

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN MESIN PENCACAH RUMPUT KAPASITAS 200 KG/PROSES

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

Disusun Oleh:

Aminul Wahyu Aritonang
1907230175



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

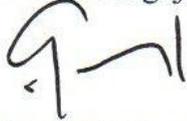
Nama : Aminul Wahyu Aritonang
NPM : 1907230175
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/Proses
Bidang ilmu : Manufaktur

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

Medan, Agustus 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji - I



Chandra A. Siregar, ST., MT.

Dosen Penguji - II



Sudirman Lubis, ST., MT.

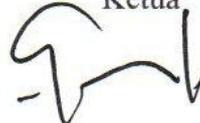
Dosen Penguji - III



Rahmatullah, ST., M.Sc.

Program Studi Teknik Mesin

Ketua



Chandra A. Siregar, ST., MT.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Aminul Wahyu Aritonang
Tempat/Tanggal Lahir : Tarutung Dua, 9 November 1999
NPM : 1907230175
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/Proses”,

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, 20 September 2023

Saya yang menyatakan



Aminul Wahyu Aritonang

ABSTRAK

Penduduk di daerah Kecamatan Biru-Biru dan di Kecamatan lainnya di daerah Deli Serdang Sumatera Utara sebagian adalah peternak. Salah satu ternak yang dipelihara adalah sapi pedaging. Pakan utama sapi tersebut adalah rumput dengan bahan pakan tambahan untuk campuran. Rumput harus disediakan peternak sebagai pakan utama ternak tersebut setiap harinya. Pakan tambahan tersebut seperti bekatul, ramuan, sentrat, ketela, ampas tahu dan lainnya. Sebelum dicampur rumput harus dirajang (dicacah) terlebih dahulu, agar dalam proses pencampuran dan pengkonsumsiannya lebih mudah. Peternak setiap hari harus menyediakan rumput dalam jumlah yang cukup banyak untuk dirajang sebagai bahan pakan ternak. Sebagian Peternak dalam mencacah rumput masih menggunakan sabit, parang dan alat lainnya, sehingga apabila rumput dalam jumlah yang cukup banyak maka dibutuhkan proses waktu dan tenaga yang lebih banyak. Berdasarkan hal tersebut Peternak membutuhkan alat bantu agar dalam proses mencacah atau merajang rumput mendapatkan hasil yang optimal, menghemat waktu dan tenaga. Hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan Mesin Pencacah Rumput ini adalah bagaimana membuat mesin dengan rangka yang kuat, pisaunya tajam sampai beberapa kali pemotongan, ergonomis, aman dan mudah digunakan dengan harga material, komponen yang kompetitif dipasaran. Mesin atau alat pencacah pakan ternak yang dibuat tersebut akan berfungsi secara maksimal sesuai fungsi dan kebutuhannya merupakan target yang paling utama. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan pembuatan mesin pencacah rumput pakan ternak dengan kapasitas 200 kg/proses sesuai dengan keperluan peternak.

Kata kunci: Pembuatan, Mesin Pencacah Rumput, Kapasitas

ABSTRACT

Most of the residents in the Biru-Biru sub-district and in other sub-districts in the Deli Serdang area, North Sumatra, are mostly cattle breeders. One of the livestock kept is beef cattle. The main feed for the cow is grass with additional feed ingredients for the mixture. Grass must be provided by breeders as the main feed for these livestock every day. Additional feed such as rice bran, herbs, concentrate, cassava, tofu dregs and others. Before being mixed, the grass must be chopped (chopped) first, so that the process of mixing and consuming it is easier. Breeders must provide a large amount of grass every day to be chopped as animal feed. Some breeders still use sickles, machetes and other tools to chop grass, so if there is a large amount of grass, more time and effort is needed. Based on this, breeders need tools so that in the process of chopping or chopping grass they get optimal results, saving time and effort. The thing that must be considered in making this grass chopper is how to make a machine with a strong frame, sharp blades for several cuts, ergonomic, safe and easy to use with material prices, components that are competitive in the market. The animal feed chopping machine or tool that is made will function optimally according to its function and needs, which is the most important target. Based on this, it is necessary to manufacture a fodder grass chopper machine with a capacity of 200 kg/process according to the needs of farmers.

Keywords: Manufacture, Grass Chopper, Capacity

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. Tugas Akhir ini berjudul “*Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 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 ucapan terima kasih yang tulus dan ikhlas kepada:

1. Bapak Rahmatullah, S.T., M.Sc., IPM. ASEAN Eng., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A. Siregar, S.T., M.T dan Bapak Marabdi Siregar, ST., MT., selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UMSU, yang telah banyak memberikan arahan, masukan dan koreksi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Almarhum Dalen Aritonang dan Ibu Rosmawati Sitompul, yang telah bersusah payah membesarkan, mendidik dan membiayai studi penulis.

6. Kakak- kakak penulis: Khairunnisa Aritonang, Romayanti Aritonang, Uci Lely Mardia Aritonang, Nona Minta Ito Aritonang dan Yessy Pratiwi Aritonang yang telah banyak membimbing dan membantu penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: Wahyu Ananda Nasution, Chairil Anwar Simatupang, Halimuddin dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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 pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 20 September 2023



Aminul Wahyu Aritonang

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Rumput	4
2.1.1 Jenis Rumput	4
2.1.2 Rumput Pakan Ternak	8
2.2. Mesin Pencacah Rumput	10
2.3. Komponen Mesin Pencacah Rumput	11
2.3.1 Transmisi Daya	11
2.4. Rancangan Mesin Pencacah Rumput	17
2.4.1 Prinsip Kerja Mesin Pencacah Rumput	18
2.4.2 Kapasitas Mesin	19
2.4.3 Putaran Mesin	19
2.5. Proses Manufaktur	20
2.5.1 Peralatan Manufaktur	22
BAB 3 METODOLOGI	27
3.1. Tempat dan Waktu	27
3.1.1 Tempat	27
3.1.2 Waktu	27
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	27
3.2.1 Bahan Penelitian	27
3.2.2 Alat Penelitian	28
3.3. Bagan Alir Penelitian	30
3.4. Rancangan Penelitian	31
3.5. Prosedur Penelitian	32
BAB 4 PEMBUATAN DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Proses Pembuatan Mesin Pencacah Rumput	33
4.1.1 Pematangan Material	34

4.1.2 Penyambungan (<i>Joining</i>) Material	35
4.2 Pembuatan Komponen	36
4.3 Pemasangan (<i>Assembly</i>) Alat	37
4.4 Pengoperasian Alat	37
4.5 Perencanaan Putaran Mesin	38
BAB 5 KESIMPULAN	40
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR	
CURRICULUM VITAE	

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 1.1 Rumput pakan ternak	1
Gambar 2.1 Rumput gajah	5
Gambar 2.2 Rumpur raja	6
Gambar 2.3 Rumput benggala	6
Gambar 2.4 Rumput sataria	7
Gambar 2.5 Rumput bede	8
Gambar 2.6 Rumput australia	8
Gambar 2.7 Mesin pencacah rumput gajah	11
Gambar 2.8 Sistim V-belt	12
Gambar 2.9 Pully dan sabuk	13
Gambar 2.10 Poros	14
Gambar 2.11 Bantalan	14
Gambar 2.12 Motor Penggerak	15
Gambar 2.13 Motor listrik	15
Gambar 2.14 Baut dan mur	16
Gambar 2.15 Sekrup	16
Gambar 2.16 Mesin Pencacah Rumput Gajah untuk Pakan Ternak, Menggunakan <i>Double Blade</i>	18
Gambar 2.17 Skema Proses Pembuatan	22
Gambar 2.18 Mesin bubut	22
Gambar 2.19 Mesin sekrap	23
Gambar 2.20 Mesin gergaji	23
Gambar 2.21 Mesin bor	24
Gambar 2.22 Mesin frais	24
Gambar 2.23 Mesin gerinda	25
Gambar 2.24 Mesin las	26
Gambar 2.25 Ragum	26
Gambar 3.1 Lathe machine	28
Gambar 3.2 Welding machine dan elektroda	29
Gambar 3.3 Boring machine	29
Gambar 3.4 Grinding machine	29

Gambar 3.5	Vise	29
Gambar 3.6	Alat penjepit	30
Gambar 3.7	Palu (hammer)	30
Gambar 3.8	Peralatan ukur	30
Gambar 3.9	Brus baja	30
Gambar 3.10	Diagram Bagan Alir Penelitian	31
Gambar 3.11	Rancangan pembuatan mesin pencacah rumput	32
Gambar 4.1	Besi profil U	33
Gambar 4.2	Stalbus	34
Gambar 4.3	Plat tebal 4mm	34
Gambar 4.4	Roda portable 4"	34
Gambar 4.5	Torch cutting	35
Gambar 4.6	Gerinda potong	35
Gambar 4.7	Workshop fabrikasi	35
Gambar 4.8	Pengelasan part alat	36
Gambar 4.9	Pembubutan poros dudukan pulley	36
Gambar 4.10	Pemboran dudukan sambungan motor penggerak	36
Gambar 4.11	Transmisi Mesin pencacah rumput	37
Gambar 4.12	Mesin pencacah rumput	37

DAFTAR TABEL

		Hal.
Tabel 3.1	Jadwal dan kegiatan melakukan penelitian	27
Tabel 3.2	Bahan pembuatan mesin pencacah rumput kapasitas 200 Kg/proses	28
Tabel 3.3	Peralatan yang digunakan	28

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penduduk di daerah Kecamatan Biru-Biru dan kecamatan disekitarnya di daerah Deli Serdang Sumatera Utara sebagian adalah peternak. Salah satu ternak yang umum dipelihara penduduk tersebut adalah sapi pedaging. Jenis sapi pedaging ini banyak disukai peternak karena pertumbuhannya relatif cepat. Pemeliharaannya sapi tersebut juga membutuhkan waktu yang lebih sedikit dibanding dengan sapi jenis lainnya, namun kebutuhan pakannya lebih banyak. Rumput sebagai pakan ternak harus disediakan peternak sebagai pakan utama ternak setiap harinya (Gambar 1.1). Pakan tambahan campuran juga harus diberikan untuk menambah gizi agar daging ternak lebih cepat berkembang. Pakan tambahan campuran tersebut seperti bekatul, ramuan, sentrat, ketela, ampas tahu dan lainnya. Peternak berinisiatif mencampurkan rumput dengan pakan tambahan untuk menghemat biaya. Sebelum dicampur rumput harus dirajang (dicacah) terlebih dahulu, agar dalam proses pencampuran mudah dilakukan. Rumput yang sudah dirajang kemudian dicampur dengan bekatul, potongan ketela, sentrat, sedikit ramuan, garam dan diberi air secukupnya sesuai takaran yang diperlukan.



Gambar 1.1 Rumput pakan ternak

Peternak setiap hari harus menyediakan rumput dalam jumlah yang cukup banyak untuk dirajang sebagai bahan pakan ternak. Sebagian Peternak di beberapa daerah dalam mencacah rumput masih menggunakan sabit, arit, parang dan peralatan lainnya sehingga apabila rumput dalam jumlah yang cukup banyak maka dibutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak. Peternak sangat membutuhkan pembuatan alat bantu agar dalam proses mencacah atau merajang rumput dapat

menghemat waktu dan tenaga. Sebuah alat pencacah rumput yang berdaya guna tinggi sangat dibutuhkan oleh peternak untuk dibuat. Secara umum mesin pencacah rumput terdiri dari motor yang berfungsi sebagai penggerak, sistem transmisi, casing, poros rangka, dan pisau perajang. Hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan Mesin Pencacah Rumput adalah bagaimana membuat mesin dengan rangka yang kuat, pisaunya tajam sampai beberapa kali pemotongan, ergonomis, mudah dioperasikan, aman dioperasikan dan komponen yang murah dan mudah didapat di pasaran. Mesin atau alat pencacah pakan ternak tersebut harus berfungsi secara maksimal sesuai fungsi dan kebutuhannya sesuai keperluan peternak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang didapat adalah:

- 1) Bagaimana membuat mesin pencacah rumput yang dapat memotong dengan cepat?
- 2) Bagaimana membuat bentuk pisau perajang agar mampu mencacah dengan ukuran yang sesuai?
- 3) Bagaimana membuat rangka yang kuat yang lebih tahan terhadap beban dan getaran?
- 4) Bagaimana membuat mesin pencacahan rumput dengan material yang umum dan mudah didapat dan terjangkau?

