

TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN MESIN PENGUTIP BRONDOLAN SAWIT
DENGAN KAPASITAS PENAMPUNG 5 KG**

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

Disusun Oleh:

DIKY WAHYUDI
1907230137



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal Penelitian Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Diky Wahyudi

NPM : 1907230137

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pengutip Brondolan Sawit Dengan Kapasitas Penampung 5 KG

Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

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

Medan, 27 Mei 2024

Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Penguji I



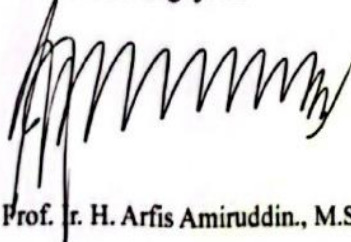
Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Affandi, S.T., M.T

Dosen Penguji III



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

Ketua Program Studi Teknik Mesin



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Diky Wahyudi

Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Padang /19 September 2000

NPM : 1907230137

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pembuatan Mesin Pengutip Brondolan Sawit Dengan Kapasitas Penampung 5 KG”

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, 29 Maret 2024

Saya yang menyatakan,



Diky Wahyudi

ABSTRAK

Proses pengutipan brondolan sawit masih dilakukan secara manual membutuhkan waktu yang lama, buruh panen juga mudah lelah karena terus menerus membungkuk selama pengutipan sehingga produktivitas kerja mereka akan menurun dan ikut berdampak pada menurunnya tingkat produktivitas hasil panen yang akan diolah oleh pabrik. Tujuan dari tugas akhir ini adalah pembuatan mesin pengutip brondolan sawit dengan kapasitas penampung 5 kg. Pembuatan mesin ini meliputi pemilihan alat dan bahan. Mesin yang digunakan adalah, mesin las, gerinda tangan, besi plat St37 tebal 1,5 mm, besi siku, besi pipa, dan motor penggerak menggunakan mesin potong rumput SUPRA SPR328 2 Tak. Pembuatan mesin pengutip brondolan sawit dengan kapasitas penampung 5 kg dimulai dari pengelasan dan penggerindaan pembuatan rangka mesin dengan ukuran Panjang 63 cm, lebar 27 cm dan tinggi 50 cm, pembuatan penyerok dengan ukuran Panjang 23 cm, lebar 25 cm dan tinggi 45 cm, pembuatan penutup mesin dengan ukuran Panjang 25 cm, lebar 25 cm dan tinggi 45 cm dan batang pendorong dengan ukuran Panjang 70 cm, lebar 65 cm. Tahap terakhir setelah melakukan prosedur pembuatan adalah hasil dari pembuatan yaitu telah dibuat mesin pengutip brondolan sawit dengan kapasitas penampung 5 kg dengan baik dan siap dilakukan pengujian dan yang akan membahas mesin dapat berjalan dengan baik atau tidak.

Kata Kunci : Brondolan, Mesin Pengutip, Pembuatan, Penampung.

ABSTRACT

The process of collecting oil palm loose fruits is still done manually, which takes a long time. Harvest workers also easily get tired due to continuously bending over during the collection, which decreases their productivity and, consequently, the productivity of the harvest to be processed by the factory. The purpose of this final project is to create a loose fruit collecting machine with a 5 kg capacity. The construction of this machine includes the selection of tools and materials. The tools used include a welding machine, a hand grinder, 1.5 mm thick plate iron St37, angle iron, iron pipe, and a driving motor using the SUPRA SPR328 2-stroke grass cutter engine. The construction of the loose fruit collecting machine with a 5 kg capacity begins with welding and grinding to make the machine frame with dimensions of 63 cm in length, 27 cm in width, and 50 cm in height. The scoop is made with dimensions of 23 cm in length, 25 cm in width, and 45 cm in height. The machine cover is made with dimensions of 25 cm in length, 25 cm in width, and 45 cm in height, and the push rod with dimensions of 70 cm in length and 65 cm in width. The final stage after following the construction procedures is the result of the creation, which is a 5 kg capacity loose fruit collecting machine that has been made properly and is ready for testing to determine if the machine operates effectively.

Keywords : Loose Fruits, Picker Machine, Manufacturing, Container.

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 Pengutip Brondolan Sawit Dengan Kapasitas Penampung 5 KG” 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 terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Assoc Prof. Ir. H. Arfis Amiruddin., M.Si selaku Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Penguji I dan Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Affandi, S.T.,M.T, selaku Dosen Penguji II dan Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikan kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Kedua orang tua dan seluruh anggota keluarga yang telah memberikan do’a dan semangat yang tak terhingga demi tercapainya tujuan dan cita-cita saya.
8. Teman-teman di kelas C1 stambuk 2019 di Teknik Mesin yang tidak dapat di sebutkan satu persatu terima kasih atas support, do’a dan sarannya dalam

penyusunan Tugas Akhir ini, begitu banyak kenangan yang kalian berikan terhadap saya.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik mesinan.

Medan, 29 Maret 2024



Diky Wahyudi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kelapa Sawit	4
2.2 Brondolan Sawit	4
2.3 Mesin - Mesin Pengutip Brondolan	5
2.3.1 <i>Roller-Type Oil Palm Loose Fruit Picker</i>	5
2.3.2 <i>Mechanical Loose Palm Collector (MKII)</i>	6
2.3.3 <i>Oil palm Fruit Collector (MKIII)</i>	6
2.4 Pengelasan	7
2.4.1 Pengelasan <i>Shield Metal Arc Welding</i>	7
2.4.2 Daerah Pengaruh Panas (<i>Heat Affected Zone</i>)	9
2.4.3 Klasifikasi Proses Penyambungan	11
2.4.3.1 Sambungan Non Permanen	11
2.4.3.1 Sambungan Permanen	12
2.5 Komponen Utama Mesin	13
2.5.1 Transmisi Daya	13
2.5.1.1 <i>Sprocket dan Rantai</i>	14
2.5.1.2 Poros	14
2.5.1.3 Bantalan (<i>Bearing</i>)	15
2.5.1.4 Motor Penggerak	16
2.5.1.5 Baut dan Mur	16
2.6 Kapasitas dan Efisiensi Mesin	17
2.6.1 Kapasitas Mesin	17
2.6.2 Efisiensi Mesin	18
2.7 Proses Manufaktur	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.1.1 Tempat Penelitian	21
3.1.2 Waktu Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	21

3.2.1	Alat Penelitian	21
3.2.2	Bahan Penelitian	24
3.3	Bagan Alir Penelitian	28
3.4	Rancangan Alat Penelitian	39
3.5	Prosedur Penelitian	29
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Proses Pembuatan Mesin	30
4.1.1	Pengukuran Material	30
4.1.2	Pemotongan Material	31
4.1.3	Penyambungan (<i>Joining</i>) Material	32
4.1.4	Pemboran (<i>Drilling</i>) Material	32
4.2	Hasil Pembuatan Komponen	33
4.2.1	Pembuatan Rangka Mesin	33
4.2.2	Pembuatan Penyerok	34
4.2.3	Pembuatan Penutup Mesin	35
4.2.4	Pembuatan Batang Pendorong	36
4.3	Pemasangan (<i>Assembly</i>) Komponen Mesin	36
4.3.1	Pemasangan Penyerok atau Baling – Baling	37
4.3.2	Pemasangan Roda Karet	37
4.3.3	Pemasangan Motor Penggerak	38
4.3.4	Pemasangan Sprocket dan Rantai	38
4.3.5	Pemasangan Penutup (<i>Cover</i>) Mesin	39
4.3.6	Pemasangan Batang Pendorong	39
4.3.7	Proses Finishing	40
4.4	Cara Penggunaan Mesin Pengutip Brondolan Sawit	40
4.5	Kelebihan dan Kekurangan Mesin Pengutip Brondolan	41
4.5.1	Kelebihan Mesin Pengutip Brondolan	41
4.5.2	Kekurangan Mesin Pengutip Brondolan	42
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN		
LEMBAR ASISTENSI		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1 Hubungan Diameter Elektroda Dengan Arus Listrik Pengelasan	9
Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	21

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1 Kelapa Sawit	4
Gambar 2.2 Brondolan Sawit	5
Gambar 2.3 Alat Roller Type	6
Gambar 2.4 Alat Pengumpul Mekanis	6
Gambar 2.5 OPF Collector	7
Gambar 2.6 Daerah Pengaruh Panas Pada Pengelasan	9
Gambar 2.7 Sprocket dan Rantai	14
Gambar 2.8 Poros	15
Gambar 2.9 Bantalan	16
Gambar 2.10 Motor Penggerak	16
Gambar 2.11 Mur dan Baut	17
Gambar 3.1 Mesin Las	22
Gambar 3.2 Gerinda	22
Gambar 3.3 Alat Ukur	23
Gambar 3.4 Brush Baja	23
Gambar 3.5 Bor Tangan	24
Gambar 3.6 Besi Siku	24
Gambar 3.7 Besi Pipa	24
Gambar 3.8 Besi Plat	25
Gambar 3.9 Roda Karet	25
Gambar 3.10 Sprocket dan Rantai	26
Gambar 3.11 Mesin Potong Rumput	26
Gambar 3.12 Cat Semprot	27
Gambar 3.13 Bearing	27
Gambar 3.14 Bagan Alir Penelitian	28
Gambar 3.15 Desain Mesin	29
Gambar 4.1 Pengukuran Material	31
Gambar 4.2 Pemotongan Material	31
Gambar 4.3 Pengelasan Material	32
Gambar 4.4 Pemboran Material	33
Gambar 4.5 Desain Rangka	33
Gambar 4.6 Hasil Pembuatan Rangka Mesin	34
Gambar 4.7 Desain Penyerok	34
Gambar 4.8 Hasil Pembuatan Penyerok	34
Gambar 4.9 Desain Penutup (<i>Cover</i>) Mesin	35
Gambar 4.10 Hasil Pembuatan Penutup Mesin	35
Gambar 4.11 Desain Batang Pendorong	36
Gambar 4.12 Hasil Pembuatan Batang Pendorong	36
Gambar 4.13 Proses Pemasangan Penyerok	37
Gambar 4.14 Proses Pemasangan Roda Karet	37
Gambar 4.15 Proses Pemasangan Motor Penggerak	38
Gambar 4.16 Proses Pemasangan Sprocket dan Rantai	39
Gambar 4.17 Proses Pemasangan <i>Cover</i> Mesin	39
Gambar 4.18 Proses Pemasangan Batang Pendorongan	40
Gambar 4.19 Proses Finishing Mesin	40

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sebuah alat atau mesin pada masa kini berkembang dengan pesatnya seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan atau membantu manusia dalam bekerja semakin meningkat. Suatu alat atau mesin dituntut untuk bergerak menjadi semakin kuantitatif dalam pemenuhan kebutuhan manusia di bidang industri yang merupakan sektor sentral kebutuhan manusia. Bidang mekanik dan pemesinan secara tidak langsung juga dituntut untuk berkembang pula untuk mengimbangi dunia industri yang semakin maju. Hal ini tidak lepas dari tujuannya yaitu menghasilkan barang berkualitas seefisien mungkin untuk membantu dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Salah satu bentuk peningkatan kualitas ialah menciptakan suatu alat yang dapat membantu untuk mendapatkan hasil yang baik dan efisiensi (Rauf et al., 2018).

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas andalan bangsa Indonesia yang memberikan peran yang sangat signifikan dalam pembangunan perekonomian bangsa Indonesia, khususnya pada pengembangan agroindustri. Indonesia diharapkan akan menjadi produsen minyak sawit terbesar di dunia. Namun demikian, ternyata prediksi tersebut berjalan lebih cepat, Indonesia saat ini tercatat sebagai produsen minyak sawit mentah (CPO) terbesar di dunia, mengungguli Malaysia. Menurut data dari Direktorat Jendral Perkebunan luas lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia selalu bertambah setiap tahunnya, baik dari perkebunan rakyat maupun perkebunan besar. Begitu juga dengan hasil produksi CPO dari perkebunan rakyat dan perkebunan besar, selalu mengalami peningkatan dari tahun 2014 sampai 2016 (Bibit, Joko Pidekso., 2018).

Menurut Sihombing (2012), kehilangan produksi (*losses*) merupakan salah satu faktor yang menyebabkan tidak tercapainya kuantitas dan kualitas produksi yang optimal. Sumber *losses* yang umumnya sering terjadi di lapangan, yaitu : buah mentah yang terpanen, buah masak tertinggal di pokok, buah masak tertinggal di piringan atau gawangan (tidak diangkut ke TPH), brondolan tidak dikutip, dan brondolan ditangkai panjang.

Saat ini, proses pemanenan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit dilakukan secara manual dengan menggunakan alat egrek dan dodos. Pada saat pemanenan, beberapa brondolan sawit terlepas dari tandannya dan jatuh di sekitar piringan pohon kelapa sawit. Persentase jumlah brondolan yang terlepas dari tandannya cukup besar sehingga pengutipan atau pengumpulan brondolan tersebut tidak bisa diabaikan karena akan menurunkan kuantitas hasil panen secara signifikan. Proses pengutipan brondolan kelapa sawit secara manual ini dilakukan hampir di seluruh perkebunan kelapa sawit di Indonesia.

Karena proses pengutipan brondolan sawit masih dilakukan secara manual. Akibatnya selain memakan waktu yang lama, buruh panen juga mudah lelah karena terus menerus membungkuk selama pengutipan sehingga produktivitas kerja mereka akan menurun dan ikut berdampak pada menurunnya tingkat produktivitas hasil panen yang akan diolah oleh pabrik. Oleh karena itu, dicari solusi dari permasalahan ini yaitu dengan membuat sebuah mesin pengutip brondolan sebagai solusi untuk memudahkan proses pengutipan. Sebuah mesin pengutip brondolan sangat dibutuhkan oleh perkebunan kelapa sawit untuk keperluan tersebut. Membuat mesin pengutip brondolan perlu desain yang cukup untuk menyelesaikan masalah pengutipan brondolan. Mesin pengutip brondolan kelapa sawit ini dirancang dan dibuat bertujuan untuk memudahkan pengutipan brondolan yang lepas dari kelapa sawit, dikarenakan para petani kesulitan untuk memungut brondolan tersebut (Putra, 2023).

Dalam hal pembuatan mesin pengutip brondolan sawit ini di buat berdasarkan pengamatan yang sudah dilakukan bersama dilapangan yaitu brondolan sawit masih berserakan atau tidak terkutip di area sekitar pohon sawit dikarenakan pengutipannya masih secara manual dimana para pekerja/pemanen sudah mengalami kelelahan untuk mengutip brondolan secara manual.

Demikian dilakukannya pembuatan mesin pengutip brondolan sawit dengan kapasitas penampung 5 kg ini bertujuan untuk memudahkan proses pengutipan brondolan sawit yang biasanya dilakukan secara manual oleh para pekerja/pemanen yang banyak mengeluarkan tenaga dan memakan waktu yang cukup lama. Dalam pembuatannya mesin pengutip brondolan sawit ini dibuat dengan memanfaatkan

putaran mesin pemotong rumput (*portable brush cutter*) yang akan memutar poros yang kemudian di transmisikan melalui roda gigi (*sprocket*) dan terdapat rantai kemudian memutar penyerok atau baling - baling di bagian depan yang akan menyerok atau memasukan brondolan kedalam penampung sebesar 5 kg. Dalam pembuatan alat pengutip brondolan sawit ini diharapkan bisa menjadi solusi dari masalah efesiensi waktu, efesiensi tenaga yang dikeluarkan dan juga meningkatkan produktivitas dalam industri kelapa sawit.

1.2 Rumusan Masalah

Sehubungan dengan judul tugas akhir ini maka perumusan masalah yang diperoleh dalam tugas sarjana ini adalah bagaimana melakukan pembuatan mesin pengutip brondolan sawit dengan kapasitas penampung 5 kg?

1.3 Ruang Lingkup

Berdasarkan identifikasi permasalahan diatas, maka dalam pembuatan mesin pengutip brondolan kelapa sawit penulis membatasi permasalahan yaitu :

1. Pembuatan rangka mesin menggunakan plat besi St37.
2. Pembuatan batang pendorong menggunakan besi pipa ber diameter 2 mm.
3. Alat yang digunakan mesin las SMAW.
4. Bak penampung hanya 5 kg.

1.4 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah pembuatan mesin pengutip brondolan sawit dengan kapasitas penampung 5 kg.

1.5 Manfaat

Manfaat yang bisa kita dapat dari pembuatan mesin pengutip brondolan kelapa sawit dengan kapasitas penampung 5 kg ini antara lain:

1. Mampu mengenalkan modifikasi yang praktis dan ekonomis kepada mahasiswa lainnya yang akan mengambil tugas akhir, sehingga terinovasi untuk menghasilkan produk baru yang lebih baik.
2. Dibuatnya mesin ini, diharapkan membantu masyarakat pemanen sawit atau pemilik kebun sawit untuk mengurangi beban kerja manual.
3. Membantu dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi di industri kelapa sawit.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman Perkebunan di Indonesia sebagai penghasil minyak selain kelapa sawit yang berasal dari hutan hujan tropis di daerah Afrika Barat terutama di Kamerun, Pantai Gading, dan Liberia. Kelapa sawit pertama kali ditemukan pada tahun 1763.

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang sangat penting dalam sektor pertanian umumnya, dan sektor perkebunan khususnya. Hal ini disebabkan karena dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak, kelapa sawit yang menghasilkan nilai ekonomi terbesar per hektarnya di dunia. Pada awal tahun 2001-2004 pertumbuhan kelapa sawit hanya 3% pertahun, sedangkan pada tahun 2010-2020 produksi *crude palm oil* (CPO) diperkirakan akan meningkat antara 5-6% dan pertumbuhan produksi diperkirakan berkisar antara 2-4% (Habibi Nasution et al., 2014).



Gambar 2.1 Tanaman Kelapa Sawit (Habibi Nasution et al., 2014)

2.2 Brondolan Sawit

Brondolan sawit adalah bagian buah sawit yang terlepas dari tandan buah ketika buah sudah terlalu matang ataupun buah yang jatuh saat proses pemetikan. Ukuran brondolan sawit tergantung dengan jenis varietas, umumnya brondolan sawit memiliki ukuran 2-3 cm untuk panjang biji dan 3- 5 cm untuk tebal cangkang. Brondolan sawit juga banyak mengandung protein untuk pembuatan pakan ternak yang terdapat pada bagian-bagian brondol sawit. Brondolan sawit terdiri atas

beberapa bagian seperti eksocarp, mesocarp, endocarp, endosperm, dan embrio. Eksocarp adalah bagian kulit buah yang berwarna kemerahan dan licin. Mesocarp adalah serabut buah yang terdiri dari serabut dan daging buah, serabut terdiri dari tenunan–tenunan serat yang keras dan sel-selnya terdapat tenunan sel yang lunak yang memiliki kandungan minyak paling banyak. Endocarp adalah bagian cangkang pelindung inti yang memiliki kandungan kadar air yang lembab sebesar 8-11% dan kadar abu yang rendah yakni kurang dari 2-3% dan karbon aktif murni kurang lebih 20-22% (Argo Utomo, dkk. 2019).



Gambar 2.2 Brondolan Sawit (Argo Utomo, dkk. 2019).

2.3 Mesin - Mesin Pengutip Brondolan

Beberapa mesin pengutip atau pengumpul brondolan yang sudah diaplikasikan di pabrik sawit atau di perkebunan sawit sebagai berikut :

2.3.1 *Roller-Type Oil Palm Loose Fruit Picker*

Alat pengutip brondolan sawit tipe roller, alat ini dikembangkan di Malaysia pada tahun 2009. Komponen utama alat ini adalah terbuat dari kawat-kawat elastis yang disusun berbentuk oval. Mekanisme kerja alat ini dengan didorongkan lahan dan jawat-kawat akan berputar dan otomatis brondolan sawit akan masuk. Alat ini dioperasikan dengan satu orang dewasa. Produktivitas alat ini ketika diuji coba dengan 30-60 kg/jam (Istighfarrahman., 2017).



Gambar 2.3 Alat Roller Type (Istighfarrahman., 2017)

2.3.2 *Mechanical Loose Palm Collector (MKII)*

Mesin pengumpul brondolan sawit ini diproduksi di Malaysia diuji pertama kali pada tahun 1995. Mesin ini dapat mengambil brondolan sawit dilahan dan mendistribuskannya ke TPH atau jalan di lahan yang sudah dapat dilewati kendaraan pengangkut lainnya. Mesin ini didapat dioperasikan oleh minimal satu orang, dan bisa lebih. Hasil dari produktivitas pengumpulan brondolan sawit paling banyak saat dengan tiga operator. Ketika dengan satu operator produktivitasnya 40-60 kg/jam, ketika dengan dua operator 60-100 kg/jam, dan ketika dengan tiga operator mencapai 100-250 kg/jam. Mekanisme pengumpulan brondolan mesin ini adalah menggunakan blower yang menghasilkan angin untuk menghisap brondolan ke penampungan (Yusoff et al., 2019).



Gambar 2.4 Alat Pengumpul Mekanis (Yusoff et al., 2019)

2.3.3 *Oil Palm Fruit Collector (MK III)*

Mesin pengumpulan brondolan sawit ini dikembangkan dari desain mesin sebelumnya yang diuji coba pada tahun 1995, Mesin ini dibuat di Malaysia pada tahun 2012. Bagian yang dimodifikasi dari mesin sebelumnya adalah bagian nozzle penghisapnya. Mesin ini dibuat dengan dimensi yang lebih besar (Abdur, R., 2012).



Gambar 2.5 OPF Collector (Abdur, R., 2012)

2.4 Pengelasan

Pengelasan adalah proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas, maka logam yang disekitar daerah las mengalami perubahan struktur metalurgi, deformasi dan tegangan termal. Salah satu cara untuk mengurangi pengaruh buruk tersebut, maka dalam proses pengelasan perlu prosedur pengelasan yang benar dan tepat, atau dicari arus, kecepatan pengelasan dan masukan panas yang optimal (wiryosumarto, 2000).

Berdasarkan definisi dari *American Welding Society* (AWS) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Pada proses pengelasan logam dengan teknik pengelasan *Shield metal arc welding* (SMAW) kuat arus listrik yang digunakan dalam proses penyambungan logam merupakan indikator penting yang perlu di perhatikan, Hal ini di karenakan kuat arus listrik menentukan besarnya panas yang di hasilkan dari busur listrik pada nyalaan ujung elektroda yang di gunakan, semakin besar kuat arus listrik yang di berikan maka semakin besar pula (*heat input*) panas yang di hasilkan untuk mencairkan logam dasar dan logam penyambung (elektroda), dan sebaliknya semakin kecil kuat arus yang di berikan maka semakin kecil pula panas yang di hasilkan untuk mencairkan logam induk dan logam penyambung atau elektroda (Joko Santoso, 2006).

2.4.1 Pengelasan *Shield Metal Arc Welding*

Shield Metal Arc Welding merupakan pengelasan yang diklasifikasikan sebagai las busur gas dan fluk. pada proses pengelasan *Shield Metal Arc Welding*

bahan penyambung (elektroda) berupa logam yang telah lapisan fluks (slag las) yang berfungsi melapisi logam las dari gas oksidasi dari luar (Mizhar Susri et al, 2014). Sebagaimana di jelaskan dalam *American Welding Society (AWS)* prinsip dari pengelasan shield *metal arc welding* adalah menggunakan panas dari busur listrik dari ujung sebuah *consumable* elektroda tertutup dengan tegangan listrik yang dipakai 23 – 45 Volt, dan untuk pencairan digunakan arus listrik hingga 500 amper yang pada umum digunakan berkisar antara 80-200 amper. Pada Proses pengelasan *shield metal arc welding* sambungan las dapat terkontaminasi oleh gas oksidasi dari luar, hal ini perlu dicegah karena oksidasi metal merupakan senyawa yang tidak mempunyai kekuatan mekanis (Nastiti gemi et al, 2014).

Bahan pengisi sambungan las (Elektroda) atau kawat elektroda terdiri dari dua bagian yaitu bagian yang berselaput (fluks) dan tidak berselaput yang merupakan pangkal untuk menjepitkan tang las. Sedangkan fungsi fluks sendiri adalah untuk melindungi logam cair dari pengaruh gas oksidasi dari lingkungan udara luar dan menghasilkan gas pelindung untuk menstabilka nyalaan busur listrik (Mizhar susriet al, 2014). Kawat elektroda dibedakan menjadi elektroda untuk baja lunak, baja karbon tinggi, baja paduan, besi tuang, dan logam non ferro. Bahan elektroda harus mempunyai kesamaan sifat dengan logam. Pemilihan elektroda pada pengelasan baja karbon sedang dan baja karbon tinggi harus benar benar diperhatikan apabila kekuatan las diharuskan sama dengan kekuatan material (Wiryosumarto, 2000).

Klasifikasi kawat elektroda diatur berdasarkan standar *American Welding Society (AWS)*. Menurut standar AWS penomoran kawat elektroda dengan kode EXXYZ adalah sebagai berikut :

E: Kawat elektroda untuk las busur listrik.

XX: Menyatakan nilai tegangan tarik minimum hasil pengelasan dikalikan dengan 1000 Psi (60.000 Ib/in²) atau 42 kg/mm.

Y: Menyatakan posisi pengelasan, 1 berarti dapat digunakan untuk pengelasan semua posisi.

Z: Jenis selaput elektroda Rutil-Kalium dan pengelasan arus AC Atau DC.

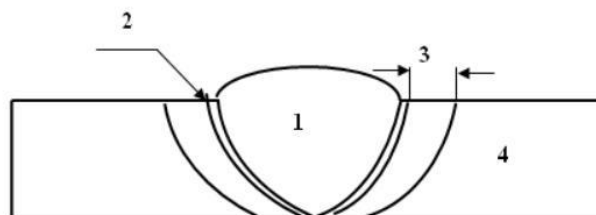
Ketentuan pemilihan diameter kawat las dengan arus listrik pengelasan telah di atur didalam *American welding society* yang dapat di lihat pada table berikut ini:

Tabel 2.1 Hubungan Diameter Elektroda Dengan Arus Listrik Pengelasan (AWS D1.1, 2010)

Diameter kawat las (mm)	Arus las (Amper)
1.6	25-45
2.0	50-75
2.5	70-95
3.2	95-130
4.0	135-180
5.0	155-240

2.4.2 Daerah Pengaruh Panas (*Heat Affected Zone*)

Daerah pengaruh panas dalam proses pengelasan merupakan bagian yang sangat penting dalam proses pengelasan. Karena daerah ini akan berpengaruh pada kekuatan sambungan las. Struktur logam pada daerah pengaruh panas (*Heat Affected Zone*) berubah secara berangsur dari struktur logam induk ke struktur logam las. Pada daerah HAZ yang dekat dengan garis lebur kristalnya tumbuh dengan cepat dan membentuk butir-butir kasar. Daerah ini dinamakan batas las (Akbar taufik *et al*, 2012).



Gambar 2.6 Daerah Pengaruh Panas Pada Pengelasan (Akbar Taufik *et al*, 2012)

Keterangan :

1) Logam Las (*Weld Metal*) adalah daerah dimana terjadi pencairan logam dan dengan cepat kemudian membeku. *Fusion Line* Merupakan daerah perbatasan

antara daerah yang mengalami peleburan dan yang tidak melebur. Daerah ini sangat tipis sekali sehingga dinamakan garis gabungan antara *weld metal* dan H A Z.

2) H A Z merupakan daerah yang dipengaruhi panas dan juga logam dasar yang bersebelahan dengan logam las selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat, sehingga terjadi perubahan struktur akibat pemanasan.

3) Logam Induk (*Parent Metal*) merupakan logam dasar dimana panas dan suhu pengelasan tidak menyebabkan terjadinya perubahan struktur dan sifat.

4) Distribusi temperatur yang terjadi pada saat proses pemanasan maupun pendinginan tidak merata pada seluruh material. Distribusi yang tidak merata ini terjadi baik dalam hal tempatnya pada material maupun bila ditinjau dari segi waktu terjadinya. Ketidak merataan distribusi temperatur inilah yang menjadi penyebab timbulnya deformasi pada struktur las. Sehingga untuk dapat menyelesaikan berbagai persoalan dari tegangan dan deformasi hasil pengelasan harus diketahui dahulu bagaimana distribusi dari temperatur yang dihasilkan terhadap material las (Akbar taufik *et al*, 2012).

Pada proses pengelasan tidak semua energi digunakan untuk memanaskan elektroda dan logam las. Sebagian energi yang dihasilkan terserap ke lingkungan karena adanya kontak dengan udara lingkungan sekitar. Sehingga energi efektif yang digunakan dalam pengelasan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = \mu \cdot U \cdot I \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

Q = net heat input /*effectif thermal power* (W)

μ = Koefisien busur

U = daya busur (V)

I = arus busur (A)

Pada proses pengelasan, panas yang di hasilkan akan menentukan struktur mikro logam las yang erat kaitanya dengan kekuatan hasil sambungan las. transformasi austenit menjadi ferit merupakan tahap yang paling penting karena akan mempengaruhi struktur logam las, hal ini disebabkan karena sifat-sifat

mekanis material ditentukan pada tahap tersebut. Faktor – faktor yang mempengaruhi transformasi *austenit* menjadi *ferit* adalah masukan panas, komposisi kimia las, kecepatan pendinginan dan bentuk sambungan las (Mizhar susri *et al*, 2014).

2.4.3 Klasifikasi Proses Penyambungan

Penyambungan logam adalah suatu proses yang dilakukan untuk menyambung 2 (dua) bagian logam atau lebih baik logam yang sejenis maupun tidak sejenis. Penyambungan bagian– bagian logam ini dapat dilakukan dengan berbagai macam metoda sesuai dengan kondisi dan bahan yang digunakan. Setiap metoda penyambungan yang digunakan mempunyai kelebihan dan kekurangan tersendiri dibandingkan dengan metoda lainnya, sebab metoda penyambungan yang digunakan pada suatu konstruksi sambungan harus disesuaikan dengan kondisi yang ada, hal ini mengingat efisiensi sambungan. Pemilihan metoda penyambungan yang tepat dalam suatu konstruksi harus dipertimbangkan efisiensi sambungannya, beberapa faktor diantaranya adalah jenis logam yang disambung, faktor proses pengerjaan sambungan, kekuatan sambungan yang diharapkan, kerapatan sambungan, penggunaan konstruksi sambungan dan faktor ekonomis.

Proses penyambungan dapat dibedakan dalam 2 (dua) kategori besar yaitu : sambungan permanen dan sambungan non permanen.

2.4.3.1 Sambungan Non Permanen

Sambungan non permanen adalah jenis sambungan dimana bagian logam yang disambung dapat dilepas kembali tanpa merusak bagian yang disambung tersebut. Termasuk dalam sambungan non permanen adalah : *screw*, *snap* dan *shrink*. Penyambungan dengan mur dan baut adalah yang paling banyak digunakan, misalnya sambungan pada konstruksi dan alat permesinan. Bagian terpenting dari mur dan baut adalah ulir. Ulir adalah suatu yang diputar disekeliling silinder dengan sudut kemiringan tertentu. Dalam pemakaiannya ulir selalu bekerja dalam pasangan antara ulir luar (baut) dan ulir dalam (mur) (Yantony didit *et al*, 2023).

2.4.3.2 Sambungan Permanen

Sambungan permanen adalah jenis sambungan dimana bagian logam yang disambung tidak dapat dilepas kembali dan apabila dilakukan pelepasan sambungan akan mengakibatkan kerusakan bagian logam yang disambung tersebut. Pengerjaan sambungan permanen ini dapat dilakukan dengan 4 (empat) metode yaitu sebagai berikut :

1. Mechanical

Metode sambungan secara mechanical ini cocok untuk proses penyambungan pelat-pelat yang tipis, termasuk dalam metoda ini adalah :

- a) Sambungan dengan paku keling.
- b) Sambungan dengan lipatan.
- c) Sambungan staple

2. Solid State

Sambungan dengan metoda *solid state* adalah penyambungan logam yang dilakukan dimana bagian logam yang disambung masih dalam kondisi *solid* (padat) sehingga tidak selalu memerlukan pemanasan karena pengerjaannya masih dalam kondisi temperatur kamar. Termasuk dalam metoda ini adalah :

- a) *Cold Welding*; dengan memanfaatkan konsep deformasi plastis logam yang disambung dengan memberikan tekanan (*lap welding, butt welding, roll welding*) atau dengan cara explosion (*explosion welding*) maupun menggunakan gelombang ultrasonic. (*ultrasonic welding*)
- b) *Diffusion Welding*; adalah proses penyambungan antara dua permukaan logam yang disatukan, kemudian dipanaskan sampai dengan temperatur yang mendekati titik lebur logam sehingga permukaan yang akan disambung menjadi plastis dan dengan memberi tekanan tertentu maka terbentuk sambungan logam.
- c) *Friction Welding*; penyambungan terjadi akibat panas yang ditimbulkan oleh gesekan antara dua bagian logam yang akan disambung. Salah satu bagian logam diputar sehingga pada permukaan kontak akan timbul panas (mendekati titik cair logam), maka setelah putaran dihentikan akan terbentuk sambungan logam.

3. Liquid State (Fusion)

Sambungan dengan metoda *liquid state* adalah penyambungan logam yang

dilakukan dimana masing-masing bagian logam yang akan disambung dalam kondisi *liquid* (cair) termasuk apabila menggunakan *filler* (bahan tambah) juga ikut mencair. Termasuk dalam metoda ini adalah :

a) *Resistance Welding*; dengan memanfaatkan energy yang dihasilkan dari pengaturan arus dan tahanan pada prinsip kelistrikan, sehingga diperoleh panas untuk mencairkan benda kerja dengan menambahkan tekanan pada benda kerja tersebut. *Resistance welding* atau las tahanan ada beberapa jenis yaitu : *Resistance spot welding* (las titik), *Projection Welding*, *Resistance Seam Welding*, *Mass Seam Welding*, *High-Frequency Resistance Welding* dan *Flash Butt Welding*.

b) *Electric Arc Welding*; pengelasan yang memanfaatkan panas yang berasal dari api yang dihasilkan dari arus listrik untuk mencairkan benda kerja. *Electric arc welding* digolongkan menjadi 2 macam yaitu : *non consumable electrode* dan *consumable electrode*. Pembahasan lebih lanjut silahkan lihat pada sub bab macam pengelasan.

c) *High Energy Beam Welding*; proses penyambungan yang memanfaatkan energy panas yang dihasilkan oleh perpindahan electron untuk mencairkan benda kerja. *High energy beam welding* dapat berupa : *laser welding* atau *electron welding*.

4. Liquid-Solid

Sambungan dengan metoda *liquid-solid* adalah penyambungan logam yang dilakukan dimana salah satu bagian logam yang disambung dalam kondisi *liquid* (cair) sedangkan bagian logam lainnya dalam kondisi padat (Yantony didit *et al*, 2023).

2.5 Komponen Utama Mesin Pengutip Brondolan

Komponen mesin pengutip brondolan terdiri dari beberapa komponen utama antara lain komponen transmisi daya yang terdiri dari gear dan rantai, poros, bantalan, motor penggerak, rangka, mur dan baut.

2.5.1 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:

2.5.3.1 Roda gigi (*sprocket*) dan rantai

Dalam perancangan transmisi daya dengan menggunakan sistem *gear* dan rantai ini yang ditentukan pertama kali adalah motor listrik, motor listrik yang dipakai memiliki daya 0,5 hp, rpm 1400, dan tipe JY1A-4. Kemudian gear, pada perancangan transmisi daya dengan sistem gear dan rantai ini jenis *gear* yang dipilih adalah *gear* dengan jenis kandungan besi 50 % dan aluminium 50% dikarenakan jenis bahan gear ini sudah memenuhi standart dan harga yang relatif murah. dan selanjutnya menentukan rantai, pada perancangan transmisi daya dengan sistem gear dan rantai ini jenis rantai yang dipilih adalah rantai standart sepeda motor, dikarenakan jenis dan bahan rantai ini sudah memenuhi standart dan dengan harga yang relatif murah, dengan ukuran rantai 428 dan jumlah rantai 128. Dari kriteria material yang cocok untuk pembuatan rantai standart sepeda motor ini menurut situs azom adalah dengan jenis kandungan AISI 1050 Carbon Steel Forging (Pattaya, 2018).



Gambar 2.7 Sprocket dan Rantai (Pattaya, 2018)

2.5.3.2 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 penting dalam merencanakan sebuah poros sebagai berikut ini perlu diperhatikan : (Sularso, 1994)

1. Kekuatan poros Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur, beban

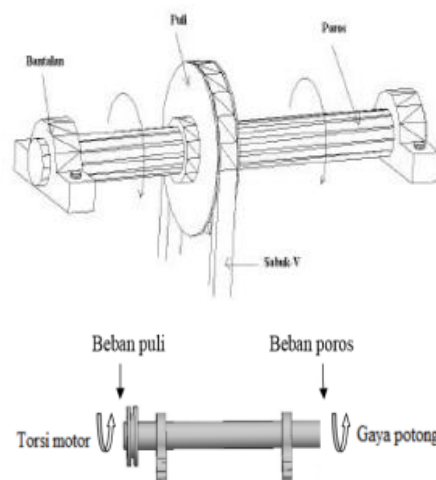
tarik ataupun tekan.

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 2.8 Poros ((Mott et al, 2003)

2.5.3.3 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 2.9 Bantalan (Komaro, 2008)

2.5.3.4 Motor Penggerak

Motor penggerak sebagai input daya utama yang merupakan salah satu bagian penting dalam mesin pengutip brondolan ini, serta sebagai alat yang digunakan untuk menggerakkan poros dalam silinder, dimana penyambung putaran tersebut menggunakan rantai. Dengan adanya motor penggerak maka mesin dapat dioperasikan. Pemilihan penggerak yang utama disesuaikan dengan keperluan dan keadaan penggunaan. Pada pembuatan ini direncanakan menggunakan motor 2 tak yang tersedia dipasaran (Fadli, 2015).



Gambar 2.10 Motor Penggerak (Fadli, 2015)

2.5.3.5 Baut dan Mur

Mur dan baut merupakan alat pengikat 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)



Gambar 2.11 Baut dan Mur (Abdul Salam, 2014)

Untuk 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)
- 4) Sekrup

2.6 Kapasitas dan Efisiensi Mesin

2.6.3 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.

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).

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 :

$$\text{Kapasitas Kerja} = \frac{\text{Produk yang diolah}}{\text{Waktu}} \dots\dots\dots (2)$$

2.6.2 Efisiensi kerja mesin

Istilah efisiensi berasal dari perkataan latin, *Eficerre* artinya dalam bahasa inggris *to effect*, kalau di terjemahkan dalam bahasa Indonesia artinya adalah menghasilkan, mengadakan, dan dapat pula berarti menjadikan. Pada mulanya seorang ekonom inggris yang bernama adam smith mengenalkan pengertian efisiensi dalam batasan yang sederhana sebagai perbandingan yang sebesar mungkin antara hasil-hasil dari tenaga kerja manusia seluruh dunia setiap tahunya dengan jumlah orang-orang yang akan mempergunakan hasil tersebut. Pada pertengahan abad kesembilan belas pengertian efisiensi mulai di pakai oleh kalangan teknik terutama oleh kalangan ahli mesin. Mereka mengartikan efisiensi sebagai perbandingan antara hasil yang dikeluarkan sebuah mesin dengan tenaga yang di keluarkan untuk menggerakkan mesin tersebut. Efisiensi mesin dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (Ratna Dewi, 2021)

$$Ef = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \dots\dots\dots (3)$$

2.7 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 (Kristanto, 2011).

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proses Produksi Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan *WorkShop* Pengelasan di Jl. Medan – Banda Aceh Km 23.

3.1.2 Waktu Penelitian

Pengerjaan mesin pengutip brondolan ini dilaksanakan setelah mendapat persetujuan dari dosen pembimbing dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■					
2	Penulisan Proposal	■	■				
3	Pembuatan Mesin		■	■	■		
4	Pengujian Mesin		■	■	■		
5	Penulisan Laporan Akhir				■	■	■
6	Seminar Hasil dan Sidang Sarjana					■	■

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat – Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk proses pembuatan mesin pengutip brondolan sawit dan serta juga mendukung proses penelitian ini sebagai berikut :

1. Mesin las

Digunakan untuk menyambung logam material dalam proses pembuatan kerangka mesin pengutip brondolan.



Gambar 3.1 Mesin Las

2. Mesin Gerinda

Digunakan untuk memotong material sesuai dengan ukuran yang sudah di tentukan dalam proses pembuatan mesin pengutip brondolan.



Gambar 3.2 Gerinda

3. Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan pada proses pembuatan mesin pengutip brondolan sawit adalah sigmat, siku baja dan roll meter. Alat ukur digunakan sebagai pengukur bahan material yang sudah di rancang dalam perencanaan.



Gambar 3.3 Alat Ukur

4. Brus Baja

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



Gambar 3.4 Brus baja

5. Bor Tangan

Bor tangan berfungsi untuk melubangi plat besi yang akan dipasangkan baut dan mur.



Gambar 3.5 Bor tangan

3.2.2 Bahan-Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Besi Siku

Besi siku adalah batang besi struktur yang berbentuk siku atau memiliki sudut 90° . Pada penelitian ini besi siku digunakan sebagai struktur rangka mesin yang nantinya akan ditutup dengan besi plat pada bagian sisinya. Untuk spesifikasi yang akan dipakai pada proses pembuatan ini adalah besi siku dengan panjang 3 m dan ketebalan 1,5 mm.



Gambar 3.6 Besi Siku

2. Besi Pipa

Besi pipa adalah besi yang di dalamnya terdapat rongga. Pada penelitian ini besi pipa digunakan sebagai dari kerangka untuk bagian pendorong atau pengontrol dari kerangka mesin. Pada proses pembuatan ini akan digunakan besi pipa dengan spesifikasi panjang 150 cm dan diameter 2 mm.



Gambar 3.7 Besi Pipa

3. Besi Plat

Besi plat adalah besi jenis plat dengan berbentuk lembaran yang memiliki permukaan rata. Pada penelitian ini besi plat digunakan sebagai rangkaian penutup dan alas untuk penampung dari kerangka mesin. Pada proses pembuatan ini digunakan besi plat dengan panjang 400 cm, lebar 400 cm dan ketebalan 1 mm.



Gambar 3.8 Besi Plat

4. Roda Karet

Roda adalah suatu rakitan mekanis melingkar yang memungkinkan penggantian gerak geser. Pada penelitian ini digunakan roda karet sebagai rangkaian yang menopang kerangka mesin dan memudahkan mesin mudah untuk di gerakkan saat mengutip brondolan sawit. Pemilihan roda karet dikarenakan bahan baku karet yang pemakaiannya tahan lama dan perawatan yang lebih mudah.



Gambar 3.9 Roda Karet

5. *Sprocket* dan Rantai

Sprocket adalah roda mekanis sederhana dengan gigi kecil yang dirancang untuk berputar dan menyatu dengan mata rantai. Rantai adalah rangkaian potongan – potongan yang berkaitan, biasanya terbuat dari logam dengan sifat melengkung tetapi juga bisa lurus, kaku dan menahan beban. Pada penelitian ini *sprocket* dan rantai digunakan sebagai penggerak poros dari mesin penggerak ke penyerok. Pada proses pembuatan ini di gunakan spesifikasi rantai 428H dan *sprocket* 14T.



Gambar 3.10 Sprocket dan Rantai

6. Mesin Potong Rumput

Pada penelitian ini digunakan mesin potong rumput (*portable brush cutter*) sebagai daya atau tenaga penggerak untuk memutar poros, sprocket, rantai dan penyerok pada mesin pengutip brondolan. Pada pembuatan mesin ini digunakan mesin potong rumput SPR328 2 Tak dengan spesifikasi 0,7kW/7000r/min +/-500.



Gambar 3.11 Mesin Potong Rumput

7. Cat Semprot

Pada proses pembuatan mesin pengutip brondolan sawit di gunakan cat sebagai tahap akhir yang berfungsi untuk mencegah karat atau korosi pada rangkaian mesin pengutip brondolan.



Gambar 3.12 Cat Semprot

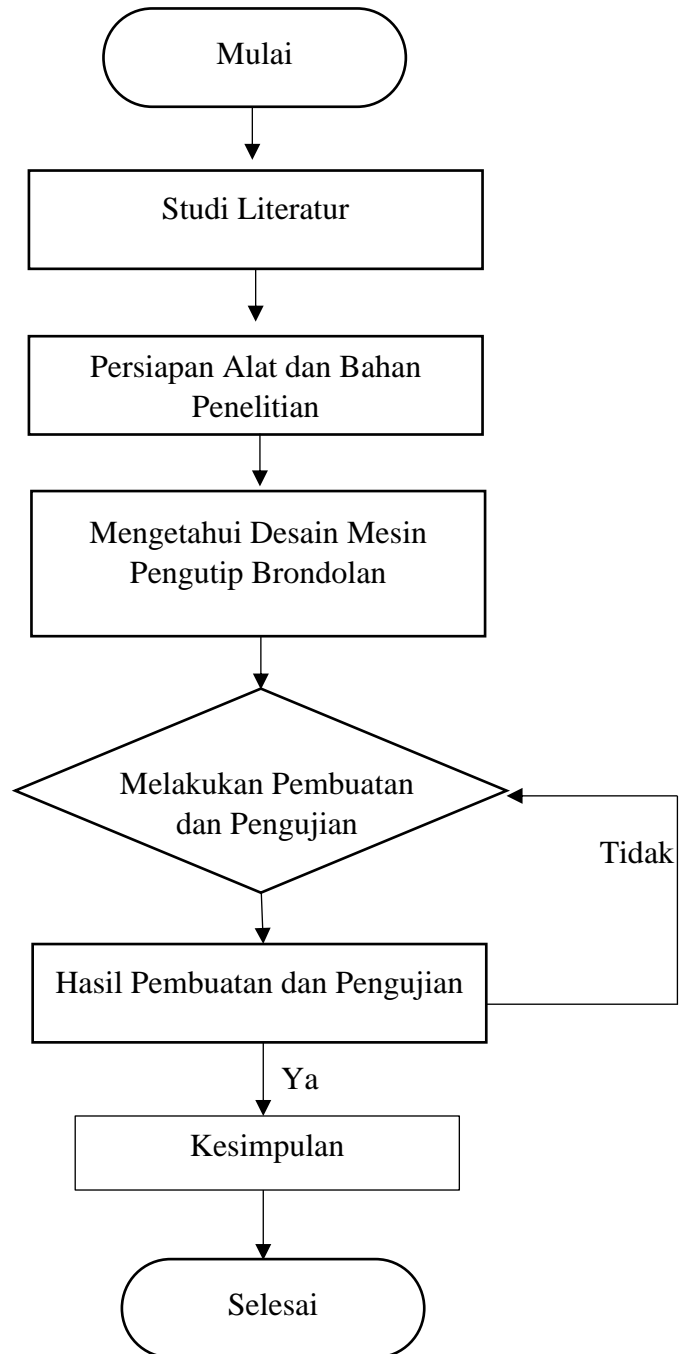
8. Bearing

Pada penelitian ini *bearing* digunakan sebagai komponen yang mendukung pergerakan putar dari baling – baling dan memastikan baling – baling berputar dengan lancar dan minim getaran. Pada proses pembuatan ini digunakan bearing dengan spesifikasi dengan diameter luar 48 mm dan diameter dalam 20 mm.



Gambar 3.13 Bearing

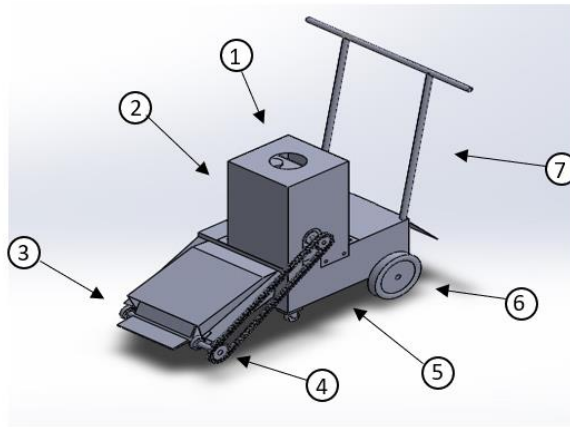
3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian

3.4 Rancangan Penelitian

Adapun rancangan mesin pengutip brondolan sawit sebagai berikut :



Gambar 3.15 Desain Mesin

Keterangan :

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1. Motor penggerak | 5. Bak penampung |
| 2. Cover motor penggerak | 6. Roda karet |
| 3. Baling-baling penyerok | 7. Batang pendorong |
| 4. Rantai dan sproket | |

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur atau proses pembuatan adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan untuk membuat mesin pengutip.
2. Mengukur dan memotong plat besi, besi siku ataupun besi pipa sesuai ukuran desain atau perencana.
3. Mengelas dan membentuk bagian rangka, baling-baling, penutup mesin dan batang pendorong.
4. Memasang baling-baling atau penyerok.
5. Memasang motor penggerak.
6. Memasang sprocket dan rantai.
7. Memasang penutup mesin pada rangka.
8. Memasang batang pendorong.
9. Melakukan finising.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pembuatan Mesin

Pada pembahasan sebelumnya tentang permasalahan brondolan sawit yang masih berserakan atau tidak terkutip yang memerlukan peralatan untuk mengutip brondolan sawit dengan cepat yang mudah dioperasikan, rangka kokoh, aman, dengan material yang mudah didapat dan relative terjangkau, maka proses yang dilakukan sebelum membuat mesin pengutip brondolan sawit adalah direncanakan terlebih dahulu material yang akan digunakan untuk membuat mesin sesuai dengan desain yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya.

Pada pembuatan mesin pengutip brondolan 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 pengutip brondolan ini adalah: pengukuran, proses memotong, proses menyambung, proses penyelesaian akhir, pemasangan dan proses pengujian juga proses pengoperasian. Peralatan yang digunakan adalah:

1. Mesin las SMAW
2. Mesin gerinda potong
3. Mesin bor tangan
4. Peralatan ukur

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 faktor efektifitas dan efisiensi proses yang dilakukan.

4.1.1 Pengukuran Material

Proses yang pertama dilakukan adalah pengukuran material sesuai dengan desain dari perencana. Pengukuran dilakukan pada bahan bahan yang akan menjadi struktur penyusun kerangka mesin. Pengukuran di lakukan dengan menggunakan

alat ukur seperti roll meter, mistar baja, atau sigmat sesuai dengan kondisi bahan kerja.



Gambar 4.1 Pengukuran Material

4.1.2 Pemotongan Material

Setelah selesai dilakukan pengukuran yang sesuai maka dilakukan pemotongan material dengan gerinda potong atau alat potong lainnya sesuai dengan kondisi kerja. Pekerjaan pemotongan dan lainnya dilakukan di workshop atau bengkel las.



Gambar 4.2 Pemotongan Material

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

4.1.3 Penyambungan (*Joining*) Material

Proses pekerjaan selanjutnya adalah penyambungan (*joining*) material dilakukan dengan pengelasan. 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 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 ke arah bekas pengelasan dan kemudian dibersihkan dengan brus baja. 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.



Gambar 4.3 Pengelasan Material

4.1.4 Pemboran (*Drilling*) Material

Setelah rangka mesin telah dilas dan dibuat sesuai dengan perancangan selanjutnya melakukan pemboran (*drilling*) dengan menggunakan bor duduk dan menggunakan mata bor dengan ukuran 6,7 mm (untuk baut ukuran 12 mm), proses pengeboran (*drilling*) dilakukan untuk membuat dudukan baut ketika motor

penggerak diletakan diatas rangka mesin sehingga motor penggerak stabil saat hidup dan memutar sprocket dan rantai.



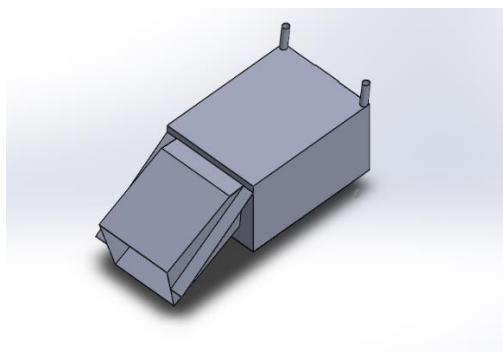
Gambar 4.4 Pemboran Material

4.2 Hasil Pembuatan Komponen

Pembuatan komponen mesin pengutip brondolan dengan kapasitas 5 kg dilakukan dengan beberapa proses dan peralatan yang berbeda. Pada pembuatan komponen ini dimulai dari membuat Rangka mesin, penyerok atau baling-baling, penutup (*cover*) mesin, dan batang pendorong.

4.2.1 Pembuatan Rangka Mesin

Pembuatan rangka mesin ini dilakukan sesuai desain dari perencana yang terlihat pada gambar dibawah dengan dimensi panjang 63 cm, lebar 27 cm dan tinggi 50 cm. Proses pembuatan rangka mesin ini dimulai dengan pemotongan material yang sudah diukur terlebih dahulu mengikuti desain, kemudian dilakukan penyambungan dengan proses pengelasan menggunakan las smaw.



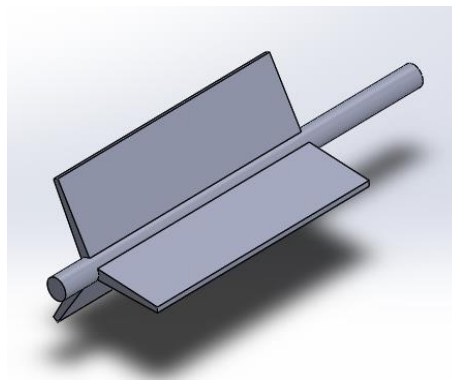
Gambar 4.5 Desain Rangka Mesin



Gambar 4.6 Hasil Pembuatan Rangka Mesin

4.2.2 Pembuatan Penyerok atau Baling-Baling

Pembuatan penyerok ini dilakukan sesuai desain perencana dengan dimensi memiliki 3 bilah dengan sudut 120 derajat dan memiliki panjang 23 cm, lebar 6,5 cm dan tebal 0,5 cm. Sedangkan poros nya memiliki panjang 39 cm dengan diameter 2 cm. Pada proses pembuatannya dilakukan penggerindaan material yang sudah di ukur terlebih dahulu kemudian dilakukan penyambungan dengan las untuk menyatukan bilah penyeroknya menjadi satu.



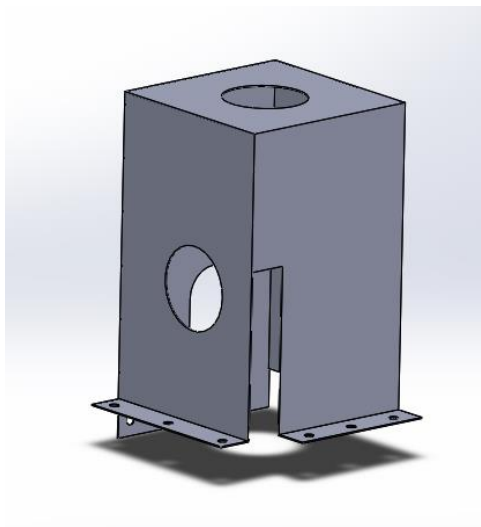
Gambar 4.7 Desain Penyerok



Gambar 4.8 Hasil Pembuatan Penyerok

4.2.3 Pembuatan penutup (*Cover*) Mesin

Pembuatan penutup mesin ini dilakukan sesuai desain perencana dengan dimensi panjang 25 cm, lebar 25 cm dan tinggi 45 cm. Dibagian atas terdapat lubang yang dibuat untuk memudahkan pengisian bahan bakar motor penggerak dibagian sampingnya terdapat 3 lubang atau celah yang di buat untuk memudahkan proses penghidupan motor penggerak, penyetelan motor dan sistem pembuangan asap dari *exhaust*. Pada proses pembuatan ini di lakukan dengan penggerindaan material plat besi satu persatu lalu setelah sesuai ukuran dilalukan penyambungan agar menjadi satu komponen utuh sesuai dengan desain.



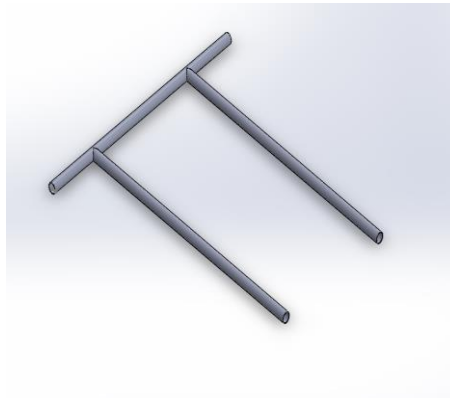
Gambar 4.9 Desain Penutup Mesin



Gambar 4.10 Hasil Pembuatan Penutup (*Cover*) Mesin

4.2.4 Pembuatan Batang Pendorong

Pada desain dari perencana bagian batang pendorong memiliki ukuran Panjang 70 cm lebar 65 cm dan diameter 2 cm. Pada proses pembuatannya besi pipa berdiameter 2 cm dipotong menggunakan gerinda dengan ukuran mengikuti dari desain setelah siap dilakukan pemotongan selanjutnya dilakukan proses penyambungan dengan las smaw sesuai gambar dibawah.



Gambar 4.11 Desain Batang Pendorong



Gambar 4.12 Hasil Pembuatan Batang Pendorong

4.3 Pemasangan (*Assembly*) Komponen Mesin

Komponen mesin pengutip brondolan sawit terdiri dari beberapa komponen utama antara lain komponen transmisi daya yang terdiri dari rantai, sprocket, poros, bantalan, motor penggerak, rangka dan lain-lain. Setelah dilakukan pemotongan, pengelasan part dan komponen, maka dilakukan pemasangan part dan komponen

tersebut sehingga menjadi sebuah mesin atau alat pengutip brondolan sawit. Pemeriksaan dan pengujian awal peralatan yang berputar, peralatan mekanis, motor penggerak, rangka, baling baling/penyerok dan komponen lainnya perlu dilakukan untuk memastikan alat dapat beroperasi dengan baik.

4.3.1 Pemasangan penyerok atau baling - baling

Pemasangan penyerok atau baling – baling di depan bagian rangka dengan tambahan menggunakan lahar (*bearing*) dengan diameter luar 48 mm dan diameter dalam 20 mm agar tidak mudah aus dan mengurangi getaran pada rangka. Fungsi penyerok atau baling – baling disini untuk memasukan brondolan kedalam wadah tampungan di dalam mesin.



Gambar 4.13 Proses pemasangan penyerok

4.3.2 Pemasangan Roda karet

Roda karet dipasang dibagian depan dan belakang rangka penampung dengan diameter roda karet 200 mm. Roda karet digunakan untuk menggerakkan atau menggeser mesin ke arah lain.



Gambar 4.14 Proses Pemasangan Roda Karet

4.3.3 Pemasangan Motor Penggerak

Motor penggerak ini menggunakan mesin pemotong rumput SPR328 2 Tak (*Portable Brush Cutter*) dengan spesifikasi 0,7kW/7000r/min +/-500 dan di pasangkan diatas bagian rangka mesin dengan mekanisme penyambungan menggunakan baut dan mur dengan spesefikasi Hexagon UNS 4.6 M8 x 20 P 1,25 mm. Fungsi motor penggerak digunakan sebagai daya putar untuk memutar gear dan rantai yang kemudian memutar penyerok.



Gambar 4.15 Proses Pemasangan Motor Penggerak

4.3.4 Pemasangan *Sprocket* dan Rantai

Pemasangan *sprocket* dilakukan pada poros yang sudah di buat pada mesin pemotong rumput yang sudah sedemikian rupa di buat agar *sprocket* tersebut bekerja dengan baik saat putaran mesin terjadi. *Sprocket* ini berfungsi untuk meneruskan putaran dari motor penggerak dan di sambung menggunakan rantai kemudian akan memutar *sprocket* bagian depan sebelum ke penyerok. Untuk spesifikasi yang digunakan yaitu menggunakan rantai 428H dan *sprocket* 14T.





Gambar 4.16 Proses Pemasangan Sprocket dan Rantai

4.3.5 Pemasangan Penutup (*Cover*) Mesin

Pemasangan *cover* mesin ini di dimensi dengan 250 x 250 x 400 mm ($p \times l \times t$) yang menyesuaikan agar mesin tersebut terlindungi dari kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan pada mesin. Pemasangan *cover* juga di pasangkan baut *roofing* (*Hex Self Drilling Screw*) dengan spesifikasi ulir 5 x 25 mm agar bisa dibuka kembali ketika mesin melakukan perbaikan atau *maintenance*.



Gambar 4.17 Proses Pemasangan Penutup (*Cover*)

4.3.6 Pemasangan Batang Pendorong

Pemasangan ini menggunakan besi pipa berdiameter 200 mm. Batang pendorongan tersebut berfungsi sebagai pegangan untuk mempermudah mendorong dan juga mengarahkan dalam melakukan proses pengutipan brondolan.



Gambar 4.18 Proses Pemasangan Batang Pendorong

4.3.7 Tahap Akhir atau Proses *Finishing*

Proses ini yaitu pengecatan terhadap rangka mesin ataupun komponen lain dengan tujuan agar rangka mesin dan komponen lain-lain tidak mudah berkarat yang menyebabkan terjadinya korosi.



Gambar 4.19 Proses *Finishing* Mesin

4.4 Cara Penggunaan Mesin Pengutip Brondolan Sawit

Mesin pengutip brondolan sawit dengan kapasitas penampung 5 kg 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 pengutip brondolan ini 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 dan lain-lain.

3. Tahap pertama hidupkan penggerak daya yaitu mesin potong rumput pada pengutip brondolan sawit agar dapat memutar baling – baling yang nantinya baling – baling tersebut akan memasukan brondolan kedalam tampungan.
4. Arahkan mesin pada brondolan yang akan dikutip di area brondolan sawit yang masih berserakan.
5. Brondolan yang sudah masuk kedalam penampungan setelah brondolan yang dikutip penuh di penampung kemudian akan dikeluarkan.
6. Setelah proses pengutipan selesai.Selanjutnya dimasukan kedalam sebuah karung agar terkumpul menjadi satu.
7. Matikan kan mesin ketika sudah tidak digunakan.

4.5 Kelebihan dan Kekurangan Mesin Pengutip Berondolan

Mengenai kelebihan dan kekurangan mesin pengutip berondolan, berikut adalah kelebihan dan kekurangan mesin pengutip berondolan:

4.5.1 Kelebihan Mesin Pengutip Berondolan

1. Efisiensi Pemanenan : Mesin pengutip berondolan dapat meningkatkan efisiensi pemanenan buah kelapa sawit secara signifikan dibandingkan dengan metode manual. Dengan kapasitas kerja yang besar, mesin dapat mengumpulkan brondolan dengan efisien.
2. Meringankan pekerjaan pemanenan : Dengan adanya mesin pengutip berondolan, perkebunan dapat mengurangi kelelahan fisik pekerja sehingga kesejahteraan pekerja meningkat.
3. Pengurangan Ketergantungan pada Tenaga Kerja Manusia : Mesin pengutip berondolan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia dalam proses pemanenan. Ini membantu mengatasi masalah kurangnya pekerja di sektor perkebunan, terutama dalam situasi di mana tenaga kerja yang terbatas.
4. Pengurangan Biaya Tenaga Kerja : Dengan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia, penggunaan mesin pengutip berondolan dapat

mengurangi biaya yang terkait dengan upah pekerja. Meskipun investasi awal dalam mesin mungkin besar, penghematan jangka panjang dalam biaya tenaga kerja sangat signifikan.

4.5.2 Kekurangan Mesin Pengutip Berondolan

1. Resiko Kerusakan Mesin : Mesin pengutip berondolan rentan terhadap kerusakan mekanis atau elektrik, yang dapat mengakibatkan downtime produksi yang tidak diinginkan. Perawatan dan pemeliharaan yang tepat diperlukan untuk mengurangi risiko ini, namun biaya dan waktu yang diperlukan untuk perawatan juga harus dipertimbangkan.
2. Tuntutan Keterampilan *Operator* : Meskipun operasi mesin pengutip berondolan dapat menjadi lebih efisien daripada pengutipan manual, penggunaannya masih membutuhkan keterampilan khusus dari *operator* untuk memastikan penggunaan yang aman dan efisien.
3. Dampak Lingkungan : Mesin pengutip berondolan dapat memiliki dampak negatif pada lingkungan, seperti pencemaran oleh limbah mesin atau polusi udara dan suara. Penting untuk mengelola dampak lingkungan ini dengan mematuhi regulasi lingkungan dan menerapkan praktik-praktik yang berkelanjutan.
4. Kapasitas Mesin : Mesin pengutip berondolan memiliki penampung yang belum cukup besar seperti mesin pengutip terdahulu. Penting untuk mendesain ulang bagian bak penampungnya agar mampu memperbesar kapasitas saat mesin digunakan dalam jumlah berondolan yang cukup banyak.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan yang bisa di dapat sebagai berikut :

1. Telah berhasil dilakukan pembuatan mesin pengutip brondolan dengan kapasitas penampung 5 kg dengan baik dan selanjutnya siap dilakukan pengujian dan yang akan membahas mesin dapat berjalan dengan baik atau tidak.
2. Dimensi dari keseluruhan mesin pengutip brondolan sawit dengan kapasitas penampung 5kg memiliki panjang 83 cm, lebar 37 cm dan tinggi 60 cm.

5.2 Saran

Dalam pengembangan dan penggunaan lebih lanjut. Ada beberapa saran sebagai berikut :

1. Tambahkan penyangga atau penopang tambahan di sudut-sudut rangka untuk meningkatkan stabilitas dan kekuatan struktur.
2. Untuk kapasitas penampungannya sebaiknya di aplikasikan sesuai dengan kebutuhan yang akan di gunakan dalam pengutipan brondolan sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Argo Utomo, dkk, (2019). Spesifikasi Kandungan Cangkang Sawit, cangkangSawit. ID, diakses pada 2 Mei 2019, <<https://cangkangsawit.id/bisnis-cangkang-sawit/spesifikasi-kandungan-cangkang-sawit/>>.
- AWS D1.1/D1.1M Structural Welding Code – Steel, ANSI 2010, 550 N.W Lejeune Road Miami, FL. 33126
- Bakhori, A. (2017). Perbaikan Metode Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Wlding*) Pada Industri Kecil Di Kota Medan. In Buletin Utama Teknik (Vol. 13, Issue 1).
- Bibit, Joko Pidekso., Fitri Kurniawati., dan Rupiati Martini., (2018). Analisis Kehilangan Brondolan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Di PT Perkebunan Nusantara V Seigaluh Desa Pantai Cermin Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar Provinsi Riau. JURNAL MASEPI, Vol.3, No.2.
- Daywin, F. J., dkk., (2008). Mesin-mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering. Graha Ilmu, Jakarta.
- Habibi Nasution, S., Hanum, C., & Ginting, J. (2014). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) Pada Berbagai Perbandingan Media Tanam Solid Decanter dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Sistem *Single Stage The Growth of Palm Oil (Elaeis guineensis Jacq.) Seedlings in Various Comparison of Media Solid Decanter and Oil Palm Empty Fruit Bunch at Single Stage System*. 2(2), 691–701.
- Istighfarrahman, D. (2017). Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Pengutip Brondolan Sawit. Skripsi, Bogor, Institut Pertanian Bogor.
- Joko santoso., (2006) Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Las Smaw Dengan Elektroda E7018, *Jurnal teknik mesin UNES Vol, III, NO 11, 22 september 2006 ISSN 2102- 7491: 206 – 220*
- Moot, P. E., dan Robert L., (2003). Elemen-elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis. Jilid 1. ANDI. Yogyakarta
- Komaro, (2008). Perencanaan poros

- Kristanto, Agung. (2011). “Diklat Kuliah Proses Manufaktur Universitas Ahmad Dahlan.” Diklat Kuliah. [http://eprints.uad.ac.id/24682/1/MODUL MATA KULIAH PROSES MANUFAKTUR.pdf](http://eprints.uad.ac.id/24682/1/MODUL_MATA_KULIAH_PROSES_MANUFAKTUR.pdf).
- Pattaya, I. (2018). Perancangan Transmisi Daya Pada Mesin Pencacah Tongkol Jagung Kapasitas 100 Kg/Jam Dengan Sistem Gear dan Rantai. Artikel Tugas Akhir, Kediri: Program Studi Teknik mesin, Universitas Nusantara PGRI.
- Putra, W.J. 2023. Perancangan Alat Pengumpul Brondolan Buah Sawit Dengan Penggerak Manual Sistem Dorong. *Proyek Akhir: Teknik Mesin*. Universitas Tridinanti
- Ratna Dewi. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Ternak Dengan Menggunakan Pisau Strip. Laporan Tugas akhir, Mataram: Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Rauf, F. A., Sappu, F. P., & Lakat, A. M. A. (2018). Uji Kekerasan dengan Menggunakan Alat *Microhardness Vickers* pada Berbagai Jenis Material Teknik. *Jurnal Tekno Mesin*, 5(1), 21–24.
- Sularso, dan Kiyokatsu Suga. (1994). Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Susri Mizhar, Ivan Hamonangan Pandiangan,. (2014). Pengaruh Masukan Panas Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan Dan Ketangguhan Pada Pengelasan *Shield Metal Arc Welding (Smaw)* Dari Pipa Baja Diameter 2,5 Inchi. *Jurnal Dinamis Vol.II,No.14, Januari 2014 ISSN 0216-7492 :16 – 21*
- Shuib, A. R., Khalid, R., Azwan, M., Bakri, M., Deraman, S., & Kamarudin, N. (2012). *Development of Oil Palm Loose Fruit Collecting Machine with Elevated Discharge Mechanism (Mark Iii)*. www.ijert.org
- Taufik Akbar, Budie Santosa,. (2012). Analisa Pengaruh dari *Welding Sequence* Terhadap Tegangan Sisa dan Deformasi Pada *Circular Patch Weld Double Bevel Butt-Joint* Plat ASTM A36 Menggunakan Metode Element Hingga. *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 1, No. 1(Sept. 2012) ISSN: 2301-9271: 352 – 357*
- Wirjosumarto, H. dan Okumura, T. *Teknologi Pengelasan Logam*. 2000. Jakarta, PT. Pradya Paramita

Didit Yantony, Simon Parekke,. (2023). Buku Ajar Teknologi Pengelasan Logam.
jilid 1. Pekalongan, PT. Nasya Expanding Management

Yusoff, M. Z. M., Zamri, A., Kadir, M. Z. A. A., Hassan, W., & Azis, N. (2019).
*Loose Fruit Collector Machine in Malaysia: A Review. International Journal
Of Engineering Technology And Sciences (Ijets)*, ISSN(2), 2462–1269.



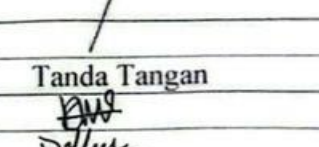


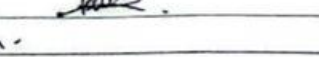

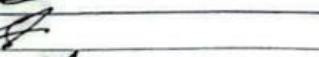

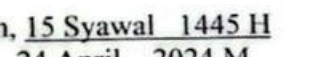
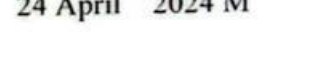


**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2023 – 2024**

Peserta seminar

Nama : Diky Wahyudi

NPM : 1907230137

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pengutip Brondolan Sawit Dengan Kapasitas 5 Kg

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Ir. Arfis Amiruddin, M.Si			
Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT			
Pembanding – II : Affandi, ST, MT			
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230160	DIMAS SETYO HARO	
2	1907230172	DICKY RAHMAN SYAHRI	
3	2007230009	Pirion Dili Sihbunga	
4	2007230039	Imam Nabahitonga	
5	1907230104	RUSTAM EFLINDI	
6	2007230071	SUHARDIAN SYAH	
7	1907230112	Aido Ardiansyah	
8	1907230080	M. YUDHA HADITYA	
9	2007230053	Sahrul Lubis	
10	1907230069	M. FAKHRIZAL	

Medan, 15 Syawal 1445 H
24 April 2024 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

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

Nama : Diky Wahyudi
NPM : 1907230137
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pengutip Brondolan Sawit Dengan Kapasitas 5 Kg

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Affandi, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Ir. Arfis Amiruddin, M.Si

KEPUTUSAN

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

Medan, 15 Syawal 1445 H
24 April 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT

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

Nama : Diky Wahyudi
NPM : 1907230137
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pengutip Brondolan Sawit Dengan Kapasitas 5 Kg

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Affandi, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Ir. Arfis Amiruddin, M.Si

KEPUTUSAN

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

.....
.....*Abu Abu Siregar*.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

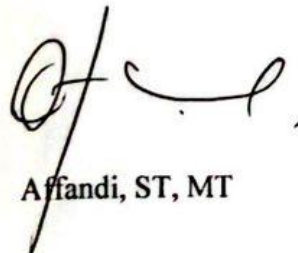
Medan 15 Syawal 1445 H
24 April 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



Affandi, ST, MT

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PEMBUATAN MESIN PENGUTIP BRONDOLAN SAWIT DENGAN KAPASITAS PENAMPUNG 5 KG

Nama : Diky Wahyudi
 NPM : 1907230137
 Dosen Pembimbing : Assoc Prof. Ir. H. Arfis Amiruddin., M.Si

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	10/06 2023	Pembagian tugas akhir	<i>[Signature]</i>
2	30/06 2023	Penulisan / Lt Blang	<i>[Signature]</i>
3	5/07 2023	Landasan teori	<i>[Signature]</i>
4	16/07 2023	lit / Journal	<i>[Signature]</i>
5	27/07 2023	Waktu Penelitian	<i>[Signature]</i>
6	01/08 2023	Acc Sempit	<i>[Signature]</i>
7	19/10 2023	Perbaikan hasil Penelitian	<i>[Signature]</i>
8	7/10 2023	Pembahasan / hasil	<i>[Signature]</i>
9	23/3 2024	Acc	<i>[Signature]</i>
10	31/5 2024	Acc & Jurnal	<i>[Signature]</i>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Diky Wahyudi
NPM : 19072301837
Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Padang / 19 September 2000
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status Perkawinan : Belum Kawin
Alamat : Dusun VI Tanjung Padang Desa Simalas
Kecamatan : Sipispis
Kabupaten : Serdang Bedagai
Provinsi : Sumatera Utara
Nomor Hp : 085267874851
E-mail : dickiaja83@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Rizaliadi
Ibu : Misiatik

PENDIDIKAN FORMAL

2006-2012 : SDN 106237 SIMALAS
2012-2015 : SMP N 1 TEBING TINGGI
2015-2018 : SMK N 2 TEBING TINGGI
2019-2024 : S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara