

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK BERKAPASITAS 100 KG/JAM

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

Disusun Oleh:

JOHANES CHANDRA TARIHORAN

1807230110



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

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Johanes Chandra Tarihoran
NPM : 1807230110
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik
Berkapasitas 100 Kg/ 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, September 2023

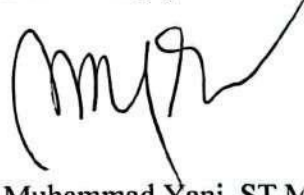
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



H Muharnif, ST,MSc

Dosen Penguji II



Muhammad 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 : Johanes Chandra Tarihoran

Tempat /Tanggal Lahir : Medan / 17 Januari 1996

NPM : 1807230110

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/ 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, September 2023,

Saya yang menyatakan



Johanes Chandra Tarihoran

ABSTRAK

Indonesia menghasilkan 67,8 juta ton sampah pada 2020. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Maka dari itu penulis termotivasi untuk menangani permasalahan ini, jika sudah ditangani dan dikelola dengan baik bukan hanya mengatasi permasalahan yang ditimbulkan dari sampah namun juga sekaligus dapat mengembangkan potensi ekonomi dari sampah, Salah satunya meningkatkan hasil pertanian dan perkebunan. 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. Untuk itu dibuat mesin pencacah sampah desa yang didukung dengan kecepatan 1400 rpm, getaran yang lembut dan kehalusan cacah 1-5 cm dengan kapasitas mesin 100 kg/jam.

Kata Kunci : Mesin Pencacah, Sampah Organik, Pembuatan, Kapasitas, dan Waktu

ABSTRACT

Indonesia produces 67.8 million tons of waste in 2020. Based on data from the Ministry of Environment and Forestry (KLHK). Therefore the authors are motivated to deal with this problem, if it has been handled and managed properly it will not only overcome the problems caused by waste but also at the same time be able to develop the economic potential of waste, one of which is to increase agricultural and plantation yields. In dealing with organic waste, a tool or machine for chopping organic waste is needed, therefore the manufacture of a chopping machine for organic waste is the center of our attention. With the existence of a tool or machine for chopping organic waste, it is hoped that it can help reduce the amount of organic waste and turn it into compost. For this reason, a village waste chopping machine was made which is supported by a speed of 1400 rpm, gentle vibration and fineness of chopping 1-5 cm with a machine capacity of 100 kg/hour.

Keyword : Counter Machine, Organic Waste, Production, Capacity, and Time

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 **“PEMBUATAN 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:

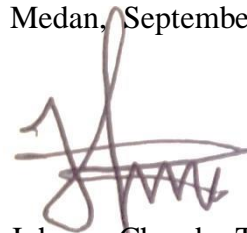
1. Bapak Candra A Siregar, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak H Muharnif, ST,MSc selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Muhammad Yani, ST,MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada 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 Candra A Siregar, S.T., M.T, selaku Ketua 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 mesin kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Ayah (Posmarulitua Tarihoran) dan Mama (Yustina Halawa), terima kasih yang telah bersusah payah membesarkan dan

membiayai, serta Kakak (Ade Irma Warni Tarihoran), Abang (Yesayas Charles Tarihoran), Adik (Asima Esti Carina Tarihoran) yang juga telah memberikan support terhadap penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Muhammad Reza, Fitra Akbar, 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, September 2023



Johanes Chandra Tarihoran

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
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Mesin Pencacah	4
2.1.1. Pengertian Mesin Pencacah	4
2.1.2. Fungsi Mesin Pencacah	4
2.1.3. Komponen Mesin Pencacah	5
2.2. Sampah Organik	12
2.2.1. Pengertian Sampah Organik	12
2.2.2. Jenis Sampah Organik	13
2.2.3. Kegunaan Sampah Organik	14
2.3. Motor Bakar	15
2.3.1. Pengertian Motor Bakar	15
2.3.2. Prinsip Kerja Motor Bakar	17
2.3.3. Bahan Bakar Motor Bakar	18
2.3.4. Cara Kerja Mesin 2 Tak	19
2.3.5. Cara Kerja Mesin 4 Tak	22
2.3.6. Prinsip Kerja Motor Bakar Bensin	24
2.3.7. Prinsip Kerja Motor Bakar Diesel	30
2.3.8. Mesin Diesel Modern	34
2.3.9. Keunggulan Mesin Diesel Turbo Variabel	36
2.4. Sistem Bahan Bakar	38
2.4.1. Sistem Bahan Bakar Bensin	38
2.4.2. Komponen Sistem Bahan Bakar Bensin	39
2.4.3. Cara Kerja Sistem Bahan Bakar Bensin	40
2.4.4. Sistem Bahan Bakar Diesel	42
2.4.5. Komponen Sistem Bahan Bakar Diesel	44
2.4.6. Cara Kerja Sistem Bahan Bakar Diesel	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	47
3.1. Tempat dan Waktu	47

3.1.1	Tempat Penelitian	47
3.1.2	Waktu Penelitian	47
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	47
3.2.1	Alat Penelitian	47
3.2.2	Bahan Penelitian	53
3.3	Bagan Alir Penelitian	54
3.4	Rancangan Pembuatan	55
3.4.1	Sampah Organik	55
3.4.2	Rancangan Bahan Alat Pembuatan	55
3.5	Prosedur Pembuatan	56
BAB IV PEMBUATAN MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK BERKAPASITAS 100KG/JAM		57
4.1.	Spesifikasi Mesin Pencacah Sampah Organik	57
4.2.	Proses Pemilihan Bahan Material Mesin Pencacah	57
4.3.	Proses Pemotongan Ukuran Material Mesin Pencacah	58
4.4.	Pembuatan Rangka	58
4.4.1.	Identifikasi Gambar Kerja	59
4.4.2.	Pembuatan Rencana Langkah Kerja	62
4.4.3.	Proses Pemilihan Bahan di Lapangan	63
4.5.	Pembuatan Mata Pisau	74
4.6.	Pembuatan Ring	80
4.7.	Pembuatan Poros	81
4.8.	Pmbuatan Saringan	83
4.9.	Pembuatan Holper	85
4.9.1.	Proses Mengubah Bentuk Bahan	90
4.9.2.	Pengeboran	91
4.9.3.	Proses Penyambungan	93
4.9.4.	Proses Penyelesaian Permukaan	94
4.10.	<i>Pulley</i>	96
4.10.1.	Sabuk (<i>v-belt</i>)	97
4.11.	Proses Perakitan Komponen	98
4.12.	Uji Fungsional Komponen <i>Casing</i>	99
4.13.	Uji Kinerja	99
4.14.	Uji Kapasitas	102
4.15.	Tabel Hasil Pencacahan	102
4.16.	Hasil Perhitungan Data Mesin Pencacah Sampah Organik	103
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		105
5.1.	Kesimpulan	105
5.2.	Saran	106
DAFTAR PUSTAKA		107
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR		108

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Jadwal Proses Kegiatan Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam	47
Tabel 3.2.	Bahan Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik	53
Tabel 4.1.	Spesifikasi Mesin Pencacah Sampah Organik	57
Tabel 4.2.	Ukuran Bahan Rangka Dudukan Bawah	59
Tabel 4.3.	Ukuran Bahan Rangka Utama	61
Tabel 4.4.	Ukuran Bahan Rangka Dudukan Dong Feng	61
Tabel 4.5.	Putaran Poros Utama Berdasarkan Diameter Pisau Gurdi	69
Tabel 4.6.	Kecepatan Mata Potong Untuk Jenis Pahat HSS	93
Tabel 4.7.	Kuat Arus Pengelasan	94
Tabel 4.8.	Tabel Hasil Pengamatan dari Pencacahan Sampah Organik	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mesin Pencacah Sampah Organik	4
Gambar 2.2. Mesin Dong Feng	6
Gambar 2.3. Besi Urip	6
Gambar 2.4. Baja St 37	7
Gambar 2.5. Baja S45C	7
Gambar 2.6. Plat Tabung	8
Gambar 2.7. V-Belt	9
Gambar 2.8. Puli (<i>Pulley</i>)	9
Gambar 2.9. Poros Mata Pisau	10
Gambar 2.10. Lahar (<i>Bearing</i>)	10
Gambar 2.11. Roda	10
Gambar 2.12. Baut dan Mur	11
Gambar 2.13. Sampah Organik	12
Gambar 2.14. Cara Kerja Mesin 2 Tak	20
Gambar 2.15. Siklus Mesin 2 Tak	21
Gambar 2.16. Mesin 4 Tak	22
Gambar 2.17. Langkah Kompresi Mesin 4 Tak	23
Gambar 2.18. Blok Silinder	26
Gambar 2.19. Mesin Diesel	31
Gambar 2.20. Mesin Diesel Teknologi Canggih	34
Gambar 2.21. Mesin Diesel Pada Toyota Innova	36
Gambar 2.22. Asap Knalpot Pada Mesin Diesel	37
Gambar 2.23. Sistem Bahan Bakar Bensin	39
Gambar 2.24. Alur Bahan Bakar Bensin	41
Gambar 2.25. Sistem Pengendali RPM	42
Gambar 2.26. Komponen Sistem Bahan Bakar Diesel	45
Gambar 3.1. <i>Stopwatch</i>	48
Gambar 3.2. <i>Tachometer</i>	49
Gambar 3.3. Timbangan	49
Gambar 3.4. Jangka Sorong 18	50

Gambar 3.5. Sarung Tangan Latex	50
Gambar 3.6. Wadah Plastik	51
Gambar 3.7. Penggaris Baja	51
Gambar 3.8. Mesin Skrap	52
Gambar 3.9. Cutting Wheel	52
Gambar 3.10. Bor Listrik	52
Gambar 3.11. Mesin Las	53
Gambar 3.12. Daun Kering	55
Gambar 4.1. Proses Awal Pembuatan <i>Design</i> Rangka	59
Gambar 4.2. Rangka Dudukan Bawah	59
Gambar 4.3. <i>Design</i> Rangka	60
Gambar 4.4. Besi UNP	64
Gambar 4.5. Ilustrasi Bahan Rangka	66
Gambar 4.6. Ukur Panjang Awal Bahan	66
Gambar 4.7. Proses Penandaan	66
Gambar 4.8. Proses Pemotongan Benda Kerja	67
Gambar 4.9. Proses Penandaan Rangka	67
Gambar 4.10. Proses Penyatuan Rangka	70
Gambar 4.11. <i>Design</i> dan Ukuran Roda	71
Gambar 4.12. Finalisasi <i>Design</i> Ukuran Roda	71
Gambar 4.13. Besi Ulir	72
Gambar 4.14. Proses Pemasangan Roda Pada Sisi Rangka	72
Gambar 4.15. Proses Pengukuran Jarak Roda	73
Gambar 4.16. Proses Pembuatan <i>Design</i> Mata Pisau	74
Gambar 4.17. Proses Akhir Pembuatan <i>Design</i> Poros dan Mata Pisau	75
Gambar 4.18. Sketsa Mata Pisau Spiral	76
Gambar 4.19. Desain Mata Pisau	76
Gambar 4.20. Pengukuran Plat Mata Pisau	77
Gambar 4.21. Pemotongan Plat Mata Pisau	77
Gambar 4.22. Model Mata Pisau	78
Gambar 4.23. Proses Pembuatan Ring Pada Mata Pisau	81
Gambar 4.24. Design Poros	82

Gambar 4.25. Proses Pembuatan Poros	82
Gambar 4.26. Mata Pisau Mesin Pencacah	83
Gambar 4.27. Proses Awal <i>Design</i> Saringan Sampah Organik	84
Gambar 4.28. <i>Design</i> Saringan Sampah Organik	84
Gambar 4.29. Kawat Saringan	85
Gambar 4.30. Proses Awal Pembuatan <i>Design Holper</i>	85
Gambar 4.31. Design Saluran Input dan Output <i>Holper</i>	86
Gambar 4.32. <i>Design Holper</i>	86
Gambar 4.33. Proses Pembuatan Corong Atas	87
Gambar 4.34. Proses Pengukuran Casing	90
Gambar 4.35. Proses Pengeboran	92
Gambar 4.36. <i>Design</i> Puli (<i>Pulley</i>) Pada Poros Mata Pisau	96
Gambar 4.37. <i>Design</i> Puli (<i>Pulley</i>) Pada Mesin Penggerak	96
Gambar 4.38. <i>Pulley</i>	97
Gambar 4.39. Sabuk (<i>v-belt</i>)	97
Gambar 4.40. Proses Perakitan Komponen	98
Gambar 4.41. Uji Kinerja Mesin Pencacah Sampah Organik	100
Gambar 4.42. Hasil Cacahan Sampah Daun dan Pelepah Sawit	101
Gambar 4.43. Hasil Cacahan Sampah Organik	101

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
°C	Temperatur	Celcius
ρ	Massa jenis	kg/m ³
V	volume	m ³
M	Massa	Kg
%	Persen	%
X	Massa hilang	g

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sampah merupakan hasil efek samping dari adanya aktivitas manusia baik berupa aktivitas rumahan maupun aktivitas industri. Seiring dengan perkembangan waktu, jumlah penduduk di suatu tempat tentunya akan semakin bertambah dan perkembangan teknologi pun semakin canggih serta pertumbuhan industri juga cukup pesat sehingga banyak menghasilkan sampah dalam berbagai macam. Jika sampah terus ada, lama kelamaan sampah akan menumpuk dan menimbulkan masalah besar bagi manusia dan lingkungan sekitarnya. Sampah bahkan sudah menjadi masalah dunia. Saat ini banyak masalah lingkungan yang dihadapi, salah satunya adalah pembuangan limbah.

Indonesia menghasilkan 67,8 juta ton sampah pada 2020. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Maka dari itu penulis termotivasi untuk menangani permasalahan ini, jika sudah ditangani dan dikelola dengan baik bukan hanya mengatasi permasalahan yang ditimbulkan dari sampah namun juga sekaligus dapat mengembangkan potensi ekonomi dari sampah, Salah satunya meningkatkan hasil pertanian dan perkebunan.

Dengan kemajuan teknologi seperti sekarang ini mulai dikembangkan alternatif dalam menangani sampah ini. Dalam menangani sebuah permasalahan akibat keberadaan sampah yang tentunya mengganggu ruang gerak kita diperlukan pengolahan dengan cara pengomposan. Sehingga untuk mempermudah kita diperlukan alat untuk mencacah sampah tersebut menjadi serpihan kecil guna mempercepat proses pengomposan.

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.

Berdasarkan rujukan yang telah diuraikan diatas maka penulisan tertarik untuk membuat membuat mesin pencacah sampah desa yang didukung dengan

kecepatan 1400 rpm, getaran yang lembut dan kehalusan cacah 1-5 cm dengan kapasitas mesin 100 kg/jam.

Hal ini mendorong penulisan untuk memilih judul laporan Tugas Akhir dengan judul **“PEMBUATAN MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK BERKAPASITAS 100 KG/JAM ”**

Alasan memilih judul ini adalah untuk mengetahui kekuatan mata pisau yang sesuai, untuk menghasilkan putaran mata pisau yang efektif pada mesin pencacah sampah organik agar mendapat hasil cacahan yang halus. Sehingga bisa dijadikan referensi dalam perancangan dan pembuatan mesin pencacah tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian adalah pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam.

1.3. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah perhitungan kapasitas mesin 100 Kg/Jam adalah sebagai berikut :

1. Bahan mata pisau yang digunakan adalah baja St 37
2. Ruang Cacahan berdiameter 600mm
3. Panjang mata pisau 580m
4. Lebar mata pisau 88mm
5. Tebal mata pisau 12,25mm
6. Perhitungan hasil pengujian mesin pencacah sampah organik yang berkapasitas cacah 100 Kg/Jam

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menjelaskan cara kerja Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam;
2. Menguji hasil cacahan dan pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam dengan bahan sampah organik.;
3. Meranking hasil pengujian hasil Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian dapat dipergunakan sebagai referensi bagi penulis maupun pihak lain yang ingin meneliti dengan lebih dalam mengenai proses atau cara mengetahui analisa numerik kekuatan mata pisau.
2. Mampu mengenalkan modifikasi yang praktis dan ekonomis kepada mahasiswa lainnya yang akan mengambil proyek akhir, sehingga terinovasi untuk menghasilkan produk baru yang lebih baik.
3. Hasil penelitian dapat dijadikan dalam perencanaan pembuatan mata pisau mesin pencacah sampah organik yang berkapasitas lebih besar.
4. Sebagai bahan kajian di Jurusan Teknik Mesin dalam mata kuliah bidang teknik mesin.
5. Terciptanya mesin ini, diharapkan membantu masyarakat petani untuk mempermudah proses produksi perajangan sampah organik dengan waktu yang lebih singkat dan tenaga yang lebih efisien.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mesin Pencacah.

2.1.1. Pengertian Mesin Pencacah.



Gambar 2.1 Mesin Pencacah Sampah Organik

Mesin adalah perkakas untuk menggerakkan atau membuat sesuatu yang dijalankan dengan roda, digerakkan oleh tenaga manusia atau penggerak menggunakan bahan bakar minyak atau tenaga Listrik. Dan pencacah berasal dari kata pencacah yang artinya hancur, halus, dan cerai berai. Yang lebih mengarah pada sesuatu berupa alat untuk menghaluskan sesuatu, oleh Salim (1991 : 458).

Henderson dan Perry (1976) mengatakan bahwa pengertian pengecilan ukuran mencakup proses pemotongan, pencacahan dan penggilingan, dan penggilingan. Pengecilan ukuran dilakukan dengan cara-cara mekanis tanpa mengubah sifat-sifat kimia bahan.

Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa, mesin pencacah adalah mesin yang digunakan untuk mengelolah suatu bahan dengan cara di potong-potong hingga menjadi bagian-bagian yang kecil. Bahan yang diolah bisa berupa sampah organik dan anorganik.

2.1.2. Fungsi Mesin Pencacah.

Mesin pencacah sampah organik berfungsi untuk mencacah sampah-sampah organik seperti dedaunan kering, ranting-ranting kecil yang kering,

rerumputan kering, sampah organik limbah dari pasar dan juga sampah organik sisa konsumsi rumah tangga. Hasil dari cacahan mesin pencacah sampah organik ini dapat diproses menjadi pupuk organik. Maka dari itu hasil cacahan dari sampah organik ini harus memiliki ukuran yang kecil sehingga dapat dengan mudah diproses menjadi bahan kompos/ pupuk organik. Agar dapat mendapatkan hasil memuaskan, mesin pencacah harus mengikuti ketentuan (Sahay dan Singh, 1994 dalam Asdak dkk., 2005) yakni:

- a. Pengumpanan bahan dengan ukuran tertentu sehingga menghasilkan pemotongan yang seragam;
- b. Bahan yang keras jangan masuk ke dalam mesin pemotong;
- c. Setelah dipotong, bahan harus dipindahkan.

Terdapat beberapa macam alat dan mesin pencacah, namun fungsi dari alat dan mesin pencacah itu beraneka ragam sesuai dengan bahan yang dipotongnya. Secara umum, proses pencacahan pada mesin pencacah sampah terdiri dari tiga tahap yaitu, pengumpanan bahan melalui hooper, pencacahan oleh pisau pencacah, dan pengeluaran hasil cacahan melalui outlet

2.1.3. Komponen Mesin Pencacah.

Komponen Utama Mesin Pencacah Sampah Organik Ada beberapa komponen utama mesin pencacah sampah organik yang sangat penting dalam mendukung fungsi mesin yaitu :

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| a. Pisau pencacah. | b. Dudukan pisau pencacah. |
| c. Poros pemutar pisau pencacah. | d. Tabung ruang pencacahan. |
| e. Saringan | f. Sabuk dan puli |
| g. Corong masuk (<i>hooper</i>) | h. Corong keluar (<i>outlet</i>) |
| i. Motor penggerak | |

Berikut ini beberapa peralatan dan komponen pembuatan mesin pencacah sampah organik berkapasitas sebagai berikut :

1. Mesin Dong Feng

Mesin dong Feng pada pembuatan ini berfungsi sebagai motor penggerak mesin pencacah sampah organik



Gambar 2.2. Mesin Dong Feng

2. Besi Unp 3 mm

Fungsi besi U pada penelitian ini sebagai kerangka dari mesin pencacah sampah organik yang dimana besi ini sebagai komponen utama, selain sebagai rangka juga berfungsi untuk dudukan motor penggerak.

Bahan rangka atau kontruksi menggunakan perpaduan antara besi UNP dan besi profil-U, besar kecilnya bahan rangka mengikuti kapasitas mesin semakin besar ukuran kapasitas mesin semakin besar pula bahan rangka yang digunakan, begitu juga dengan sebaliknya (Bahari, 2019).



Gambar 2.3. Besi Unp

3. Baja St 37

Baja St 37 adalah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon : 0.5 %, Mangan : 0.8 %, Silikon : 0.3 % ditambah unsure lainnya. Dengan kekerasan ± 170 HB dan kekuatan tarik 650 - 800 N/mm². Secara umum baja St 37 dapat digunakan langsung tanpa mengalami perlakuan panas, kecuali jika diperlukan pemakaian khusus.



Gambar 2.4. Baja St 37

4. Baja S45C

Baja S45C adalah baja dengan daya renggang menengah yang dipasok dalam kondisi gulungan panas hitam atau kondisi normal baja ini memiliki kekuatan untuk diregangkan 570-700 Mpa dan kekerasan Brinell diantara 170 dan 210. Baja S45C memiliki kandungan unsur utama berupa karbon (C) sebesar 0,50%, sulfur (S) sebesar 0,035%, mangan (Mn) sebesar 0,80. Baja ini mempunyai sifat mampu untuk dilakukan proses perlakuan panas untuk dapat memperoleh sifat mekanis yang lebih baik. Pada penelitian ini Baja S45C digunakan sebagai poros dan mata pisau.



Gambar 2.5. Baja S45C

4. Plat tabung

Plat tabung pada penelitian ini berfungsi sebagai holper yang berfungsi sebagai tempat masuknya sampah organik sebelum tercacah dan juga sebagai tempat keluarnya sampah organik yang sudah tercacah, selain tempat masuk dan keluarnya sampah organik tabung ini juga berfungsi untuk melindungi dari pentalan-pentalan sampah yang sedang dicacah mata pisau.



Gambar 2.6. Plat tabung

5. Sabuk V (V-belt)

Sabuk V terbuat dari kain dan benang, biasanya katun rayon atau nilon dan diresapi karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoran atau semacamnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk V dibelitkan dikelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami kelengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relative rendah. Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk V karena mudah penanganannya dan harganya murah (hidayah, 2019).

Fungsi Sabuk V (V-belt) pada penelitian ini sebagai penerus putaran dari motor penggerak ke poros mata pisau.



Gambar 2.7. V-belt

6. Puli (Pulley)

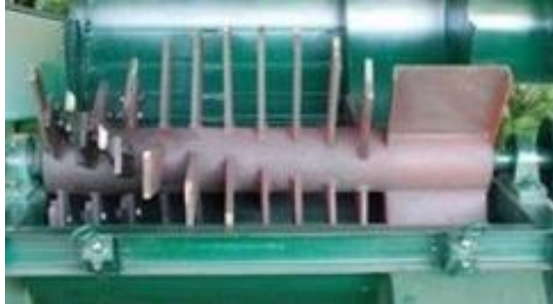
Poros merupakan salah satu bagian terpenting dalam setiap mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dan putaran. Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, berpenampang bulat, dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, pulley, roda gila flywheel, engkol, sprocket, dan elemen pemindah daya lainnya. Poros bisa menerima lenturan, tarikan, tekan, atau puntiran, yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. Fungsi V-belt pada penelitian ini sebagai roda penggerak poros mata pisau.



Gambar 2.8. Puli (*Pulley*)

7. Poros Mata Pisau

Fungsi poros mata pisau pada penelitian ini sebagaiudukan dari mata pisau dan juga sebagai penerus putaran dari motor penggerak.



Gambar 2.9. Poros Mata Pisau

8. Lahar (*Bearing*)

Fungsi dari komponen bearing adalah untuk menjaga poros roda tidak langsung bergesekan dengan rumah as. Dengan adanya bearing maka putaran roda akan semakin minim gesekan dan lebih stabil. Fungsi bearing pada penelitian ini sebagai penampang poros.



Gambar 2.10. Lahar (Bearing)

9. Roda

Fungsi roda pada penelitian ini sebagai peredam getaran dan juga berfungsi untuk menggeser mesin pencacah sampah organik kemanapun.



Gambar 2.11. Roda

10. Baut dan Mur

Baut dan mur adalah pasangan yang memiliki fungsi utama untuk menyambungkan dua benda atau lebih. Model sambungan yang digunakan adalah sambungan tidak tetap yang artinya sambungan tersebut dapat dilepas kembali tanpa harus merusak sambungan kedua benda.



Gambar 2.12. Baut dan Mur

Dalam proses pembuatan mekanisme pemotongan mesin pencacah sampah organik dibuat beberapa komponen. Komponen yang dibuat terdiri dari pisau pencacah,udukan pisau pencacah dan poros transmisi. Untuk pengadaan komponen sabuk dan puli, serta motor penggerak disesuaikan dengan hasil perhitungan. Berikut komponen yang dibuat:

- Pisau yang berputar sebanyak 12 buah dan pisau diam sebanyak 8 buah;
- Dudukan pisau berbentuk persegi panjang sebanyak 12 buah;
- Dudukan pisau berbentuk heksagon sebanyak 8 buah;
- Pipa pengunci dudukan heksagon sebanyak 4 buah;
- Poros pemutar pisau;

Berikut adalah komponen standar yang dijadikan sistem transmisi pemutar pisau pencacah sampah organik:

- Motor listrik 1 fasa bertegangan 220V dengan kapasitas daya 1 HP.
- Puli penggerak.
- Pasak.
- Baut standar
- Pillow Block.
- Sabuk V berukuran A56.
- Rangkaian Listrik.

2.2. Sampah Organik

2.2.1. Pengertian Sampah Organik.



Gambar 2.13. Sampah Organik

Sampah adalah bahan yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga untuk maksud biasa atau utama dalam pembikinan atau pemakaian barang rusak atau bercacat dalam pembikinan manufaktur atau materi berkelebihan atau ditolak atau buangan”. (Kamus Istilah Lingkungan, 1994 dalam Anonim, 2008).

Menurut Azwar (1990:53) dalam Yogi Kosmanto, 2011, Sampah adalah sesuatu yang tidak dipergunakan lagi, yang tidak dapat dipakai lagi, yang tidak disenangi dan harus dibuang, maka sampah tentu saja harus dikelola dengan sebaik-baiknya, sedemikian rupa sehingga hal-hal yang negatif bagi kehidupan tidak sampai terjadi

Pengelolaan sampah diantaranya dapat dimanfaatkan menjadi kompos organik yang didalamnya terkandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Panji Nugroho, 2013)

Perbaikan struktur tanah dan zat yang dapat mengurangi bakteri yang merugikan dalam tanah. Pupuk organik biasanya tidak meninggalkan residu / sisa dalam tanaman sehingga hasil tanaman akan aman bila dikonsumsi (Tresna Sastrawan, 2014).

Dari pengertian diatas dapat disimpulkan, sampah organik adalah sisah bahan organik yang sudah tidak bernilai atau tidak berguna lagi dan di proses untuk diolah menjadi pupuk kompos maupun pangan ternak yang memiliki nilai dan berguna untuk sektor pertanian dan peternakan.

2.2.2. Jenis Sampah Organik.

Pengelolaan sampah berdasar jenis-jenis sampah berdasarkan pemilihannya dibagi menjadi tiga yaitu sampah organik, anorganik, dan sampah bahan berbahaya dan beracun (B3) (Sucipto, 2012).

a. Sampah organik

Sampah organik adalah sampah yang mudah terurai dan membusuk yaitu dari makhluk hidup, baik manusia, hewan dan tumbuhan. Sampah organik terbagi menjadi dua yaitu sampah organik basah dan sampah organik kering. Sampah yang mengandung air yang cukup tinggi seperti kulit buah dan sisa sayuran termasuk dalam sampah basah. Sampah kering merupakan sampah yang kandungan airnya sedikit seperti kayu, ranting pohon, dan daun kering.

b. Sampah anorganik

Sampah anorganik merupakan sampah yang sulit untuk membusuk dan sulit terurai. Sampah organik dapat digunakan kembali (reuse), yang dapat didaur ulang (recycle), dan yang tidak berasal dari makhluk hidup. Sampah anorganik berasal dari bahan yang terbuat dari plastik dan logam.

c. Sampah B3

Sampah B3 merupakan sampah yang mengandung merkuri dan dikategorikan beracun serta berbahaya bagi manusia. Contoh dari sampah B3 yaitu kaleng bekas cat dan keleng bekas minyak wangi. Sampah jenis ini biasanya merupakan sisa dari pengolahan bahan kimia yang berbahaya.

Jenis sampah B3 sendiri meliputi:

- a. Sumber tidak spesifik: Limbah yang berasal dari kegiatan pemeliharaan alat, pelarutan kerak, mencuci, dan lain-lain;
- b. Sumber spesifik: Limbah yang berasal dari proses industri (kegiatan utama);
- c. Sumber lain: Limbah yang berasal dari sumber tak terduga seperti produk yang kedaluwarsa, sisa kemasan, dan buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi.

2.2.3. Kegunaan Sampah Organik.

1. Dapat diolah menjadi kompos dan pupuk sederhana

Sebagaimana kita ketahui, sampah organik dapat dijadikan kompos, namun masih banyak yang belum tahu cara pengolahannya dan dimanfaatkan untuk pertanian, sebab butuh ketelatenan dan melalui tahapan yang benar. Apabila tidak telaten, sampah organik bisa diolah menjadi pupuk sederhana. Hanya diperlukan suatu lubang untuk pembuangan sampah organik di tanah dan tunggu hingga membusuk hingga menyerupai tanah. Unsur hara yang dihasilkan tersebut dapat digunakan untuk menyuburkan tanaman.

2. Tambahan Pakan Ternak

Sampah organik yang berbentuk dedaunan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak seperti kambing, sapi dan hewan herbivora lainnya. Selain itu, dapat juga dibuat menjadi pelet untuk makanan ayam dan ikan.

3. Dapat dijadikan kerajinan tangan

Beberapa sampah organik dapat dijadikan produk yang memiliki nilai jual, seperti enceng gondok yang sudah dikeringkan dan dibakar dapat diolah kembali menjadi tas. Selain itu, batok kelapa yang umumnya hanya digunakan sebagai bahan bakar, dapat juga dijadikan sebagai peralatan masak seperti centong, cangkir, dll.

4. Dapat dijadikan Biogas dan listrik

Sampah organik dari tahu, tempe dan kotoran hewan dapat dijadikan bahan utama untuk membuat biogas. Cukup sediakan wadah tertutup yang dapat dijadikan penampungan gas dan ditambahkan air serta diaduk untuk mempercepat proses pembuatannya. Selain itu, dapat juga ditambahkan decomposer untuk mempersingkat waktu pembuatan, karena apabila hanya menggunakan air butuh waktu lebih dari dua minggu.

Itulah beberapa manfaat sampah organik yang belum banyak dimanfaatkan karena baunya yang tidak sedap. Sesungguhnya apabila diolah dengan telaten, dapat dijadikan sebagai peluang usaha dan juga mengurangi *global warming*. Semoga ke depannya masyarakat Indonesia bisa sadar akan pentingnya pengolahan sampah organik ini agar Indonesia terbebas dari pencemaran lingkungan.

2.3. Motor Bakar

Motor bakar merupakan salah satu bagian penting dari kendaraan bermotor. Bagian mesin ini harus benar-benar dijaga agar kendaraan bermotor tetap bekerja dengan optimal. Pada kesempatan kali ini, kita akan bahas secara lengkap mengenai apa itu motor bakar.

Saat ini motor bakar masih menjadi pilihan utama untuk dijadikan sebagai penggerak mula. Karena itu, usaha untuk menciptakan motor bakar yang menghasilkan kemampuan tinggi terus diusahakan oleh manusia. Kemampuan tinggi untuk mesin ditandai dengan adanya daya dan torsi yang dihasilkan tinggi tetapi kebutuhan bahan bakar rendah.

2.3.1. Pengertian Motor Bakar

Motor bakar merupakan suatu mesin yang mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas (*thermal*), yang kemudian energi panas ini diubah menjadi tenaga gerak atau mekanik. Motor bakar sendiri dalam bahasa Inggris disebut dengan *Thermal Engine*.

Motor Bakar ditinjau dari prinsip perolehan energi kalor dibagi menjadi 2 dua macam yaitu, :

a. Motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*)

Di dalam motor bakar terdapat tenaga panas bahan bakar yang diubah menjadi tenaga mekanik, sehingga dalam hal ini merupakan proses pembakaran

dalam mesin, di mana zat arang dan zat cair bergabung dengan zat asam dalam udara, jika pembakaran berlangsung maka diperlukan :

-Bahan bakar dan udara dimasukkan ke dalam motor;

-Bahan bakar dipanaskan hingga suhu nyala.

Pembakaran ini menimbulkan panas yang menghasilkan tekanan yang kemudian menghasilkan tenaga mekanik. Contoh aplikasi dari pembakaran dalam ini digunakan pada power rendah, misalnya motor bensin dan motor diesel.

b. Motor pembakaran luar (*External Combustion Engine*).

Merupakan pembakaran yang terjadi di luar sistem (silinder) dan biasa digunakan pada power tinggi, yaitu misalnya pada ketel uap, turbin uap, mesin uap, dll. Pada mesin uap dan turbin uap, bahan bakar dibakar di ruang pembakaran tersendiri dengan ketel untuk menghasilkan uap. Jadi mesinnya tidak digerakkan oleh gas yang terbakar tetapi oleh uap air. Untuk membuat uap air maka bahan bakar yang dipergunakan dapat berupa batubara atau kayu dan pembakarannya dilakukan secara terus-menerus. Lagi pula uap tidak dipanasi langsung oleh nyala api, tetapi dengan perantaraan dinding ruang pembakaran, maka dari itu tidak mungkin memanasi uap sampai suhu yang tinggi dan efisiensi thermisnya agak rendah. Secara singkat, mesin uap dan turbin uap mempunyai karakter yang hanya dapat dipergunakan sebagai penggerak mula ukuran besar, misalnya lokomotif, kapal, dan power plant dan tidak baik dipergunakan sebagai penggerak generator serbaguna, sepeda motor, kendaraan (mobil), dll. Jadi pembakaran luar mesin (*externalcombustion engine*), pembakaran terjadi di luar system yaitu mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetic dan selanjutnya energi kinetic diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran (pada instalasi uap, tenaga thermis dalam bahan bakar, pertama-tama dipergunakan untuk membuat uap dalam kawah uap, untuk itu mesin uap disebut juga pesawat kalor dengan pembakaran luar).

2.3.2. Prinsip Kerja Motor Bakar

Motor Bakar ditinjau dari prinsip kerjanya dibagi menjadi dua macam, yaitu:

a. Motor 2 tak (2 Langkah);

Motor 2 tak (2 langkah) dibedakan menjadi 2 yaitu untuk motor bensin dan diesel. Prinsip kerjanya hampir sama, yakni melalui 2 langkah yaitu langkah kompresi dan langkah usaha. Dalam melakukan usahanya memerlukan satu kali putaran poros engkol untuk 2 kali langkah torak. Langkah pertama, yaitu merupakan langkah kompresi, dengan torak bergerak ke atas, campuran minyak bahan bakar dan udara dikompresikan dan dibakar dengan bunga api listrik bila torak mencapai titik mati atas (TMA). Kevakuman di dalam lemari engkol akan timbul dan campuran minyak bakar maka udara masuk. Langkah kedua yaitu merupakan langkah usaha, torak didorong ke bawah oleh tekanan pembakaran, campuran minyak bakar, udara di dalam lemari engkol dikompresikan bila torak menutup lubang pemasukan.

b. Motor 4 tak (4 Langkah).

Motor 4 tak (4 langkah) dibedakan menjadi 2 yaitu untuk motor bensin dan diesel. Prinsip kerjanya hampir sama, yakni melalui 4 langkah yaitu langkah pemasukan, kompresi, usaha, dan langkah pembuangan. Dalam melakukan usahanya memerlukan dua kali putaran poros engkol untuk 4 kali langkah torak. Langkah pertama yaitu langkah pemasukan, torak bergerak ke bawah, katup masuk membuka, katup buang tertutup, terjadilah kevacuman pada waktu torak bergerak ke bawah, campuran bahan bakar udara mengalir ke dalam silinder melalui lubang katup masuk, campuran bahan bakar udara datang dari karbuarator. Kemudian, apabila torak berada di titik mati bawah, katup masuk tertutup dan torak bergerak ke atas, katup buang tertutup waktu torak bergerak ke atas. Campuran bahan bakar udara dikompresikan dan bilamana torak telah

mencapai titik mati atas campuran dikompresikan sekitar seperdelapan isinya (langkah kompresi). Bilamana torak telah mencapai titik mati atas campuran minyak bakar udara dibakar dengan bunga api (dari busi), sehingga mengakibatkan tekanan naik hingga mencapai 30-40 kg/cm² dan torak didorong ke bawah (langkah usaha). Untuk selanjutnya, yaitu langkah pembuangan, dimana, gas bekas dikeluarkan dari dalam silinder, pembuangan gas berlangsung selama langkah buang (torak bergerak ke atas dan katup buang terbuka).

2.3.3. Bahan Bakar Motor Bakar

Motor Bakar ditinjau dari bahan bakar yang digunakan, dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

a. Motor bakar bensin;

Yaitu motor bakar yang menggunakan bahan bakar bensin, parafin atau gas (bahan yang mudah terbakar dan mudah menguap). Campuran udara dan bahan bakar masuk ke dalam silinder dan dikompresikan oleh torak kepada tekanan sekitar 8-15 kg/cm². Bahan bakar dinyalakan oleh sebuah loncatan bunga api listrik oleh busi dan terbakar cepat sekali di dalam udara kompresi tersebut. Kecepatan pembakaran melalui campuran bahan bakar udara biasanya 10 sampai 25 m/s. Suhu udara naik hingga 2000°-2500° C dan tekanannya mencapai 30-40 kg/m².

b. Motor bakar solar (diesel).

Yaitu motor bakar yang menggunakan bahan bakar yang lebih berat yakni minyak diesel (solar) Proses pembakaran motor diesel berbeda prosesnya dengan proses pembakaran motor bensin, pada motor diesel diawali dengan udara bersih masuk melalui langkah isap, kemudian bahan bakar dimasukkan pada silinder setelah udara dulu dimampatkan oleh piston. Setelah itu bahan bakar solar yang sudah berbentuk kabut diinjeksikan oleh injektor pada ruang silinder. Karena kabut bahan bakar mudah terbakar, maka pada ruang bakar terjadi pembakaran (dan dikompresikan oleh torak, tekanan naik hingga 30-50 kg/cm², suhu udara

naik hingga 700°-900o C, suhu udara kompresi terletak di atas suhu udara penyalanya bahan bakar. Bahan bakar disemprotkan ke dalam udara kompresi yang panas kemudian terbakar, tekanan naik sehingga mencapai 70-90 kg/cm². Dan perlu diperhatikan bahwa dalam motor bakar diesel tidak menggunakan busi sebagai penyalanya bunga api.

2.3.4. Cara Kerja Mesin 2 Tak

Campuran bahan bakar dan udara didalam karburator dialirkan ke ruang bakar melalui saluran hisap didalam ruang bakar campuran bahan bakar dan udara dibakar oleh api yang dipercikan dari busi ketika piston bergerak ke atas campuran bahan bakar dan udara dikompresi sehingga mudah terbakar.

Sehingga mengakibatkan suhu dan tekanan pada silinder meningkat. Poros engkol meneruskan tenaga yang dihasilkan menjadi tenaga gerak putar atau torsi untuk memutar mesin. Gas hasil pembakaran yang tidak diperlukan harus dibuang dan bahan bakar baru masuk keruang bakar hal ini diatur oleh ke katup-katup dan lubang-lubang saluran.

a. Siklus Mesin

Agar mesin tetap hidup langkah kerja yang dibutuhkan untuk pembakaran harus dilakukan secara berulang dan terus menerus pertama, campuran bahan bakar dan udara dimasukkan ke silinder dan dikompresikan selanjutnya hasil pembakaran menghasilkan daya/tenaga dorong gas hasil pembakaran ke luar dari ruang pembakaran ke empat langkah pemasukan, kompresi, usaha dan pembuangan ini berulang-ulang pada satu dari ke empat langkah tersebut adalah siklus.



Gambar 2.14. Cara Kerja Mesin 2 Tak

b. Keuntungan Mesin 2 Langkah

Mesin 2 langkah hanya memerlukan 1 kali putaran poros engkol untuk menyelesaikan 1 siklus di dalam *cylinder* usaha (langkah tenaga) dihasilkan setiap putaran poros engkol.

Piston bergerak ke atas dan ke bawah sehingga membuka dan menutup lubang pemasukan pembuangan dan transfer yang berada pada *cylinder*. Gerakan piston ini sebagai klep dan tipe ini disebut mesin piston *valve*. Untuk menyelesaikan 1 siklus diperlukan 1 kali putaran poros engkol (2 kali gerakan piston)

Campuran udara dan bahan bakar dikompresikan 2 kali setiap putaran kompresi pertama (kompresi pendahuluan di dalam ruang engkol) campuran ditarik didalam ruang engkol dikompresikan selanjutnya masuk ke ruang bakar. Kompresi kedua (kompresi di dalam *cylinder* dan ruang pembakaran)

Campuran yang dikompresikan mudah dinyalakan dan terbakar sehingga menghasilkan tekanan yang tinggi.



Gambar 2.15. Siklus Kerja Mesin 2 Tak

- c. Langkah pemasukan dan kompresi kedua

Bergerakannya piston ke atas menyebabkan campuran bahan bakar dan udara pada silinder (ruang bakar) terkompresi. Lubang pemasukan di bagian bawah silinder terbuka dan campuran udara dan bahan bakar masuk ke ruang engkol yang mempunyai tekanan yang lebih rendah.

- d. Usaha (langkah usaha) dan kompresi pertama

Ketika piston mencapai titik mati atas dimana terjadi pembakaran pada ruang bakar pada titik ini hanya lubang pemasukan yang terbuka sehingga campuran udara dan bahan bakar masuk ke ruang engkol.

- e. Langkah pembuangan dan kompresi pertama

Di dalam ruang bakar tekanan gas bertambah sehingga mendorong piston menutup lubang pemasukan campuran udara dan bahan bakar di ruang engkol terkompresi (kompresi primer) dan ketika piston bergerak ke bawah (TMB) Lubang pembuangan terbuka dan gas sisa pembakaran yang bertekanan tinggi dibuang melalui lubang pembuangan dan tidak semua sisa pembakaran dibuang ada sisa yang tertinggal dibagian atas piston.

- f. Langkah pembuangan dan langkah pembilasan

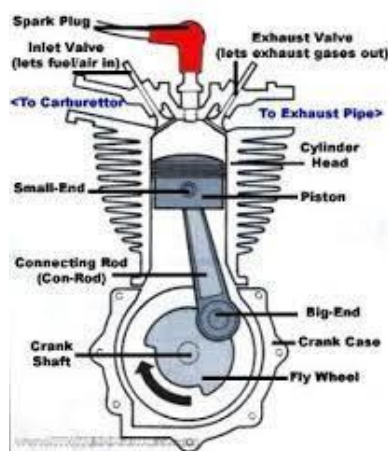
Ketika piston bergerak ke TMB campuran udara dan bahan bakar yang bertekanan tinggi pada ruang engkol mengalir ke ruang kompresi menuju ke lubang pembilasan dan menekan gas sisa pembakaran. pada saat yang sama ruang pembakaran dimasuki oleh campuran udara dan bahan bakar baru.

Pada saat piston sampai di TMB dan bergerak ke atas lubang pembilasan tertutup sehingga terjadi pembilasan yang sempurna. Pada saat piston mulai bergerak kaatas dari titik mati bawah lubang pembuangan tertutup dan mulai langkah kompresi pada ruang pembakaran di dalam ruang engkol naiknya piston menyebabkan tekanan berkurang sehingga ruangan tersebut menjadi vacum dan terjadi langkah pemasukan maka lengkap satu siklus.

2.3.5. Cara Kerja Mesin 4 Tak

Mesin 4 tak memerlukan 2 putaran poros engkol (4 gerakan piston) untuk menyelesaikan 1 siklus didalam cylinder usaha (langkah tenaga) terjadi setiap 2 kali putaran poros engkol

Silinder mempunyai 2 klep pemasukan dan pengeluaran kedua klep ini bekerja menurut gerakan piston naik dan turun silinder tidak mempunyai lubang. Oleh karena itu semua peristiwa ini diselesaikan diruang pembakaran yang berada diatas silinder Untuk membuka dan menutup klep ada mekanis kontrol diatas kepala silinder yang digerakkan oleh poros engkol.



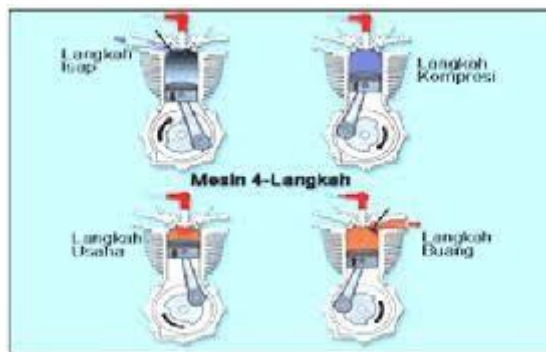
Gambar 2.16. Mesin 4 Tak

a. Langkah pemasukan (*intake*)

Sewaktu piston bergerak ke titik mati bawah (TMB) diruang pembakaran menjadi vakum dan klep pemasukan terbuka sehingga campuran gas dari karburator masuk ke dalam silinder (ruang bakar) untuk meningkatkan efisiensi pemasukan campuran bahan bakar dan udara katup pemasukan terbuka sesaat sebelum titik mati atas (TMA) dan menutup setelah titik mati bawah (TMB).

b. Langkah kompresi

Sewaktu piston bergerak keatas (ke TMA) kedua klep tertutup campuran bahan bakar diruang bakar dikompresikan.



Gambar 2.17. Langkah Kompresi Mesin 4 Tak

c. Langkah usaha

Sebelum akhir langkah kompresi busi memercikan bunga api dan membakar campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan campuran terbakar sangat cepat dan tekanan pembakaran mendorong piston kebawah selanjutnya memutar poros engkol melalui batang piston.

d. Langkah pembuangan

Sebelum piston mencapai titik mati bawah (TMB) Klep pembuangan terbuka dan gas sisa pembakaran mengalir keluar sewaktu piston mulai naik dari

TMB mendorong gas pembakaran yang masih tertinggal setelah piston melewati TMA klep pengeluaran tertutup dan campuran mulai mengalir kedalam silinder.

2.3.6. Prinsip Kerja Motor Bakar Bensin

Mesin bensin adalah jenis internal *combustion engine* yang melakukan proses pembakaran secara internal untuk menghasilkan daya output. Mesin bensin atau biasa juga dikenal motor bensin telah ditemukan oleh *engineer* asal Jerman Nikolaus Otto pada tahun 1876. Sesuai namanya, mesin bensin memanfaatkan bahan bakar bensin sebagai sumber penghasil tenaga.

Mesin pembakaran dalam melakukan pembakarannya secara internal. Dalam prosesnya, mesin ini memiliki dua jenis cara kerja. Mesin 2 tak dan mesin 4 tak

a. Prinsip kerja mesin 2 tak

Mesin 2 tak merupakan mesin pembakaran dalam yang memiliki dua proses untuk keberlangsungan sistem. Artinya dalam mesin dua tak, hanya diperlukan satu putaran engkol untuk menghasilkan daya. Sehingga bisa dikatakan, prinsip kerja mesin dua tak adalah mesin yang menghasilkan tenaga melalui satu putaran engkol.

b. Prinsip kerja mesin 4 tak

Hampir sama seperti mesin 2 tak yang memanfaatkan gerakan naik turun piston, namun mesin 4 tak memiliki lebih banyak fase. Prinsip kerja mesin 4 tak adalah mesin pembakaran dalam yang menghasilkan tenaga melalui dua putaran engkol di tiap fasenya.

Baik mesin bensin atau mesin diesel keduanya sama-sama jenis mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*). Prinsipnya juga sama, karena

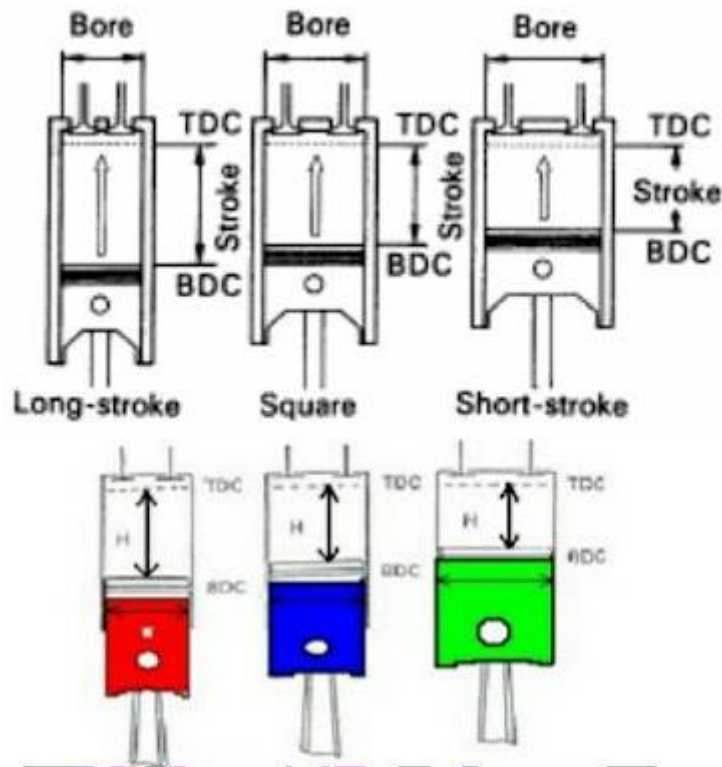
mesin diesel juga memiliki versi dua tak. Namun dalam proses dan kinerjanya, dua mesin ini sangat berbeda, diantaranya adalah sebagai berikut :

- Mesin bensin berbahan bakar bensin;
- Rasio kompresi pada mesin bensin cenderung lebih kecil;
- Akselerasi pada mesin bensin lebih baik;
- Top speed yang dicapai mesin bensin lebih tinggi;
- Suara lebih halus dibandingkan mesin diesel;
- Mesin bensin perlu sistem pengapian elektronik.

Mesin bensin, tak ayal seperti mesin lain yang memiliki berbagai komponen mekanikal yang saling bekerja sama untuk mencapai satu tujuan yaitu putaran flywheel secara berkesinambungan. Komponen mesin bensin meliputi ;

1. Cylinder block

Blok silinder (*cylinder block*) adalah sebuah komponen yang terbuat dari besi tuang, sebagai komponen utama tempat piston bergerak. Blok silinder memiliki rongga silindris yang dilapisi linner atau bahan aluminium, sebagai tempat piston untuk bergerak naik turun. Blok silinder juga berfungsi sebagai penopang utama dari semua komponen mesin. Secara volumetrik, ada tiga jenis blok silinder



Gambar 2.18. Blok Silinder

a. *Over Bore Cylinder;*

Jenis pertama adalah *over bore cylinder* atau *short stroke*. Sesuai namanya, silinder ini memiliki volume *bore* atau diameter yang lebih besar dari pada stroke atau langkah. Desain volume ini sangatlah cocok untuk mobil atau motor *sport* yang memerlukan kecepatan. Hal itu karena model ini mampu mencapai *top speed* lebih tinggi dari pada tipe lain. Namun di RPM rendah tenaga yang dihasilkan mesin ini sangatlah lemah.

b. *Long stroke engine;*

Tipe kedua memiliki desain langkah atau stroke yang lebih panjang dari pada diameter atau bore. Desain seperti ini, memungkinkan mesin untuk menghasilkan moment atau torsi maksimal yang lebih besar. Sehingga mobil ini lebih cocok untuk mobil niaga berkapasitas kecil. Namun desain blok silinder seperti ini, tidak mampu mencapai RPM setinggi tipe pertama.

c. *Square Engine*

Model ketiga hadir sebagai penengah dua jenis silinder diatas. Sesuai namanya, Square engine berbentuk sejajar atau bore sama dengan stroke. Jenis ini lebih umum dan banyak diaplikasikan pada mesin sepeda motor atau mobil dalam penggunaan sehari-hari. Dengan model square, memungkinkan mesin menghasilkan putaran RPM maksimal yang tinggi dan menghasilkan torsi yang tidak terlalu kecil pula sehingga model ini cocok digunakan pada kendaraan berproduksi masal.

2. Piston

Piston atau torak adalah komponen berbentuk tabung yang bergerak naik turun di dalam tabung silinder. Fungsi utama piston adalah untuk mengubah volume dalam tabung silinder untuk siklus kerja mesin. Gerakan piston yang naik turun, menyebabkan perubahan volume pada tabung silinder sehingga siklus kerja mesin dapat terjadi. Sebuah piston harus memiliki ketahanan yang tinggi karena, piston akan menerima daya ledak yang dihasilkan oleh pembakaran mesin. Dalam sebuah piston, terdapat beberapa komponen penunjang antara lain adalah sebagai berikut :

a. *Compression Ring;*

Diameter piston harus lebih kecil dibandingkan diameter silinder. Selisih diameter yang terlalu besar menyebabkan kompresi yang dihasilkan kecil namun selisih diameter yang terlalu kecil menimbulkan gaya gesek yang besar. Untuk itu, gap atau selisih diameter piston dan silionder dibuat agar tidak saling bergesekan. Untuk memaksimalkan tingkat kompresi digunakan ring kompresi.

Sehingga piston tidak langsung bergesekan dengan dinding silinder. Melainkan ring kompresi lah yang bergesekan dengan dinding silinder. Ketebalan ring kompresi sangat kecil hanya berkisar milimeter sehingga bidang gesek juga kecil. Umumnya, sebuah mesin menggunakan 2 buah ring kompresi ditiap piston.

b. *Oil Ring;*

Sama halnya dengan ring kompresi, ring oli juga berbahan baja berbentuk melingkar. Namun terdapat banyak rongga pada sekeliling ring oli. Saat piston bergerak naik turun, crankshaft otomatis berputar. Didalam ruang crankshaft juga berisi oli mesin. Sehingga saat crankshaft berputar, oli tersebut akan dipancarkan kesegala arah termasuk kedalam silinder.

Fungsi ring oli adalah mencegah oli yang berada di dinding silinder masuk kedalam ruang bakar. Ring oli terletak di bawah ring kompresi sehingga saat piston bergerak ke BDC (Bottom Dead Center), oli yang menempel pada dinding silinder akan tersapu oleh ring oli.

c. *Piston pin;*

Piston pin merupakan komponen berbentuk silinder yang terpasang melintang didalam piston. Fungsinya sebagai roller atau tumpuan *small end* pada connecting rod. Piston pin harus memiliki gaya gesek yang kecil karena saat siklus mesin berlangsung komponen ini akan bergesekan dengan small end. Oleh karena itu, komponen ini dibuat lebih mengkilap dan ada pula jalur oli sehingga gesekan yang dihasilkan lebih kecil.

3. *Connecting Rod*

Connecting rod adalah komponen yang berfungsi menghubungkan piston dengan poros engkol atau *crank shaft*. *connecting rod* berbentuk batangan yang setiap ujungnya memiliki diameter yang berbeda. Di ujung atas kita kenal sebagai *small end* merupakan titik yang berhubungan dengan piston melalui piston ring.

Sedangkan di ujung bawah, kita kenal sebagai *big end* dengan diameter yang lebih besar yang berhubungan dengan poros engkol. Baik *small end* atau *big end* harus dilengkapi dengan bearing yang tujuannya mencegah dua komponen

tersebut saling bergesekan. Bearing ini berbahan aluminium sehingga memiliki gesekan yang lebih kecil.

4. *Crank shaft*

Crank shaft adalah komponen yang berfungsi untuk mengubah gerakan naik turun dari piston menjadi gerakan putar. *Crankshaft* memanfaatkan fungsi ayunan sepeda yang mereduksi gerakan lurus menjadi putaran lewat sebuah roller. Crank shaft pada mesin bensin 4 tak dilengkapi oleh *weight balance*. Yang fungsinya sebagai penyeimbang agar putaran mesin dapat stabil.

5. *Head Cylinder Assyembly*

Head cylinder merupakan komponen yang terletak diatas blok mesin. Dulu *head cylinder* terbuat dari bahan besi tuang agar kokoh namun saat ini, *head cylinder* banyak mengusung bahan paduan aluminium agar lebih ringan. Fungsi blok silinder itu macam-macam, diantaranya sebagai berikut :

- Umumnya head cylinder mempunyai coakan untuk ruang bakar;
- Sebagai dudukan katup;
- Sebagai tempat busi;
- Sebagai penopang *intake* dan *exhaust manifold*;
- Sebagai tempat injector (pada mesin EFI).

6. *Valve Mechanism*

Mekanisme katup adalah sebuah mekanisme yang berfungsi menentukan timing serta lama pembukaan katup. *Timing* pembukaan katup disesuaikan dengan posisi piston di tiap silinder, melalui sebuah timing chain atau timing gear dengan perbandingan 2:1. Artinya *crankshaft* memerlukan dua putaran untuk memutar *camshaft* satu kali.

Berikut ini adalah konfigurasi katup ada beberapa macam contohnya, diantaranya adalah :

- OHV (*Over Head Valve*);
- SOHC (*Single Over Head Camshaft*);
- DOHC (*Double Over Head Camshaft*).

7. Busi

Komponen selanjutnya sebenarnya masuk dalam komponen sistem pengapian. Namun pada mesin bensin, baik 2 tak ataupun 4 tak, busi sangatlah vital. Komponen ini akan memercikan bunga api saat langkah usaha.

8. *Fly wheel*

Komponen terakhir yaitu *flywheel*, fungsi utama *flywheel* utamanya adalah untuk menyimpan tenaga mesin untuk menghasilkan putaran yang stabil. Prinsip kerjanya cukup sederhana, *flywheel* dibuat dari besi dengan bobot besar. Saat diputar, besi itu akan menyimpan moment sebagai energi simpanan. Selain itu, *flywheel* juga memiliki roda gigi yang akan terkait dengan motor starter saat proses starting.

2.3.7 Prinsip Kerja Motor Bakar Diesel

Di dalam industri otomotif, kita mengenal setidaknya ada dua jenis motor bakar yaitu motor pembakaran dalam atau sering disebut *internal combustion engine* dan juga motor pembakaran luar atau *external combustion engine*. Dua jenis motor tersebut sampai dengan saat ini masih menjadi pilihan yang digunakan bagi sebagian besar pabrik otomotif. Akan tetapi mungkin bisa dikatakan jenis motor pembakaran dalam adalah yang paling banyak bisa kita temukan.

Beberapa contoh motor pembakaran luar adalah motor diesel dan motor bensin. Bicara dual tipe motor pembakaran dalam tersebut tentu saja kita akan langsung mengarah pada motor dan mobil. Hanya saja untuk jenis motor biasanya hanya menggunakan motor bensin. Sedangkan motor diesel akan sering kita jumpai pada kendaraan roda empat atau mobil. Maka dari itu pada skripsi ini,

akan kita jelaskan secara terperinci mengenai pengertian motor diesel dan juga bagaimana prinsip kerja motor diesel tersebut.



Gambar 2.18 Mesin Diesel

Motor diesel atau mesin diesel sendiri pada dasarnya merupakan sebuah mesin yang sama dengan mesin bensin, yang dimana tekanan hasil pembakarannya akan membuat piston bisa bergerak naik dan turun. Dalam industri otomotif, gerakan tersebutlah yang akan digunakan untuk bisa menggerakkan berbagai macam roda gigi yang saling berkaitan sehingga akan bisa menggerakkan sebuah kendaraan.

Namun sebelum kita masuk dalam pembahasan utamanya, sebaiknya kenali dulu beberapa perbedaan yang paling mendasar dan paling utama dalam proses operasi mesin, yang mana perbedaan-perbedaan tersebut antara lain

Pada mesin diesel hanya udara yang dimampatkan pada tekanan tinggi yaitu 2492 kPa/30kgf/cm², dengan menggunakan tekanan tinggi tersebut akan membuat suhu atau temperatur meningkat setidaknya 300 hingga 500 derajat. Disaat suhu berada pada tingkat tertinggi, bahan bakar akan langsung diinjeksikan yang mana pengapan atau ignition spontan akan terjadi dan membuat langkah pembakaran

Katup gas atau *throttle valve* pada mesin diesel tidak digunakan untuk mengontrol jumlah udara yang masuk, karena pada hal ini jumlah saluran seluruh

udara sudah masuk disaat langkah awal. Kemudian Outputnya akan di kontrol oleh peningkatan dan peurunan penginjeksian bahan bakar

Di atas merupakan beberapa perbedaan utama yang akan dalam proses operasi mesin diesel, setelah mengetahui hal tersebut mari kita pahami terlebih dahulu apa itu pengertian mesin diesel sebelum kita membahas mengenai topik utama kita pada kesempatan kali ini seputar prinsip kerja motor diesel.

Mesin diesel merupakan penemuan yang di dapat pada tahun 1892 oleh seorang bernama Rudolf Diesel, dan menerima paten pada tanggal 23 Februari 1893. Mesin diesel sendiri merupakan sejenis mesin pembakaran dalam atau sebuah pemicu kompresi yang dimana bahan bakar akan dinyalakan oleh suhu tingi gas yang dihasilkan dari kompresi, dan bukan merupakan hasil pembakaran yang di buat oleh alat berenergi lain sepertihalnya busi yang ada pada mesin bensin.

Mesin diesel sendiri biasanya lebih banyak di gunakan pada mobil-mobil yang memiliki kapasitas mesin besar serta membutuhkan tenaga yang besar seperti truk, bus, fuso, dan kendaraan besar lainnya. Hal ini ini bertujuan agar perjalanan jarak jauh yang di tempuh oleh kendaraan dengan mesin jenis ini bisa bertahan lama dan tidak mudah panas seperti mesin bensin. Sehingga tidak heran apabila kita menjumpai banyak mobil-mobil besar termasuk truk dan bus menggunakan mesin diesel.

Sebenarnya prinsip kerja motor diesel 4 langkah bisa dikatakan sama persis dengan cara kerja mesin bensin 4 langkah, perbedaan yang paling mendasar hanya terletak pada bagian proses pembakarannya. Pada mesin diesel bahan bakar yang digunakan akan dibakar melalui panasdan tekanan yang tinggi atau juga sering disebut *self combustion*. Ini jelas beda dengan mesin bensin yang mana pada proses pembakarannya bahan bakar akan di bakar melalui percikan api listrik dari busi. Adapun untuk cara kerja mesin diesel 4 langkah antara lain,

- a. Langkah Hisap;

Prinsip kerja motor diesel 4 langkah yang pertama adalah langkah hisap, yang dimana proses ini akan membuat katup hisap mulai terbuka dengan diikuti piston yang bergerak turun dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB). Pada proses ini, udara murni secara otomatis akan masuk ke dalam ruang bakar karena adanya gerakan naik turun dari piston yang membuat ruang di dalam silinder akan vakum dan secara otomatis udara pun akan terhisap dan masuk kedalam.

b. Langkah Kompresi;

Setelah langkah hisap selesai, maka prinsip kerja motor diesel 4 langkah yang selanjutnya ini adalah langkah kompresi. Dimana pada langkah ini piston akan bergerak sebaliknya yaitu dari Titik Mati Bawah (TMB) ke Titik Mati Atas (TMA), dan pada saat ini katup hisap dan katup buang masih berada pada kondisi tertutup sehingga udara yang sudah masuk kedalam silinder akan di kompresikan atau di mampatkan.

Hal tersebut secara tidak langsung akan membuat tekanan meningkat menjadi 16-20 kg/cm² atau 16-20 bar serta membuat suhu temperatur pun meningkat drastis hingga 600⁰ celcius lebih. Dan sesaat sebelum piston akan mencapai Titik Mati Atas (TMA) secara otomatis bahan bakar akan di kabutkan melalui injector masuk kedalam ruang bakar, dengan kondisi didalam yang cukup panas, maka bahan bakar tersebut akan langsung terbakar dengan sendirinya (*self-combustion*).

c. Langkah Usaha;

Kemudian prinsip kerja motor diesel 4 langkah yang selanjutnya adalah langkah usaha, pada proses ini atau pada saat proses pembakaran sedang dan masih berlangsung, katup hisap dan katup buang masih dalam keadaan tertutup. Alhasil dari pembakaran yang terjadi tersebut membuat tekanan yang sangatlah tinggi dan menjadikan piston kembali ke Titik Mati Bawah (TMB) dari Titik Mati Atas (TMA). Dan biasanya proses langkah usaha ini berlangsung hingga katup

biang mulai terbuka hingga kurang lebih 25 derajat sudut engkol sebelum piston mulai memasuki Titik Mati Bawah (TMB).

d. Langkah Buang;

Selanjutnya yang terjadi dalam prinsip kerja motor diesel adalah langkah buang. Langkah ini akan kembali membalikan piston dari Titik Mati Bawah (TMB) ke Titik Mati Atas (TMA) yang mana secara otomatis katup buang akan mulai terbuka dan katup hisap akan tertutup. Sementara gas sisa hasil pemabaran akan terdorong keluar melalui manifold yang akan menuju ke knalpot.

Dan pada langkah buang ini akan kita jumpai dua katup dalam keadaan terbuka, dan biasanya terjadi pada saat awal langkah hisap dan akhir langkah buang, dalam dunia otomotif, hal ini di sebut dengan overlapping yang mana bertujuan untuk melakukan pembilasan pada gas buang.

2.3.8. Mesin Diesel Modern

Mesin diesel modern memiliki keunggulan dari sisi efisiensi bahan bakar. Tak hanya irit, mesin peminum solar ini juga mampu melontarkan tenaga melimpah dan torsi super besar. Namun, segala kehebatan mesin diesel ini masih dianggap sebelah mata karena pemakaiannya yang jauh lebih banyak pada truk barang ketimbang mobil pribadi. Bahkan kesan kotor, murahan dan berisik kerap melekat.

Masyarakat di Indonesia mulai menerima kehadiran mesin diesel hanya untuk beberapa jenis kendaraan seperti SUV atau MPV. Karena *image* mobil pekerja yang kotor, pabrikan otomotif yang ada di Indonesia pun menahan diri untuk memasukkan model sedan bermesin diesel mereka di pasar global.



Gambar 2.20 Mesin Diesel Teknologi Canggih

Padahal, mesin diesel modern mampu menghasilkan sejumlah torsi yang luar biasa. Di luar negeri, sedan dengan mesin diesel bahkan tak kalah digemari karena terbukti memiliki efisiensi bahan bakar dengan produksi tenaga yang baik. Alasan yang paling utama, mesin diesel menghasilkan torsi lebih tinggi yang berasal dari rasio kompresi.

Keistimewaan mesin-mesin diesel modern ini tak luput dari teknologi yang digunakannya. Sebut saja teknologi awal seperti Common-rail Direct Injection. Teknologi ini mengandalkan sistem penyemprotan bahan bakar bertekanan tinggi langsung ke ruang bakar mesin. Karena itu, pembakaran lebih sempurna dapat dicapai dan berefek langsung dengan meningkatnya tenaga dan torsi. Mesin diesel dengan teknologi commonrail juga memiliki keunggulan di suara mesin yang lebih halus.

Mesin diesel modern membutuhkan bahan bakar berkualitas tinggi. Nilai cetana tinggi, rendah kadar sulfur dan particulate menjadi syarat utamanya. Sayangnya, bahan bakar diesel dengan kualitas tinggi masih menjadi isu utama di banyak wilayah Indonesia. Belum banyak SPBU yang menyediakan solar dengan cetana tinggi, rendah kadar sulfur dan particulate. Selama masih ada sulfur, maka mesin diesel akan tetap menghasilkan jelaga, walau dalam kadar kecil.

Pada mesin diesel, asap hitam biasanya diakibatkan karena kotornya ruang bakar akibat adanya tumpukan kerak hasil pembakaran yang tidak sempurna. Semisal akibat penggunaan bahan bakar yang berkualitas rendah. Hal lain yang menjadi penyebab semburan asap hitam bisa dari injektor sudah kotor atau aus, kesalahan pengaturan timing fuel injector. Perbandingan udara dan bahan bakar tidak sesuai atau turbocharger yang sudah aus atau saringan udara yang kotor juga bisa menjadi penyebab munculnya asap hitam.

Asap hitam ini akan makin banyak keluar dari knalpot ketika melakukan akselerasi penuh. Termasuk ketika terjadi turbo lag dan perputaran turbin turbo untuk menyesuaikan jumlah udara yang disuplai dengan bahan bakar yang masuk. Kondisi inilah yang membuat mesin diesel identik dengan asap hitam, atau kadang dianalogikan sebagai semprotan tinta cumi-cumi. Padahal sesungguhnya, zat beracun yang dibawa gas buang diesel jauh lebih kecil dibanding mesin bensin. Emisi CO dan karbon dioksida dari mesin diesel juga tak membahayakan kesehatan kita. Jadi kalau berbicara dari segi kimia, gas buang diesel justru jauh lebih 'hijau'.

2.3.9 Keunggulan Mesin Diesel Turbo Variabel

Turbo variabel contohnya, banyak digunakan pada mesin diesel karena suhu pada exhaust-nya lebih rendah jika dibandingkan dengan mesin bensin, sehingga kecenderungannya untuk rusak lebih kecil. Pada turbo variabel lebih bertujuan mengeluarkan output besar itu pada putaran serendah mungkin hingga kitiran setinggi mungkin. Namun saat turbo variabel bekerja, kadang muncul gejala turbo lag ketika menggandakan tenaga dan torsi.

Begitu juga dengan peran *intercooler*. Lazimnya mesin-mesin diesel modern yang sering menggunakan turbo, maka kinerja mesin itu akan lebih optimal jika dilengkapi intercooler. Turbo, sebagai pemampat udara paksa (forced induction) secara otomatis menghasilkan suhu udara yang lebih panas karena kompresi yang lebih tinggi. Ketika suhu lebih tinggi, kepadatan molekul oksigen pun lebih sedikit dan pada akhirnya menurunkan performa. Keberadaan

intercooler mampu menurunkan suhu udara sebelum masuk ke *intake*. Alhasil, output yang dihasilkan mesin pun semakin besar.



Gambar 2.21 Mesin Diesel Pada Toyota Innova

Seiring penerapan turbo, kompresi mesin diesel kini lebih rendah. Ditambah perkembangan teknologi peredam suara dan getaran, saat ini kebisingan mesin diesel tak lebih buruk dari bensin. Suara yang dihasilkan diesel modern memiliki keheningan serupa mesin bensin saat berakselerasi.

Berlanjut soal asap atau emisi yang dihasilkan, ini jelas jadi kelemahan mendasar mesin diesel, termasuk pada generasi modern. Padahal, mobil diesel telah dilengkapi dengan DPF (*Diesel Particulate Filter*) yang mampu menyaring hingga 95% partikel. Asap yang masih muncul biasanya karena kualitas bahan bakar yang rendah. Pengguna tidak menggunakan bahan bakar sesuai spesifikasi yang dianjurkan.



Gambar 2.21 Asap Knalpot Pada Mesin Diesel

Belum lagi, maraknya penggunaan solar bersubsidi pada mobil diesel dengan teknologi canggih sudah memprihatinkan. Hal ini sangat membahayakan performa dari mobil Anda. Perlu kalian ketahui, tekanan pada sistem bahan bakar diesel commonrail kian tinggi. Tak heran bila mesin ini memerlukan bahan bakar berkualitas yang rendah kandungan Sulfur.

Tekanan bahan bakar pada sistem berteknologi common-rail berkisar 1.600 – 1.800 bar. Bandingkan dengan konvensional, yang hanya mencapai 700 bar. Menggunakan solar subsidi dengan kandungan sulfur tinggi dapat menyebabkan tersumbatnya injektor. Bila injector mulai tersumbat, maka suplai bahan bakar ke ruang bakar akan terganggu sehingga menyebabkan turunnya tenaga mesin. Wajar bila pengemudi kerap menekan lebih dalam pedal gas sehingga asap hitam di knalpot kerap terjadi.

2.4 Sistem Bahan Bakar

Sistem bahan bakar pada motor bakar pada dasarnya terdiri dari berbagai jenis bahan bakar. Berbeda bahan bakar, maka akan berbeda pula sistem bahan bakarnya pada motor tersebut. Kali ini akan dibahas mengenai sistem bahan bakar bensin dan diesel yang sering digunakan.

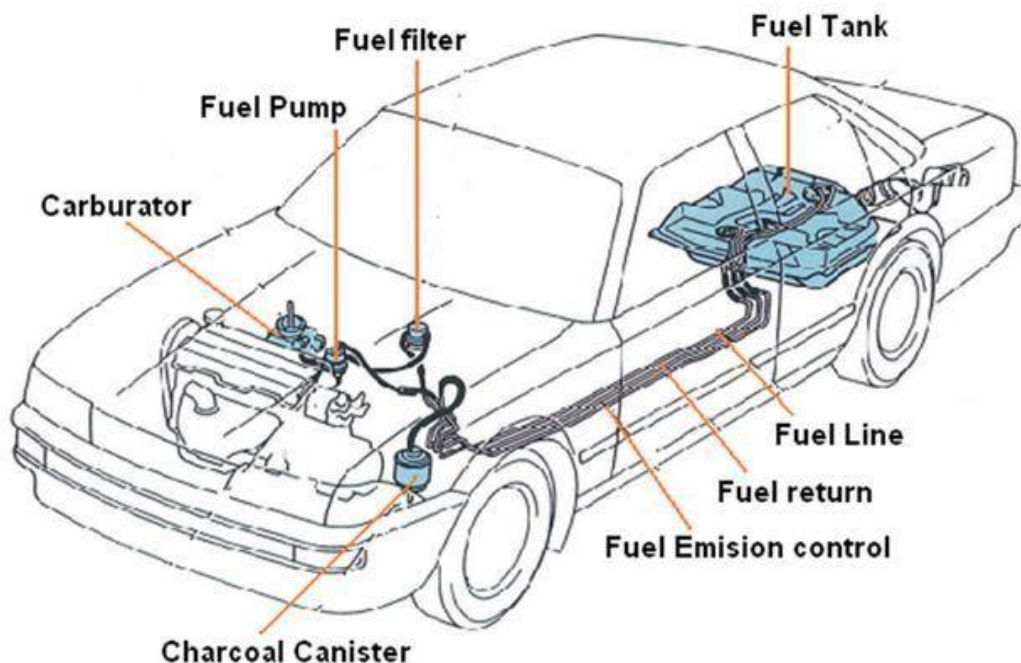
2.4.1 Sistem Bahan Bakar Bensin

Pada awal 1980-an, teknologi mesin dengan sistem karburator sudah sangat maju. Hingga sekarang, nyatanya sistem bahan bakar konvensional menggunakan karburator tetap diaplikasikan baik pada mobil ataupun motor. Lantas, bagaimana cara kerja sistem bahan bakar karburator pada mesin bensin, mari kita jelaskan melalui uraian berikut ini.

Tak bisa dipungkiri, saat ini sistem EFI dengan cepat akan menggantikan keberadaan karburator atau sistem bahan bakar mekanis pada mesin. Hal itu didasari dari berbagai alasan, alasan utamanya yakni tingkat efisiensi serta emisi yang dihasilkan.

Sistem bahan bakar elektronik atau EFi terbukti dapat meningkatkan efisiensi mesin dengan produksi emisi yang rendah. Hanya saja, sistem bahan bakar elektronik ini juga didasari dari sistem konvensional seperti pada karburator. Untuk itu, jika anda belum memahami prinsip kerja sistem bahan bakar ini, maka akan kesulitan untuk mempelajari EFI.

Dan sistem bahan bakar karburator ini, juga masih digunakan pada motor yang diproduksi dibawah tahun 2012. Dengan mempelajari skema fuel system pada mesin setidaknya anda bisa mengambil keputusan dikala ada masalah terkait karburator pada motor anda.



Gambar 2.23 Sistem Bahan Bakar Bensin

2.4.2 Komponen Sistem Bahan Bakar Bensin

Sebelum melangkah ke sistem kerja, kita bahas dulu komponen penting yang harus ada dalam satu sistem bahan bakar bensin. Antara lain ;

- *Tanki bensin*, fungsinya untuk menampung bahan bakar berupa bensin.
- *Filter bensin*, fungsinya untuk menyaring air dan kotoran dari aliran bensin.

- *Pompa bensin*, fungsinya untuk menyalurkan bensin dari tanki ke karburator
- *Karburator*, fungsinya untuk mencampur sejumlah bensin kedalam udara saat proses intake
- *Selang bensin*, fungsinya sebagai media untuk mobilisasi bensin dari tanki ke karburator.

2.4.3 Cara Kerja Sistem Bahan Bakar Bensin

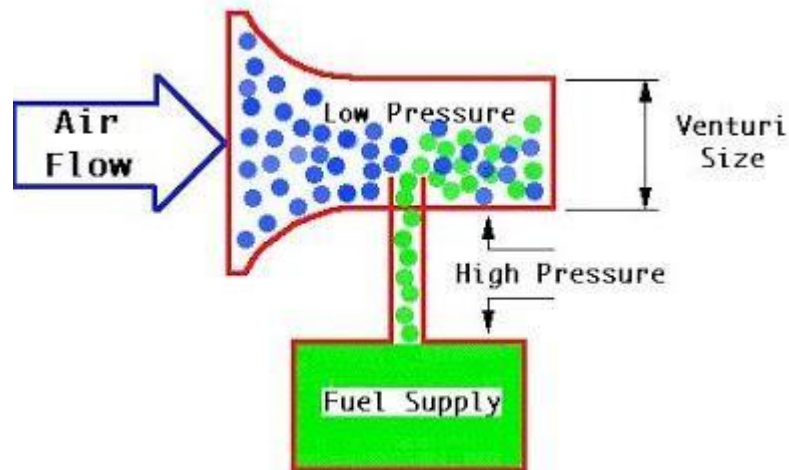
Dimulai pada pompa bensin yang bersifat mekanis. Pompa ini, terletak pada blok silinder yang digerakan oleh tonjolan camshaft. Namun di beberapa mobil sudah menggunakan pompa bensin elektrik.

- Saat mesin start, pompa akan menyerap bensin dari tanki menuju filter bahan bakar;
- Didalam filter, bensin disaring serta dipisahkan oleh water sedimenter untuk menghasilkan bensin murni;
- Bensin murni yang telah disaring mengalir ke arah karburator. Didalam karburator, bensin masuk kedalam ruang pelampung.

Didalam karburator, terdapat berbagai komponen penyusun. Diantara banyaknya komponen penyusun, terdapat beberapa komponen inti karburator antara lain :

- Ruang pelampung;
- Pelampung;
- Main Jet;
- Ventury;
- Throttle Gas.

Ketika mesin *start*, udara mengalir dari filter udara masuk keruang karburator dan melewati ventury. Ventury merupakan sebuah saluran dengan diameter dipersempit. Tujuan penyempitan saluran ini adalah untuk meningkatkan kecepatan aliran udara yang berimbas pada menurunnya tekanan pada ventury.



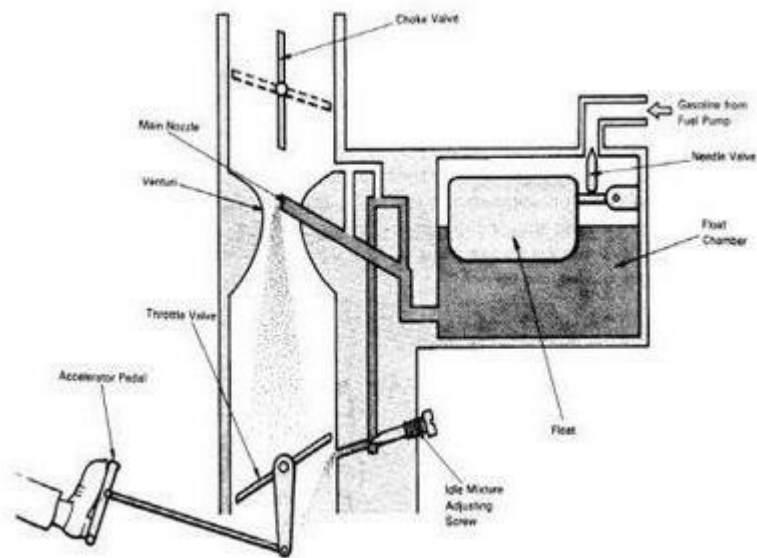
Gambar 2.24 Alur Bahan Bakar Bensin

Di sisi lain, bensin sudah memenuhi ruang pelampung yang memiliki saluran bernama main jet ke arah ventury. Sementara tekanan di ventury turun menyebabkan bensin dari ruang pelampung naik menuju saluran main jet dan keluar didalam ventury.

Hal diatas menyebabkan bensin keluar ditengah derasnya aliran udara saat proses hisap. Sehingga saat proses intake, udara sudah bercampur dengan bahan bakar saat masuk ke ruang bakar.

Sementara itu, untuk mengatur RPM mesin menggunakan komponen *throttle* yang terletak setelah ventury. Cara kerja katup gas inu, seperti koin yang menutup saluran udara. Saat posisi katup ini horizontal maka aliran udara menuju intake seperti tertahan sehingga RPM mesin berkisar 800 RPM.

Ketika posisi katup gas semakin vertikal, maka lubang intake semakin besar sehingga proses hisap semakin lancar. Hal itu membuat RPM mesin meningkat. Sementara suplai bensin sudah teratur secara otomatis karena semakin lebar katup membuka semakin keang pula aliran udara yang melewati saluran karburator. Sehingga semakin cepat aliran semakin turun pula tekanan udaranya hal itu menyebabkan semakin banyak bensin yang terserap keluar ke ventury.



Gambar 2.25 Sistem Pengendali RPM

2.4.4. Sistem Bahan Bakar Diesel

Secara sederhana sistem bahan bakar pada motor diesel berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar ke ruang bakar dengan takaran yang sesuai dengan kerja motor diesel tersebut. Komponen utama dari sistem bahan bakar motor diesel 4 tak selinder tunggal (horizontal) meliputi :

- tangki bahan bakar;
- keran;
- saringan bahan bakar;
- pompa injeksi bahan bakar;
- pipa penyalur dan pipa tekanan tinggi; serta
- *injector* (katup injeksi bahan bakar).

Adapun fungsi dari masing-masing komponen sistem bahan bakar tersebut di atas meliputi :

- Tangki bahan bakar berfungsi sebagai tempat penampungan bahan bakar motor diesel;

- Keran berfungsi untuk membuka dan menutup aliran bahan bakar dari tangki ke saringan bahan bakar;
- Saringan bahan bakar berfungsi untuk menyaring kotoran atau partikel-partikel kecil yang mengalir bersama bahan bakar, agar bahan bakar yang dialirkan ke pompa injeksi bahan bakar benar-benar bersih;
- Mekanisme governor berfungsi untuk mengatur jumlah suplay bahan bakar ke injector sesuai dengan beban kerja mesin (putaran mesin);
- Pompa injeksi bahan bakar berfungsi untuk menaikkan tekanan bahan bakar sehingga bahan bakar mampu membuka katup injeksi (melawan pegas penekan katup). sehingga proses penyemprotan bahan bakar dalam selinder berlangsung sempurna (bahan bakar berbentuk kabut/partikel kecil);
- Injektor (katup injeksi bahan bakar) berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar bertekanan tinggi ke dalam ruang bakar sehingga proses pembakaran (langkah usaha) dapat berlangsung dengan baik.

Adapun cara kerja sistem bahan bakar pada motor diesel generator secara umum adalah sebagai berikut : “Ketika keran bahan bakar diputar ke posisi membuka maka bahan bakar akan mengalir ke pompa injeksi dengan melalui saringan bahan bakar terlebih dahulu. Saat mesin mulai berputar, pompa injeksi juga turut bekerja atau memompakan bahan bakar ke *injector*.

- Melalui pipa tekanan tinggi. Tekanan bahan bakar yang tinggi mengakibatkan pegas penahan katup nozzle di dalam *injector* terdesak (membuka nozzle) dan bahan bakar terinjeksikan ke dalam ruang bakar;
 - Setelah proses injeksi bahan bakar selesai, maka katup nozzle akan menutup kembali;
 - karena adanya tekanan pegas pengembali.

Bahan bakar (solar) yang berlebihan pada injector kemudian dialirkan kembali ke tangki bahan bakar berkat adanya relief valve dan saluran pengembali. Dengan demikian tidak terjadi pemborosan bahan bakar, karena bahan bakar yang

tersisa / berlebih saat peristiwa penyemprotan bahan bakar dikembalikan lagi ke tangki bahan bakar.

Aliran bahan bakar (solar) pada setiap komponen sistem bahan bakar tersebut di atas bila dibuat ke dalam diagram alir (flow chart) adalah sebagai berikut:

Tangki Bahan Bakar => Keran Bahan Bakar => Saringan Bahan Bakar => Pompa Injeksi Bahan Bakar => Pipa Tekanan Tinggi => Katup Injeksi (*Injector Nozzle*)

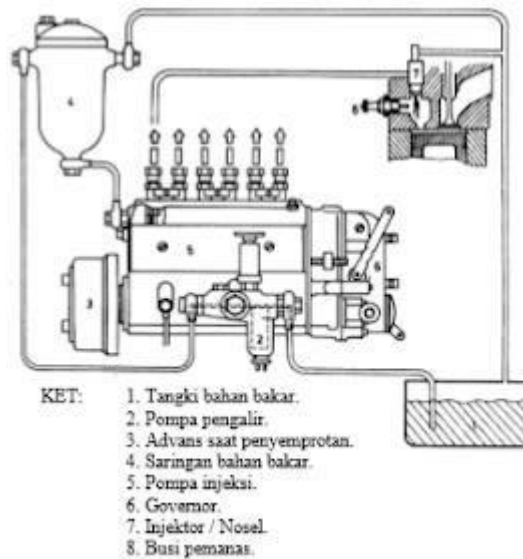
2.4.5. Komponen Sistem Bahan Bakar Diesel

Jika dalam mesin bensin yang dikompresikan adalah bahan bakar dan udara, pada mesin diesel yang dikompresikan hanyalah udara saja. Dan pada saat langkah usaha, pembakaran dihasilkan bukan dari percikan bunga api. Melainkan karena tingginya tekanan kompresi, panasnya udara dan bahan bakar yang sudah dikabutkan sehingga mudah terbakar.

Bahan bakar harus dikabutkan agar mudah terbakar. Tugas pengabutan ini dilakukan oleh nozzle injektor. Karena dikabutkan, maka tidak heran apabila saluran-saluran dalam sistem bahan bakar terutama pompa injeksi dan nozzle harus memiliki tingkat presisi yang sangat tinggi. Mengingat tingginya tekanan dalam bahan bakar untuk menghasilkan semprotan kabut yang sempurna.

2.4.6. Cara Kerja Sistem Bahan Bakar Diesel

Bagaimana sistem bahan bakar pada mesin diesel ini bekerja? Pada awalnya, pompa bahan bakar akan menghisap solar yang berada di tangki, kemudian akan melalui filter solar untuk disaring. Setelah itu akan melewati water sedimenter untuk memisahkan antara air dan solar. Baru setelah itu masuk ke bagian pompa injeksi bahan bakar. Dari pompa injeksi akan disalurkan ke masing-masing nozzle injektor sesuai dengan urutan pengapiannya, dan terjadilah semprotan bahan bakar dalam bentuk kabut.



Gambar 2.26 Komponen Sistem Bahan Bakar Diesel

Seperti yang terlihat pada gambar, adapun komponen sistem bahan bakar diesel adalah sebagai berikut :

a. Tangki Bahan Bakar;

Komponen dalam sistem bahan bakar yang berfungsi untuk menampung solar.

b. Saringan Bahan Bakar

Berfungsi untuk menyaring solar dari berbagai kotoran yang terdapat di dalam solar. Kotoran-kotoran tersebut antara lain, kerak, partikel-partikel, tanah, dll.

c. *Water Sedimenter*;

Water sedimenter berfungsi untuk memisahkan air yang terbawa di dalam aliran solar.

d. Pompa Pengalir (*Feed Pump*);

Berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki bahan bakar ke pompa injeksi.

e. Advans saat penyemprotan;

Berfungsi untuk memajukan saat penyemprotan sesuai dengan putaran mesin (rpm mesin).

f. Pompa Injeksi;

Berfungsi untuk memberikan tekanan pada solar yang akan diinjeksikan/disemprotkan oleh nosel. Pompa injeksi terdapat dua macam yaitu tipe in line (segaris) dan tipe distributor.

g. *Governor*;

Governor dalam sistem bahan bakar diesel berfungsi untuk mengatur putaran motor dengan cara mengatur volume bahan bakar yang disemprotkan. Governor ini terdapat dua jenis yaitu governor sentrifugal (mekanis) dan governor pneumatic (vakum).

h. Nozle Injektor;

Berfungsi mengabutkan bahan bakar ke ruang bakar.

i. Busi Pemanas (*Glow Plug*).

Berfungsi untuk memanaskan udara di dalam ruang bakar mesin diesel saat mesin masih dingin. Sehingga mesin lebih mudah hidup.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

Tempat pelaksanaan penelitian pembuatan mesin pencacah sampah organik kapasitas 100 kg/jam. Laboratorium Proses Produksi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Jalan Kapten Mukhtar Basri No 3 Medan.

3.1.2. Waktu

Waktu pembuatan dan penyusunan tugas sarjana ini dilaksanakan pada Januari 2022 dan masih dikerjakan sampai dinyatakan selesai oleh pembimbing pada Tabel.

Tabel 3.1 Jadwal Proses Kegiatan Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam.

NO	URAIAN KEGIATAN	BUI AN								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Pengajuan Judul									
2	Study Literatur									
3	Penulisan Proposal									
4	Seminar Proposal									
5	Persiapan Alat dan Bahan									
6	Pengujian									
7	Penyusunan Laporan									
8	Seminar Hasil									

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam perancangan mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam. Dalam perancangan mesin pencacah sampah organik ada beberapa alat yang digunakan dalam perancangan mesin pencacah sampah organik ini antara lain : computer untuk mendesain mesin terlebih dahulu, mesin las, mesin gerinda, mesin bor, meteran, amplas, sekrap, kunci-kunci yang digunakan untuk mengencangi baut dan mur, cat dan kuas.

Alat yang digunakan untuk menguji performansi mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam. Adapun alat yang digunakan dalam proses pengujian mesin ini antara lain sebagai berikut :

1. Stopwath

Stopwath adalah alat yang bisa digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang di perlukan dalam suatu pekerjaan. Fungsi stopwatch dalam proses pengujian alat ini untuk mengukur lamanya pencacahan sampah organik hingga mencapai 100 kg/jam.



Gambar 3.1. Stopwath

2. Tachometer

Tachometer adalah alat yang bisa digunakan untuk mengukur kecepatan putaran pada proses engkel piringan motor atau mesin. Fungsi tachometer dalam proses pengujian alat ini untuk mengukur kecepatan cacahan dalam poros mata pisau dalam 100 kg/jam 17



Gambar 3.2. Tachometer

3. Timbangan

Timbangan adalah alat yang sering dipakai untuk melakukan pengukuran massa pada suatu benda. Fungsi timbangan dalam proses pengujian alat ini untuk mengukur berat atau massa cacahan yang dihasilkan dalam 1 jamnya.



Gambar 3.3. Timbangan

4. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperatus millimeter. Jangka sorong ini mempunyai dua buah bagian pengukur, bagian pertama adalah bagian cembung yang berfungsi untuk mengukur panjang suatu benda dan bagian kedua adalah bagian cekung mengarah kedalam yang memiliki fungsi untuk mengukur diameter bagian dalam suatu benda. Fungsi

jangka sorong dalam proses pengujian alat ini untuk mengukur ukuran sampah organik yang telah dicacah.



Gambar 3.4. Jangka Sorong 18

5. Sarung Tangan Latex

Sarung tangan latex berfungsi untuk melindungi tangan dari kotoran, risiko kontaminasi, penyebaran kuman, bakteri atau virus dan penularan penyakit. Fungsi sarung tangan latex dalam proses pengujian alat ini untuk melapisi tangan saat akan memegang sampah organik agar terhindar dari bakteri dan penyakit.



Gambar 3.5. Sarung Tangan Latex

6. Wadah Plastik

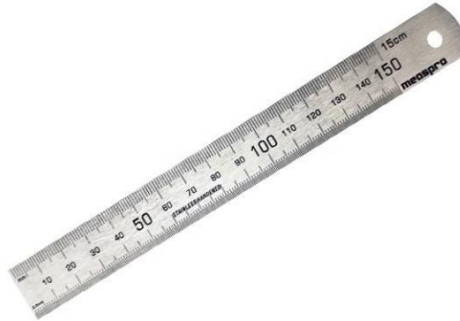
Wadah plastik digunakan untuk menampung barang atau alat kerja agar tidak berserakan saat sedang bekerja. Fungsi wadah plastik dalam proses pengujian alat ini untuk menampung sampah organik yang sudah dicacah.



Gambar 3.6. Wadah Plastik

7. Penggaris Baja

Kenmaster Penggaris Baja 60cm merupakan sebuah alat ukur yang terbuat dari baja tahan karat dan secara khusus digunakan untuk mengukur Panjang, lebar dan diameter secara kasar. Permukaan dan bagian sisinya rata dan halus, sementara pada bagian atasnya terdapat guratan-guratan ukuran, dalam satuan inchi, cm dan ada pula yang gabungan inchi dan sentimeter atau milimeter. Penggaris baja dengan skala terkecil 1 mm disebut mistar berskala mm, sementara penggaris baja dengan skala terkecil cm disebut mistar berskala cm. Alat ukur ini memiliki tingkat ketelitian 1 mm atau 0,1 cm.



Gambar 3.7. Penggaris Baja

8. Mesin Sekrap

Mesin Sekrap adalah alat yang digunakan untuk pengerjaan yang meliputi bidang-bidang datar seperti pembuatan bagian spi pada poros.



Gambar 3.8. Mesin Sekrap

9. Cutting wheel

Cutting wheel (gerinda duduk) adalah alat yang digunakan untuk melakukan pemotongan pada plat siku, Besi UNP, dan Plat lembaran.



Gambar 3.9. Cutting wheel

10. Bor Listrik

Berfungsi untuk melubangi bagian dari mata pisau dan rangka mesin yang akan dikerjakan



Gambar 3.10. Bor Listrik

11. Mesin Las

Mesin Las adalah alat yang digunakan untuk menyambungkan bagian-bagian rangka mesin dan penyambungan kedudukan motor dalam pembuatan.



Gambar 3.11. Mesin Las

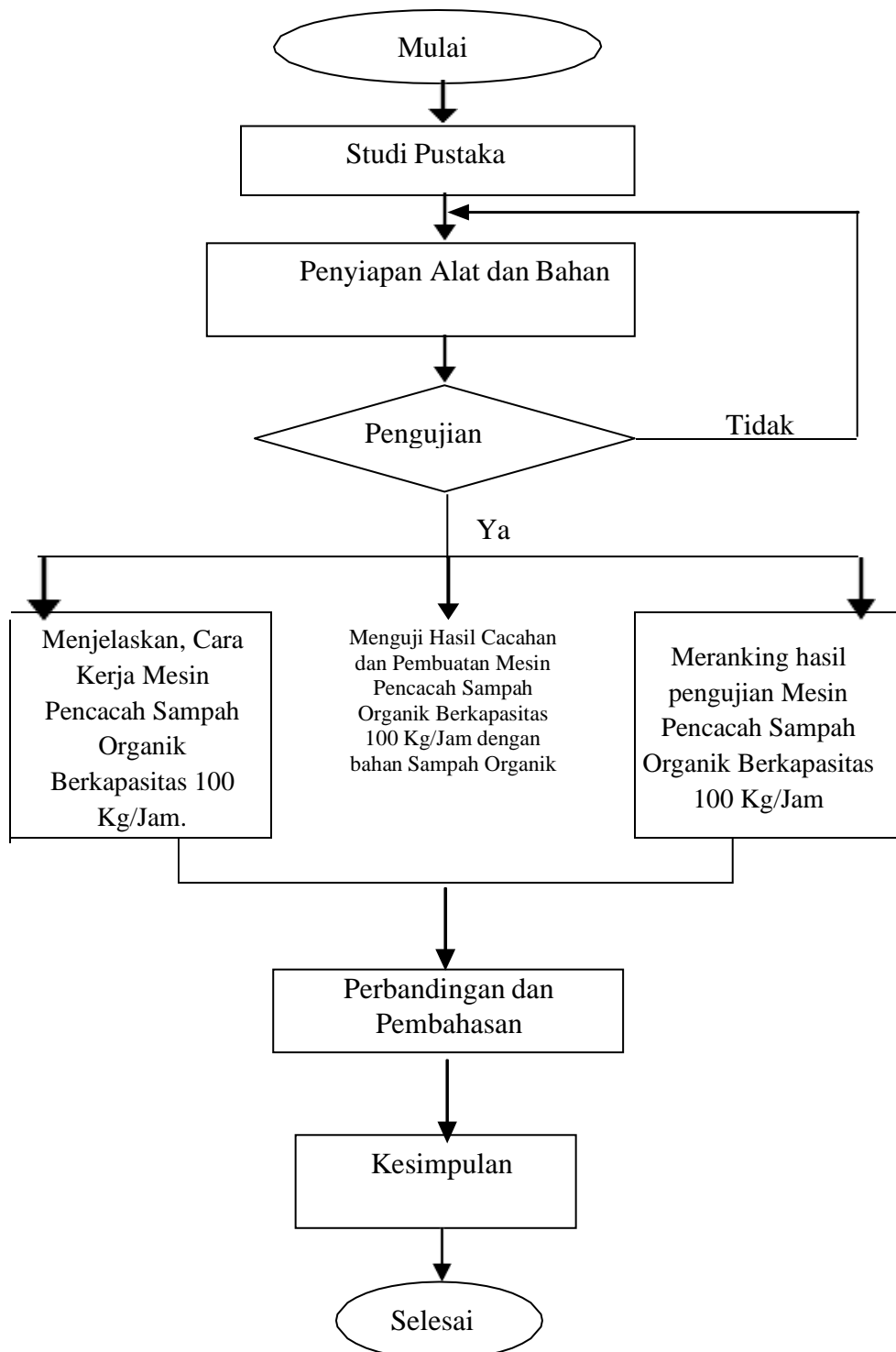
3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam ini adalah :

Tabel 3.2 Bahan Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik

No	Bahan	Kegunaan	Jumlah
1	Mesin <i>Dong Feng</i>	Sebagai Motor Penggerak	1
2	Besi U 3 mm	Sebagai Rangka	3
3	Baja St 37	Sebagai Mata Pisau	2
4	Plat Tabung 1 mm	Sebagai Holper	1
5	Sabuk V (V-belt)	Sebagai Penerus Putaran Pully	2
6	Puli (Pulley)	Sebagai Penerus Putaran Mesin	3
7	Lahar (Bearing)	Sebagai Penampang Poros	2
8	Roda	Sebagai Peredam	4
9	Poros Roda	Sebagai Dudukan Roda	2
10	Baut Dan Mur	Sebagai Pengikat Dudukan mesin dan holper	30

3.3 Bagan Alir Penelitian



3.4. Rancangan Pembuatan

Perancangan dan pembuatan alat pencacah sampah organik berkapasitas 100 kg/jam ini mempunyai berbagai tujuan yang diharapkan dalam pencacahan sampah diantaranya dari segi pemanfaatan. Memanfaatkan sampah yang selalu dibuang oleh masyarakat untuk dijadikan makanan bagi tumbuhan yaitu untuk dijadikan pupuk kompos.

3.4.1. Sampah Organik

Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa-sisa organisme makhluk hidup baik manusia, hewan, serta tumbuhan. Sampah organik sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Adapun contoh yang termasuk sampah organik adalah sisa sayur dan buah, kotoran hewan hingga daun kering. Ranting dan daun-daun yang rontok dari pohon jika tidak dilakukan perawatan tertentu, maka akan menjadi salah satu sampah organik. Daun kering bisa dimanfaatkan sebagai bahan utama kompos.



Gambar 3.12. Daun Kering

3.4.2. Rancangan Pembuatan Alat

Prinsip kerja dari alat ini yaitu sebagai berikut, pertama motor penggerak dihidupkan, setelah dihidupkan putaran dan daya dari motor ditransmisikan oleh puli penggerak yang terdapat pada motor ke puli yang digerakkan. Kemudian dari puli inilah putaran dari motor diteruskan ke puli yang terdapat pada poros untuk memutar pisau pencacah dengan menggunakan sabuk V (v-belt).

Dalam pembuatan mesin pencacah sampah organik diperlukan suatu ukuran-ukuran dari setiap komponennya agar mencapai seperti yang diinginkan, selain itu ukuran juga menentukan daya tahan permesinan. Berikut terlampir pada Lampran I ukuran dari setiap alat mesin pencacah sampah organik.

3.5. Prosedur Pembuatan

Untuk Prosedur pembuatan ini mesin pencacah sampah organik ini ada beberapa tahapan pengerjaan yang dikerjakan, mulai dari konsep perencanaan sebuah ukuran maupun desain untuk pembuatan mesin. Berikut tahapan-tahapan pembuatan yang dilakukan dalam melaksanakan proses pembuatan mesin pencacah sampah organik:

1. Mempersiapkan gambar teknik;
2. Persiapan pemilihan material;
3. Proses pengukuran dan pemotongan;
4. Proses Pembuatan;
 - Pembuatan Mata Pisau;
 - Pembuatan Ring;
 - Pembuatan Poros;
 - Pembuatan kerangka;
 - Pembuatan Saringan;
 - Pembuatan Corong Atas Mesin;
 - Pembuatan Corong bawah;
5. Proses Perakitan Komponen.

BAB IV
PEMBUATAN MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK
BERKAPASITAS 100KG/JAM

4.1. Spesifikasi Mesin Pencacah Sampah Organik

Adapun spesifikasi perancangan mesin pencacah sampah organik yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Spesifikasi Mesin Pencacah Sampah Organik

Model	Ukuran	Satuan
Motor Penggerak	7	HP
Kecepatan Puli Mata Pisau	1400	rpm
Kecepatan Puli Motor Penggerak	1733	rpm
Panjang Poros Mata Pisau	830	mm
Panjang Rangka	1100	mm
Lebar Rangka	700	mm
Tinggi Rangka	600	mm
Panjang Maksimal Bahan Yang dicacah	1	m

4.2. Proses Pemilihan Bahan Material Mesin Pencacah

Dalam hal menentukan pemilihan bahan yang tepat untuk penggunaan tertentu pada dasarnya merupakan gabungan dari berbagai lingkungan, sifat, dan cara kegunaan di mana sifat bahan dapat memenuhi syarat yang telah ditetapkan dalam beberapa sifat teknis yang harus diperhatikan sewaktu pemilihan bahan.

Dalam Bab ini akan dideskripsikan pembuatan mesin pencacah sampah organik berkapasitas 100kg/jam dengan alur pembuatan, dimensi, peralatan dan

perlengkapan yang sudah disampaikan pada Bab III. Bagian-bagian yang terdapat dalam mesin pencacah sampah organik dapat ditemukan pada toko alat bahan bangunan atau toko konstruksi karena bahan yang digunakan banyak menggunakan bahan material logam.

4.3. Proses Pemotongan Ukuran Material Mesin Pencacah

Dalam proses pemotongan material mesin pencacah ini menggunakan sarung tangan, masker pelindung wajah (*face shield*), kaca mata pelindung, sepatu *safety*, pensil, meteran, siku, penggaris baja, dan *cutting wheel* (gerinda duduk).

Satu per satu bahan material mulai dari rangka, plat tabung, poros, mata pisau, dan lain lain diukur dan dipotong dengan menggunakan sketsa dan ukuran masing-masing material yang terdapat pada Bab 3. Proses pengukuran seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut. Pemotongan material harus dengan tepat, teliti, dan presisi agar semua material mesin pencacah dapat dirangkai dengan baik dan benar sesuai dengan sketsa yang telah dibuat seperti pada Gambar 3.12 pada Bab 3.

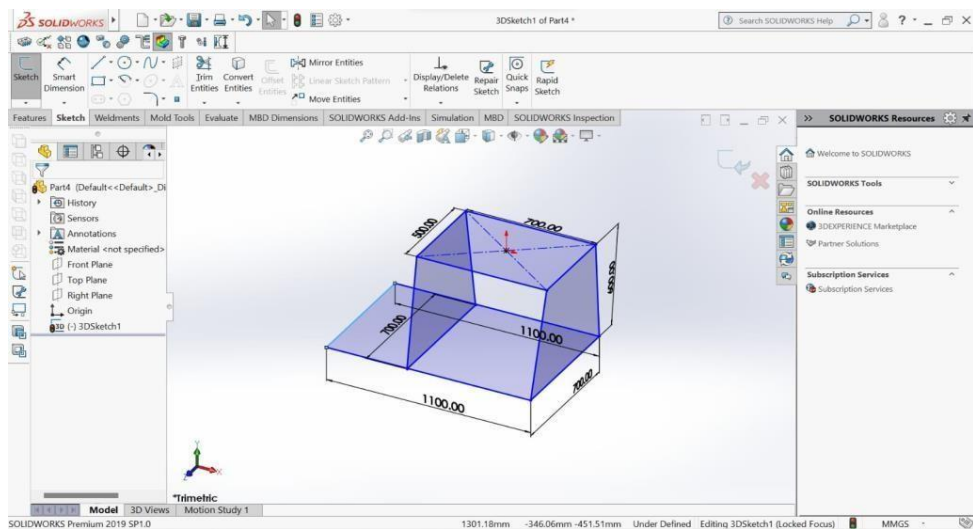
4.4. Pembuatan Rangka

Langkah kerja yang dilakukan meliputi proses melukis bahan, pemotongan bahan, proses penggerindaan, proses pengeboran, proses perakitan, proses pengelasan dan proses finishing. Rangka mampu menahan dan menopang beban yang diakibatkan oleh komponen mesin lainnya, pemasangan komponen mesin lainnya terhadap rangka dapat sesuai seperti misalnya lubang-lubang untuk baut pengunci. Rangka mampu menahan getaran, rangka tidak bergeser pada saat mesin beroperasi, rangka mampu menahan gaya-gaya yang diberikan oleh komponen-komponen mesin lainnya.

Pada rangka juga dipasang kedudukan berupa roda di empat sisi bawah agar lebih mudah untuk memindahkannya saat melakukan pencacahan sampah organik dimanapun berada.

4.4.1 Identifikasi Gambar Kerja

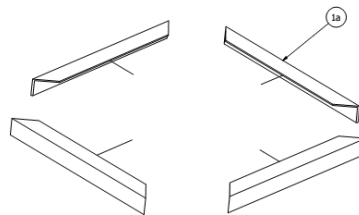
Rangka mesin pencacah sampah organik menggunakan material baja UNP 5 cm yang memiliki ketebalan 3 mm. tujuan dari pembuatan rangka mesin pencacahsampah organik yaitu dibutuhkan sebuah rangka yang kuat dan mampu menahan gaya-gaya yang ditimbulkan pada saat mesin sedang beroperasi dengan tujuan agar bisa mendukung proses kerja dari mesin pencacah sampah organik.



Gambar 4.1. Proses Awal Pembuatan *Design* Rangka

Proses pembuatan rangka mesin secara berurutan dijelaskan sebagai berikut :

a. Rangka Bawah



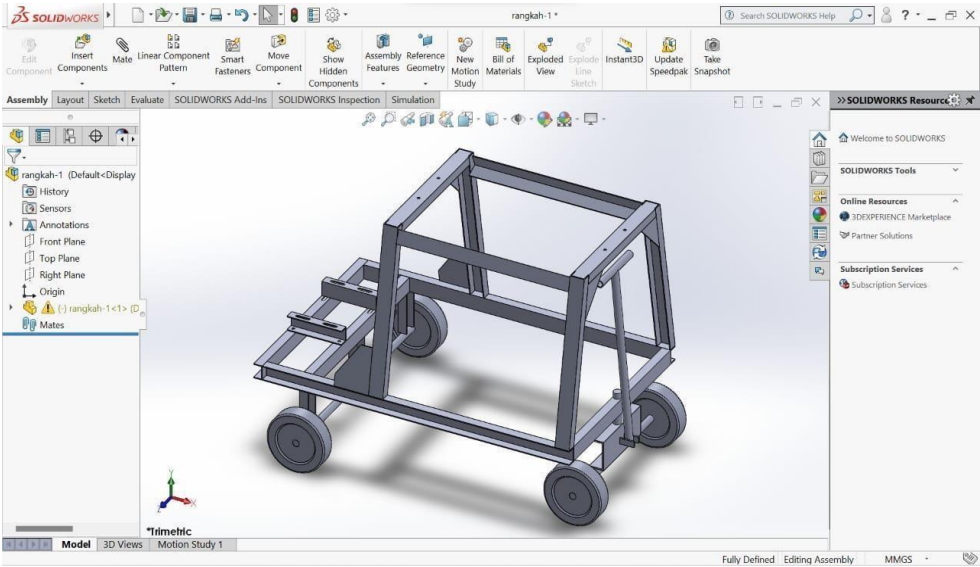
Gambar 4.2. Rangka Dudukan Bawah

Tabel 4.2. Ukuran Bahan Rangka Dudukan Bawah

No.	Ukuran (mm)	Panjang bahan (mm)	Jumlah	Bahan
1.	40 x 40 x 3	1100	2	Baja UNP
2.	40 x 40 x 3	700	3	Baja UNP

Total Panjang Bahan	4300mm
---------------------	--------

b.Rangka Bak Pencacah



Gambar 4.3. Design Rangka

Tabel 4.3. Ukuran Bahan Rangka Utama

No.	Ukuran (mm)	Panjang bahan (mm)	Jumlah	Bahan
1.	40 x 40 x 3	700	2	Baja UNP
2.	40 x 40 x 3	500	2	Baja UNP
3.	40 x 40 x 3	600	4	Baja UNP
Total Panjang Bahan				4800mm

C. Rangka Dudukan Mesin

Tabel 4.4. Ukuran Bahan Rangka Dudukan Dong Feng

No.	Ukuran (mm)	Panjang bahan (mm)	Jumlah	Bahan
1.	40 x 40 x 3	200	2	Baja UNP
Total Panjang Bahan				400mm

Panjang bahan baja unip yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin adalah sepanjang 9300 mm yang terdiri dari 4.300 mm digunakan untuk membuat dudukan dasar, 4.800 mm digunakan untuk membuat rangka dudukan bak dan 400 mm digunakan untuk membuat rangka dudukan mesin.

Adapun proses pembuatan rangka dimulai sebagai berikut :

1. Proses pengerjaan yang dilakukan dalam proses pembuatan rangka mesin ini antara lain proses pengukuran, proses pemotongan, proses gurdi, proses las dan proses gerinda;

2. Proses pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur seperti mistar baja, mistar gulung dan mistar siku. Proses pengukuran pada proses pembuatan rangka mesin dilakukan antara lain pada saat memeriksa panjang total serta ukuran bahan, pada saat akan melakukan proses pemotongan bahan, setelah proses pemotongan bahan dan pada saat proses perakitan bahan. Proses pemotongan dilakukan menggunakan mesin gergaji otomatis dan gergaji manual;
3. Proses gurdi dilakukan untuk membuat lubang yang terdapat pada rangka. Lubang-lubang pada rangka berfungsi sebagai lubang dudukan baut pengikat baik itu antara bak perajang dengan rangka dudukan bak, motor dengan rangka dudukan motor. Adapun proses pengerjaannya dilakukan menggunakan mesin gurdi rantai.
4. Proses pengelasan dilakukan untuk menyambung bahan-bahan dari rangka mesin. Adapun proses pengelasan yang digunakan pada proses pembuatan rangka mesin menggunakan proses las busur listrik dengan elektroda terbungkus atau *Shield Metal Arc Welding* (SMAW). Jenis mesin las yang digunakan adalah mesin las busur listrik dengan arus bolak-balik (AC). Sedangkan proses gerinda dilakukan menggunakan mesin gerinda *portable*. Proses gerinda dilakukan untuk merapikan hasil proses pemotongan, membuang bagian-bagian yang tidak diinginkan pada bahan serta merapikan hasil pengelasan.

4.4.2. Pembuatan Rencana Langkah Kerja

Pembuatan rencana langkah kerja dilakukan dengan cara menuliskan langkah kerja/prosedur pembuatan rangka yang akan dilakukan pada form rencana langkah kerja yang telah disediakan. Pembuatan rencana langkah kerja dilakukan dengan tujuan untuk efisiensi proses pembuatan.

Dengan adanya rencana langkah kerja, diharapkan proses pembuatan rangka dapat terarah sehingga dapat mencegah hal-hal yang tidak diinginkan.

4.4.3. Proses Pemilihan Bahan di Lapangan

Proses pemilihan bahan dilakukan dengan mencocokkan dimensi dan ukuran bahan yang tersedia di pasaran dengan gambar kerja dari perancang. Untuk mengetahui jenis bahan beserta kekuatan tariknya, penulis melakukan uji kekerasan menggunakan alat *Universal Hardness Tester* dengan sistem pengujian Brinell pada bahan rangka ini. Indentor yang digunakan adalah bolabaja berukuran Ø 5 mm yang dikeraskan yang ditekan dengan beban 250 kg. Setelah dilakukan pengujian diperoleh harga kekerasan Brinell dengan memasukkan ke dalam rumus sebagai berikut :

$$\text{BHN} = \frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Dimana :

P = beban yang digunakan (kg)

D = diameter bola baja (mm)

d = diameter lekukan (mm)

Setelah dilakukan pengujian dan dengan memasukkan hasil pada persamaan diatas, maka diperoleh harga kekerasan Brinell rata-rata 97,83mm/kg dengan diameter indentasi 1,7mm.



Gambar 4.4. Besi UNP

Mesin dan Alat Perkakas yang Digunakan

Seperti yang telah dikemukakan dalam bab 3 bahwa pemilihan dan penggunaan mesin dan alat perkakas dalam proses pembuatan rangka didasarkan pada kebutuhan proses yang dilakukan. Meski demikian, pada saat pelaksanaan proses pembuatan rangka mesin selain didasarkan pada kebutuhan proses, pemilihan dan penggunaan mesin dan alat perkakas juga didasarkan pada ketersediaan mesin dan alat perkakas yang terdapat pada bengkel tempat berlangsungnya proses pembuatan rangka. Adapun mesin dan alat perkakas yang digunakan selama proses pembuatan rangka ini antara lain :

- a. Alat bantu ukur dan gambar

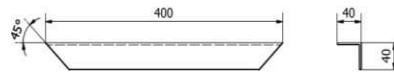
1. Mistar Baja;
 2. Mistar Gulung;
 3. Mistar Siku;
 4. Penggores;
 5. Penitik;
 6. Spidol (*marker*).
- b. Mesin dan alat perkakas potong
1. Mesin gerinda potong;
 2. Mesin gerinda *portable*;
 3. Gergaji manual.
- c. Mesin dan alat pelubang
1. Mesin gurdi rantai dan perlengkapannya.
- d. Mesin dan alat perkakas penyambung:
1. Mesin las AC dan perlengkapannya.
- e. Alat perkakas bantu lain
1. Palu.
 2. Klem.
 3. Ragum
 4. Tang
 5. Kikir kasar, kikir halus, kikir bulat.

4.4.4. Proses Pemotongan Bahan Rangka Mesin

Langkah kerja dalam proses pembuatan rangka dibagi dalam beberapa

proses. Adapun proses-proses tersebut antara lain:

- a. Mengamati dan memahami gambar kerja.



Gambar 4.5. Ilustrasi Bahan Rangka

- b. *Cutting Plan*, siapkan bahan Baja Profil Siku 40x40x3 mm dan alat perkakas penggores dan mistar gulung.
- c. Ukur panjang awal bahan menggunakan mistar gulung, Panjang awal bahan baja UNP =6000 mm.



Gambar 4.6 Ukur Panjang Awal Bahan

- d. Tandai bahan dengan ukuran yg diperlukan dengan menggunakan mistar baja, mistar gulung, dan penggores; Kebutuhan total bahan sepanjang 9300mm.



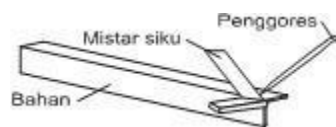
Gambar 4.7. Proses Penandaan

- e. Panjang pemotongan bahan 1100mm sebanyak 4 Potong.
- f. Cek kembali hasil penandaan.
- g. Siapkan alat perkakas potonggergaji tangan dan ragum, jepit bahan yang akan dipotong pada ragum, kemudian potong sesuai penandaan untuk mendapatkan ukuranyang dikehendaki.



Gambar 4.8. Proses Pemotongan Benda Kerja

- h. Tandai bagian yang akan dibentuk sebagai sambungan dengan sudut kemiringan 45° dengan bantuan mistar siku dan penggores.
- i. Letakan benda kerja pada ragum.
- j. Potong bagian ujung benda kerja yang tidak digunakan untuk membentuk sambungan yang diperlukan dan periksa kembali dimensi dari bentuk sambungan, dan kesimetrisan antar sisi dari bahan yang akan disambung.



Gambar 4.9. Proses Penandaan Rangka

- k. Ukur bagian sambungan dengan sudut kemiringan 45° .

4.4.5. Proses Perakitan Bahan Rangka Mesin

- a. Dipersiapkan benda kerja yang akan dirakit serta kelengkapan mesin las SMAW dan alat bantu pengelasan seperti mistar siku, penjepit/klem, palu terak, sikat baja, dll.
- b. Dinyalakan mesin las SMAW dan *setting* arus yang sesuai (90 ampere).
- c. Diatur posisi benda kerja pada meja kerja dan jepit dengan menggunakan clamp.
- d. Periksa dimensi dari benda kerja, lakukan *tack-weld* pada setiap sudut terlebih dahulu.
- e. Periksa kembali dimensi benda kerja mungkin terjadi pergeseran

sehingga dimensi berubah, setelah sesuai, las tiap sisi sambungan.

4.4.6. Proses Pelubangan Bahan Rangka Mesin

- a. Beri penandaan pada bahan menggunakan penggores dengan bantuan mistar baja dan siku;
- b. Buat titik acuan mata bor menggunakan penitik dan palu;
- c. Siapkan mesin gurdi dan kelengkapannya. Gunakan pisau gurdi diameter 8 dan 14;
- d. Atur kecepatan putar poros utama mesin gurdi sesuai perhitungan, untuk diameter 8 menggunakan kecepatan 971,34 (840 rpm) sedangkan diameter 14 menggunakan kecepatan 555 (500 rpm)
- e. Jepit benda kerja pada meja mesin gurdi dan atur posisi benda terhadap pisau gurdi;
- f. Dilakukan proses pelubangan pada semua penandaan lubang yang diperlukan.
- g. Setelah itu dilakukan proses penyambungan pada setiap bagian rangka mesin.

4.4.7. Proses Pembuatan Dudukan Mesin Penggerak

- a. Jika rangka bawah dan rangka utama sudah selesai di las, maka tinggal menambah dudukan mesin penggerak dong feng yang akan dimodifikasi di bagian rangka bawah;
- b. Lakukan pemasangan 2 (dua) bagian baja berukuran 200mm pada sisi rangka bawah dengan jarak 100mm;

- c. Jika sudah terpasang, pastikan mur dan baut sudah terhubung dengan kuat dan erat.

4.4.8. Perhitungan Kecepatan Putar Poros Utama Mesin Gurdi

Dikarenakan jenis bahan yang digunakan baja profil siku termasuk dalam jenis baja karbon rendah, maka perhitungan kecepatan putar poros utama mesin gurdi dibagi berdasarkan besar diameter lubang yang akan dibuat.

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Keterangan :

v = Kecepatan potong (m/mnt)

d = Diameter pahat gurdi (mm)

n = Putaran poros utama (spindle) (rpm)

Jika melihat pada tabel kecepatan potong untuk pisau Gurdi (Sumantri,1989:262) tentang harga kecepatan potong, maka didapat harga kecepatan potong untuk jenis bahan baja karbon rendah adalah berkisar antara 24,4 - 33,5 m/mnt. Pada perhitungan ini digunakan harga kecepatan potong sebesar 24,4 m/mnt.

Tabel 4.5. Putaran Poros Utama Berdasarkan Diameter Pisau Gurdi

Diameter pisau gurdi (mm)	Kecepatan potong (m/mnt)	Putaran poros utama (rpm)
8	24,4	971,34
14	24,4	555,05

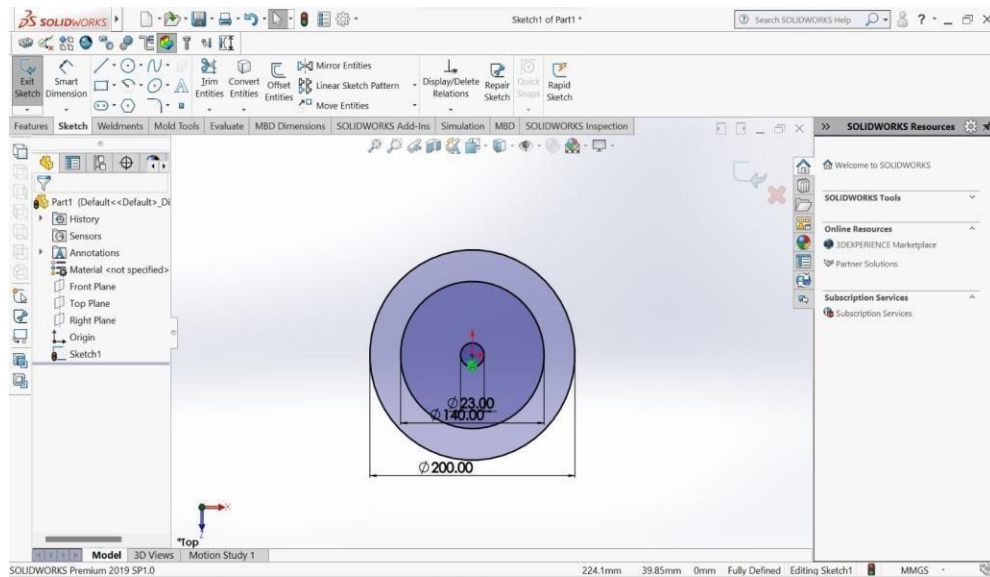


Gambar 4.10. Proses Penyatuan Rangka

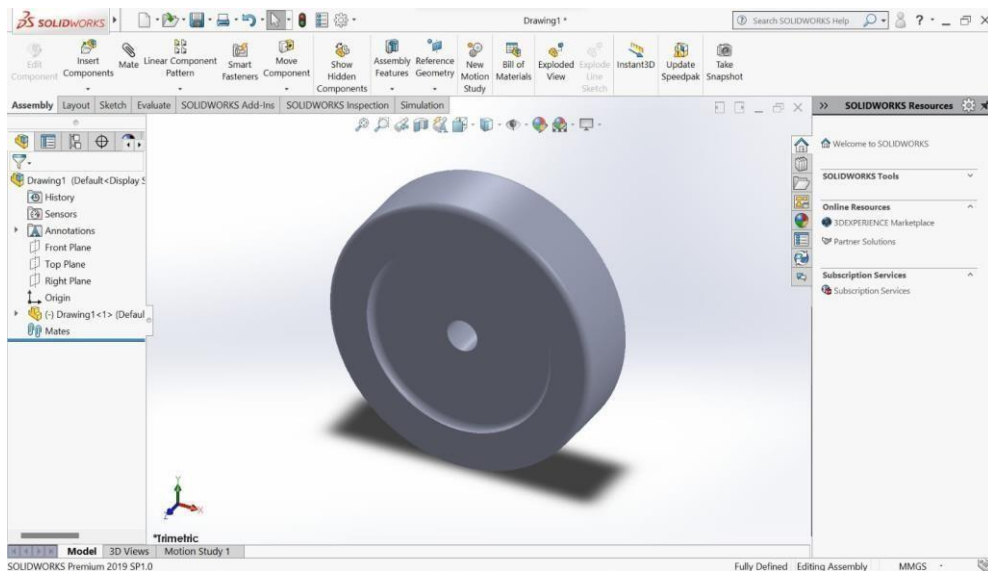
4.4.9. Pemasangan Roda

Pada rangka juga dipasang dudukan berupa roda di empat sisi bawah agar lebih mudah untuk memindahkannya saat melakukan pencacahan sampah organik dimanapun berada.

Roda mesin pencacah sampah organik menggunakan roda berdiameter lingkaran 340 mm, dan untuk titik sumbu pada roda berdiameter 40 mm. Fungsi utama roda ini untuk mempermudah menggeser mesin pencacah sampah organik.



Gambar 4.11. *Design* dan Ukuran Roda



Gambar 4.12. Finalisasi *Design* Roda

Pada mesin ini, karena roda depan dibuat sebagai pengendali, maka roda depan dibuat bisa berputar 180 derajat dan roda belakang dibuat menempel pada rangka. Adapun tahapan pemasangan roda adalah sebagai berikut :

- a. Siapkan besi ulir 10mm untuk menjadi as roda, potong menjadi 2 (dua) bagian dengan ukuran 700mm pada masing-masing besi;



Gambar 4.13. Besi Ulir

- b. Pada tiap ujung besi, masukkan lahar (*bearing*) agar saat terjadi putaran roda saat mesin digeser posisi tidak terjadi gesekan antara roda dengan besi as;
- c. Tambahkan kaki pada rangka di 2 (dua) sudut bagian belakang dengan ukuran 100mm sebagai tempat untuk dudukan besi as, lalu lakukan pengelasan antara kaki rangka dengan besi as;
- d. Pasangkan roda pada tiap ujung besi as, jangan lupa untuk mengencangkan baut agar roda terikat secara kuat dan erat;
- e. Dilakukan pengetesan putaran roda agar tidak terjadi slip roda saat memutar;



Gambar 4.14. Proses Pemasangan Roda Pada Sisi Rangka



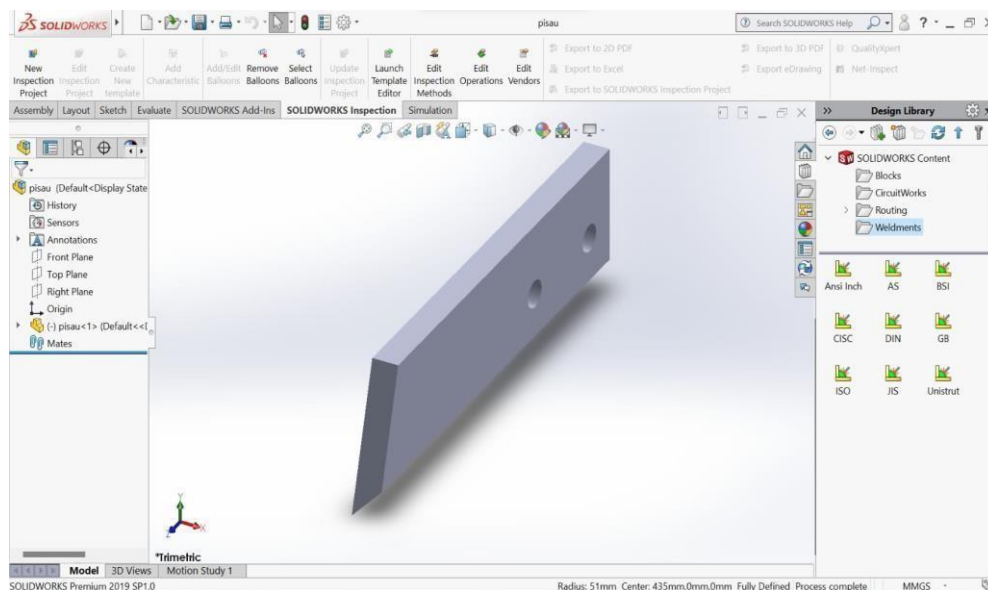
Gambar 4.15. Proses Pengukuran Jarak Roda

- f. Khusus pada roda depan, karena ingin dibuat sebagai pengendali arah, maka dibuat bisa berputar 180 derajat, maka pada rangka depan dibuat tidak menempel pada rangka;
- g. As roda depan dimodifikasi agar lebih mudah untuk menarik ke arah yang diinginkan dengan cara menambahkan plat besi pada as roda yang terhubung dengan besi penarik arah mesin;
- h. Ditambahkan juga sebuah besi untuk penyangga putaran arah roda depan yang dipasang pada titik pusat rangka depan dan dibuat lobang kecil pada rangka depan untuk memudahkan pergerakan roda;
- i. Pasang lahar pada besi penyangga agar tidak terjadi gesekan yang membuat mesin sulit digeser sesuai dengan arah yang diinginkan;

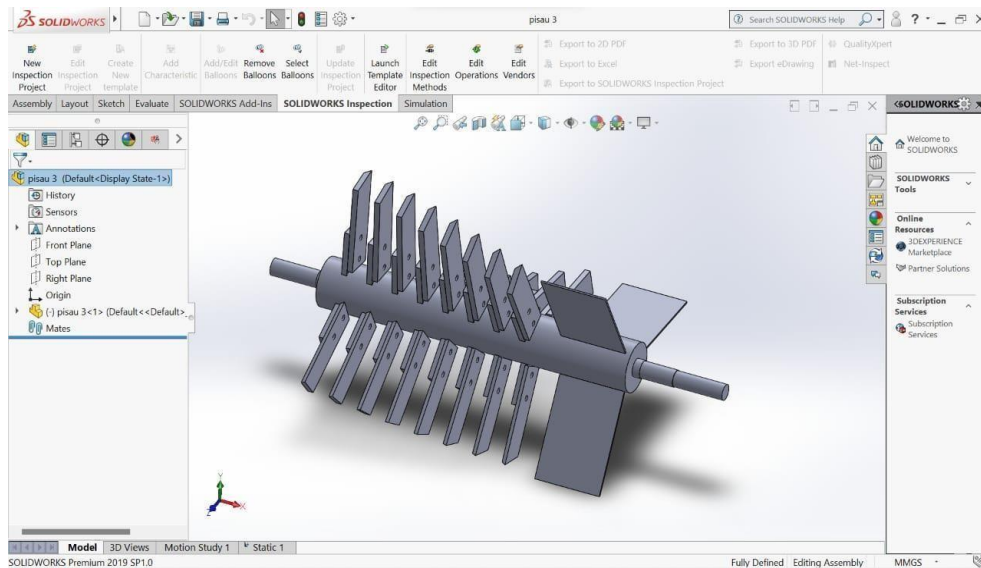
- j. Pasangkan roda pada tiap ujung as roda depan dan jangan lupa diertatkan dengan baut dan mur agar ketat dan tidak mudah lepas, tidak lupa dipasang juga lahar seperti pada roda belakang;
- k. Roda siap digunakan dan rangka mesin siap dengan mudah digeser kemana saja sesuai dengan yang diinginkan.

4.5. Pembuatan Mata Pisau

Pisau pencacah adalah bagian terpenting dalam alat pencacah karena pisau tersebut digunakan untuk merajang sampah organik dan juga sangat diutamakan dalam ketajamannya, maka dari itu bahan pisau pencacah yang dipilih adalah baja karbon tinggi atau *High Carbon Steel* yaitu Baja S45C. Alasan pemilihan bahan tersebut dikarenakan tahan karat, tahan terhadap perubahan suhu, dan mudah difabrikasi.



Gambar 4.16. Proses Pembuatan *Design* Mata Pisau



Gambar 4.17. Proses Akhir Pembuatan *Design* Poros Dan Mata Pisau

Berdasarkan dari kapasitas mesin yang direncanakan 100 kg/jam, maka diperhitungkan massa dari hasil pencacahan rumput gajah tersebut dikalikan dengan banyaknya hasil potongan dari kurun waktu tertentu sehingga didapatkan berapa putaran yang harus direncanakan, untuk mengetahui putaran tersebut maka didapatkan rumus :

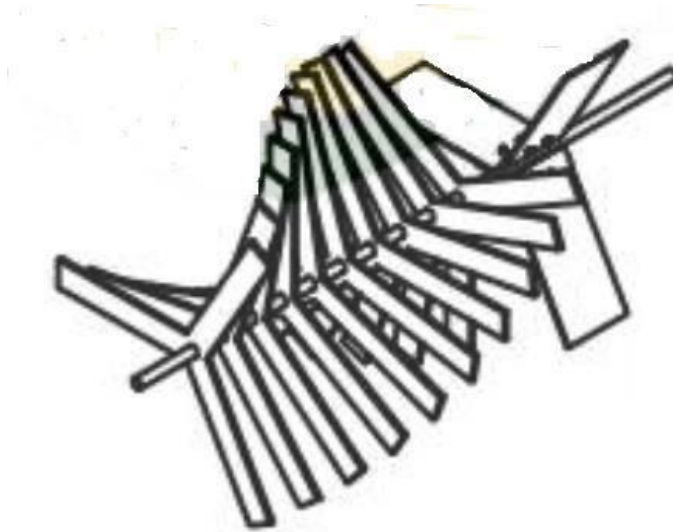
$$Q = \frac{m}{t}$$

$$Q = \frac{\text{kg}}{\text{Jam}} \quad (\text{Dobrovolsky , tt :2007})$$

Dimana Q = Kapasitas Mesin

Dalam penelitian ini, dibuat alat pencacah sampah organik dengan menggunakan metode mata pisau spiral dengan ukuran seperti pada Gambar 3.13 sehingga hasil langsung terbawa ke corong pembuangan/penampungan . Mata pisau dibuat dari bahan dasar baja S45C dengan jumlah mata pisau sebanyak 24 (dua puluh empat) buah, ada 8 (delapan) baris dan setiap baris ada 3 (tiga) mata

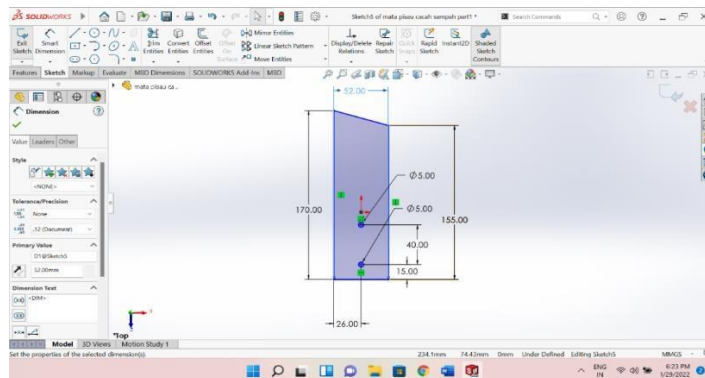
pisau sehingga berjumlah 24 (dua puluh empat) buah, seperti tampak pada gambar 4.2.



Gambar 4.18. Sketsa Mata Pisau Spiral

Adapun langkah pembuatan mata pisau adalah sebagai berikut :

- a. Amati desain mata pisau.



Gambar 4.19. Desain Mata Pisau

- b. Desain mata pisau pencacah sampah organik yang akan dibuat memiliki ukuran sebagai berikut :

Panjang mata pisau	: 170 mm
Panjang pangkal pisau	: 155 mm
Lembar mata pisau	: 52 mm
Diameter jari-jari	: 5 mm
Tebal mata pisau	: 10 mm

Jarak diameter jari-jari : 40 mm
Jumlah mata pisau : 24 buah

- c. Ukur Baja ST45C sesuai dengan ukuran panjang mata pisau 170mm, lebar mata pisau 52mm, dan tebal 12,25mm.
- d. Ukur dengan menggunakan penggaris metal dan tandai dengan pensil;
- e. Lakukan pemotongan mata pisau dengan gerinda sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.



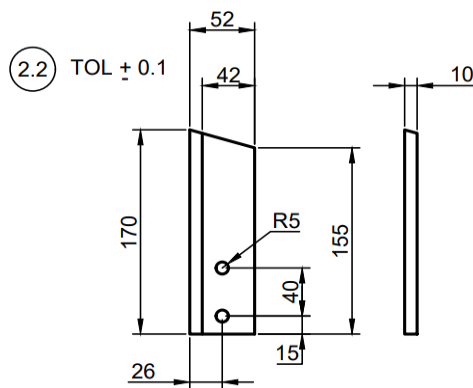
Gambar 4.20. Pengukuran Plat Mata Pisau



Gambar 4.21. Pematongan Plat Mata Pisau

Target pisau pencacah yang akan dibuat pada mesin pencacah sampah organik ini mampu mencacah sampah 100kg/jam dengan mata pisau dibuat memanjang dan sudut mata pisau kecil agar hasil cacahan dapat terpotong lebih kecil. Semakin kecil sudut mata pisau, maka semakin tajam. Sudut mata pisau dibuat sebesar 30°. Bahan yang dipilih adalah baja per dengan standar S45C. Proses pembuatan yaitu freis dan gerinda duduk dengan Panjang 170mm, lebar 52mm, dan tebal 12,25mm.

Model pisau jenis ini sangat cocok untuk mencacah limbah organik seperti ranting-ranting pohon, Pelepah Pohon Kelapa dll, selain itu kelebihan jenis ini adalah dapat mencacah sampah organik 100Kg/jam.



Gambar 4.22. Model Mata Pisau

Pada proses pencacahan sampah direncanakan daya potong pisau yang akan mencacah sampah. Gaya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan, dan gaya potong pisau menggunakan persamaan :

$$w = m \cdot g$$

dimana

w : gaya berat (N),

m : massa benda (kg),

g : percepatan gravitasi (m/s^2),

$$w \cdot (l_k) - F_k \cdot \left(\frac{lk}{2}\right) = 0$$

l_k : panjang pisau (m), dan

F_k : gaya potong pisau (N)

Pisau yang digunakan untuk mencacah sampah dalam perancangan ini sebanyak 24 pisau, sehingga dapat dihitung besarnya gaya potong untuk 24 pisau menggunakan persamaan :

$$F_t = F_k \cdot z$$

dimana

F_t : gaya potong total (N),

F_k : gaya potong pisau (N), dan

z : jumlah mata pisau (Arie Sugiarto et al., 2020).

Kecepatan potong adalah suatu harga yang diperlukan dalam menentukan kecepatan pada proses pemotongan benda. Untuk mengetahui kecepatan potong dari alat pencacah dan pemilah sampah organik dan sampah plastik, dapat menggunakan persamaan :

$$V_s = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60}$$

dimana

V_s : kecepatan potong (m/s),

d : diameter pisau (m),

n : jumlah putaran tiap menit (rpm)

Sehingga persamaan daya pemotongan menjadi seperti persamaan :

$$P_p = (F_t) \cdot (V_s)$$

dimana

P_p : daya yang dibutuhkan untuk memutar mata pisau (watt),

F_t : gaya potong total (N), dan

V_s : kecepatan potong (m/s) (Arie Sugiarto et al., 2020).

1. Putaran pisau

$$n = \frac{g/\text{menit}}{g/\text{put}} \quad (\text{put/menit})$$

dimana :

n : putaran pisau (put/menit)

Q : Kapasitas mesin (g/menit)

q : Potongan perputaran (g/put)

2. Kecepatan Potong pada Pisau

$$V_p = \frac{2\pi \cdot r \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

Dimana V_p = kecepatan potong pisau

n = putaran pisau

r = jarak poros kepusat perajang (88 mm)

4.6. Pembuatan Ring

Ring pada mata pisau dibuat sebagai penghubung plat poros dan mata pisau, jika suatu saat nanti mata pisau ingin diganti atau diasah, maka dapat dengan mudah dilepas. Dengan demikian mempermudah saat dilakukannya perawatan mata pisau pada mesin pencacah sampah organik ini. Ring dibuat 2 (dua) buah pada setiap mata pisau agar lebih kokoh dan kuat saat mesin bekerja maksimal seperti dapat dilihat pada Gambar 4.6 di bawah ini.



Gambar 4.23. Proses Pembuatan Ring pada Mata Pisau

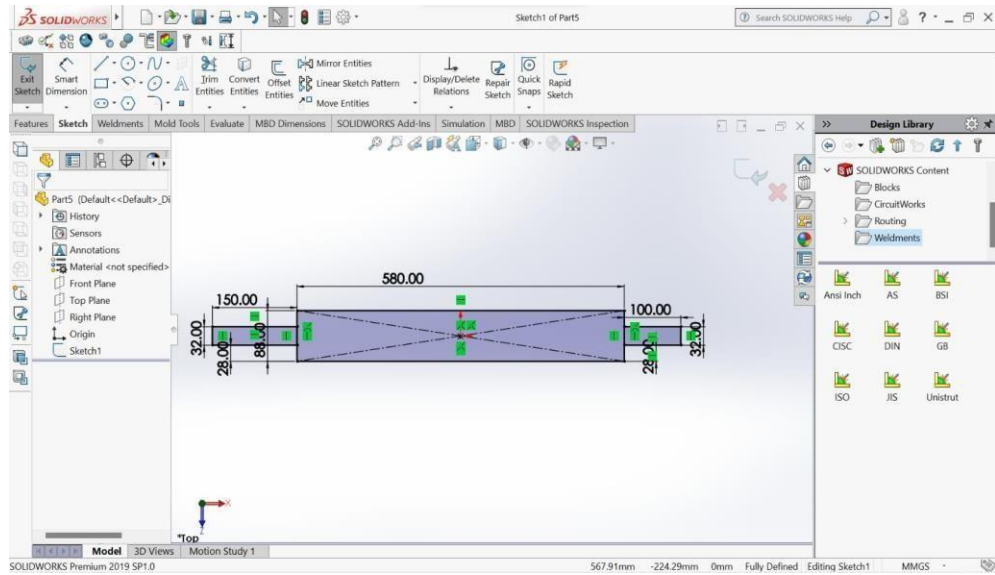
4.7. Pembuatan Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang komponen-komponen seperti pulley, skrew pendorong, pisau pencacah. Di dalam sebuah mesin poros berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran motor penggerak. Pada umumnya poros meneruskan daya melalui sabuk V- belt, roda gigi dan rantai dengan demikian poros menerima beban puntir dan lentur.

Poros adalah salah satu komponen utama dari alat pencacah sampah organik yang bertindak paling penting dalam sistem transmisi dan juga dalam proses pencacahan karena komponen poros dipasang dengan pisau pencacah. Selanjutnya poros juga berfungsi sebagai tempat dudukan *pully*.

Poros ini elemen mesin yang berputar digunakan untuk mentransmisikan daya (tenaga) dari satu tempat ke tempat lain. Poros penggerak ditempatkan pada dua bearing yang simetris sebagai dudukan poros.

Poros dan mata pisau mesin pencacah sampah organik menggunakan Baja S45C yang memiliki Panjang diameter poros 830 mm, sedangkan diameter lingkaran dari poros ada 2 yaitu 32 mm dan 88 mm. untuk mata pisau memiliki ketebalan 12,25 mm dan berjumlah 24 mata pisau.



Gambar 4.24. Design Poros

Adapun langkah-langkah pembuatan poros adalah sebagai berikut :

- a. Amati desain poros yang berukuran panjang diameter poros 830 mm, sedangkan diameter lingkaran dari poros ada 2 yaitu 32 mm dan 88 mm. untuk mata pisau memiliki ketebalan 12,25 mm dan berjumlah 24 mata pisau;
- b. Ambil baja S45C dan ukur serta tandai dengan penanda;
- c. Dilakukan pemotongan poros sesuai dengan ukuran;
- d. Setelah dipotong sesuai ukuran, maka selanjutnya adalah penyatuan poros yang berdiameter 32mm dan 88m dengan mesin las;
- e. Poros siap digunakan dan disatukan dengan mata pisau dengan menggunakan mesin las.



Gambar 4.25. Proses Pembuatan Poros

Proses penyambungan pada dudukan pisau ini dilakukan dengan proses las dan baut. Pengelasan dilakukan dengan jenis *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Kawat las atau elektroda dalam las busur listrik memiliki spesifikasi yang beragam. Di negara industri, elektroda telah banyak yang distandarkan berdasarkan penggunaannya. Di Jepang misalnya, elektroda terbungkus untuk pengelasan baja kekuatan sedang telah distandarkan berdasarkan standar industri Jepang atau *Japan Industrial Standard* (JIS).

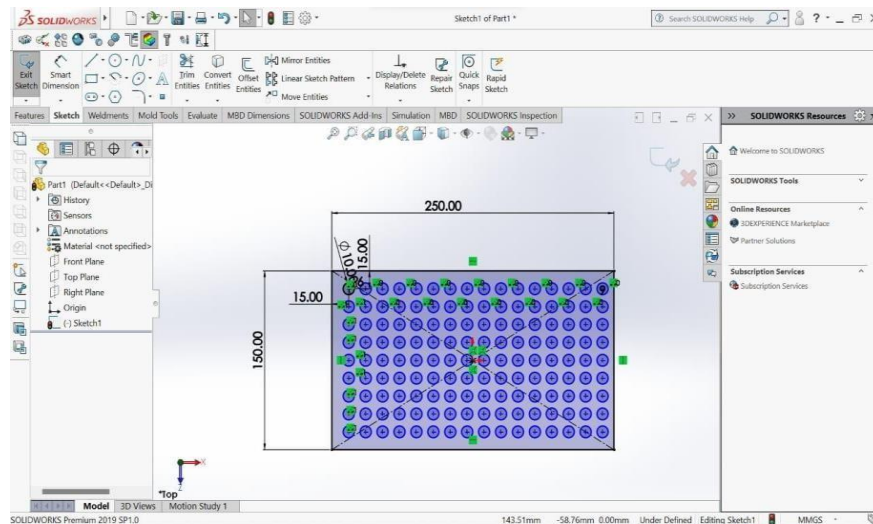
Sedangkan standarisasi elektroda terbungkus di Amerika didasarkan pada standar las Amerika atau *American Welding Society* (AWS). Mesin las yang digunakan dalam proses penyambungan rangka utama adalah mesin las AC dengan arus kerja sebesar 85 – 145 ampere.



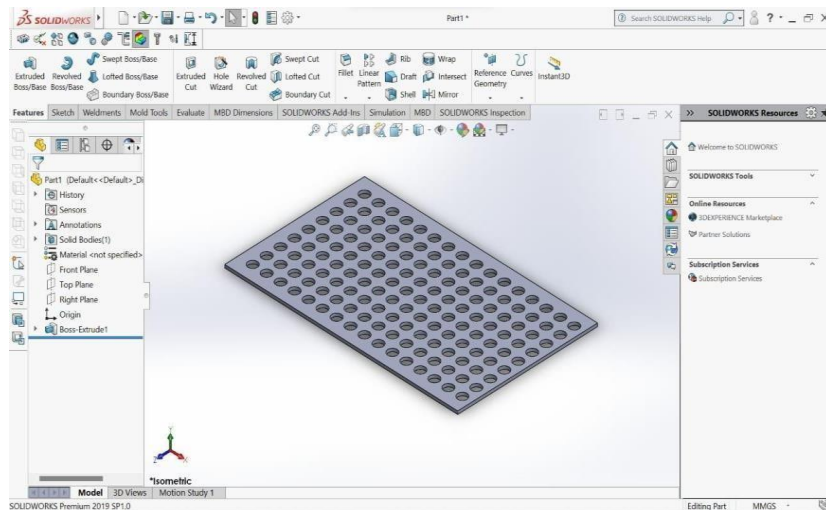
Gambar 4.26. Mata Pisau Mesin Pencacah

4.8. Pembuatan Saringan

Saringan mesin pencacah sampah organik ini bertujuan untuk menyaring hasil cacahan dari mata pisau sebelum keluar dari saluran *output* dan menghasilkan sampah cacahan menjadi halus. Saringan ini berdiameter Panjang 250 mm, lebar 150 mm, dan memiliki ketebalan plat 3 mm. setiap lubang saringan berdiameter lingkaran 15 mm.



Gambar 4.27. Proses Awal *Design* Saringan Sampah Organik



Gambar 4.28. *Design* Saringan Sampah Organik

Penggunaan saringan dan baut yang digunakan. Saringan yang digunakan adalah berukuran 150 x 2 mm dengan bentuk persegi, material saringan adalah stenlis agar saringan tidak mudah berkarat dan tidak mudah rusak. Penggunaan saringan ini disebabkan adanya pemborosan yang terjadi pada saat mesin dioperasikan dan hasil yang didapatpun kurang memuaskan, jadi pemasangan saringan ini dilakukan untuk mendapatkan hasil cacahan yang bagus.

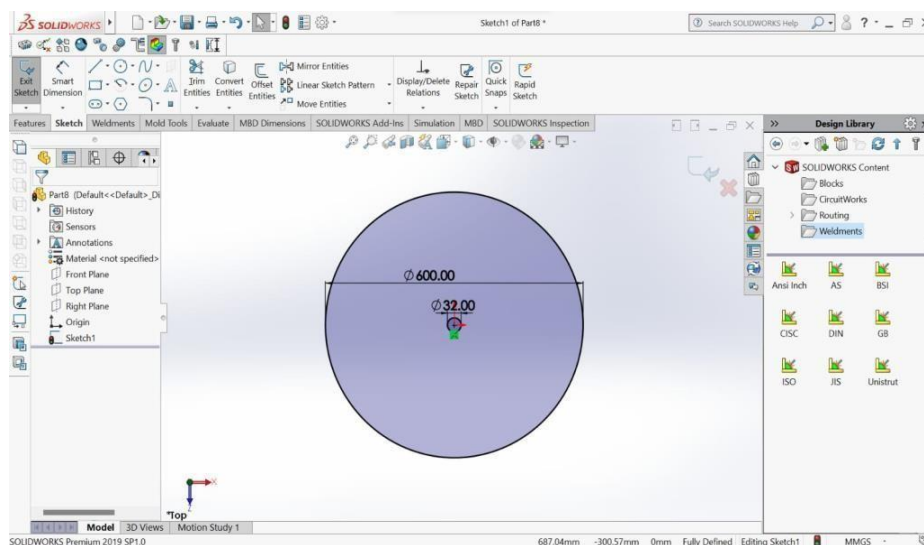


Gambar 4.29. Saringan

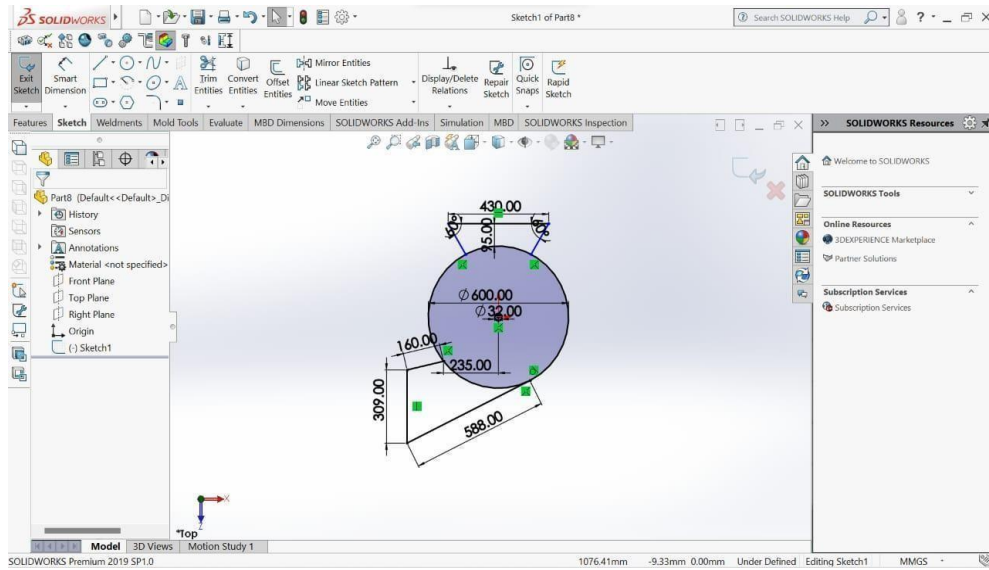
Saringan akan diikat menggunakan plat besi yang di ikat pada keempat sisi saringan yang berfungsi sebagai pengikat saringan pada bodi Mesin Pencacah Sampah.

4.9. Pembuatan *Holper*

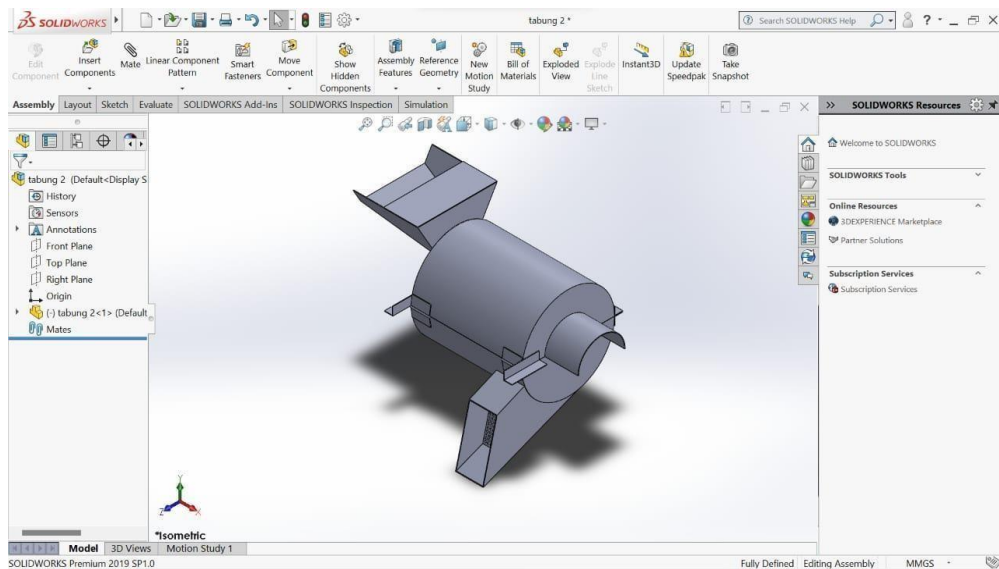
Holper mesin pencacah sampah organik menggunakan plat tabung yang memiliki ketebalan 3 mm dan panjang dari tabung 600 mm, untuk lubang *Infut* berdiameter 430 mm sedangkan lubang *outfut* berdiameter 309 mm.



Gambar 4.30. Proses Awal Pembuatan *Design Holper*



Gambar 4.31. Design Saluran Input Dan Output Holper



Gambar 4.32. Design Holper

Proses pemilihan bahan adalah menentukan bahan yang akan dikerjakan agar sesuai dengan kebutuhan. Pemilihan bahan merupakan langkah awal dalam membuat suatu produk. Berdasarkan persyaratan dan pertimbangan dalam pembuatan corong atas maka bahan yang digunakan plat *eyser* dengan ketebalan 1.2 mm.

Proses pengukuran dilakukan untuk mendapatkan ukuran benda kerja yang sesuai dengan desain yang sudah ditentukan serta memberi tanda potong yang berupa garis. Pada proses ini peralatan yang dibutuhkan diantaranya adalah mistar baja, mistar gulung, mistar siku, dan penggores/spidol.

Setelah itu dilakukan proses pemotongan dan penyambungan plat agar didapatkan corong atas sesuai dengan ukuran pada Bab 3 yang sudah ada dalam sketsa. Pada proses pengelasan, bagian logam dijadikan satu dengan cara mencairkan kedua logam tersebut menggunakan panas dengan menggunakan bahan tambah. Cara pembangkitan panas yang sampai saat ini digunakan untuk pengelasan diantaranya dengan gas dan dengan busur listrik.



Gambar 4.33. Proses Pembuatan Corong Atas

Plat diukur dan dipotong dengan ukuran 100 x 526 mm untuk *casing* belakang. Plat diukur dan dipotong dengan ukuran 573,364 mm x 580 mm untuk corong keluaran. Plat diukur dan dipotong dengan ukuran 300 x 50 mm dan 500 x 300 mm untuk *casing* penutup samping dalam. Plat diukur dan dipotong dengan ukuran 320 x 90 mm untuk *casing* penutup samping depan. Plat diukur dan dipotong dengan ukuran 296.8x 530 mm untuk *casing* penutup depan. Plat diukur dan dipotong dengan ukuran 344,7 x 530 mm mm untuk corong masukan. Plat

diukur dan dipotong dengan ukuran 500 x 315 mm untuk *casing* penutup samping atas. Plat diukur dan dipotong dengan ukuran 530 x 345.9 mm untuk *casing* penutup atas.

a. *Casing* Penutup Belakang

Casing penutup belakang adalah salah satu komponen *casing* pada mesin pencacah sampah organik yang berfungsi untuk mencegah sampah keluar erceceran ke arah belakang pada saat proses pencacahan. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *casing* penutup belakang adalah bahan plat *eyzer* tebal 1,2 mm dengan ukuran 100 x 526 mm.

Perlu *finishing* untuk menyempurnakan hasil pekerjaan agar produk yang telah dibuat berfungsi sebagaimana mestinya. Proses *finishing* meliputi pemotongan bagian plat yang bersisi tajam atau meratakannya.

b. Corong Bawah

Corong keluaran adalah salah satu komponen *casing* pada mesin pencacah sampah organik yang berfungsi untuk tempat keluarnya sampah organik yang sudah tercacah. Pemotongan dikerjakan dengan mesin potong plat hidrolik sesuai dengan ukuran gambar kerja yang ada. proses pembentukan untuk membentuk plat tertekuk menjadi bentuk corong yang diinginkan. Plat ditekuk dengan mesin penekuk plat manual.

Proses pemukulan ini dilakukan untuk membuat tekukan menjadi rapi sesuai yang diharapkan. Palu yang dipakai adalah palu plastik, sehingga permukaan plat tidak cacat. Proses *finishing* meliputi pemotongan bagian plat yang bersisi tajam atau meratakannya dengan bantuan kikir.

c. *Casing* Penutup Samping

Casing penutup samping dalam adalah salah satu komponen *casing* pada mesin pencacah sampah organik yang berfungsi untuk mencegah sampah keluar berceceran ke arah samping sehingga sampah tetap pada proses pencacahan.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *casing* penutup samping dalam adalah bahan plat *eyzer* dengan ukuran 300 x 50 x 1.2 mm dan 500 x 300 x 1.2 mm. Pemotongan dilakukan dengan mesin potong plat hidrolik. Proses *finishing* dilakukan pada bagian yang besisi tajam.

d. *Casing* Penutup depan

Casing penutup depan adalah salah satu komponen *casing* pada mesin pencacah sampah organik yang berfungsi untuk mencegah keluar berceceran. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *casing* penutup depan adalah bahan plat *eyzer* dengan tebal plat 1,2 mm. Merupakan proses pembentukan untuk membentuk plat tertekuk menjadi bentuk *casing* yang diinginkan. Plat ditekuk dengan mesin penekuk plat manual. Proses pemukulan ini dilakukan untuk membuat tekukan menjadi rapi sesuai yang diharapkan. Palu yang dipakai adalah palu plastik, sehingga permukaan plat tidak cacat. Proses pengeboran dilakukan untuk membuat lubang tempat baut dan paku keling. Tahap *finishing* berfungsi untuk menyempurnakan hasil pekerjaan agar produk yang telah dibuat berfungsi sebagaimana mestinya.

e. Corong Masukan

Corong masukan adalah salah satu komponen *casing* pada mesin pencacah yang berfungsi untuk tempat masuknya menuju ke tempat pencacahan. Corong masukan ini nantinya akan disatukan dengan *casing* penutup samping atas dan *casing* penutup atas. Bahan yang digunakan dalam pembuatan corong masukan adalah bahan plat *eyzer* dengan ukuran 344,7 x 530 mm. Pemotongan dikerjakan dengan mesin potong plat hidrolik sesuai dengan ukuran gambar kerja yang ada.

f. *Casing* Penutup Atas dan Bawah

Casing penutup adalah salah satu komponen *casing* pada mesin pencacah yang berfungsi untuk mencegah keluar berceceran pada saat proses pencacahan. *Casing* penutup samping atas ini nantinya akan disatukan dengan corong masukan

dan casing penutup atas. Pemotongan dikerjakan dengan mesin potong plat hidrolis sesuai dengan ukuran gambar kerja yang ada.



Gambar 4.34. Proses Pengukuran *Casing*

Penekukan dilakukan dengan penekuk plat manual. Proses pemukulan ini dilakukan untuk membuat tekukan menjadi rapi sesuai yang diharapkan. Palu yang dipakai adalah palu plastik, sehingga permukaan plat tidak cacat. Proses *finishing* meliputi pemotongan bagian plat yang bersisi tajam atau meratakannya dengan bantuan kikir.

4.9.1. Proses Mengubah Bentuk Bahan

Dalam pembuatan *casing* pada mesin pencacah ini terdapat beberapa jenis proses mengubah bentuk bahan yaitu:

a. Proses Pengerolan

Proses pengerolan ini diterapkan pada proses pembuatan *casing* untuk menghasilkan bentuk yang sesuai dengan gambar kerja.

b. Proses Pembengkokan

Pembengkokan atau juga penekukan di terapkan untuk membuat *casing* atas. Pada pembuatan penampung pembengkokan dilakukan dengan menggunakan mesin tekuk plat manual.

c. Proses Pemukulan

Proses pemukulan dilakukan untuk memperbaiki bentuk plat yang belum sesuai dengan bentuk yang diinginkan, dalam hal ini ini pekerjaan yang dibuat adalah pada proses membuat sambungan lipat dan pembentukan plat. Proses ini biasanya menggunakan alat bantu berupa landasan dan palu lunak. Proses pemukulan juga membantu menguatkan sambungan plat yang menggunakan teknik sambungan lipat.

d. Proses Pengguntingan

Pengguntingan pada pembuatan *casing* dilakukan karena untuk mengerjakan bentuk plat yang tidak bisa dipotong atau dikerjakan dengan mesin potong, maka digunakan proses pengguntingan dengan menggunakan gunting plat.

4.9.2 Pengeboran

Pengerjaan selanjutnya yang dilakukan pada pembuatan produk adalah proses pengeboran. Proses pengeboran dilakukan dengan tujuan melubangi benda kerja yang berfungsi untuk proses penyambungan baut. Proses pengeboran pada pembuatan dudukan pisau ini melalui beberapa tahap yaitu :

- a. Pelukisan;
- b. Pembuatan titik pusat; dan
- c. Proses pengeboran.

Pelukisan dilakukan untuk menentukan posisi di benda kerja yang akan dibuat lubang. Setelah dilakukan pelukisan pada benda kerja kemudian dibuat titik pusat pengeboran. Pembuatan titik pusat pengeboran ini bertujuan sebagai titik acuan sehingga meminimalisir bergesernya pusat pengeboran.

Menurut Taufiq Rochim (1993:18) dalam proses pengeboran ada beberapa

perhitungan yang dilakukan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Kecepatan potong : $V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ m/min}$
2. Gerakan makan pemata potong : $f_z = V_f / (n z), z = 2 \text{ mm/(r)}$
3. Kedalaman potong : $a = d / 2 \text{ mm}$
4. Waktu pemotongan : $t_c = l_t / V_{f \text{ min}}$

Dimana, $l_t = l_v + l_w + l_n \text{ mm}$ dan $l_n = (d/2) / \tan K_r \text{ mm}$

$l_w =$ Panjang pemotongan benda kerja (mm)

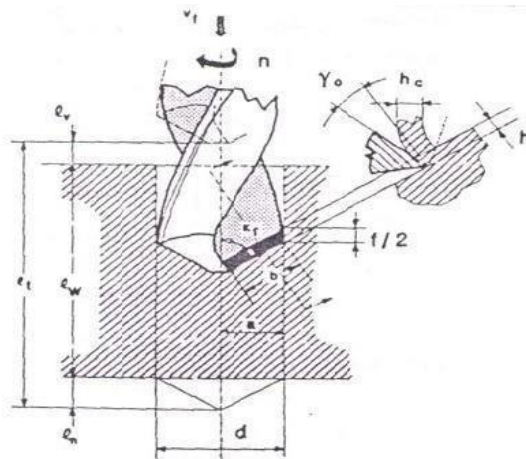
$d =$ diameter mata bor (mm)

$K_r =$ Sudut potong utama

= 1/2 sudut ujung (point angel)

$n =$ putaran poros utama (r / min)

$V_f =$ kecepatan makan (mm / min)



Gambar 4.35. Proses Pengeboran

Kecepatan putaran dan kecepatan pemotongan adalah faktor yang menentukan umur mata bor. Kecepatan putaran dan pemotongan yang terlalu cepat akan mengakibatkan sisi potong akan cepat tumpul. Jika sisi potong sudah tumpul maka diperlukan pengasahan pada sisi potong. Putaran mata bor dan kecepatan pemotongan yang terlalu lambat akan mengakibatkan mata bor patah.

Berikut adalah tabel kecepatan potong.

Tabel 4.6. Kecepatan mata potong untuk jenis pahat HSS

No.	Bahan	Meter/menit	Feet/menit
1.	Baja karbon rendah (0.05-0.30 % C)	24,4 – 33,5	80 – 100
2.	Baja karbon menengah (0,30-0,60% C)	21,4 – 24,4	70 – 80
3.	Baja karbon tinggi (0,60-1,70 % C)	15,2 – 18,3	50 – 60
4.	Baja tempa	15,3 – 18,3	50 – 60
5.	Baja campuran	15,2 – 21,4	50 – 70
6.	<i>Setainless Steel</i>	9,1 – 12,2	30 – 40
7.	Besi tuang lunak	30,5 – 45,7	100 – 150
8.	Besi tuang keras	20,5 – 21,4	70 – 100
9.	Besi tuang dapat tempa	24,4 – 27,4	80 – 90
10.	Kuningan dan <i>Bronze</i>	61,0 – 91,4	200 – 300
11.	<i>Bronze</i> dengan tegangan tarik tinggi	21,4 – 45,7	70 – 150
12.	Logam monel	12,2 – 15,2	40 – 50
13.	Aluminium dan Aluminium paduan	61,0 – 91,4	200 – 300
14.	Magnesium dan Magnesium paduan	79,2 – 122,0	250 – 400
15.	Marmar dan batu	4,6 – 7,6	15 – 25
16.	Bakelit dan sejenisnya	91,4 – 122,0	300 – 400

Sumber : Sumantri, 1989

4.9.3. Proses Penyambungan

Proses penyambungan pada dudukan pisau ini dilakukan dengan proses las dan baut. Pengelasan dilakukan dengan jenis *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Kawat las atau elektroda dalam las busur listrik memiliki spesifikasi yang beragam. Di Negara- negara industri, elektroda telah banyak yang distandarkan berdasarkan penggunaannya. Di Jepang misalnya, elektroda terbungkus untuk pengelasan baja kekuatan sedang telah distandarkan berdasarkan standar industri Jepang atau *Japan Industrial Standard* (JIS).

Sedangkan standarisasi elektroda terbungkus di Amerika didasarkan pada standar las Amerika atau *American Welding Society (AWS)*.

Mesin las yang digunakan dalam proses penyambungan rangka utama adalah mesin las AC dengan arus kerja sebesar 85 – 145 ampere. Berikut merupakan tabel pertimbangan untuk menentukan kuat arus pada saat pengelasan.

Tabel 4.7. Kuat arus pengelasan

Klasifikasi AWS	Jenis Elektroda	Ukuran (mm) diameter x panjang	Kuat Arus (ampere)
E 6010 E 6011	Philips 31 DC+	3,23 x 350	90 – 130
		4 x 350	120 – 160
		5 x 350	160 – 210
E 6012	Philips 46 s AC atau DC-	1,6 x 250	30 – 45
		2 x 300	40 – 60
		2,5 x 350	60 – 100
		3,25 x 350	80 – 140
		3,25 x 450	110 – 160
		4 x 450	160 – 210
		5 x 450	220 – 290
6 x 450	250 – 340		
E 6013	Philips 28 AC atau DC -	2 x 300	25 – 60
		2,5 x 350	60 – 100
		3,25 x 350	85 – 145
		4 x 350	170 – 190

Sumber : Maman Suratman, 2001

4.9.4 Proses Penyelesaian Permukaan

Proses penyelesaian permukaan merupakan proses terakhir dalam pembuatan suatu produk. Proses ini juga dinamakan proses *finishing*. Proses ini bertujuan untuk memperhalus tampilan luar produk yang telah dibuat. Dalam proses ini volume bahan ada kemungkinan berkurang sedikit atau bahkan tidak berkurang sama sekali. Untuk menghasilkan permukaan yang licin, datar dan bagus atau untuk menghasilkan lapisan pelindung dapat dilakukan berbagai operasi penyelesaian permukaan sebagai berikut: proses polis, proses gosokS

amril, Proses menghilangkan geram dan menggulingkan, pelapisan listrik, penghalusan lubang bulat, penggosokan halus, penghalusan rata, pelapisan semprot (pengecatan) logam, pelapisan anorganik, pelapisan fosfat (*parkerizing*), anodisasi, seradisasi.

Penyelesaian permukaan ini dilakukan untuk mendapatkan hasil produk yang lebih rata, halus, rapi, dan menarik. Dalam proses ini hampir tidak terjadi perubahan dimensi, hanya merubah tampilan permukaan. Proses ini dapat dilakukan dengan cara pengamplasan. Sebagai proses akhir pada perlakuan permukaan adalah dilakukan pengecatan yang bertujuan selain memperindah penampilan juga bertujuan melapisi dan mencegah terjadinya korosi pada benda. Dalam pengaplikasiannya proses pengecatan ini digunakan untuk melapisi seluruh bagian *casing*. Pelapisan disini dilakukan dengan beberapa alat dan bahan yang digunakan untuk pengecatan, yaitu:

a. Kompresor

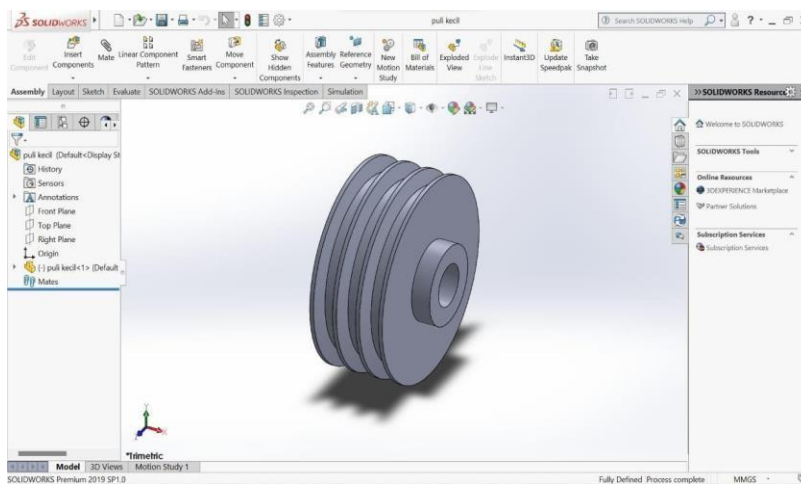
Kompresor yang digunakan dalam pengecatan berguna untuk menekan udara sampai 10 atmosfer kedalam tangki tekan yang telah dilengkapi dengan katup pengaman. Katup pengaman membuka, bila tekanan udara telah melampaui tekanan kerja yang diperbolehkan. Kompresor udara juga dilengkapi dengan manometer untuk mengetahui tekanan udara dalam tabung/tangki. Kran gas, baut untuk mengeluarkan air, regulator, dan selang karet. Regulator yang dipasang pada kompresor untuk keperluan pengecatan biasanya distel antara 1,5 atmosfer hingga 2,5 atmosfer. Tekanan ini cukup ideal digunakan pada *spray gun* (penyemprot cat).

b. Pistol Semprot (*Spray Gun*)

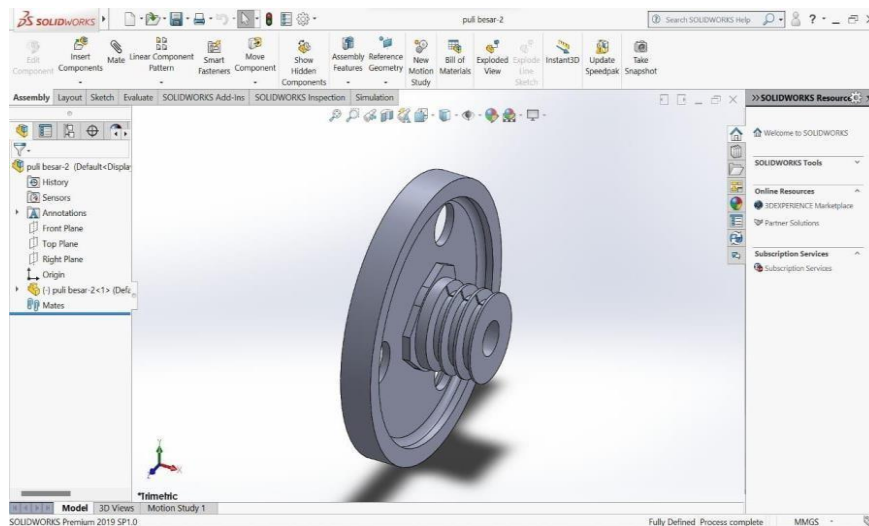
Spray gun adalah alat utama untuk proses pengecatan, dengan adanya pertolongan angin (udara) yang bertekanan, maka cat dalam piston semprot dapat keluar berupa butiran-butiran halus (kecil). Dengan demikian terjadilah lapisan cat yang tipis pada benda kerja. Pengecatan dengan semprotan kurang efektif untuk benda-benda yang kecil, karena banyak cat yang hilang tidak mengenai benda kerja ketika pengecatan dilakukan.

4.10. Pulley

Puli (Pulley) mesin pencacah sampah organik ada 2 yaitu puli pada poros mata pisau dan puli pada mesin penggerak. Untuk puli pada poros mata pisau memiliki diameter lingkaran 152 mm dan memiliki 2 jalur pergerakannya sabuk V yang berdiameter 60 mm dari keduanya. Untuk puli pada mesin penggerak memiliki diameter lingkaran 340 mm, sedangkan diameter lingkaran untuk jalur atau dudukan dari sabuk V memiliki diameter 101 mm.



Gambar 4.36. *Design* Puli (Pulley) Pada Poros Mata Pisau



Gambar 4.37. *Design* Puli (Pulley) Pada Mesin Penggerak

Pulley berfungsi untuk mentransmisikan daya penggerak menuju komponen yang digerakan, pada mesin pencacah sampah organik ini pulley yang digunakan dalam pengujian pencacahan adalah pulley yang berdiameter 152 mm.



Gambar 4.38. Pulley

4.10.1 Sabuk (*v-belt*)

Sabuk v-belt berfungsi untuk mengerakan atau menghubungkan antara Pulley mesin dengan pulley Poros mata pisau



Gambar 4.39. Sabuk (*v-belt*)

Rumus menghitung Kapasitas Cacahan berdasarkan diameter *pulley* adalah sebagai berikut :

$$Kapasitas = \frac{Berat Limbah}{Waktu Total}$$

Dengan diameter *Pulley* = 152 mm dan berat sampah organik = 12 Kg maka didapatkan waktu pencacahan = 7.1 menit, maka :

$$Kapasitas = \frac{Berat sampah}{Waktu total}$$

$$\text{Kapasitas} = \frac{12 \text{ Kg}}{7,1 \text{ menit}}$$

$$\text{Kapasitas} = 1,6901 \text{ Kg/menit}$$

$$\text{Kapasitas} = 1,6901 \times 60 \text{ menit}$$

$$\text{Kapasitas} = 101,406 \text{ Kg/jam}$$

Dengan diameter Pulley 152 mm didapatkan kapasitas mesin pencacah sampah organik sebesar 101,406 Kg/Jam.

4.11. Proses Perakitan Komponen

Proses perakitan komponen merupakan penggabungan semua komponen-komponen *casing* mesin menjadi suatu produk Mesin Pencacah Sampah Organik. Adapun peralatan pendukung yang digunakan untuk merakit komponen-komponen tersebut diantaranya seperti Mesin las SMAW, kunci ring, kunci pas, kunci L, palu karet, obeng, dan lain-lain. Perakitan dilakukan secara manual, yaitu dengan menggabungkan komponen menjadi satu bagian dengan menggunakan alat pendukung tersebut. Proses perakitan komponen membutuhkan waktu sekitar 120 menit.



Gambar 4.40. Proses Perakitan Komponen

4.12. Uji Fungsional Komponen *Casing*

Uji fungsional dilakukan untuk mengetahui fungsi *casing* apakah sudah layak atau belum. *Casing* berfungsi sebagai tempat masuknya yang akan dicacah, sebagai pencegah keluarnya sampah organik dari proses pencacahan dan sebagai tempat keluarnya sampah organik yang sudah tercacah. Untuk mengetahui uji fungsioanal ini perlu di lakukan beberapa tahap pemeriksaan pada hasil pembuatan *casing*, adapun pemeriksaan tersebut adalah :

- a. Memeriksa sambungan las antara *casing* dengan rangka apakah sudah kuat dan rapat;
- b. Memeriksa apakah penekukan pada setiap bagian *casing* yang dilakukan telah sesuai dengan bentuk dan dimensi pada gambar kerja;
- c. Apakah dalam proses perakitan *casing* penutup depan dan *casing* samping luar depan lubang baut telah sesuai;
- d. Apakah dalam proses perakitan *casing* dan rangka lubang baut telah sesuai.

Setelah dilakukan pemeriksaan terhadap hasil uji fungsional, didapatkan hasil sebagai berikut :

- a. Pemasangan *casing* pada rangka mesin sudah pas, tidak terdapat celah lubang.
- b. Sambungan las antara *casing* penutup samping atas, corong masukan dan *casing* penutup atas sudah rapat.
- c. Penekukan plat pada *casing* sudah rapi dan sesuai dengan ukuran.
- d. Lubang antara komponen untuk tempat baut sudah pas.
- e. Pada saat mesin dihidupkan *casing* tidak mengalami getaran yang besar.
- f. Pada saat mesin bekerja, tidak keluar berceceran.

4.13. Uji Kinerja

Saat uji kinerja mesin pencacah sampah organik ini, semua komponen termasuk *casing* berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan, yaitu dapat mencacah hijauan untuk . Tidak ada kendala yang ditemui saat dilakukan uji kinerja. Getaran yang dihasilkan mesinpun sangat minim, karena pada ujung kaki-

kaki rangka telah diberi roda dan karet peredam, dan antara *casing* dengan rangka diberi peredam getaran berupa karet lem.



Gambar 4.41. Uji Kinerja Mesin Pencacah Sampah Organik

Uji kinerja mesin dilakukan untuk mengetahui kemampuan mesin dalam menghasilkan suatu produk baik kualitas maupun kuantitas. Dalam pengujian kinerja mesin pencacah sampah organik, aspek yang diuji selain kualitas dan kuantitas adalah efisiensi. Langkah pengujian sebagai berikut:

- a. Menyiapkan mesin pencacah sampah organik;
- b. Mempersiapkan sampah organik yang akan dicacah, yaitu daun dan pelepah kelapa sawit;
- c. Menyiapkan peralatan tambahan yang mendukung dalam pencacahan sampah organik seperti wadah karung, pembersih dan lain-lain;
- d. Menyalakan mesin donpeng yang sudah terisi BBM;
- e. Memasukkan daun dan pelepah kelapa sawit yang telah disiapkan melalui corong masukan atas mesin pencacah sampah organik;
- f. Menggunakan tangan untuk membantu mendorong daun dan pelepah sawit tersebut masuk ke ruang pencacah;
- g. Setelah daun dan pelepah kelapa sawit tercacah, maka daun dan pelepah sawit tersebut akan keluar secara otomatis melalui corong keluaran dan jatuh ke wadah karung;

- h. Mematikan mesin dengan menggeser tuas off;
- i. Membersihkan mesin dari sisa-sisa daun dan pelepah sawit tersebut, pembersihan dilakukan dengan membuka *casing* penutup atas.
- j. Uji kinerja mesin menghasilkan hasil pencacahan sebanyak 1.5 kg dalam waktu 1 menit. Hasil cacahan sesuai yang diharapkan yaitu panjang daun dan pelepah sawit 1-5 cm.



Gambar 4.42. Hasil Cacahan Sampah Daun dan Pelepah Sawit



Gambar 4.43. Hasil Cacahan Sampah Organik

4.14. Uji Kapasitas

Kapasitas pencacahan dapat diperoleh dengan persamaan :

$$Ka = \frac{m}{t}$$

Dimana :

Ka = kapasitas mesin (kg/jam)

m = massa (kg)

t = waktu (jam)

Jika Ka = 100 Kg dan t = 1 jam = 60 menit

Maka :

$$\begin{aligned} m &= Ka \times t \\ &= 100 \text{ Kg/Jam} \times 1 \text{ jam} \\ &= 100 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Dengan diameter *Pulley* = 152 mm dan berat sampah organik = 12 Kg maka didapatkan waktu pencacahan = 7.1 menit, maka :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= \frac{\text{Berat sampah}}{\text{Waktu total}} \\ \text{Kapasitas} &= \frac{12 \text{ Kg}}{7,1 \text{ menit}} \\ \text{Kapasitas} &= 1,6901 \text{ Kg/menit} \\ \text{Kapasitas} &= 1,6901 \times 60 \text{ menit} \\ \text{Kapasitas} &= 101,406 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

Dengan diameter *Pulley* 152 mm didapatkan kapasitas mesin pencacah sampah organik sebesar 101,406 Kg/Jam.

4.15. Tabel Hasil Pengamatan Pencacahan

Pengambilan data diambil sebanyak 3 kali dengan total keseluruhan berat sampah organik masing-masing 4 Kg, dengan menggunakan puli yang berdiameter

152 mm . dilakukan 3 kali pencacahan dengan berat sampah organik masing-masing 4 Kg.

Adapun data yang di dapat dari hasil pengamatan dalam percobaan pencacah sampah organik adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8. Tabel hasil pengamatan dari pencacahan sampah organik

No	Diameter puli (mm)	Putaran Mesin (Rpm)	Berat sampah Organik (Kg)	Waktu yang terpakai (menit)
1.	152	1733	4	2.49
			4	2,42
			4	2,30

4.16. Hasil Perhitungan Data Mesin Pencacah Sampah Organik

Dari data spesifikasi mesin penggerak pencacah sampah organik telah didapat data-data sebagai berikut

- a. Daya : 7 HP Dimana 1 HP = 746 W = 0,746
: $7 \times 746 = 5222 \text{ W} = 5,222 \text{ Kw}$
- b. Putaran : 1727 Rpm
- c. Diameter puli penggerak : 101 mm
- d. Diameter puli di gerakan : 152 mm

Adapun hasil perhitungan data mesin pencacah sampah organik adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung nilai rata-rata yang dibutuhkan masing-masing puli selama pencacahan.

Untuk menghitung nilai rata-rata yang dibutuhkan masing-masing puli selama pencacahan maka digunakan data pada Tabel 4.8 :

Penyelesaian :

$$t_{rata-rata} = \frac{t_{total}}{jumlah\ data}$$

$$= \frac{t_1 + t_2 + t_3}{jumlah\ data}$$

Rata-rata waktu pencacah sampah organik untuk puli diameter 152 mm

$$t_{rata-rata} = \frac{2,42 + 2,38 + 2,30}{3}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{7,1}{3} \\ &= 2,36 \text{ menit} \end{aligned}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil pembuatan mesin pencacah sampah organik kapasitas 100kg/jam adalah sebagai berikut :

Hasil pembuatan mesin pencacah sampah organik kapasitas 100kg/jam dibuat berdasarkan sketsa yang telah dicantumkan pada Bab 3.

- a. Proses dalam pembuatan corong masukan tutup poros pisau pencacah dan corong keluaran mesin pencacah sampah organik ini yaitu membuat sketsa, pemotongan bahan, pembentukan bahan, pengeboran, penyempurnaan permukaan, perakitan plat *casing* dengan rangka, perakitan plat *casing* dengan plat *casing* lain, penyesuaian dengan komponen lain atau uji fungsi.
- b. Proses pencacahan mesin pencacah sampah organik menggunakan pisau berputar, yaitu dengan menggunakan pisau berbentuk lurus dengan mata pisau sebanyak 24 (dua puluh empat) dan dirangkai dengan bentuk spiral.
- c. Sistem transmisi yang dipilih adalah transmisi tunggal yang terdiri dari sepasang pully berdiameter 101 mm untuk pully penggerak dan 152 mm untuk pully yang digerakkan, Panjang sabuk V tipe B44 adalah 435 mm, dengan mesin pencacah sampah organik menggunakan daya mesin dong pheng 7hp dengan putaran 1727 rpm.
- d. Kapasitas dari mesin pencacah sampah organik setiap 1 jam mampu mencacah 100kg sampah organik, tajam pisau perajang sangat mempengaruhi untuk mencapai hasil maksimal.

5.2. Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

- a. Agar dapat diketahui produktifitas yang lebih maksimal, disarankan agar pembuat mesin yang selanjutnya dapat menambah kapasitas cacahan sampah organic.

- a. Agar dapat dibuat mesin pencacah sampah organik dengan menggunakan motor listrik, disebabkan harga bahan bakar minyak yang terus naik membuat biaya operasional dari mesin dong pheng selalu meningkat.

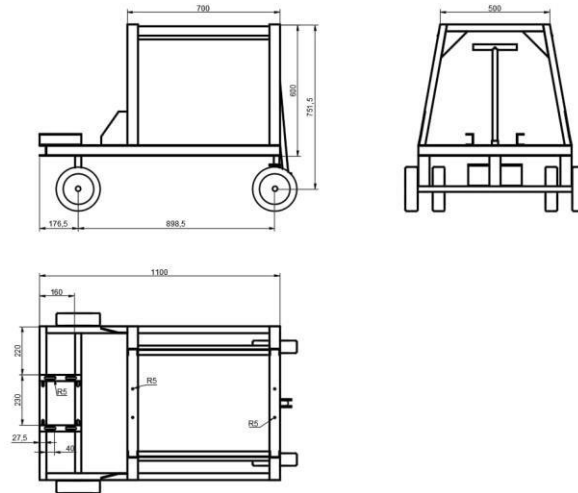
- b. Agar dapat dibuat mesin pencacah sampah organik dengan menggunakan motor listrik, disebabkan polusi udara yang dihasilkan asap dong pheng saat penggunaan mesin pencacah sangat mengganggu lingkungan sekitar dan operator saat menggunakan mesin.

Daftar Pustaka

- Asdak, C. (2007). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Anonim, 2008, Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 129/Menkes/SK/II/2008 tentang Standar Minimal Pelayanan Rumah Sakit, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Salim, Peter dan Salim, Yenny, 1991, Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer, Modern English Press, Jakarta.
- Henderson, S. M. and R. L. Perry. 1976. "Agricultural Process Engineering." 3rd ed. The AVI Publ. Co., Inc, Wesport, Connecticut, USA.
- Kosmanto, Yogi, Rohidin, Bieng Barata. 2012. Strategi Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kabupaten Bengkulu Selatan 2012. Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.
- Nugroho Panji, 2013. Panduan Membuat Kompos Cair. Jakarta: Pustaka baru Press
- Tresna Sastrawijaya, Pencemaran Lingkungan, Rineka Cipta, Jakarta, 2009
- Cecep, Dani Sucipto. 2012. Teknologi Pengolahan Daur Ulang Sampah. Semarang: Gosyen Publishing.
- Ignatius Aris Hendaryanto. Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Untuk Swadaya Pupuk di Desa Tancep Kecamatan Ngawen Kabupaten Gunungkidul. https://www.researchgate.net/publication/330584304_Pembuatan_Mesin_Pencacah_Sampah_Organik_Untuk_Swadaya_Pupuk_di_Desa_Tancep_Kecamatan_Ngawen_Kabupaten_Gunungkidul
- Khairul Umam (2017). Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Organik Tipe Serut. <https://Repositori.Usu.Ac.Id/Handle/123456789/11065>
- Muhammad Afrizal (2019). Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Organik Menggunakan Motor Bensin Sebagai Pengerak. <http://repository.ummat.ac.id/330/1/COVER-BAB%20III.pdf>
- Yamin, M., Satyadarma, D., & Naipospos, P. (2008). Perancangan mesin pencacah sampah type crusher. *Proceeding Seminar Ilmiah Nasional Komputer Dan Sistem Intelijen*, 5(Kommit), 20–21.

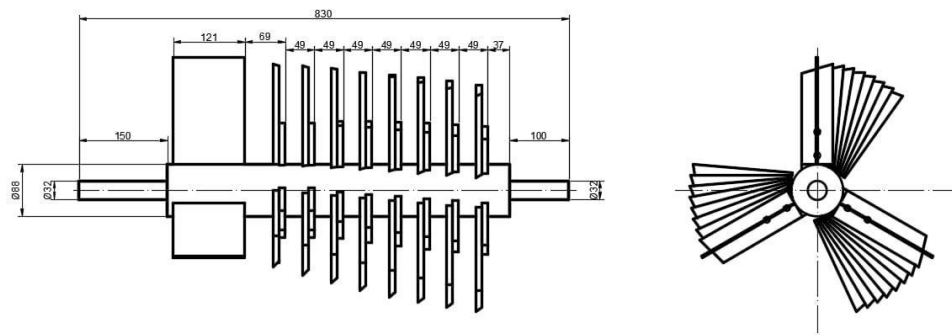
Lampiran I. Rancangan Ukuran Rangka Mesin Pencacah Sampah Organik

1. Ukuran Rangka



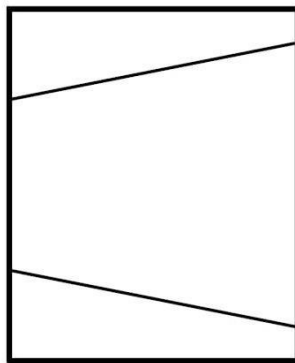
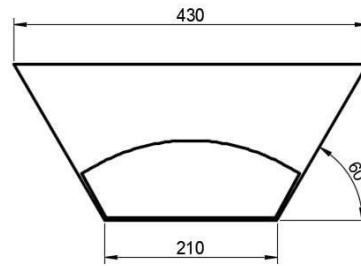
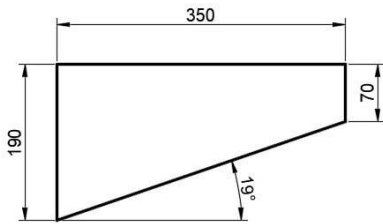
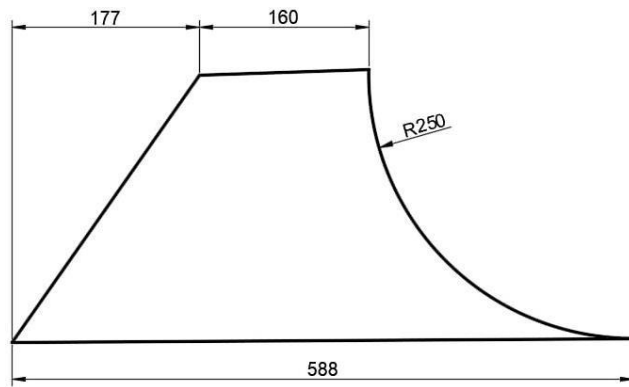
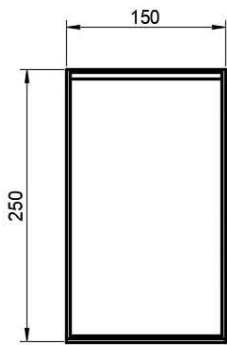
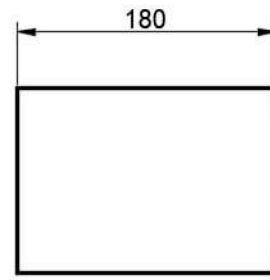
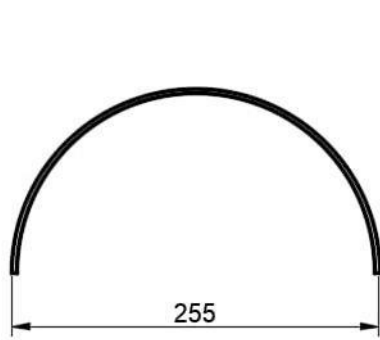
Gambar 3.12. Ukuran-Ukuran Rangka

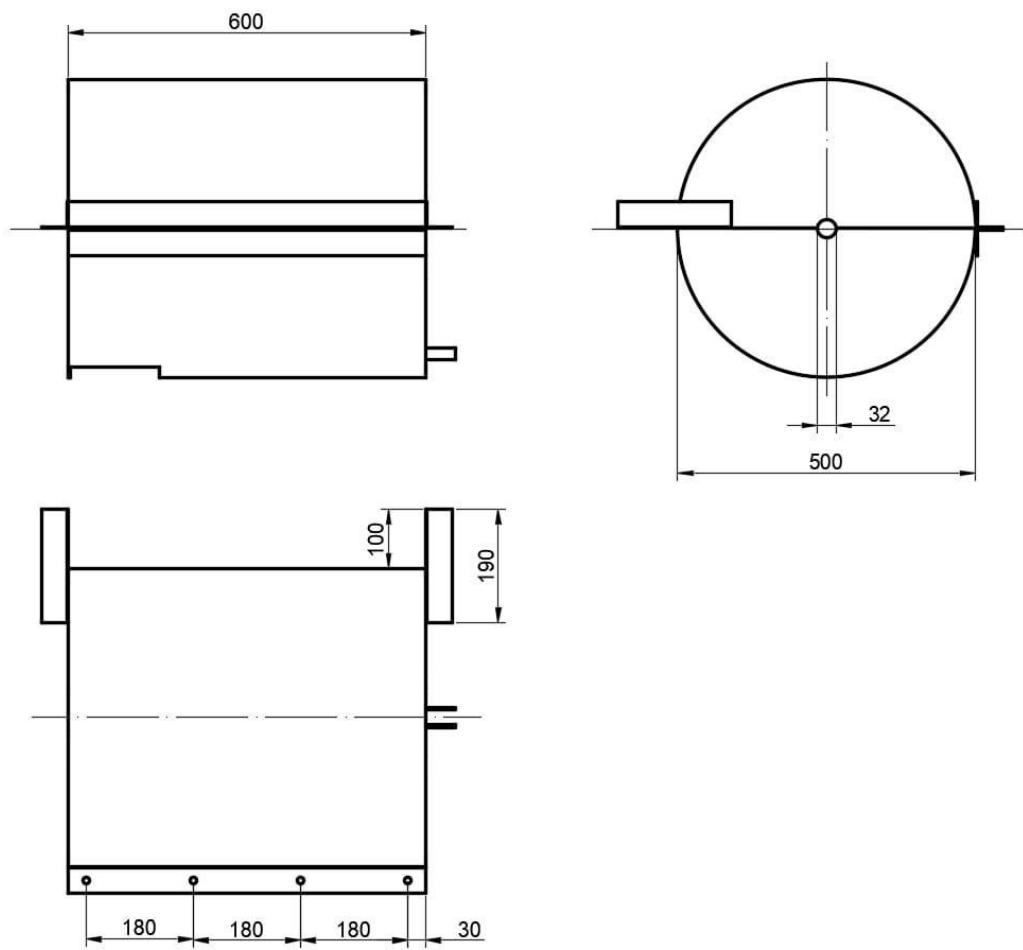
2. Ukuran Poros Dan Mata Pisau



Gambar 3.13. Ukuran Poros dan Mata Pisau

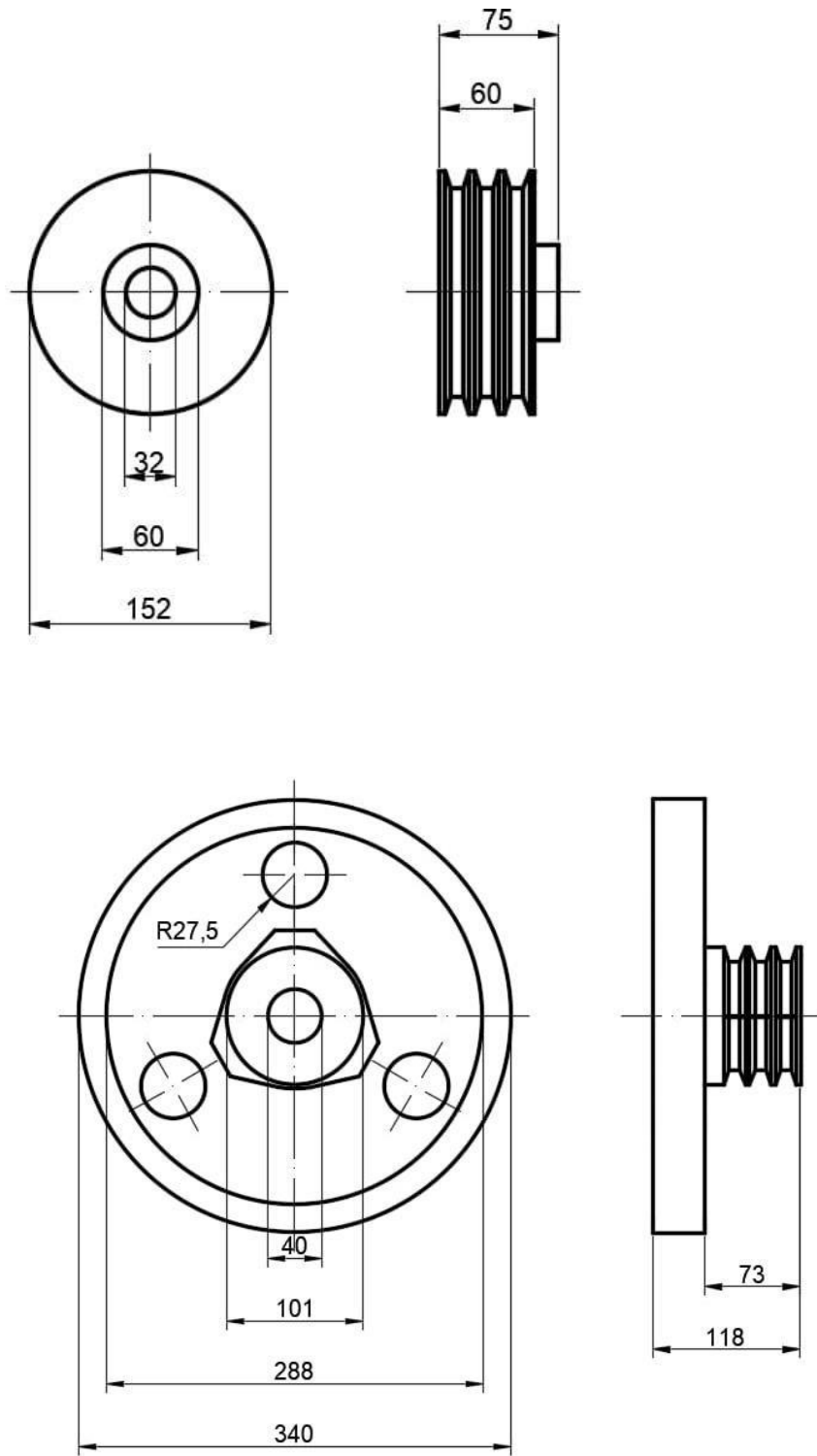
3. Ukuran *Holper*





Gambar 3.14. Ukuran *Holper*

4. Ukuran Puli (Pulley) Permesinan



Gambar 3.15. Ukuran Puli (Pulley) Permesinan



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya
Bila mengembulkah surat ini agar distribusikan
nama dan tanggalnya

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

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

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 896/II.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 08 September 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : JOHANES CHANDRA TORIHORAN .
Npm : 1807230110
Program Studi : TEKNIK Mesin
Semester : 10 (Sepuluh)
Judul Tugas Akhir : 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, 21 Shafar 1445 H
08 September 2023 H

Dekan



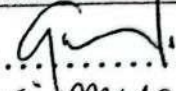
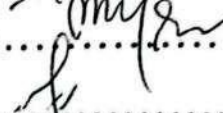





Muna War Mansury Siregar, ST., MT
NIDN: 0101017202



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

Peserta seminar

Nama : Johanes Chandra Tarihoran
 NPM : 1807230110
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
	Pembimbing –	: Chandra A Siregar, ST, MT	: 
	Pemanding – I	: M. Yani, ST, MT	: 
	Pemanding – II	: H. Muharnif, ST, M.Sc	: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230012	Dicky Wahyuddin	
2	1907230019	HALFA ANDRI PASARIBU	
3	1707230062	Agung Nugraho	
4	1807230121	MUHAMMAD JARZI	
5			
6			
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 : Johanes Chandra Tarihoran
NPM : 1807230110
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam

Dosen Pembanding – I : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif, ST, M.Sc
Dosen Pembimbing – : 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 ttg. Lintasan pd draft per skripsi

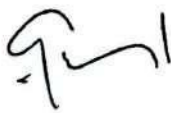
.....

.....

3. 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 EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Johanes Chandra Tarihoran
NPM : 1807230110
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/Jam

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

Lihat buku sbr. Di
.....
.....
.....

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

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Berkapasitas 100 Kg/ Jam

Nama : Johanes Chandra Tarihoran

NPM : 1807230110

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

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	29/2 - 2022	Ambarini bab I	f
	1/3 - 2022	Menyi format	f
	10/3 - 2022	Tambah C. Kotor	f
	22/3 - 2022	Lanjutan bab II	f
		ACE sampai	f
	15/4 - 2022	Perbaikan bab III	f
	16/5 - 2022	Lanjutan bab III	f
	19/8 - 2022	Perbaikan dan Daftar Pustaka	f
	28/9 - 2022	ACE selesai	f

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Johannes Chandra Tarihoran
Jenis Kelamin : Laki – laki
Tempat/ Tanggal Lahir : Medan/ 17 Januari 1996
Alamat : JL. Pintu Air IV Gg. Lingga Raya Ujung
Agama : Kristen
E-mail : johanneschandraa@gmail.com
No.Hp : 085265385996

B. RIWAYAT PENDIDIKAN


1. SDN 064036	Tahun 2003 – 2008
2. SMPN 8 Medan	Tahun 2009 – 2011
3. SMK Swasta Indonesia	Tahun 2012 – 2014
4. Universitas Muhammadiyah Sumateraa Utara	Tahun 2018 – 2023

BIODATA PENULIS

PROVINSI SUMATERA UTARA
KOTA MEDAN

NIK : 1271041701970005

Nama : JOHANES CHANDRA TARIHORAN
Tempat/Tgl Lahir : MEDAN, 17-01-1996
Jenis kelamin : LAKI-LAKI Gol. Darah : O
Alamat : JL PINTU AIR IVGG LINGGA RAYA
 : UJUNG LK XX
RT/RW : 000/000
Kel/Desa : KWALA BEKALA
Kecamatan : MEDAN JOHOR
Agama : KRISTEN
Status Perkawinan: BELUM KAWIN
Pekerjaan : PELAJAR/MAHASISWA
Kewarganegaraan: WNI
Berlaku Hingga : SEUMUR HIDUP



KOTA MEDAN
25-02-2021