1.3 Ruang Lingkup

Mengingat luasnya permasalahan untuk menghasilkan mesin pencacah rumput pakan ternak, maka permasalahan difokuskan pada proses pembuatan mesin pencacahan rumput. Mesin yang mampu menghasilkan kapasitas produk 200 kg/proses dengan hasil potongan seragam sekitar 1 cm, sistem transmisi, daya motor penggerak, rangka mesin dan tingkat keamanan operasi yang baik.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan perancangan mesin pencacah rumput pakan ternak ini adalah :

1. Mengetahui proses pembuatan pada mesin pencacah rumput.
2. Mengetahui pembuatan sistem transmisi pada mesin.
3. Mengetahui berapa daya motor penggerak yang diperlukan mesin.
4. Mengetahui tingkat keamanan dari mesin pencacah rumput.
5. Mengetahui operasi kerja mesin pencacah rumput.

1.5 Manfaat

Manfaat dari perancangan dan pembuatan mesin pencacah rumput pakan ternak adalah sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa

- a. Sebagai suatu penerapan teori ilmiah yang diperoleh saat dibangku perkuliahan.
- b. Mampu mengenalkan modifikasi yang praktis dan ekonomis kepada mahasiswa lainnya yang akan mengambil tugas akhir, sehingga terinovasi untuk menghasilkan produk baru yang lebih baik.
- c. Melatih kedisiplinan serta kerjasama antar mahasiswa baik individual maupun kelompok.

2. Bagi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

- a. Sebagai bahan kajian di Program Studi Teknik Mesin dalam mata kuliah bidang teknik mesin.
- b. Merupakan modifikasi yang perlu dikembangkan di kemudian hari sehingga menghasilkan mesin pencacah atau perajang rumput yang relatif lebih baik.

3. Bagi Masyarakat

- a. Dibuatnya mesin ini, diharapkan membantu masyarakat peternak sapi untuk mempermudah proses produksi perajangan rumput dengan waktu yang lebih singkat dan tenaga yang lebih efisien.
- b. Membantu dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput

Rumput (*grass*) adalah tumbuhan monokotil yang memiliki daun berbentuk sempit meruncing yang tumbuh dari dasar batang. Rumput sering kali ditanam sebagai tanaman hias, tanaman obat, dan pakan ternak. Namun di sisi lain, rumput yang tumbuh di lahan pertanian bersifat mengganggu pertumbuhan tanaman utama sehingga sering disebut sebagai tanaman pengganggu (gulma). Beberapa contoh rumput yang biasa ditanam di Indonesia antara lain rumput jepang, rumput gajah mini, rumput peking, rumput manila, rumput teki, rumput kucai, dan rumput ilalang. <https://id.wikipedia.org/wiki/Rumput>

2.1.1 Jenis Rumput

Pada pembahasan ini akan diuraikan beberapa jenis rumput yang biasa dijadikan rumput untuk makanan ternak, rumput tersebut antara lain :

1) Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

Rumput gajah atau yang dalam bahasa latin di sebut *Pennisetum purpureum* merupakan salah satu jenis rumput tahunan asal afrika yang mampu tumbuh tinggi dan tegak, mempunyai perakaran yang dalam dan menyebar sehingga mampu menahan erosi serta berkembang dengan rhizoma untuk membentuk rumpun. Rumput gajah mempunyai sifat perennial serta dapat tumbuh setinggi 3 sampai 4,5. Bila rumput gajah dibiarkan tumbuh bebas, dapat setinggi 7 m, akar dapat sedalam 4,5 m. Panjang daun 16 sampai 90 cm dan lebar 8 sampai 35 mm. Adaptasi rumput ini toleran terhadap berbagai jenis tanah, tidak tahan genangan, tetapi responsif terhadap irigasi, suka tanah lempung yang subur, tumbuh dari dataran rendah sampai pegunungan, tahan terhadap lindungan sedang dan berada pada curah hujan cukup, sekitar 1000 mm/tahun atau lebih. Kultur teknis rumput ini adalah bahan tanam berupa pols dan stek, interval pemotongan 40 – 60 hari, responsif terhadap pupuk nitrogen, campuran dengan legum seperti Centro dan Kudzu, produksinya 100 – 200 ton/ha/th (segar), 15 ton/ha/th (BK), renovasi 4 – 8 tahun.



Gambar 2.1 Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

https://id.wikipedia.org/wiki/Rumput_gajah

2) Rumput raja (*King grass*)

Rumput raja atau yang dalam bahasa latin di sebut *Pennisetum purpureoides* merupakan merupakan salah satu jenis rumput hasil persilangan antara *P. purpureum* dan *P. thypoides* yang berasal dari Afrika selatan. Rumput ini memiliki ciri-ciri tumbuh membentuk rumpun dengan warna daun hijau tua dengan bagian dalam permukaan daun kasar, tulang daun lebih putih dari rumput gajah. Adaptasinya mampu tumbuh pada struktur tanah sedang sampai berat, tidak tahan terhadap genangan air serta permukaan air tanah yang tinggi, tahan naungan, tidak tahan terhadap penggembalaan berat dan pemotongan dilakukan pada tahun kedua. Siklus hidup perenial, tumbuh membentuk rumpun dengan tinggi mencapai 5 m, daya adaptasi baik pada daerah tropis dengan irigasi yang baik (Amara et al., 2000). Rumput raja dapat dikembangbiakkan dengan stek batang maupun sobekan rumpun (pols). Stek dipotong sepanjang 25-30 cm atau 2 (dua) ruas batang. Batang pols dapat diambil dari tanaman muda. Rumput Gajah Rumput raja mempunyai karakteristik tumbuh tegak berumpun-rumpun, ketinggian dapat mencapai kurang lebih 4 m, batang tebal dan keras, daun lebar agak tegak, dan ada bulu agak panjang pada daun helaian dekat liguna. Permukaan daun luas dan tidak berbunga kecuali jika di tanam di daerah yang dingin. Rumput raja dapat di tanam di daeah yang subur di dataran rendah sampai dataran tinggi, dengan curah hujan tahunan lebih dari 1.000 mm. Produksi hijauan rumput raja dua kali lipat dari produksi rumput gajah, yaitu dapat mencapai 40 ton rumput segar/hektar sekali panen atau setara 200-250 ton rumput segar/hektar/tahun. Rumput raja dapat berfungsi untuk mencegah kerusakan tanah akibat erosi yang melanda permukaan tanah akibat sapuan air pada musim penghujan.



Gambar 2.2 Rumput raja (*King grass*)

<https://www.orami.co.id/magazine/rumput-raja>

3) Rumput benggala (*Panicum maximum*)

Rumput Benggala atau yang dalam bahasa latin di sebut *Panicum Maximum* merupakan salah satu jenis rumput yang berasal dari Afrika tropik dan sub tropic dengan ciri tumbuh tegak membentuk rumpun, tinggi dapat mencapai 1 – 1,8 m, daun lebih halus daripada rumput gajah, buku dan lidah daun berbuku, banyak membentuk anakan, bunga tersusun dalam malai dan berwarna hijau atau kekuningan, serta akar serabut dalam. Rumput jenis ini dapat berfungsi sebagai penutup tanah, penggembalaan, ataupun diolah dalam bentuk hay dan silase. Sifat hidup dari rumput Benggala adalah perennial, tumbuh baik pada daerah dataran rendah sampai 1959 dari permukaan laut, curah hujan yang sesuai untuk rumput jenis ini adalah 1000 – 2000 mm/thn, rumput jenis ini tahan kering tetapi tumbuh baik jika cukup air walaupun tidak tahan genangan. *Panicum maximum* juga tahan naungan, responsif terhadap pupuk nitrogen, dan juga tahan penggembalaan sehingga dapat dijadikan rumput potong ataupun pastura. Pengelolaan tanaman ini dapat dilakukan dengan budidaya total, untuk memperbanyak tanaman ini dapat menggunakan biji 4 – 12 kg/ha atau dengan menggunakan sobekan rumput, jarak tanam yang sesuai adalah 60 x 60 cm. *Panicum maximum* dapat ditanam bersama leguminosa *Centrosema* dengan perbandingan 4 – 6 kg *Panicum* per ha dan 2 – 3 kg *Centro* per ha atau dalam baris-baris berseling.



Gambar 2.3 Rumput benggala (*Panicum maximum*)

https://id.wikipedia.org/wiki/Rumput_benggala

4) Rumput setaria (*Setaria spacelata*)

Rumput setaria atau yang dalam bahasa latin di sebut *Setaria sphacelata* merupakan salah satu jenis rumput yang berasal dari Afrika tropik dan dapat dikembangbiakkan dengan cara pols dan biji. Rumput setaria tumbuh tegak, berumpun lebat, kuat, tinggi dapat mencapai 2 m, berdaun halus pada bagian permukaan, daun lebar berwarna hijau gelap, berbatang lunak dengan warna merah keungu-unguan, pangkal batang pipih, dan pelepah daun pada pangkal batang tersusun seperti kipas. Rumput setaria sesuai untuk daerah tropik lembab, tumbuh membentuk rumpun lebat dan kuat, tumbuh baik pada ketinggian 1000-3000 m di atas permukaan air laut, tahan naungan dan genangan, rumput setaria dapat mencapai tinggi 1,5 m, responsif terhadap pupuk N dan produksinya berkisar antara 60-100 ton/ha/th. Rumput setaria sangat cocok di tanam di tanah yang mempunyai ketinggian 1200 m dpl, dengan curah hujan tahunan 750 mm atau lebih, dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, dan tahan terhadap genangan air. Pemiakan dapat di lakukan dengan memisahkan rumpun dan menanamnya dengan jarak 60 x 60 cm. Pemupukan di lakukan pada tanaman berumur kurang lebih dua minggu, dengan pupuk urea 100 kg/hektar lahan, dan sebulan sekali di tambah dengan 100 kg urea/hekt (AAK. 2003). Produksi hijauan rumput setaria dapat mencapai 100 ton rumput segar/hektar/tahun. Komposisi rumput setaria (dasar bahan kering) terdiri atas; abu 11,5%, ekstrak eter (EE) 2,8%, serat kasar (SK) 32,5%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 44,8%, protein ksar (PK) 8,3% dan total *digestible nutrients* (TDN) 52,88%.



www.ilmuternak.com/2016/05/rumput-setaria-setaria-sphacelata.html



(Agus Rachmat et al, 2019)

Gambar 2.4 Rumput setaria (*Setaria spacelata*)

5) Rumput bede/signal (*Brachiaria decumbent*)

Rumput signal merupakan salah satu jenis golongan rumput gembala yang tumbuh menjalar dengan stolon membentuk hamparan lebat yang tingginya sekitar 30-45 cm, memiliki daun kaku dan pendek dengan ujung daun yang runcing, mudah

berbunga dan bunga berbentuk seperti bendera Sutopo. Jenis rumput ini tumbuh baik pada kondisi curah hujan 1000-1500 mm/tahun dan merupakan jenis rumput penggembalaan terbaik di Kongo.



Gambar 2.5 Rumput bedesignal

<https://www.ilmuternak.com/2015/04/rumput-bede-signal-brachiaria-decumbens.html>

6) Rumput Australia (*Paspalum dilatatum*)

Rumput Australia atau yang dalam bahasa ilmiahnya disebut *Paspalum dilatatum* merupakan salah satu jenis yang berasal dari Argentina (Amerika Selatan), masuk ke benua Australia pada tahun 1870 dan akhirnya meluas menjadi rumput benua Australia. Bahan penanaman adalah pols. Dapat tumbuh pada struktur tanah sedang sampai berat. Tetapi yang paling baik adalah pada tanah berat yang basah dan subur. Ketinggian 0-2.000 m (dataran rendah sampai pegunungan). Curah hujan tak kurang 900-1.200 mm/tahun. Rumput Australia termasuk rumput berumur panjang, tumbuh tegak yang bisa mencapai tinggi 60-150 cm, berdaun rimbun yang berwarna hijau tua. Tanaman ini toleran terhadap kekeringan karena sistem perakarannya luas dan dalam serta tahan genangan air. Rumput ini merupakan rumput gembala yang baik, sebab tahan injak dan renggut serta merupakan rumput yang palatable (enak) dan banyak nilai gizinya. Sebagai rumput potong, rata-rata produksinya bisa mencapai 50-70 ton per tahun/Ha. Sehabis dilakukan pemotongan, rumput ini pertumbuhannya kembali sangat cepat. Sebagai rumput gembala ketinggian harus dipertahankan sekitar 30 cm. (Tunggul Ferry Sitorus, 2016).



Gambar 2.6 Rumput Australia (*Paspalum dilatatum*)

https://www.picturethisai.com/id/wiki/Paspalum_dilatatum.html

2.1.2 Rumput Pakan Ternak

Bahan makanan berupa rumput-rumputan bisa dibedakan atas rumput lapangan (liar) dan rumput pertanian (rumput budidaya). Rumput pertanian sengaja diusahakan dan dikembangkan untuk persediaan pakan ternak (rumput unggul). Rumput atau hijauan jenis unggul ini bisa dibedakan lagi antara rumput potongan dan rumput gembala. Rumput potongan adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), rumput raja (*Pennisetum purpureophoides*), rumput benggala (*Panicum maximum*), rumput setaria (*Setaria spacelata*), dan lain-lain. Sedangkan yang termasuk rumput gembala adalah rumput bedé (*Brachiaria decumben*), rumput Australia (*Paspalum dilatatum*) dan lain-lain. Pakan hijauan digolongkan dalam makanan kasar karena mempunyai kadar serat yang tinggi. Hewan memamah-biak (*ruminansia*) justru akan mengalami gangguan pencernaan bila kandungan serat kasar didalam ransum terlalu rendah. Kandungan serat kasar yang diperlukan ternak sapi paling sedikit 13% dari bahan kering di dalam ransum. Pakan hijauan ini berfungsi menjaga alat pencernaan agar bekerja baik, membuat kenyang (*bulk*) dan mendorong keluarnya sekresi kelenjar-kelenjar pencernaan.

Pada umumnya, jenis rumput yang digunakan sebagai rumput pakan budidaya adalah rumput-rumput yang memiliki kemampuan produksi atau panen tinggi. Pakan ternak untuk sapi ternak dan sapi potong, ada beberapa jenis rumput yang ditanam antara lain adalah:

7) Rumput *king grass*

Jenis rumput ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- Tumbuh tegak
- Berbentuk rumpun
- Perakarannya dalam
- Tingginya dapat mencapai 4 meter,
- Berbatang tebal dan keras
- Setelah tua daunnya lebar dan panjang
- Tulang daunnya menjadi keras
- Memiliki potensi produksi yang tinggi
- Dapat dipanen setelah 3 bulan tanam dengan interval 40 hari.

8) Rumput Odot

Rumput ini salah satu varietas rumput gajah (*pennisetum purpureum*) yang dikenal dengan sebutan *dwarf elephant grass*. Jenis rumput ini memiliki ciri batang oendek (max 1 meter) dengan daun yang lebat, lunak dan berbulu halus. Umur panen pertama dari rumput ini yakni 70-80 hari setelah tanam dengan interval 30-40 hari untuk panen selanjutnya.

9) Rumput *African Star Grass*

Rumput ini berasal dari wilayah afrika timur. Memiliki ciri tumbuh tegak dan menjalar, bagian stolonnya tumbuh rapat dengan tanah dan pada buku stolonnya tumbuh akar yang kuat. Karena akarnya kuat maka menjadikan rumput ini tahan injak dan tahan renggut sehingga cocok sebagai rumput penggembalaan.

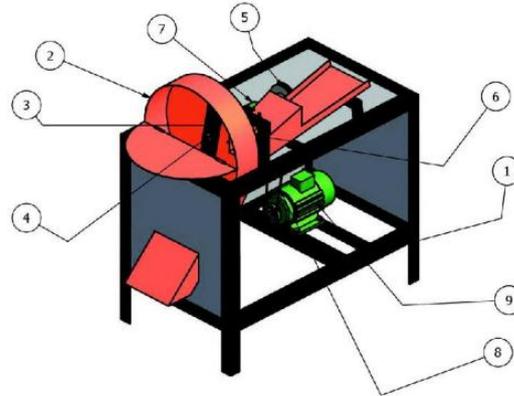
<https://dkpp.jabarprov.go.id/post/718/hijauan-rumput-pakan-ternak-sapi-potong>

2.2 Mesin Pencacah Rumput

Mesin ini merupakan mesin serbaguna untuk perajang hijauan, khususnya digunakan untuk merajang rumput pakan ternak. Pencacahan ini dimaksudkan untuk mempermudah ternak dalam memakan, disamping itu juga untuk memperirit rumput. Mesin pencacah rumput pakan ternak hasil modifikasi ini menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga penggerak. Mesin ini mempunyai sistem transmisi tunggal yang berupa sepasang pulley dengan perantara v-belt. Saat motor listrik dinyalakan, maka putaran motor listrik akan langsung ditransmisikan ke pulley 1 yang dipasang seporos dengan motor listrik. Dari pulley 1, putaran akan ditransmisikan ke pulley 2 melalui perantara v-belt, kemudian pulley 2 berputar, maka poros yang 9 berhubungan dengan pulley akan berputar sekaligus memutar pisau perajang. Hal tersebut dikarenakan pisau perajang dipasang seporos dengan pulley 2. Meski terkesan memiliki fungsi yang sederhana namun mesin berperan cukup besar dalam proses pencacahan. Mesin pencacah rumput ini terdapat beberapa bagian utama seperti; motor penggerak, poros, casing, sistem transmisi dan pisau perajang (Muhammad Arifiyanto, 2012).

Mesin pencacah rumput adalah alat yang digunakan untuk membantu peternakan ruminansia (sapi, kerbau kuda, kambing, dan domba dalam hal penyediaan makanannya. Tapi tanaman rumput yang akan dicacah dimasukkan melalui sebuah saluran masuk, dicacah dalam sebuah boks pencacahan, dan keluar berupa potongan-potongan kecil. (Direktorat Jendral Peternakan, 2008). Mesin ini

merupakan mesin serbaguna untuk perajang hijauan, khususnya digunakan untuk merajang rumput pakan ternak. Pencacahan ini di maksudkan untuk mempermudah ternak dalam memakan, disamping itu juga untuk memperirit rumput.



Keterangan : 1. Rangka 2. Casing 3. Pisau Pencacah 4. Poros 5. Pulley 6. Roll penekan 7. Bearing 8. V-belt 9. Motor listrik

Gambar 2.7 Mesin pencacah rumput gajah (Muhammad Arifiyanto, 2012)

2.3 Komponen Mesin Pencacah Rumput

Komponen mesin pencacah rumput terdiri dari beberapa komponen utama antara lain komponen transmisi daya yang terdiri dari sabuk, pully, poros, bantalan, motor, rangka, sekrup, mur dan baut dan lain-lain.

2.3.1 Transmisi Daya

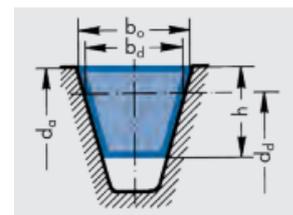
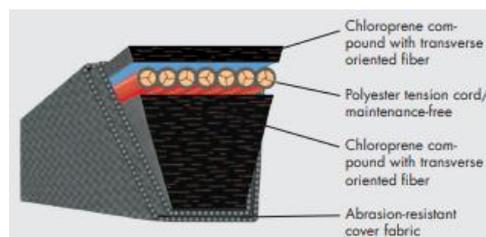
Transmisi daya adalah alat bantu untuk menyalurkan atau memindahkan daya dari sumber motor bakar, turbin gas, motor listrik ke mesin yang membutuhkan daya antara lain pompa, kompresor, mesin produksi. Ada beberapa elemen yang digunakan dalam transmisi daya adalah sebagai berikut:

A. Sabuk (*V-belt*)

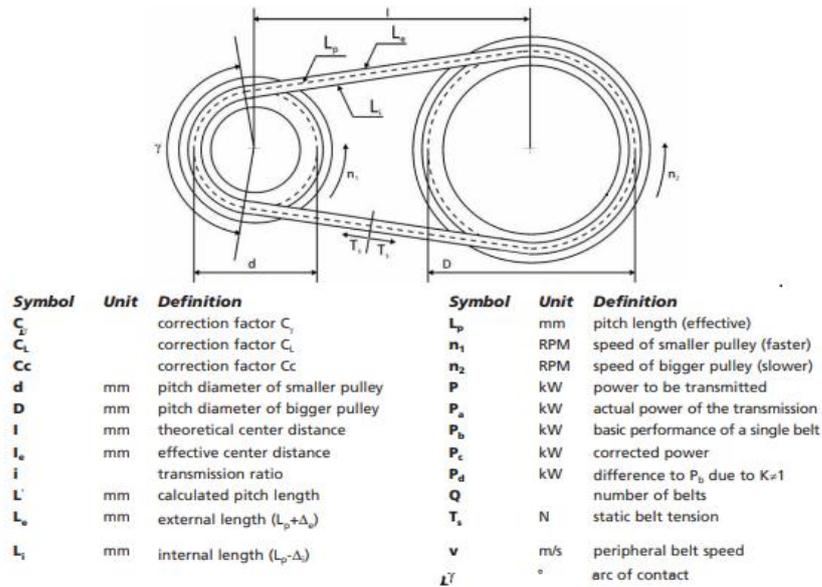
Sabuk adalah terbuat dari bahan yang fleksibel yang digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih berputar poros mekanis. Sabuk dapat digunakan sebagai sumber gerak. Sebagai sumber gerak, sebuah ban berjalan adalah salah satu aplikasi dimana sabuk disesuaikan untuk terus membawa beban antara dua titik. Sabuk mempunyai karakteristik sebagai berikut:

1. Bisa dipakai untuk jarak sumbu yang panjang.
2. Perbandingan kecepatan sudut antara kedua poros tidak konstan atau sama dengan perbandingan diameter puli karena itu slip dan gerakan sabuk lambat.

3. Saat menggunakan sabuk yang datar, aksi los bisa didapat dengan menggeser sabuk dari puli yang bebas ke puli yang ketat.
4. Bila sabuk V dipakai, beberapa variasi dalam perbandingan kecepatan sudut bisa didapat dengan menggunakan puli kecil dengan sisi yang dibebani pegas. Diameter puli adalah fungsi dari tegangan sabuk dan dapat diubah-ubah dengan merubah jarak sumbuhnya.
5. Sedikit penyetelan atas jarak sumbu biasanya diperlukan sewaktu sabuk sedang dipakai.
6. Suatu alat pengubah perbandingan kecepatan ekonomis yang didapat dengan puli yang bertingkat. 10 Sabuk V biasa dikenal sebagai V-Belt atau tali baji untuk memecahkan selip dan masalah keselarasan. V-Belt dikembangkan pada tahun 1917 oleh Jhon Gates Rubber Company sebagai dasar untuk transmisi daya. Sabuk V terbuat dari kain dan kawat tercetak dalam karet dan terbungkus dengan kain dan karet. Sudut sabuk V biasanya $30^\circ - 40^\circ$ sangat cocok khususnya untuk penggerak pendek. Sabuk V dapat dipasang dengan berbagai sudut dengan sisi sempit berada di atas atau di bawah. Sabuk V biasa dibuat dalam lima jenis yaitu A, B, C, D dan E. Dimensi sabuk V ditunjukkan pada Tabel 1. Puli untuk sabuk V dapat dibuat dari besi tuang atau baja press untuk mengurangi bobot. Diameter puli yang diijinkan dan dianjurkan ditunjukkan pada Tabel 2 (Khurmi et al., 1999).



<https://www.optibelt.com/fileadmin/pdf/produkte/keilriemen/Optibelt-TM-v-belt-drives.pdf>



<https://f.nordiskemedier.dk/2puajaaljy8fso0a.pdf>

Gambar 2.8 Sistem V-belt

B. Pulley

Puli sering digunakan untuk memindahkan daya dari satu poros ke poros yang lain dengan alat bantu sabuk. Karena perbandingan kecepatan dan diameter berbanding terbalik, maka pemilihan puli harus dilakukan dengan teliti agar mendapatkan perbandingan kecepatan yang diinginkan. Diameter luar digunakan untuk alur sabuk dan diameter dalam untuk penampang poros.

Menurut suwandi (2007), puli sabuk dibuat dari besi cor atau dari baja. Untuk konstruksi ringan diterapkan puli dari paduan aluminium. Puli sabuk baja terutama untuk kecepatan sabuk yang tinggi di atas 35 m/s. (Robert et al., 1984), secara matematis untuk mencari diameter puli pada poros digunakan Persamaan 1:

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2 \dots\dots\dots (1)$$

- Keterangan :
- N_1 = Kecepatan putaran motor (rpm)
 - D_1 = Diameter puli pada motor bakar (mm)
 - N_2 = Kecepatan putaran poros (rpm)
 - D_2 = Diameter puli pada poros (mm)



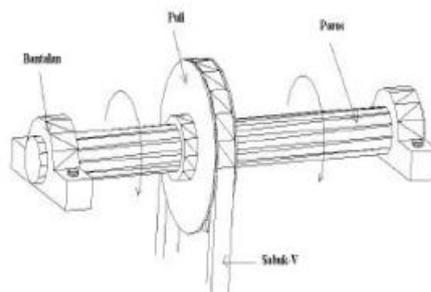
Gambar 2.9 Pully dan sabuk

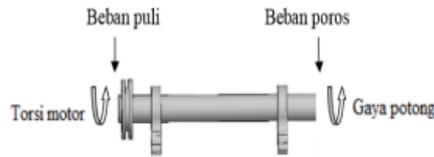
C. Poros

Poros merupakan komponen alat yang mentransmisikan gerak berputar dan daya. Poros adalah satu dari kesatuan dari sebarang sistem mekanis dimana daya di transmisikan dari penggerak utama, misalnya motor listrik atau motor bakar, ke bagian lain yang berputar dari sistem (mott et al., 2003).

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan poros (Komaro, 2008)

1. Kekuatan poros Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur, beban tarik ataupun tekan.
2. Kekakuan poros Kekakuan poros juga harus diperhatikan untuk menahan beban lenturan atau defleksi puntiran yang terlalu besar yang akan mengakibatkan ketidak telitian atau getaran dan suaranya.
3. Puntiran kritis Pada saat puntirin mesin dinaikkan maka pada suatu harga puntirin tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis, maka poros harus direncanakan hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.
4. Korosi Bahan-bahan korosi juga harus dipilih untuk propeller dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk poros-poros yang terancam korosi dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama.
5. Bahan poros Pada saat perencanaan poros harus diperhatikan bahan poros. Biasanya poros untuk mesin terbuat dari tiga baja batang yang ditarik dan difinis, baja karbon konstruksi mesin (disebut baja S-C). Baja yang dioksidasikan tahan aus, umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit nikel, baja krom, dan lain-lain.





Gambar 2.10 Poros (Syahrir Arief, 2015)

D. Bantalan (*bearing*)

Bantalan atau disebut dengan *bearing* merupakan elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga gesekan bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang usia pemakaiannya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros suatu mesin bekerja dengan baik (Komaro, 2008).



Gambar 2.11 Bantalan

E. Motor Penggerak

Motor penggerak sebagai input daya utama yang merupakan salah satu bagian penting dalam alat pencacah rumput ini, serta sebagai alat yang digunakan untuk menggerakkan poros dalam silinder, dimana penyambung putaran tersebut menggunakan puli. Dengan adanya motor maka mesin dapat dioperasikan. Biasanya alat pencacah rumput ini digerakkan oleh 2 penggerak utama, yaitu motor bensin (Gambar 2.12) dan motor listrik (Gambar 2.13). Pemilihan penggerak yang utama disesuaikan dengan keperluan dan keadaan pengguna. Pada pembuatan ini direncanakan menggunakan motor bensin yang tersedia dipasaran. Konsumsi bahan bakar diperlukan untuk mengetahui berapa banyak bahan bakar yang digunakan selama pengoperasian mesin (Fadli, 2015). Rumusan yang digunakan sebagai berikut :

$$P = T \cdot n \div R \dots\dots\dots (2)$$

Dimana : P = Konsumsi bahan bakar (ml)

T = Waktu proses pencacahan (s)

n = Kapasitas produksi (gr).

R = Kecepatan putaran mesin (rpm).



Gambar 2.12 Motor Penggerak



Gambar 2.13 Motor Listrik

Perbandingan pully motor dan pully pisau disesuaikan dengan putaran motor serta putaran pisau yang direncanakan untuk proses pemotongan. Tenaga penggerak alat pencacah ini menggunakan motor bakar dengan kapasitas 5 TK. Bahan bakar motor bakar adalah bensin atau premium. Alternatif lain untuk penggerak alat pencacah ini adalah motor listrik dengan kapasitas 5 HP. Jika di lokasi tersedia sumber arus listrik dapat menggunakan motor listrik. Jika kondisi tempat ternak ini jauh dari jangkauan listrik dapat menggunakan motor bakar bensin.

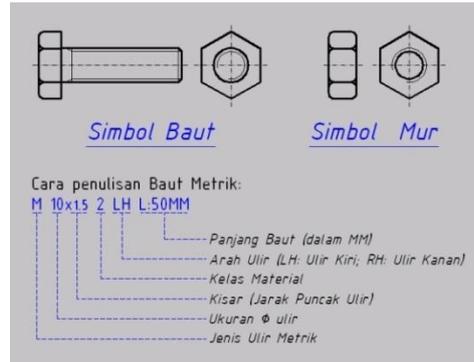
F. Baut dan Mur

Mur dan baut merupakan alat pengikat sambungan yang sangat penting dalam suatu rangkaian mesin. Untuk mencegah kecelakaan dan kerusakan pada mesin, pemilihan mur dan baut sebagai pengikat harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan beban yang diterimanya. Pada mesin ini, mur dan baut digunakan untuk mengikat beberapa komponen, antara lain :

- 1 Pengikat pada bantalan.
- 2 Pengikat pada dudukan motor bakar.
- 3 Pengikat pada puli (Sularso, 1997)

Menentukan jenis dan ukuran mur dan baut, harus memperhatikan berbagai faktor seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, cara kerja mesin, kekuatan bahan, dan lain sebagainya. Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa :

- 1) Beban statis aksial mur.
- 2) Beban aksial bersama beban punter.
- 3) Beban geser (Sularso, 1997)



Gambar 2.14 baut dan mur

G. Sekrup

Suwandi (2007) mengungkapkan bahwa banyak tipe sekrup yang digunakan untuk konstruksi mesin, yaitu :

- 1) Sekrup pengencang, bentuk dari sekrup ini memanjang sampai ke bagian lehernya, sehingga ujungnya dapat bersentuhan dengan poros serta poros dan leher terikat dengan erat menjadi satu dan berputar sebagai satu unit.
- 2) Sekrup penutup, mempunyai kepala seperti baut mesin, sedangkan ujung yang lain bersifat runcing.
- 3) Sekrup kayu, sekrup ini berukuran kecil dan pada kepalanya terdapat jalur (celah) sehingga dapat digunakan sebuah obeng untuk memaksa sekrup kedalam kayu.



Gambar 2.15 Sekrup

G. Las

Cara kerja pengelasan adalah dengan terbentuknya ikatan metarulugi pada sambungan logam atau paduan yang dilakukan dalam keadaan atau cair. Pada perancangan alat pada pembahasan disini, pengelasan dilakukan pada pembuatan konstruksi mesin, rangka, sambungan logam dan lain-lain. Pengelasan secara garis besar dan umum dapat diklasifikasikan dalam 3 kelas utama, yaitu :

1. Pengelasan cair : cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari sumber listrik atau semburan api yang terbakar.
2. Pengelasan tekan : cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan menjadi satu.

3. Pemantrian : cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah, dalam cari ini logam tidak turut mencair. (Ratna Dewi, 2021)

2.4. Rancangan Mesin Pencacah Rumput

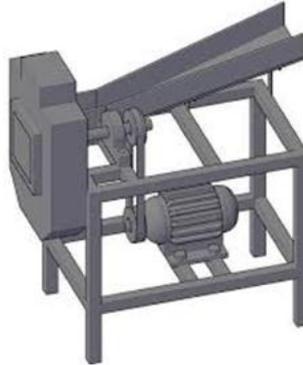
Rancangan merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisis dari sebuah sistem dari bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail komponen – komponen system diimplementasikan. Sedangkan pengertian bangun atau pembangunan sistem adalah menciptakan baru atau mengganti atau memperbaiki sistem yang telah baik secara keseluruhan maupun sebagian (Pressman, 2002). Rancang bangun berfungsi untuk menciptakan rencana teknis (*technical plan*) penyelesaian persoalan, meliputi analisis dan sintesis yang bukan sekedar menghitung dan menggambar, tetapi juga mengusahakan bagaimana merencanakan produk yang siap dikomersilkan dan bagaimana produk tersebut dapat bertahan di pasaran.

Desain teknik adalah seluruh aktivitas untuk membangun dan mendefinisikan solusi bagi masalah yang sebelumnya telah dipecahkan namun dengan cara yang berbeda. Perancang teknik menggunakan kemampuan intelektual untuk megaplikasikan pengetahuan ilmiah dan memastikan agar produknya sesuai dengan kebutuhan pasar serta spesifikasi desain produk yang disepakati, namun tetap dapat dipabrikasi dengan metode yang optimum. Aktivasi desain tidak dapat dikatakan selesai sebelum hasil akhir produk dapat dipergunakan dengan tingkat performa yang dapat diterima dan dengan metode kerja yang terdefinisi dengan jelas (Fauzan, 2013).

Sebagai referensi tentang rancangan spesifikasi alat pencacah rumput untuk pakan ternak adalah sebagai berikut :

- Kontruksi alat mempunyai dimensi 800 x 600 x 800 mm (t x b x L)
- Rangka menggunakan besi profil U, Plat dan stalbush
- Sambungan proses las dan baut mur
- Pisau (*blade*) panjang 400 mm lebar 70 mm jumlah 2 buah
- Rumah blade plat 4 mm
- Corong plat 3 mm

- Portable menggunakan roda 4 inchi jumlah 4 buah
- Power penggerak Motor bensin 5 PK
- Putaran maksimum 3000 rpm



Gambar 2.16 Mesin Pencacah Rumput Gajah untuk Pakan Ternak, Menggunakan *Double Blade* <http://mesin.ft.unp.ac.id/?p=1065>

2.4.1 Prinsip Kerja Mesin Pencacah Rumput

Mesin pencacah rumput memiliki prinsip kerja bermacam-macam tetapi masih relatif sama. Adapun pada pembahasan disini adalah membahas dengan prinsip kerja mesin sebagai berikut :

1. Tahap pertama rumput gajah beserta batangnya di masukkan ke *hopper* (input) atau saluran pemasukan.
2. Pada *hopper* atau saluran pemasukan dilakukan pemasukan bahan secara bertahap, masuk kedalam ruang roll pencacah. Hal ini perlu dilakukan karena untuk menghindari penumpukan bahan pada saluran pemasukan sehingga mengakibatkan berkurangnya tingkat efesiensi serta terganggunya kinerja mesin.
4. Rumput gajah masuk kedalam roll pencacah strip, dan di dalam ruang roll pencacah bahan tersebut akan terpotong atau tercacah menjadi kecil-kecil oleh pisau pencacah serta sekaligus batang dari rumput gajah. Selanjutnya rumput gajah yang telah tercacah akan keluar melalui saluran keluar (*output*).
5. Setelah proses pencacahan selesai. Selanjutnya diberikan pada ternak sebagai pakannya.

2.4.2 Kapasitas Mesin

Kapasitas merupakan hasil produksi (*throughput*) atau jumlah unit yang dapat ditahan, diterima, disimpan, atau diproduksi oleh sebuah fasilitas dalam suatu

periode waktu tertentu. (Barry, Render dan Jay Heizer 2007). Dengan adanya kapasitas dapat menentukan apakah permintaan dapat dipenuhi atau apakah fasilitas yang ada akan berlebih. Sedangkan menurut T. Hani Handoko 1999, kapasitas adalah suatu tingkat keluaran, suatu kuantitas keluaran dalam periode tertentu, dan merupakan kuantitas keluaran tertinggi yang mungkin selama periode waktu tertentu. Batas kapasitas mesin umumnya di dasarkan pada besar kecilnya ukuran mesin. Selain itu juga dapat di tentukan berdasarkan kemampuan mesin yang sudah di tentukan dari pabrik pembuatnya, hal ini dapat di lihat dari plate name spesifikasi mesin tersebut, tidak selamanya mesin kecil mempunyai kapasitas kecil dan sebaliknya. Hal lain yang menjadi pertimbangan ukuran besar kecilnya kapasitas mesin adalah jenis penggunaan mesin tersebut, seperti misalnya mesin yang di peruntukan sebagai mesin-mesin simulasi untuk unit pelatihan (*training units*), mesin untuk produksi berukuran kecil, sedang, ataupun besar, dan mesin-mesin industri (Abdul Salam 2014) Pengukuran kapasitas produksi yang di pergunakan dalam perencanaan produksi adalah kapasitas aktual atau kapasitas efektif (*actual capacity or effective capacity*). Kapasitas efektif atau aktual merupakan tingkat output yang dapat di harapkan berdasarkan pada pengalaman, yang mengukur produksi secara aktual dari pusat-pusat kerja (*work centers*) pada masa lalu. Biasanya di ukur menggunakan angka rata-rata berdasarkan beban kerja normal (Vincent, Gaspersz 2008). Menurut daywin, et al (2008), kapasitas kerja suatu alat atau mesin di definisikan sebagai kemampuan alat dan mesin dalam mengolah suatu produk (contoh ha, kg, It) persatuan waktu (jam). Dari suatu kapasitas kerja dapat dikonfersikan menjadi satuan produk per Kw per jam, bila alat atau mesin itu menggunakan daya penggerak motor. Jadi satuan kapasitas kerja menjadi : ha. Jam/Kw, kg, jam/Kw. Persamaan matematisnya dapat ditulis sebagai berikut : Ratna Dewi (2021)

$$\text{Kapasitas kerja} = \text{Produk yang diolah} / \text{Waktu} \dots\dots\dots (3)$$

2.4.3 Putaran Mesin

Putaran mesin menggunakan parameter-parameter hasil pencacahan. Karena rata-rata besarnya putaran motor dipasaran sekitar 1400 (rpm), maka perlu dilakukan penyesuaian ukuran puli berdasarkan dengan ukuran puli dengan input

data perputaran. Perputaran mesin pencacah rumput dirancang 1.344 (rpm/3,1 hp) dimana rancangan ini berdasarkan putaran minimum yang banyak digunakan pada alat atau mesin pengolahan hasil pertanian. (Sahutu,1996)

2.5 Proses Manufaktur

Workshop manufaktur adalah tempat pengerjaan berbagai macam proses manufaktur untuk membuat produk manufaktur sesuai dengan rancangan atau desain yang telah direncanakan. Proses manufaktur merupakan suatu proses pembuatan suatu benda kerja (*workpiece*) dari bahan baku sampai barang jadi atau setengah jadi dengan satu atau beberapa proses. Pada dasarnya proses manufaktur adalah penyelesaian proses logam dan non logam dari bentuk bijih besi (*raw material*) menjadi barang yang dapat digunakan. Umumnya kebanyakan logam dibuat mula- mula dalam bentuk batangan (*ingot*) hasil proses pemurnian dari bijihnya yang kemudian merupakan bahan baku untuk dilakukan proses selanjutnya. Pada dasarnya, proses pembuatan benda kerja logam dapat dikelompokkan menjadi:

1. Proses pemesinan.
2. Proses pengecoran.
3. Proses penyambungan.
4. Proses pembentukan.
5. Proses perlakuan fisis.
6. Proses penyelesaian atau pengerjaan akhir.

Beberapa proses manufaktur yang umumnya dilakukan untuk membuat produk manufaktur adalah seperti yang ditunjukkan pada pembahasan di atas. Pada pembahasan saat ini difokuskan pada pembahasan beberapa proses manufaktur seperti proses pemesinan, proses penyambungan, proses pembentukan dan proses penyelesaian atau pengerjaan akhir (*finishing*).

Proses pemesinan adalah proses pembuatan yang menggunakan mesin-mesin perkakas potong untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan dengan membuang sebagian material. Umumnya perkakas potongnya dibuat dari bahan yang lebih keras daripada logam yang dipotong. Beberapa contoh mesin perkakas ini antara lain mesin bubut, mesin sekrup, mesin bor, drill, mesin frais, mesin gergaji

dan lain- lain. Perkakas potong proses pemesinan antara lain dari jenis HSS, ceramic, mata intan, karbida, dan lain- lain.

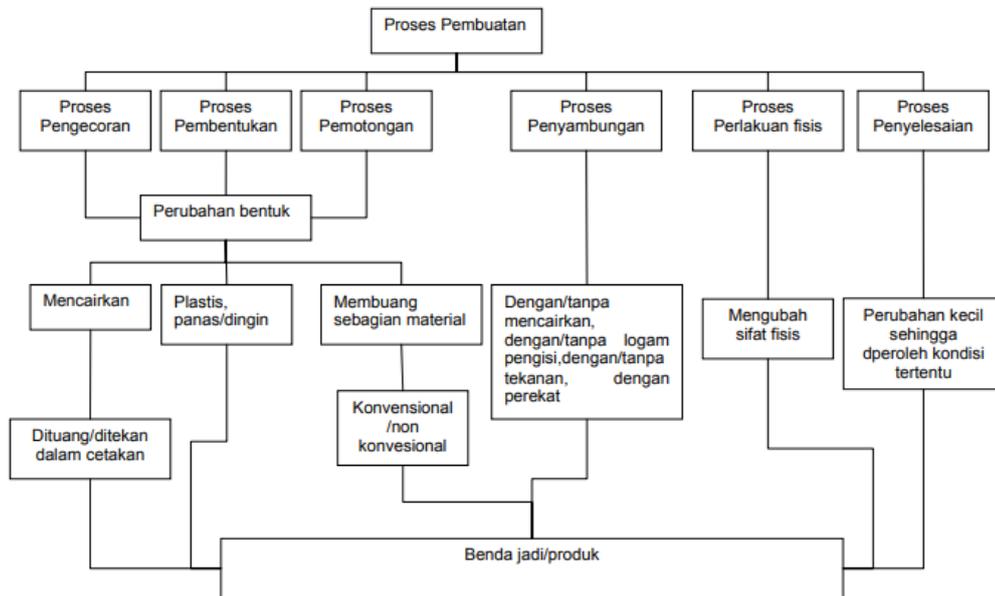
Proses penyambungan (*joining*) pada dasarnya proses ini dapat dilakukan tanpa atau dengan mencairkan logam yang disambung, dengan atau tanpa logam pengisi, dengan atau tanpa tekanan dan dengan perekat atau adhesive. Beberapa contoh proses penyambungan ini antara lain adalah : pengelasan, solder, pengelingan, baut dan mur, dan lain- lain. Proses penyambungan ini dapat dilakukan apabila part atau komponen yang akan disambung sudah melalui tahapan- tahapan proses yang disyaratkan sesuai dengan jenis sambungan yang akan dilakukan.

Proses pembentukan logam (*metal forming*) adalah suatu proses pembuatan yang pada dasarnya dilakukan dengan memberikan gaya luar (menekan, memadatkan, menarik dan sebagainya) hingga berubah bentuk secara plastis. Bahan logam sebelumnya dapat dipanaskan terlebih dahulu sampai mencapai batas tertentu atau logam tetap dingin dalam arti di bawah batas temperatur tertentu tersebut. Kondisi pertama disebut proses pengerjaan panas (*hot working process*), sedang yang terakhir disebut proses pengerjaan dingin (*cold working process*). Pada proses pembentukan logam dikenal berbagai proses yang umum dilakukan antara lain sebagai berikut:

1. Pengerolan (*rolling*).
2. Tempa (*forging*).
3. Proses potong (*piercing*).
4. Proses tarik (*drawing*).
5. Ekstrusi (*extrusion*).
6. Proses putar tekan (*spinning*).

Proses *finishing* adalah proses yang bertujuan untuk memberikan kondisi permukaan tertentu dari benda jadi (produk) sehingga terjadi perubahan dimensi yang sangat kecil. Secara keseluruhan, bentuk dan ukuran boleh dikatakan tidak mengalami perubahan yang berarti. Kondisi permukaan tertentu yang dimaksud adalah antara lain berwarna mengkilat, pemeliharaan- pencegahan dari perubahan unsur serta bentuk permukaan, melalui proses pengecatan, proses anoda, proses pelapisan permukaan dengan unsur tertentu, dan lain- lain (Agung Kristanto, 2011).

Berdasarkan dari uraian di atas, maka secara skematis proses pembuatan logam dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.17 berikut ini.



Gambar 2.17 Skema Proses Pembuatan (Agung Kristanto, 2011)

2.5.1 Peralatan Manufaktur

Pada proses manufaktur yang merupakan suatu proses pembuatan suatu benda kerja (*workpiece*) dari bahan baku sampai barang jadi, setengah jadi atau menjadi suatu produk, maka juga akan memerlukan satu atau beberapa peralatan manufaktur yang memiliki kemampuan kerja yang berbeda untuk merealisasikan hal tersebut. Peralatan yang umum digunakan dalam proses manufaktur adalah seperti mesin bubut, mesin sekrup, mesin frais, mesin gergaji, mesin bor, mesin gerinda, mesin las, ragum dan lain-lain. Peralatan tersebut memiliki kemampuan yang berbeda sesuai dengan tujuan penggunaannya.

A. Mesin Bubut

Mesin bubut (Gambar 2.18) ialah suatu mesin perkakas dengan gerak kerja utama berputar. Prinsip kerja mesin bubut yaitu: pahat bergerak mendatar dalam arah memanjang (*longitudinal*) atau arah melintang (*cross slide*) menyayat benda kerja yang sedang berputar pada sumbu utamanya.



Gambar 2.18 Mesin bubut

B. Mesin Sekrap

Mesin Sekrap (*shaping machine*) (Gambar 2.19) disebut pula mesin ketam atau serut. Mesin ini digunakan untuk mengerjakan bidang-bidang yang rata, cembung, cekung, beralur, dll., pada posisi mendatar, tegak, ataupun miring. Mesin Sekrap adalah suatu mesin perkakas dengan gerakan utama lurus bolak-balik secara vertikal maupun horizontal. Prinsip pengerjaan pada Mesin Sekrap adalah benda yang disayat atau dipotong dalam keadaan diam (dijepit pada ragum) kemudian pahat bergerak lurus bolak balik atau maju mundur melakukan penyayatan. Hasil gerakan maju mundur lengan mesin/pahat diperoleh dari motor yang dihubungkan dengan roda bertingkat melalui sabuk (*belt*). Dari roda bertingkat, putaran diteruskan ke roda gigi antara dan dihubungkan ke roda gigi penggerak engkol yang besar. Roda gigi tersebut beralur dan dipasang engkol melalui tap. Jika roda gigi berputar maka tap engkol berputar eksentrik menghasilkan gerakan maju mundur lengan. Kedudukan tap dapat digeser sehingga panjang eksentrik berubah dan berarti pula panjang langkah berubah.



Gambar 2.19 Mesin sekrap

C. Mesin Gergaji

Mesin gergaji (Gambar 2.20) adalah mesin yang lengan pemotong bergerak maju mundur memotong benda kerja dengan mata gergaji.



Gambar 2.20 Mesin gergaji

D. Mesin Bor

Mesin bor (Gambar 2.21) adalah suatu jenis mesin gerakanya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut. Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang dalam lembaran-kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk membuat lubang, membuat lobang bertingkat, membesarkan lobang dan chamfer.



Gambar 2.21 Mesin bor

E. Mesin Frais (*Milling*)

Mesin frais (Gambar 2.22) adalah mesin perkakas dengan gerak utama berputar, digunakan untuk mengerjakan permukaan benda kerja dengan pisau frais. Benda kerja yang di sayat bergerak menuju pisau frais yang sedang berputar. Pekerjaan-pekerjaan mengefrais yang dapat dilakukan pada mesin frais adalah:

- Mengefrais bidang datar.
- Mengefrais bentuk alur.
- Mengefrais bentuk-bentuk profil dan roda gigi.
- Mengefrais spiral dan sebagainya.

Fungsi operasi kerja dari mesin frais bergantung dari jenis pisau frais yang

digunakan termasuk gerak meja frais yang dilakukan. Gerakan meja frais adalah gerakan mendatar (*horizontal*), gerakan memanjang (*longitudinal*) dan gerakan naik turun (*vertikal*).



Gambar 2.22 Mesin frais

F. Mesin Gerinda

Kemampuan menajamkan alat potong dengan mengasahnya dengan pasir atau batu telah ditemukan oleh manusia primitif sejak beberapa abad yang lalu. Alat pengikis digunakan untuk membuat batu gerinda pertama kali pada jaman besi, dan pada perkembangannya dibuat lebih bagus untuk proses penajaman. Pada awal tahun 1900-an, penggerindaan mengalami perkembangan yang sangat cepat seiring dengan kemampuan manusia membuat butiran abrasive seperti silikon karbida dan aluminium karbida. Selanjutnya dikembangkan mesin pengasah yang lebih efektif yang disebut Mesin Gerinda (Gambar 2.23), mesin ini dapat mengikis permukaan logam dengan cepat dan mempunyai tingkat akurasi yang tinggi sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Mesin Gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja Mesin Gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.



Gambar 2.23 Mesin gerinda

G. Mesin Las

Pengelasan merupakan suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa pengaruh tekanan atau dapat juga didefinisikan sebagai ikatan metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antar atom. Bila dua permukaan yang rata dan bersih ditekan, beberapa kristal akan bersinggungan dan tertekan. Bila tekanan diperbesar maka daerah singgung ini akan bertambah luas. Lapisan oksida yang rapuh, pecah logam mengalami deformasi plastik. Batas antara dua permukaan kristal dapat menjadi satu dan terjadilah sambungan, proses ini disebut pengelasan dingin. Bila disamping tekanan, permukaan tadi dipanaskan pula, kedua permukaan tadi akan melebur dan terjadilah sambungan las.



Mesin las



Proses pengelasan

Gambar 2.24 Mesin las

H. Ragum

Ragum (*vice*) (Gambar 2.25) adalah alat yang berfungsi menjepit benda kerja selama proses pengerjaan. Pekerjaan yang umum dilakukan dalam penggunaan ragum adalah seperti pekerjaan menjepit benda kerja yang berukuran kecil dan menengah saat akan dipotong, diasah, dibor, dikikir, digerinda, dibengkokkan dan lain-lain.



Gambar 2.25 Ragum

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Adapun tempat dilakukannya penelitian “Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/Proses” adalah di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan.

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai tanggal di sahkannya usulan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yaitu pada tanggal 27 Januari 2023 dan akan di kerjakan selama kurang lebih 6 bulan sampai di nyatakan selesai. Jadwal waktu dan kegiatan melakukan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jadwal dan kegiatan melakukan penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan judul						
2	Studi literature						
3	Penyediaan alat dan bahan						
4	Penulisan proposal BAB 1 s/d BAB 3						
5	Seminar proposal						
6	Pembuatan Mesin Pencacah Rumput						
7	Menganalisa pembuatan mesin pencacah rumput						
8	Penulisan laporan akhir						
9	Seminar hasil dan sidang sarjana						

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Adapun Bahan penelitan yang digunakan dalam Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/Proses adalah bahan-bahan untuk pembuatan mesin pencacah tersebut. Data bahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Bahan pembuatan mesin pencacah rumput kapasitas 200 Kg/Proses

No.	Nama Bahan	Keterangan
1	Besi Konstruksi Alat	Dimensi 800x600x800 (txbxl)
2	Besi profil U	Rangka
3	Besi Plat	Rangka
4	Stalbush (hollow)	Rangka
5	Elektroda Las	Bahan pengelasan
6	Baut dan Mur	Sambungan
7	Plat	Untuk corong 3 mm
8	Pisau (<i>blade</i>) 2 buah	Panjang 400mm, lebar 70 mm
9	Rumah <i>blade</i>	Plat 4mm
10	Portable	Roda 4", 4 pcs
11	Power penggerak	Motor bensin 5PK (rencana)
12	Putaran Mesin	Maksimal 3000 rpm (rencana)
13	Material poros	Mild steel, diameter 25mm

3.2.2 Alat Penelitian

Adapun alat penelitian yang digunakan dalam Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/Proses adalah berbagai jenis peralatan utama pemesinan, peralatan bantu, peralatan ukur yang biasa dan umum digunakan pada workshop manufaktur. Peralatan yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Peralatan yang digunakan

No.	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1	Mesin Bubut	1	Standard workshop
2	Mesin Las dan elektroda	1	Mesin las SMAW (mesin las listrik)
3	Mesin Bor	@ 1	Mesin bor duduk, mesin bor tangan
4	Mesin Gerinda	1	Gerinda potong, gerindan tangan, gerinda duduk
5	Ragum	1	Standard workshop
6	Tang Jepit atau penjepit	1	Untuk menjepit saat proses pengelasan dan <i>joining</i>
7	Palu (<i>Hammer</i>)	1	Peralatan bantu workshop
8	Peralatan Ukur	1	Sigmat, siku baja
9	Brus Baja	1	Pembersih pengelasan
10	Torch cutting	1	Alat pemotong

Peralatan beserta fungsinya yang digunakan pada penelitian dan pembuatan mesin pencacah rumput adalah seperti yang ditampilkan dibawah ini.

1. Mesin Bubut

Mesin bubut (Gambar 3.1) berfungsi sebagai mesin pembubut benda kerja atau material pada pembuatan peralatan pencacah ini seperti poros mesin.



Gambar 3.1 Mesin Bubut

2. Mesin Las SMAW

Mesin las SMAW atau mesin las listrik (Gambar 3.2) adalah mesin untuk melas, menyambung atau menyatukan (joining) material pada pembuatan mesin pencacah ini. Pada proses pengelasan SMAW jenis pelindung yang digunakan adalah selaput flux yang terdapat pada elektroda. Flux pada elektroda SMAW berfungsi untuk melindungi logam las yang mencair saat proses pengelasan berlangsung.



Gambar 3.2 Mesin Las

3. Elektroda

Elektroda (Gambar 3.3) atau sering disebut juga kawat las adalah benda yang digunakan untuk melakukan pengelasan listrik. Busur nyala akan timbul ketika ujung elektroda sebagai pembakar bersinggungan dengan logam induk, kemudian menghasilkan banyak panas untuk melelehkan dan melebur logam pengelasan.



Gambar 3.3 Mesin Las dan elektroda

4. Mesin Bor Duduk dan Mesin Bor Tangan

Mesin bor (Gambar 3.4) adalah mesin yang digunakan untuk membuat lobang atau melebarkan lobang sebagai tempat dudukan baut mur untuk menyambungkan material pada mesin pencacah rumput. Mesin yang digunakan pada pembuatan peralatan mesin pencacah ini adalah mesin bor duduk dan mesin bor tangan.



Gambar 3.4 Mesin Bor

5. Mesin Gerinda Asah dan Mesin Gerinda Potong

Mesin Gerinda (Gambar 3.5) adalah mesin yang dapat digunakan untuk mengasah finishing dan memotong material. Mesin ini terdiri dari jenis mesin portable atau mesin gerinda tangan dan mesin gerinda statis atau mesin gerinda duduk.



Mesin gerinda asah duduk

Mesin gerinda potong



Gambar 3.5 Mesin Gerinda

6. Ragum (*Vise*)

Ragum (Gambar 3.6) berguna sebagai pengikat atau penjepit benda kerja saat dikerjakan atau akan dilakukan proses manufaktur seperti mengebor, menggerinda pada material tersebut.



Gambar 3.6 Ragum

7. Tang Jepit atau Penjepit Material

Tang jepit atau penjepit material (Gambar 3.7) berguna untuk menjepit benda kerja atau material saat sedang dikerjakan supaya statis dan tidak berubah ukuran atau setting penyambungan yang sudah direncanakan.



Gambar 3.7 Alat Penjepit

8. Palu (Hammer)

Palu (Hammer) (Gambar 3.8) adalah alat yang digunakan untuk



Gambar 3.8 Palu (hammer)

9. Alat Ukur

Alat ukur (Gambar 3.9) yang digunakan pada proses pembuatan alat mesin pencacah rumput ini adalah sigmat, siku baja dan roll meter.



Sigmat



Siku Baja



Gambar 3.9 Peralatan Ukur

10. Brus Baja

Brus baja (Gambar 3.10) berfungsi sebagai alat pembersih hasil progres pengelasan supaya diketahui kualitas pengelasan dan dilakukan pengelasan lanjutan sampai selesai.



Gambar 3.10 Brus baja

3.3 Bagan Alir Penelitian

Uraian penelitian pada tugas akhir ini dapat dilihat pada bagan alir tahap dan prosedur penelitian pada Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/ Proses seperti pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Diagram Bagan Alir Penelitian

3.4 Rancangan Penelitian

Pada penelitian Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/Proses ini adalah merancang spesifikasi mesin pencacah rumput dengan desain pada dimensi, bentuk, material yang digunakan mampu mencacah rumput pada setiap jamnya dengan kapasitas 200 Kg.

Pada penelitian Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/Proses ini dilakukan dengan pembuatan bagian utama terlebih dahulu yaitu pada bagian rangka dan pembuatan bagian mekanis dan selanjutnya dapat dilihat seperti pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Rancangan pembuatan mesin pencacah rumput

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah Prosedur percobaan sebagai berikut:

1. Pembuatan pada bagian utama dan pada komponen mesin pencacah rumput dengan peralatan proses manufaktur yang sudah ditentukan.
2. Lakukan urutan proses assembly bagian dan komponen mesin pencacah rumput dan tampilkan menjadi produk mesin pencacah rumput prosedur yang ditentukan

3. Lakukan simulasi operasi mesin pencacah rumput dengan kondisi yang sebenarnya.
4. Amati dan periksa hasil simulasi operasi mesin pencacah rumput dan mencatat data yang diperlukan terhadap hasil rancangan tersebut.
5. Mematikan semua alat yang digunakan setelah selesai mengambil semua data yang diperlukan.

BAB 4 PEMBUATAN DAN PEMBAHASAN

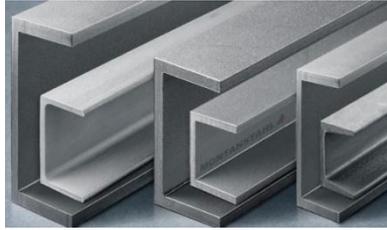
4.1 Proses Pembuatan Mesin Pencacah Rumput

Pada pembahasan sebelumnya tentang permasalahan peternak sapi, kambing, kerbau yang memerlukan peralatan untuk pencacahan rumput (Gambar 4.1) pakan ternak yang mudah dioperasikan, rangka kokoh, aman, ergonomis, pisau yang sesuai, material yang mudah didapat dan relative terjangkau, maka proses yang dilakukan sebelum membuat mesin pencacah rumput adalah direncanakan terlebih dahulu material yang akan digunakan, mesin yang digunakan, alat yang digunakan dan langkah kerja pembuatannya. Pada pembuatan mesin pencacah rumput ini direncanakan material yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Konstruksi mesin pencacah rumput dengan dimensi 800 x 600 x 800 mm (t x b x l)
2. Rangka mesin pencacah menggunakan besi profil U, Plat dan *stalbush* atau *hollow* (Gambar 4.2 dan Gambar 4.3).
3. Sambungan peralatan yaitu dengan sistim sambungan pengelasan dan baut mur
4. Pisau (*blade*) panjang 400 mm lebar 70 mm dengan jumlah 2 buah
5. Rumah blade adalah plat dengan tebal 4 mm (Gambar 4.4)
6. Corong mesin pencacah adalah plat dengan tebal 3 mm
7. Alat bantu portable untuk mesin pencacah rumput dengan atau tanpa menggunakan roda dengan diameter 4 inchi dengan jumlah 4 pieces (Gambar 4.5).
8. Power untuk penggerak adalah direncanakan Motor bensin 5 PK, dapat juga dengan motor listrik.
9. Putaran mesin pencacah direncanakan maksimum 3000 rpm



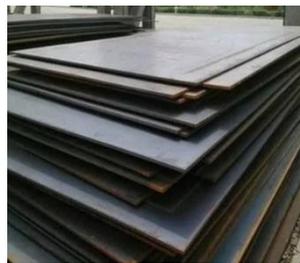
Gambar 4.1 Peternak dan pencacahan rumput



Gambar 4.2 Besi profil U



Gambar 4.3 Stal bush



Gambar 4.4 Plat tebal 4mm



Gambar 4.5 Roda portable 4''

Pada pembuatan mesin pencacah rumput ini, maka terdapat beberapa peralatan dan proses manufaktur akan digunakan dan diaplikasikan. Beberapa peralatan yang digunakan adalah berbagai macam peralatan potong, peralatan penyambung (*joining*), peralatan proses akhir (*finishing*) dan peralatan bantu dan peralatan keamanan (*safety tools*). Beberapa proses manufaktur yang dilakukan pada pembuatan mesin pencacah ini adalah: pengukuran, proses memotong, proses menyambung, proses penyelesaian akhir, proses setting, pemasangan dan proses pengujian juga proses pengoperasian. Peralatan yang digunakan adalah:

1. Mesin bubut
2. Mesin las SMAW
3. Mesin gerinda potong, mesin gerinda finishing dan mesin gerinda tangan.
4. Mesin bor duduk dan mesin bor tangan
5. Peralatan ukur
6. Peralatan bantu.
7. Peralatan K3 (*safety*).

Semua mesin tersebut di atas digunakan sesuai dengan keperluan proses manufaktur yang akan dikerjakan. Perbedaan jenis, spesifikasi mesin dan spesifikasi peralatan yang direncanakan adalah karena factor efektifitas dan efisiensi proses yang dilakukan.

Peralatan Safety atau peralatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang diperlukan dalam proses pembuatan mesin pencacah rumput ini adalah:

1. Sepatu safety (*safety shoes*)
2. Helm safety
3. Kaca mata safety (kaca mat alas)
4. Sarung tangan (*hand gloves*)
5. Ear plug

4.1.1 Pemotongan Material

Proses yang pertama dilakukan adalah pengukuran material sesuai dengan desain rencana. Pengukuran dilakukan pertama kali dengan menggunakan alat ukur roll meter, mistar baja, sigmat, besi siku. Setelah selesai dilakukan pengukuran maka dilakukan pemotongan material dengan *torch cutting* (Gambar 4.6), gerinda potong (Gambar 4.7) atau alat potong lainnya sesuai dengan kondisi kerja. Pekerjaan pemotongan dan lainnya dilakukan di workshop fabrikasi (Gambar 4.8).



Gambar 4.6 *Torch cutting*



Gambar 4.7 Pekerjaan memotong benda kerja



Gambar 4.8 Workshop fabrikasi

Setelah selesai melakukan pengukuran dan pemotongan bahan atau material kerja sesuai dengan perencanaan, maka pekerjaan penyambungan (*joining*) menggunakan mesin las dan baut, mur dapat dimulai.

4.1.2 Penyambungan (*Joining*) Material

Proses pekerjaan selanjutnya adalah penyambungan (*joining*) material dilakukan dengan pengelasan, dengan sekrup dan baut, mur. Pada penyambungan rangka dilakukan

dengan pengelasan dengan mesin las SMAW atau mesin las listrik. Material yang sudah dipotong sesuai ukuran desain, dijepit terlebih dahulu supaya setting tidak berubah dan kemudian di las *tick welding* dahulu sebelum las yang selanjutnya dilakukan dengan proses pengelasan listrik dengan bantuan untuk ukuran presisi sudut menggunakan alat ukur atau mistar siku baja. Pengelasan (Gambar 4.8) dilakukan setelah alignment dan presisi sudut dengan awal pengelasan *tick welding* terlebih dahulu kemudian dengan pengelasan *joining* pada setiap part dan komponen alat. Penjepitan material pengelasan dapat dilepas setelah *tick welding* dilakukan. Pada saat proses pengelasan dilakukan, pengecekan hasil pengelasan dilakukan dengan martil dipukul perlahan kelokasi pengelasan dan kemudian dibersihkan dengan brus baja. Peralatan keamanan (*safety*) pengelasan dan juga *standard operation procedures* (SOP) pengelasan dilakukan untuk memastikan prosedur pengelasan yang dilakukan sudah tepat. Setelah pengelasan dilakukan, maka hasil pengelasan di lakukan pengerjaan akhir (*finishing*) dengan menggunakan gerinda tangan ke daerah yang memerlukan penggerindaan seperti lokasi bekas pengelasan dan lokasi material sisa atau bekas pemotongan yang belum rapi untuk menghindari ujung material yang tajam atau disebut juga dengan *burr*.

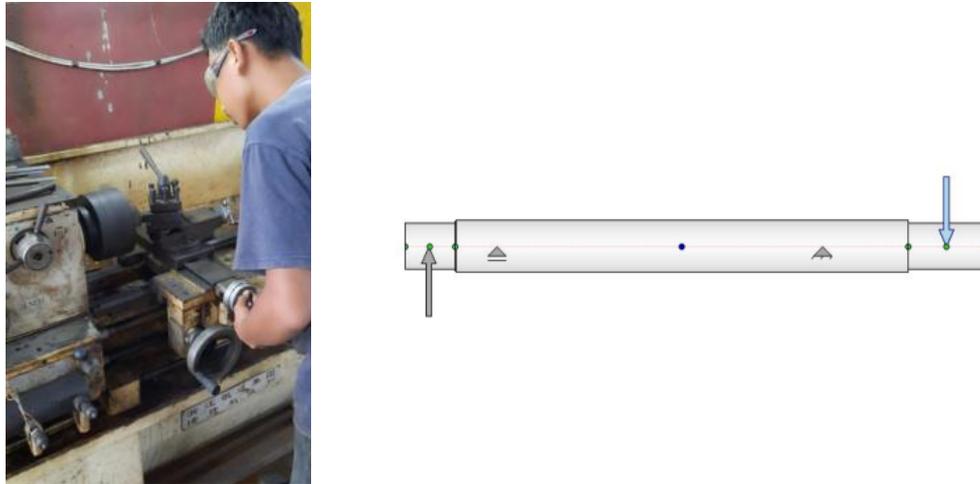


Gambar 4.9 Pengelasan part alat

4.2 Pembuatan Komponen

Pembuatan komponen peralatan pencacah rumput kapasitas 200 kg/proses dilakukan dengan beberapa proses dan peralatan yang berbeda. Pada pembuatan poros untuk dudukan pulley dan belt dilakukan dengan pembubutan (Gambar 4.10) dan untuk

pembuatan plat dudukan motor penggerak, pisau dan lainnya dilakukan dengan proses pemotongan, pembubutan, pemboran (Gambar 4.11) dan penggerindaan.

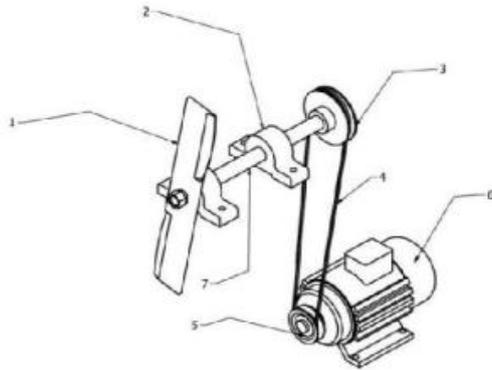


Gambar 4.10 Pembubutan poros dudukan pulley



Gambar 4.11 Pemboran dudukan sambungan motor penggerak

Sistem transmisi (puli dan sabuk-V) yang digunakan pada peralatan pencacah ini adalah sistim terkoneksi puli dan belt (Gambar 4.12).



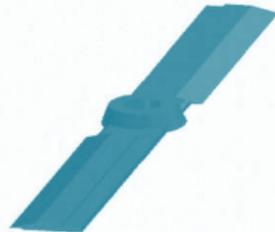
Gambar 4.12 Transmisi puli, belt pada mesin pencacah rumput

Keterangan : 1. Pisau perajang 2. Bearing 3. Puli poros 4. belt 5. Puli motor 6. Motor listrik

Tabel 4.1. Dimensi standard sabuk V (Khurmi et al., 1999)

Jenis Sabuk	Cakupan Daya Kuda	Diameter Lereng Min. Puli (mm)	Lebar Puncak (t)	Ketebalan (mm)	Berat Permeter (kg)
A	1-5	75	13	8	0,106
B	3-20	125	17	11	0,189
C	10-100	200	22	14	0,343
D	30-200	355	32	19	0,596
E	40-500	500	38	23	-

Pisau (*blade*) mesin pencacah rumput dapat dilihat seperti pada Gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.13 Pisau (blade)

4.3 Pemasangan (*Assembly*) Alat

Komponen mesin pencacah rumput (Gambar 4.14) terdiri dari beberapa komponen utama antara lain komponen transmisi daya yang terdiri dari sabuk, pully, poros, bantalan, motor penggerak, rangka, sekrup, mur, baut dan lain-lain. Setelah dilakukan pemotongan, pengelasan part dan komponen, maka dilakukan pemasangan part dan komponen tersebut sehingga menjadi peralatan pencacah rumput. Pemeriksaan dan pengujian awal peralatan yang berputar, peralatan transmisi, peralatan mekanis, motor

penggerak, rangka, pisau cacah dan komponen lainnya perlu dilakukan untuk memastikan alat dapat beroperasi dengan baik. Poros dan bantalan, motor penggerak, pulley dan belt, getaran pada rangka saat beroperasi perlu juga diperiksa kemampuan operasinya.



Penggerak	:	Dapat disesuaikan dengan menggunakan penggerak Diesel 8 HP, Motor Bensin, dan motor listrik
Bahan Bakar	:	Solar, Bensin, dapat dimodifikasi dengan motor listrik
Material	:	Mild Steel
Rangka	:	Besi Siku
Kapasitas Produksi	:	200 Kg / Proses
Dimensi Mesin	:	100 x 75 x 115 cm

Gambar 4.14 Mesin pencacah rumput dan spesifikasinya

4.4 Pengoperasian Alat

Mesin pencacah rumput kapasitas 200kg/proses yang telah dibuat dapat dioperasikan dengan cara yang relatif umum. Adapun pada mesin yang telah dibuat ini cara mengoperasikannya dilakukan dengan prinsip kerja sebagai berikut :

1. Perhatikan dengan seksama cara mengoperasikan mesin pencacah rumput dengan aman dan tepat, kenali karakteristiknya, karena setiap mesin mempunyai karakteristik yang mungkin berbeda.
2. Identifikasi bahaya yang mungkin terjadi dan antisipasi bahaya pada pengoperasian mesin tersebut, seperti pada saluran masuk, pada area mekanis dan area sekitar mesin yang berputar, pada pisau potong (*blade*) dan lain-lain.
3. Tahap pertama rumput pakan ternak beserta batangnya di masukkan ke *hopper*

(input) atau saluran pemasukan.

4. Pada hopper atau saluran pemasukan dilakukan pemasukan bahan secara bertahap, masuk kedalam ruang roll pencacah. Hal ini perlu dilakukan karena untuk menghindari penumpukan bahan pada saluran pemasukan sehingga mengakibatkan berkurangnya tingkat efisiensi serta terganggunya kinerja mesin pencacah tersebut.
5. Rumput yang akan dicacah masuk kedalam roll pencacah strip, dan di dalam ruang roll pencacah bahan tersebut akan terpotong atau tercacah menjadi kecil-kecil oleh pisau pencacah serta sekaligus batang dari rumput pakan ternak tersebut. Selanjutnya rumput yang telah tercacah akan keluar melalui saluran keluar (*output*).
6. Setelah proses pencacahan selesai. Selanjutnya diberikan pada ternak sebagai pakannya.
7. Off kan mesin, bersihkan dan pindahkan ke lokasi yang aman jauh dari jangkuan anak-anak dan ditutup pakai terpal atau alat penutup lainnya.

4.5 Perencanaan Putaran Mesin

Direncanakan untuk mencacah 1 batang rumput yang panjangnya diasumsikan sekitar 2 m, maka memerlukan sekitar 330 kali pemotongan, dan direncanakan terdapat 2 pisau perajang. Setiap putaran terjadi 2 kali pencacahan maka untuk merajang 1 batang rumput yang panjangnya 2 m diperlukan:

$$= \frac{330}{2 \times 2} = 82,5 \text{ putaran}$$

Target perjamnya (Q) = 200 kg/jam

$$\text{Jadi } Q = \frac{n}{\text{putaran}} \times W$$

$$n = \frac{\text{putaran}}{w} \times Q$$

$$= \frac{82,5 \text{ putaran}}{1 \text{ kg}} \times 200 \text{ kg/jam}$$

$$= 16500 \text{ putaran/jam}$$

$$= \frac{16500}{60} \text{ putaran/menit}$$

= 275 putaran/menit

Jadi putaran minimal mesin yang diperlukan adalah 275 rpm

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat ditulis dari pembuatan mesin pencacah rumput ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan mesin pencacah rumput dibuat dengan kapasitas mesin 300rpm sehingga menghasilkan putaran yang sangat cepat dan mampu memotong rumput dengan baik, putaran yang dihasilkan mesin mencapai 275 putaran/menit
2. Mesin pencacah rumput ini dilengkapi dengan 2 mata pisau yang tajam dengan bentuk yang sedikit pipih dengan panjang sekitar 400mm dan lebar 70mm sehingga mampu mencacah rumput dengan ukuran yang sesuai.
3. Dalam pembuatan mesin pencacah rumput bahan rangka yang digunakan adalah dengan menggunakan besi profil U dan Plat, pemilihan bahan untuk rangka pada mesin ini bertujuan untuk ketahanan produk untuk jangka lama dan juga bertujuan untuk meredam getaran yang dihasilkan agar dapat beroperasi secara maksimal.
4. Material yang digunakan dalam pembuatan mesin pencacah rumput ini tergolong murah dan mudah untuk didapat di pasaran, karena dengan pemilihan bahan-bahan sederhana dapat menghasilkan produk yang sangat bermanfaat terutama kepada peternak yang memerlukan pakan ternak dalam jumlah besar setiap harinya.

5.2 SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas maka dapat disarankan beberapa hal yaitu :

1. Pembuatan mesin pencacah rumput dengan dua mata pisau ini masih dengan kapasitas yang kecil. Oleh karena itu, untuk dapat menyempurnakan mesin ini diperlukan adanya pemikiran yang lebih jauh dengan segala pertimbangannya. Saran kami bagi yang ingin melakukan pengembangan terhadap mesin yang telah kami buat, mungkin dapat membuat mesin yang memiliki kapasitas lebih besar daripada yang telah kami buat.

2. Mata pisau mesin pencacah rumput ini cepat mengalami ketumpulan sehingga proses pencacahan rumput ternak banyak yang tidak terpotong dengan sempurna

DAFTAR PUSTAKA

- <https://id.wikipedia.org/wiki/Rumput> [diakses tanggal 30/3/2023]
- <https://dkpp.jabarprov.go.id/post/718/hijauan-rumput-pakan-ternak-sapi-potong> [diakses tanggal 30/3/2023]
- https://id.wikipedia.org/wiki/Rumput_gajah [diakses tanggal 30/3/2023]
- <https://www.orami.co.id/magazine/rumput-raja> [diakses tanggal 30/3/2023]
- https://id.wikipedia.org/wiki/Rumput_benggala [diakses tanggal 30/3/2023]
- www.ilmuternak.com/2016/05/rumput-setaria-setaria-sphacelata.html [diakses tanggal 30/3/2023]
- <http://www.ilmuternak.com/2015/04/rumput-bede-signal-brachiaria-decumbens.html> [diakses tanggal 30/3/2023]
- https://www.picturethisai.com/id/wiki/Paspalum_dilatatum.html [diakses tanggal 30/3/2023]
- <https://www.optibelt.com/fileadmin/pdf/produkte/keilriemen/Optibelt-TM-v-belt-drives.pdf> [diakses tanggal 31/3/2023]
- <https://f.nordiskemedier.dk/2puajaaljy8fso0a.pdf> [diakses tanggal 31/3/2023]
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Sekrup> [diakses tanggal 31/3/2023]
- <http://mesin.ft.unp.ac.id/?p=1065> [diakses tanggal 1/4/2023]
- Agung Kristanto, (2011), Proses Manufaktur, Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
- Agus Rachmat, Erwin Al Hafizh, Tri Muji Ermawati, (2019), Pupuk Organik Hayati: Aplikasi untuk Budi Daya Hijauan Pakan Ternak, Padi Gogo, dan Sayuran, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI Press.
- Mott, Robert L. 2004. Machine Elements in Mechanical Design : Fourth Edition New Jersey : pearson Education
- Muhammad Arifiyanto (2012), Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak, Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
- Ratna Dewi (2021), Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Ternak dengan Menggunakan Pisau Strip, Skripsi, Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram
- Suga Kiyokatsu & Sularso. (1997). Dasar Perencanaan Dan Pemulihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradnya Paramita .
- Syahrir Arief (2015), Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Gajah, Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV), MT 37, Banjarmasin, 07 – 08 Oktober 2015
- Tunggul Ferry Sitorus (2016), Budidaya Hijauan Makanan Ternak Unggul untuk Pakan Ternak Ruminansia, Pengabdian Masyarakat, Fakultas Peternakan, Universitas HKBP Nommensen.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/Proses

Nama : Aminul Wahyu Aritonang

NPM : 1907230175

Dosen Pembimbing 1 : Rahmatullah, ST., M.Sc. IPM., ASEAN Eng.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
		Pembuatan Tugas Akhir	1/Ut
		Format Mision 1/Ut	1/Ut
		Daftar Sampel	1/Ut
		Cek Bab 1.	1/Ut
		Lengkapi Bab 2 sesuai teknik	1/Ut
		Bab 3 lengkapi, perbaiki	1/Ut
Senin, 7-8-2023		Baca, lengkapi Bab 4	1/Ut
		Seminar Hasil	1/Ut
Kamis, 14-9-2023		Perbaiki sesuai koreksi	1/Ut
Sabtu, 16-9-2023		Gaya meja hijau	1/Ut

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 f fatek@umsu.ac.id i umsumedan @ umsumedan u umsumedan umsumedan

Nomor : 568/II.3-AU/UMSU-07/F/2023
Lamp : -
Hal : Undangan Sidang Tugas Akhir
Jurusan Teknik Sidang
Kepada : Yth.Sdr.

Medan 03 Rabiul Awwal 1445 H
18 September 2023

1. Rahmatullah ST, MSc Asean Eng (Dosen Pembimbing)
2. Chandra A Siregar, ST, MT (Dosen Penguji - I)
3. Sudirman Lubis, ST, MT (Dosen Penguji - II)

di-

Medan.

Bismillahirrahmanirrahim.
Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan hormat, sesuai dengan Rekomendasi Ka. Prodi Teknik Mesin Tanggal 26 Agustus 2023 tentang dosen Pembimbing Tugas Akhir maka melalui surat ini kami mengundang Saudara untuk menghadiri SIDANG Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atas nama mahasiswa yang tersebut di bawah ini:

Nama : Aminul Wahyu Aritonang
NPM : 1807230175
Jurusan : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/jam

InsyaAllah akan dilaksanakan pada :
Hari / tanggal : Sabtu/ 22 September 2023
Waktu : 10.00 Wib S/D Selesai
Tempat : Fakultas Teknik UMSU
Jalan Mukhtar Basri No.: 03 Medan.

Demikian undangan ini kami sampaikan atas perhatian saudara kami ucapkan terima kasih. Akhirnya selamat dan sejahteralah kita semua Amin.



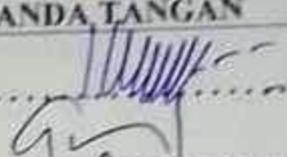
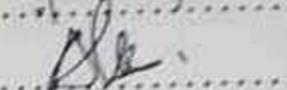
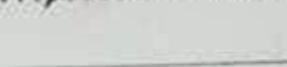
Wassalam,
Dekan

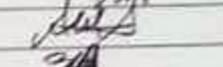
Munawar Alfansury Siregar, ST, MT
NIDN: 0101017201

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

Peserta seminar

Nama : Amirul Wahyu Aritonang
NPM : 1907230175
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/Jam

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Rahmatullah, ST, M.Sc	:..... 
Pemanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT	:..... 
Pemanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT	:..... 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230195	CHAIRIL ANWAR SMP	
2	1907230082	Muhammad Afif Fadillah	
3	1707220090	Feby danciartha Sirait	
4	1707230106	REONALDI SEPTA YOSIA	
5	207230007	Azka Putra Permana	
6	1907230129	Amrizar Ramadhan	
7	1907230081	Fajar Habib Hidayat	
8			
9			
10			

Medan, 22 Shafar 1445 H
07 September 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST/MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Amiral Wahyu Aritonang
NPM : 1907230175
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pencacah Rumput Kapasitas 200 Kg/Jam

Dosen Pembanding - I : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis, ST, MT
Dosen Pembimbing - I : Rahmatullah, ST, M.Sc

KEPUTUSAN

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

- perbaikan detail pusek
- perbaikan gear

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

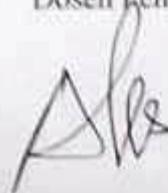
Medan 22 Shafar 1445 H
07 September 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

Dosen Rembanding- II



Sudirman Lubis, ST, MT

Nama : Amirul Wahyu Arismang
NPM : 19072300175
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pencacah Rumpuk Kapasitas 200 Kg/Jam

Dosen Pembimbing - I : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing - II : Sudirman Lubis, ST, MT
Dosen Pembimbing - I : Rahmatullah, ST, M.Sc

KEPUTUSAN

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

alat bantu yang relevan

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan, 22 Shafar 1445 H
07 September 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Chandra A Siregar ST,MT

Dosen Pembimbing- I

Chandra A Siregar, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Aminul Wahyu Aritonang
Npm : 1907230175
Tempat/Tanggal Lahir : Tarutung Dua/09-November- 1999
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Status Perkawinan : Belum Kawin
Alamat : Tarutung Dua Desa Suka Maju
 Kecamatan : Pahae Jae
 Kabupaten : Tapanuli Utara
 Provinsi : Sumatera Utara
Nomor Hp : 0813-7626-9331
Email : aminularitonang@gmail.com

Nama Orang Tua
 Ayah : Alm. Dalen Aritonang
 Ibu : Rosmawati Sitompul

PENDIDIKAN FORMAL

2005-2011 : SD Negeri Aek Botik 173243
2011-2014 : MTs Al Ikhlas Aek Botik
2014-2017 : SMK Model LMC
2019-2023 : S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara