\text{Massa} = N \times \rho$$

$$= 8,24 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 8,24 \text{ kg/m}^2$$

Massa poros

$$\text{Volume poros} = \pi r^2 t$$

$$= 3,14 \times 0,02^2 \times 0,5$$

$$= 0,000628 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Massa poros} = \text{volume poros} \times \rho$$

$$= 0,000628 \text{ kg / m}^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 4,92 \text{ kg}$$

$$= 49,2 \text{ N}$$

Massa tabung

$$\begin{aligned}\text{Volume tabung} &= \pi r^2 t \\ &= 3,14 \times 0,05^2 \times 0,5 \\ &= 0,0039 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa tabung} &= \text{volume tabung} \times \rho \\ &= 0,0039 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 30,61 \text{ kg} = 306,1 \text{ N}\end{aligned}$$

Massa house bearing

$$\begin{aligned}&= \pi r^2 t \\ &= 3,14 \times 0,25^2 \times 0,5 \\ &= 0,000098 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa house bearing} &= v \times \rho \\ &= 0,000098 \text{ kg/m}^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,76 \text{ kg} = 7,6 \text{ N}\end{aligned}$$

Massa puli

$$\begin{aligned}\text{V puli} &= \pi r^2 t \\ &= 3,14 \times 0,2^2 \times 0,4 \\ &= 0,0000502 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa puli} &= v \text{ puli} \times \rho \\ &= 0,0000502 \text{ kg/m}^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,39 \text{ kg} = 3,9 \text{ N}\end{aligned}$$

Perhitungan v-belt yang telah dilakukan menunjukkan hasil pembebanan sebagai berikut.

- Beban tarik sabuk sisi kancang (T1) = 98300 N
- Beban tarik sabuk pada sisi kendor (T2) = 53640 N

Massa total = massa pisau + massa poros + massa tabung + massa house bearing + massa puli + T1 + T2

$$= 51,5 \text{ N} + 49,2 \text{ N} + 306,1 \text{ N} + 7,6 \text{ N} + 3,9 \text{ N} + 98300 + 53640 \text{ N}$$

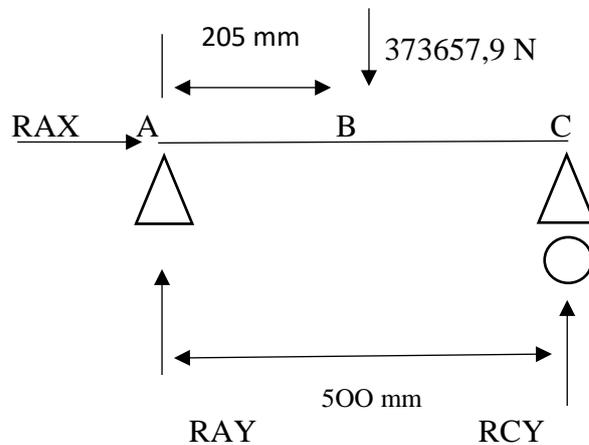
$$= 152,358 \text{ N}$$

Pembebanan yang terjadi pada bagian atas terjadi di 4 bidang, maka massa yang diterima oleh masing-masing bidang sebanyak $\frac{1}{4}$ dari massa keseluruhan. Perhitungan pembebanan pada masing-masing bidang adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Beban } F &= \frac{\text{massa total} \cdot \text{gaya gravitasi}}{\text{jumlah penampang}} \\ &= \frac{152358 \text{ N} \cdot 9,81 \text{ ms}^{-2}}{4} \\ &= 373657,9 \text{ N} \end{aligned}$$

Konstruksi rangka atas

Analisa pembebanan pada batang A-C



Gambar 4.2 Gaya yang bekerja pada batang A-C

- $\sum FX = 0$
- $\sum FY = 0$

$$R_{AY} + R_{CY} - 373657,9 \text{ N} = 0$$

$$R_{AY} + R_{CY} = 373657,9 \text{ N}$$

- $\sum MA = 0$
 $-373657,9 \text{ N} \cdot 250 \text{ m} + R_{CY} \cdot 500 \text{ mm} = 0$
 $R_{CY} \cdot 500 \text{ mm} = 373657,9 \text{ N} \cdot 250 \text{ m}$
 $R_{CY} \cdot 500 \text{ mm} = 93414475 \text{ Nmm}$
 $R_{CY} = \frac{93578800 \text{ Nmm}}{500 \text{ mm}}$
 $R_{CY} = 18682895 \text{ N}$
- $R_{AY} + R_{CY} = 373657,9 \text{ N}$
 $R_{AY} + 18682895 \text{ N} = 373657,9 \text{ N}$
 $R_{AY} = 373657,9 \text{ N} - 18682895 \text{ N}$
 $R_{AY} = 18682895 \text{ N}$
- $\sum MA = 0$
 $\sum MB = R_{AY} \cdot 250 \text{ mm}$
 $= 18682895 \text{ N} \cdot 250 \text{ mm}$
 $= 467072375 \text{ N}$
- $\sum MC = R_{AY} \cdot 500 \text{ mm} - 373657,9 \text{ N} \cdot 250 \text{ mm}$
 $= 18682895 \text{ N} \cdot 500 \text{ mm} - 373657,9 \text{ N} \cdot 250 \text{ mm}$
 $= 934144750 \text{ Nmm} - 934144750 \text{ Nmm}$
 $= 0$

4.2.2. Tegangan pada rangka

Rangka yang akan dipakai dalam pengerjaan rangka bagian ini adalah berupa besi UNP dengan dimensi 50mm x 30 mm x 3 mm

- Momen maksimum = 934144750 N

- σ ijin = 48 kg/mm²

memakai bahan S30C dengan kekuatan 48 kg/mm² x 10 mm =

$$480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- faktor keamanan yang mana untuk steel dengan beban terus menerus memiliki fos = 8

a. momen inersia

$$\begin{aligned} I &= \frac{BH^3 - bh^3}{12} \\ &= \frac{30 \cdot 50^3 - 27 \cdot 44^3}{12} \\ &= \frac{1450032}{12} \\ &= 120836 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

b. jarak titik berat

$$y = c1 - t$$

$$\begin{aligned} c1 &= \frac{2tB^2 + ht^2}{2tB + ht} \\ &= \frac{2 \cdot 3 \cdot 30^2 + 44 \cdot 3^2}{2 \cdot 3 \cdot 30 + 44 \cdot 3} \\ &= \frac{5400 + 396}{180 + 132} \\ &= 18,57 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Maka $y = c1 - t$

$$\begin{aligned} &= 18,57 \text{ mm} - 3 \text{ mm} \\ &= 15,57 \text{ mm} \end{aligned}$$

d. maka tegangan tarik ijin

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{ijin}} &= \frac{480}{8} \text{ N/mm}^2 \\ &= 60 \text{ N} \end{aligned}$$

e. tegangan tarik rangka

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M \max . y}{I} \\ &= \frac{934144750 \cdot 15,57}{120836} \text{ N/mm}^2 \\ &= 12036672 \text{ N} \end{aligned}$$

f. Safety factor

$$\begin{aligned} &= \frac{\sigma_b}{\sigma} = \frac{934144750}{60} \text{ N/mm}^2 \\ &= 15,569 \text{ N} \end{aligned}$$

Data hasil analisa yang dilakukan dalam penelitian ini bahwa faktor keamanan maksimum yang didapat pada mesin pencacah sampah organik 100 kg/jam sebesar 15,569 *N*. Yang sudah sesuai dengan factor of safety yang sudah ditetapkan oleh standart keamanan material yang memiliki nilai 12 – 16 dengan kriteria shock load (beban kejut).

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pada analisa kekuatan rangka mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100kg/ jam dapat diperoleh beberapa kesimpulan:

1. Dari perancangan rangka atas bahwa
 - a. Beban (F) = 373657,9 N
 - b. Tegangan tarik ijin $\sigma = 60$ N
 - c. Safety factor pada rangka = 15,569 N

5.2. Saran

Adapun beberapa saran yang perlu di sampaikan oleh penulis ialah :

1. Perlu diperhatikan dalam pembuatan rangka agar disarankan untuk lebih teliti dalam pemilihan bahan dan bentuk yang akan dibuat.
2. Perlu dilakukan analisa lebih lanjut terhadap proses pembuatan dan ketahanan rangka pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam.
3. Penulisan bisa menambah teknologi yang lebih canggih.
4. Utamakan keselamatan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2020). analisa kekuatan rangka mesin. In *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201* (Vol. 2, Issue 1).
- Anshori, M. (1945). *PERANCANGAN DAN ANALISA PERHITUNGAN MANUAL STATIKA STRUKTUR RANGKA MESIN KERTAS PELAPIS FOIL SEBAGAI*. 1–13.
- 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.
<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/v3i2.6491>
- Dapas, S. (2011). Aplikasi metode elemen hingga pada analisis struktur rangka batang. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 1(2), 156–160.
- Erawati Dewi, L. J. (2009). Pengembangan Media Pembelajaran Reaksi Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 6(2), 71–80. <https://doi.org/10.23887/jptk.v6i2.170>
- Fajarianto, O., & Cahyandi, F. (2015). Perancangan Pembuatan Multimedia Pembelajaran “ Hukum Newton Tentang Gaya Dan Gerak ” Berbasis Adobe Flash. *Jurnal Sisfotek Global*, 5(1), 1–5.
- Faujiyah, F., & Sidik, N. (2020). Perancangan Rangka Mesin Pencacah Cipuk (Aci Kerupuk). *Tedc*, 14(1), 29–34.
- Kurniawan, W., Saidah, A., Studi, P., & Mesin, T. (1945). *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN Vol .. No ... Hal*. 1–11.
- Laksono, P. J. (2020). Pengembangan Three Tier Multiple Choice Test Pada Materi Kesetimbangan Kimia Mata Kuliah Kimia Dasar Lanjut. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(1), 44–63.
<https://doi.org/10.19109/ojpk.v4i1.5649>
- Mangngi, F. (2024). *Design , Fabrication , and Performance Evaluation of Shredding Machines for Shredding Plastic Bottles and Cups Waste*. 82–88.
<https://doi.org/10.5220/0011712900003575>
- Masturoh, R. D., Sudarmi, M., & Noviandini, D. (2019). Barang Bekas di Sekitarku (BARBEKU) Sebagai Alat Peraga Sederhana Untuk Meningkatkan Pemahaman Hukum III Newton. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 2(1), 16–25. <https://doi.org/10.24246/juses.v2i1p16-25>
- Mochamad Diki Mulyawan, Gatot Eka Pramono, S. (2017). Design and Build Construction of 3D Printer Frame Cartesian Type Based on Fused Deposition Modeling (FDM). *Journal of Mechanical Engineering*, 6(4), 252–257.
- Motghare, P. M. S., Mule, T. U., Chafle, M. S., & Tandulkar, S. D. (2021). *Design and Development of Shredder Machine for Plastic Waste Recycling*. 6(2). <https://doi.org/10.48175/568>

- Navik kholili, alvi nugroho. (2021). *Perancangan mesin cacah sampah organik dan non- organik yang otomatis berbasis ergonomis dengan metode qfd dan antropometri. Ciastech*, 493–502.
- Nugroho, B. A., Mulyatno, I. P., & Kiryanto. (2015). Analisa Kekuatan Struktur Pondasi Mesin dengan Interaksi Trust Block Pada Kapal Ropax 5000 GT dengan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 03(02), 290–299.
- Pasaribu, A., & Saparini. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kontekstual untuk Meremidiasi Miskonsepsi pada Materi Gaya dan Hukum Newton. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 4(1), 36–47.
- Rozik, M. A. (2011). *Perancangan dan Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengayak Pasir Menggunakan Autodesk Inventor 2019*. 16(4), 211–218.
- S. Ejiko, R. Adewuyi, O. M. (2022). No Title. *Journal of Engineering and Technology*, 11(5), 5–16.
- Science, E. (2020). *Design and fabrication of a shredder*.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/445/1/012001>
- Tung, T., Ngoc, L., Quynh, N., & Minh, T. (2021). Design and Analysis of a Paper Shredder Machine. *Acta Tecnológica*, 7(3), 93–97.
<https://doi.org/10.22306/atec.v7i3.117>
- Yuminto Bifel, V., Riwu, D. B. N., & Pah, J. C. A. (2021). Rancang Bangun Mesin Pemarut Batang Putak. *Jurnal Lontar*, 08(01), 76–82.
<http://ejurnal.undana.ac.id/index.php/LJTMU>
- Zone, A., & Of, J. (2020). *DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN AGRICULTURAL WASTE- SHREDDING MACHINE* S. A. Abdulkadir*, S. M. Dodo, B.G. Jahun, G. S. Malgwi, and I. Vanke. 16(September), 519–530.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam

Nama : Fitra Akbar
NPM : 1807230046

Dosen Pembimbing : Chandra A Siregar, S.T.,M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	7-1-2022	Perbaiki bab 1	f
2.	26-1-2022	Perbaiki bab 2	f
3.	3-2-2022	Lanjutkan metode	f
4.	5-2-2022	Acc sempro	f
5.	14-9-2023	Perbaiki bab IV	f
6.	14-9-2023	Perbaiki bab V	f
7.	20-10-2023	ACC semhas	f
8.	23-2-2025	Perbaiki Analisa	f
10.	20-8-2025	ACC silang	f



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

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<http://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1630/II.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 09 November 2021 dengan ini Menetapkan :

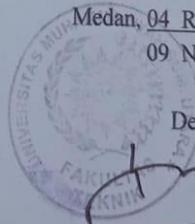
Nama : FITRA AKBAR
Npm : 1807230046
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VII (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : ANALISA KEKUATAN RANGKA MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK BERKAPASITAS 100 KG/JAM
Pembimbing : CHANDRA A SIREGAR, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

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

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 04 Rabi'ul Akhir 1443 H
09 November 2021 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



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

Peserta seminar
 Nama : Fitra Akbar
 NPM : 1807230046
 Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT	:..... <i>[Signature]</i>
Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT	:..... <i>[Signature]</i>
Pembanding – II : Arya Rudi Nst, ST, MT	:..... <i>[Signature]</i>

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1707230003	Muhammad F. Fau. Sempulka	<i>[Signature]</i>
2	1707230042	Muhammad ARDI Laka	<i>[Signature]</i>
3	1707230001	Andre Rahdeanbo	<i>[Signature]</i>
4	1807230001	ILHAM MAULANA AMIN	<i>[Signature]</i>
5	1807230137	DEDE PRAYOGA S.	<i>[Signature]</i>
6	1807230091	M. Rizki Septa	<i>[Signature]</i>
7	1807230017	PARIS SYAHPUTRA	<i>[Signature]</i>
8	1807230083	ARI PRAYOGI NASUTION	<i>[Signature]</i>
9			
10			

Medan, 25 Shafar 1444 H
22 September 2022 M

Prodi. T. Mesin

 Chandra A Siregar, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Fitra Akbar
NPM : 1807230046
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik
Berkapasitas 100 Kg/Jam

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi Nst, 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 :

Fitra Akbar
Chandra A Siregar

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan, 25 Shafar 1444 H
22 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Khairul Umurani

Khairul Umurani, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Fitra Akbar
NPM : 1807230046
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam
Dosen Pemanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pemanding – II : Arya Rudi Nst, 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 :

- *Perbaikan masih beraturan semuiken template*
- *Materi dalam skripsi belum sesuai*
- *Daftar pustaka ditambah (lihat catatan).*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 25 Shafar 1444 H
22 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pemanding- II

Arya Rudi Nst, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Fitra Akbar
Npm : 1807230046
Tempat/Tanggal Lahir : Pangkalan Berandan
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jl. Tanjung Pura Gg. Karya Ling. II
Kecamatan : Babalan
Kabupaten : Langkat
Provinsi : Sumatera Utara
Nomor Hp : 0822-4727-2948
E-Mail : fitraakbar173@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Suharto
Ibu : Helmiati

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

2004-2010 : SD NEGERI 050750 PANGKALAN BERANDAN
2010-2013 : SMP NEGERI 2 BABALAN
2013-2016 : SMK DHARMA PATRA PANGKALAN BERANDAN
2018-2025 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara.