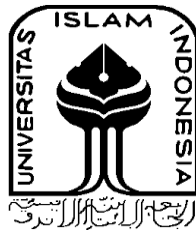


**PERANCANGAN MESIN PENCACAH RANTING DENGAN
PENGGERAK MOTOR ELEKTRIK 0,5 HP**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Reyhan Hilmi Arsyad
No. Mahasiswa : 21525115
NIRM : 2106140094

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PERANCANGAN MESIN PENCACAH RANTING DENGAN
PENGERAK MOTOR ELEKTRIK 0,5 HP

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Reyhan Hilmi Arsyad
No. Mahasiswa : 21525115
NIRM : 2106140094

Yogyakarta, 5 Agustus 2025

Pembimbing I,



Purtojo, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN MESIN PENCACAH RANTING DENGAN PENGGERAK MOTOR ELEKTRIK 0,5 HP

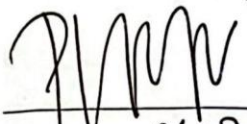
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

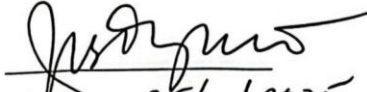
Nama : Reyhan Hilmi Arsyad
No. Mahasiswa : 21525115
NIRM : 2106140094

Tim Penguji

Purtojo, Ir., S.T., M.Sc.
Ketua


Tanggal : 26/08/2025

Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S.T., M.Eng., IPM
Anggota I


Tanggal : 25/08/2025

Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng.
Anggota II


Tanggal : 25/08/2025

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. Muhammad Khairuldh, S.T., M.T., IPP

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya Reyhan Hilmi Arsyad selaku penulis tugas akhir yang berjudul “PERANCANGAN MESIN PENCACAH RANTING DENGAN PENGGERAK MOTOR ELEKTRIK 0,5 HP” menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Segala kutipan, gambar, maupun pendapat orang lain yang terdapat dalam skripsi ini telah dicantumkan sumbernya secara jelas. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini terdapat melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 27 September 2025



Reyhan Hilmi Arsyad

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, karya tulis ini saya persembahkan kepada Ayah dan Ibu tercinta yang telah menjadi sumber kekuatan dan semangat dalam setiap langkah perjalanan hidup saya. Doa, kasih sayang, serta pengorbanan kalian tidak akan pernah tergantikan, dan menjadi alasan utama saya mampu sampai pada titik ini. Saya juga mempersembahkan karya ini kepada Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia, tempat saya belajar dan berkembang, serta kepada seluruh dosen dan staf yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan motivasi selama masa studi. Tidak lupa, saya persembahkan pula kepada teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2021, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini, berbagi tawa, perjuangan, dan semangat dalam menghadapi berbagai tantangan bersama. Semoga kebersamaan dan kenangan yang telah terukir menjadi bekal berharga untuk masa depan kita semua.

HALAMAN MOTTO

Barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Dia akan memberi jalan keluar.

“QS. At-Talaq: 2”

“If you start doubting yourself, thinking, "im i good enough?" maybe there is a reason you are thinking about that”

-Max Verstappen-

Every morning you have two choices: continue to sleep with your dream or wake up and chase them

-Sebastian Vettel-

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil ‘alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul Perancangan Mesin Pencacah Ranting Dengan Penggerak Motor Elektrik 0,5 HP dengan lancar. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari kegelapan menuju cahaya ilmu pengetahuan dan kedamaian.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin di Universitas Islam Indonesia. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, tidak lepas dari berbagai hambatan dan tantangan. Namun, dengan doa, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Orang Tua dan Rafi sebagai saudara kandung, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan penuh, baik secara moral maupun materiil, selama saya menempuh pendidikan dan mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo., M.T., IPU., ASEAN, Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Purtojo, S. T., M. Sc. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir saya yang selalu memberikan bimbingan serta ilmu yang sangat berharga dan bermanfaat kepada penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen dan staff program studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

6. Deza Alfarend selaku teman seperjuangan yang memberikan semangat, dukungan, serta berbagi pengetahuan yang sangat membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Deriza Qurrotun A'yuni selaku teman seperjuangan yang memberikan bantuan serta dukungan dari awal hingga akhir kegiatan tugas akhir ini.
8. M. Zaqiul Fikri selaku teman yang selalu mendampingi saya.
9. Fierel Arga Perdana selaku teman pertama di kuliah hingga sekarang yang selalu memberikan pengalaman dan wawasan baru.
10. M. Nurhadi dan Ahmad Fuad nadzif selaku teman yang selalu menghibur saya.
11. Moch Adib Heramunuda selaku teman yang membagikan keceriaan.
12. Wibisono Eko Putro selaku teman selalu menemani saya disaat sedang susah maupun Bahagia.
13. M. Ali Akbar Makkituju selaku kakak tingkat yang membantu saya belajar dan mencari solusi.
14. Hafiz Halomoan Sormin selaku teman yang membantu saya belajar dan menginspirasi saya.
15. Seluruh teman-teman Teknik Mesin yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu telah memberikan informasi serta dukungan apapun.
16. Kepada seseorang yang selalu setia menemani, memberi semangat, dan menjadi sumber kekuatan dan motivasi selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tidak ada karya yang sempurna, demikian juga dengan Tugas Akhir ini. Meskipun telah melalui proses yang panjang dan penuh usaha, penulis menyadari masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk pembelajaran di masa yang akan datang. Penulis juga memohon maaf atas segala kekhilafan dan kesalahan yang mungkin terjadi selama proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang besar pembaca.

Yogyakarta, 7 Agustus 2025

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized initial 'R' followed by a series of loops and a long, sweeping horizontal stroke extending to the right.

Reyhan Hilmi Arsyad

ABSTRAK

Pengelolaan limbah ranting yang tidak terolah secara efisien di sektor rumah tangga dan pertanian kecil menjadi salah satu masalah utama dalam pengelolaan limbah organik. Limbah ranting yang dihasilkan dari kegiatan pemangkasan pohon, perawatan taman, dan kegiatan pertanian seringkali tidak dimanfaatkan dengan optimal, bahkan sebagian besar dibiarkan membusuk atau dibakar. Mesin pencacah ranting berbasis motor bensin yang biasa digunakan saat ini dibutuhkan dalam proses pencacahan dengan kapasitas yang besar selain itu, motor bakar memiliki kelemahan seperti polusi dan biaya operasional tinggi. Dalam perancangan ini mesin pencacah ranting menggunakan motor elektrik 0,5 HP sebagai alternatif penggeraknya. Untuk mengetahui apakah mesin pencacah ranting menggunakan motor elektrik dapat digunakan, perlu menghitung spesifikasi mesin dan batas kapasitas pencacahan yang dapat dicapai oleh motor elektrik tersebut. Dalam perancangan desain mesin pencacah menggunakan metode morfologi untuk menentukan desain mana yang lebih tepat untuk skala rumah tangga, lalu desain dimulai dari pemodelan 3D CAD, serta penyusunan gambar teknik sebagai acuan manufaktur mesin pencacah ranting. Hasil menunjukkan bahwa mesin dengan tanpa transmisi dapat mencacah ranting dengan diameter sebesar 0,92 cm, sehingga dibutuhkan transmisi reduksi untuk meningkatkan torsi agar dapat mencacah ranting lebih besar hingga diameter 1,58 cm dan memiliki kapasitas produksi 46 kg/jam. Selain itu, telah dirancang model 3D CAD untuk perancangan gambar teknik yang telah dibuat sebanyak 35 gambar teknik terdiri dari 1 *final assembly*, 6 *sub assembly*, dan 28 *part* yang bisa digunakan dalam acuan pembuatan mesin pencacah ranting.

Kata kunci: Mesin pencacah, Model 3D CAD, Gambar Teknik, Limbah Ranting

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Pernyataan Keaslian	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar.....	vii
Abstrak	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Notasi.....	xvi
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	3
1.5 Manfaat Perancangan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Ranting Kayu	6
2.2.2 Motor Listrik	7
2.2.3 <i>Solidworks</i>	8
2.2.4 <i>Pulley</i> dan <i>V-Belt</i>	10
2.2.5 Metode Morfologi	12
2.2.6 Transmisi Daya.....	12
Bab 3 Metode Penelitian.....	18
3.1 Alur Perancangan.....	18

3.2	Kriteria Perancangan.....	19
3.3	Perancangan Perhitungan.....	19
3.3.1	Spesifikasi Motor Listrik.....	19
3.4	Pemilihan Konsep Desain.....	20
3.5	Perancangan Desain Mesin.....	20
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	21
4.1	Konsep Desain	21
4.1.1	Sketsa Desain.....	22
4.2	Perhitungan Transmisi Daya.....	24
4.2.1	Perhitungan Kecepatan Sudut.....	24
4.2.2	Perhitungan Torsi	24
4.2.3	Perhitungan Gaya potong Motor Listrik.....	25
4.2.4	Perhitungan Kapasitas Diameter Ranting Non – Reduksi.....	25
4.2.5	Perhitungan Kapasitas Diameter Ranting Reduksi.....	26
4.2.6	Perhitungan Panjang Keliling <i>V-belt</i>	27
4.2.7	Kapasitas Produksi Rencana.....	28
4.3	Desain <i>Sub-Assembly</i> Komponen	29
4.3.1	Pisau	29
4.3.2	<i>Body</i> Bawah.....	31
4.3.3	<i>Body</i> Atas.....	33
4.3.4	Rangka	35
4.4	Pembahasan	37
4.5	List Gambar teknik	42
4.6	Revisi Gambar Teknik	44
Bab 5	Penutup.....	48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	48
Daftar Pustaka		49

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Spesifikasi Motor Listrik Wipro YC8024 1/2 HP	20
Tabel 4-1 Matriks morfologi	21
Tabel 4-2 Matriks penilaian konsep produk	24
Tabel 4-3 Tabel hasil perhitungan non-reduksi	38
Tabel 4-4 Tabel hasil perhitungan mesin reduksi	38
Tabel 4-5 Tabel list <i>Assembly, Sub-assembly, Part</i>	42
Tabel 4-6 Tabel list <i>part</i> revisi	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Ranting kayu.....	7
Gambar 2-2 Motor listrik.....	7
Gambar 2-3 <i>Software Solidworks</i>	8
Gambar 2-4 Contoh desian CAD	9
Gambar 2-5 Contoh gambar teknik	10
Gambar 2-6 <i>Pulley</i>	11
Gambar 2-7 Tipe <i>v-belt</i>	11
Gambar 2-8 Jenis <i>belt</i>	12
Gambar 2-9 Kecepatan sudut	13
Gambar 2-10 Ilustrasi gaya potong	15
Gambar 2-11 Tegangan geser.....	16
Gambar 2-12 Jarak antar poros <i>pulley</i>	16
 Gambar 3-1 Diagram alur perancangan.....	 18
 Gambar 4-1 Sketsa desain konsep produk 1.....	 22
Gambar 4-2 Sketsa desain konsep produk 2.....	23
Gambar 4-3 Model 3D CAD Pisau Pencacah	30
Gambar 4-4 Gambar Teknik Pisau Pencacah.....	30
Gambar 4-5 Model 3D CAD <i>Body Bawah</i>	32
Gambar 4-6 Gambar teknik <i>body bawah</i>	32
Gambar 4-7 Model 3D CAD <i>Body Atas</i>	34
Gambar 4-8 Gambar teknik <i>body atas</i>	34
Gambar 4-9 Model 3D CAD Rangka	36
Gambar 4-10 Gambar teknik rangka 1 dari 2	36
Gambar 4-11 Gambar teknik rangka 2 dari 2	37
Gambar 4-12 <i>Assembly</i> Desain Keseluruhan.....	39
Gambar 4-13 Gambar teknik desain keseluruhan.....	40
Gambar 4-14 <i>Section view</i> (plat penahan ranting).....	41
Gambar 4- 15 Jarak sebelum dipasang pisau penahan	41

Gambar 4- 16 Jarak setelah dipasang pisau penahan	42
Gambar 4-17 Engsel bawah sebelum revisi	45
Gambar 4-18 Engsel bawah setelah revisi.....	45

DAFTAR NOTASI

- ω : Kecepatan sudut (rad/s)
- N : Kecepatan putar (rotasi) rpm (putaran/menit)
- P : Daya keluaran motor Watt (W)
- T : Torsi Newton meter (Nm)
- F : Gaya potong Newton (N)
- r : Jari-jari pisau dari pusat poros meter (m)
- σ : Tegangan geser kayu (MPa / N/mm²)
- A : Luas penampang ranting (mm²)
- d : Diameter ranting (mm)
- L : Panjang sabuk (V-belt) (mm atau inch)
- C : Jarak antar sumbu poros pulley (mm)
- D₁ : Diameter pulley penggerak (mm)
- D₂ : Diameter pulley yang digerakkan (mm)
- N₁ : Kecepatan pulley penggerak (rpm)
- N₂ : Kecepatan pulley yang digerakkan (rpm)
- t : panjang cacahan ranting (mm)
- V : Volume cacahan ranting (cm³)
- m : Massa cacahan per potong (gram)
- r_r : Jari-jari diameter ranting (mm)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang memiliki potensi sumber daya hayati yang melimpah. Salah satu jenis limbah yang sering dihasilkan dari kegiatan pertanian dan perkebunan adalah ranting pohon. Limbah ranting adalah jenis limbah organik yang dihasilkan secara melimpah dari aktivitas pemangkasan pohon, perawatan taman, serta kegiatan pertanian di komunitas. Ranting-ranting ini pada umumnya dibiarkan membusuk atau dibakar, sehingga belum dimanfaatkan secara optimal (Rahayu, 2018). Padahal, limbah ranting memiliki potensi besar untuk diolah menjadi produk bernilai tambah, misalnya sebagai bahan baku kompos, hingga kerajinan tangan (Rahmawati et al., 2022).

Pada saat ini, pemrosesan limbah ranting biasanya dilakukan dengan cara manual menggunakan peralatan sederhana seperti parang, golok, atau gergaji tangan. Proses ini memerlukan energi yang besar dan waktu yang lama, serta kurang efisien untuk jumlah limbah ranting yang besar. Limbah ini memiliki densitas yang relatif rendah dan volume yang besar, sehingga pengelolaannya menjadi tantangan tersendiri. Densitas yang rendah menyebabkan ranting kayu memakan banyak ruang penyimpanan dan memperburuk keadaan lingkungan seperti pembuangan di sungai, karena tidak hanya menerima limbah dari wilayah padat penduduk tetapi juga dari kawasan yang mengalami degradasi hutan. Sehingga membutuhkan penanganan khusus agar lebih efisien. Selain itu, keseragaman ukuran dan bentuk ranting yang bervariasi menyulitkan proses pengolahan lebih lanjut, seperti pencacahan dan pengomposan, karena potongan yang tidak seragam dapat memperlambat proses dekomposisi kompos dan mengurangi kualitas produk akhir (Suryawan, 2025).

Menangani masalah tersebut, mesin pencacah ranting dengan penggerak motor bakar sudah sering dimanfaatkan dalam industri maupun rumah tangga. Meskipun mesin pencacah unggul dalam kapasitas dan kecepatan pemotongan, namun memiliki kekurangan seperti pencemaran udara, bahan bakar yang mahal,

dan harus sering diberi pelumas bagi mesin yang menggunakan motor berbahan bakar bensin (Gawa et al., 2019). Penggunaan motor listrik untuk menggerakkan mesin produksi di skala rumah tangga diterapkan karena beberapa keunggulannya, seperti kemudahan dalam mendapatkan pasokan listrik, sistem yang lebih mudah dioperasikan, kapasitas produksi kecil, bobot yang lebih ringan, dan tidak memerlukan bahan bakar. Hal ini menjadikannya pilihan yang ideal untuk digunakan di skala rumah tangga atau usaha kecil. (Nofriadi et al., 2024)

Hasil dari mesin pencacah ranting yang ada saat ini masih cenderung besar dan tidak seragam, yakni rata-rata berada pada kisaran 10 hingga 20 mm, sehingga kurang efisien bila digunakan kembali. Serpihan kayu hasil cacahan ini memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai industri agrobisnis, salah satunya dalam pembuatan papan partikel. (Arifin et al., 2022).

Menurut (Galigging, 2021) sebagai upaya, rekayasa ulang mesin pencacah ranting yang didasarkan pada motor elektrik menjadi pilihan yang efektif dan lebih ramah lingkungan. Perancangan ini harus mempertimbangkan faktor rasio transmisi dan gaya potong yang dihasilkan, dan pemilihan komponen mekanik yang tepat untuk menghasilkan cacahan yang lebih maksimal. Oleh karena itu, mesin ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah ranting sebagai bahan baku yang bisa digunakan kembali.

Perancangan alat pencacah ranting menggunakan motor listrik berdaya 0,5 HP dilakukan untuk membuat desain dan perhitungan transmisi daya untuk memahami kapasitas diameter maksimum ranting yang dapat dipotong oleh mesin sesuai spesifikasi motor yang digunakan, agar mesin dapat mengolah ranting dengan ukuran yang telah ditentukan sesuai perhitungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan spesifikasi yang diperlukan pada mesin pecacah ranting menggunakan motor listrik dengan daya 0,5 HP?
2. Bagaimana menentukan perhitungan untuk menentukan diameter ranting kayu yang dapat di cacah oleh mesin pencacah ranting?

3. Bagaimana merancang desain mesin pencacah ranting dalam bentuk CAD dan gambar teknik yang siap digunakan untuk acuan dalam proses pembuatan mesin pencacah ranting?

1.3 Batasan Masalah

Dalam suatu perancangan kita tidak mungkin bisa menyelesaikan seluruh masalah yang telah dirumuskan pada rumusan masalah. Oleh karena itu, agar dalam perancangan ini lebih jelas dan terarah maka dalam perancangan ini dibatasi dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik Wipro dengan daya 0.5 HP (*Horsepower*) sebagai sumber penggerak utama.
2. Perancangan ini mencakup desain sistem mekanik mesin pencacah ranting.
3. Sistem transmisi daya dirancang menggunakan komponen *pulley* dan *v-belt* yang disesuaikan dengan kapasitas motor dan kebutuhan putaran pisau.
4. Perancangan tidak mencakup sistem otomasi penuh, kontrol elektronik, atau sistem keselamatan berbasis sensor.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan untuk mengetahui kapasitas mesin pada mesin pencacah ranting berbasis motor listrik 0,5 HP.
2. Membuat model 3D CAD mesin pencacah ranting dengan motor listrik 0,5 HP.
3. Membuat gambar teknik 2D mesin pencacah ranting sebagai acuan proses pembuatan mesin pencacah ranting dengan penggerak motor listrik 0,5 HP.

1.5 Manfaat Perancangan

Dari perancangan ini manfaat yang akan diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan pemahaman dan kemampuan dalam proses perancangan untuk dilanjutkan dalam proses pembuatan mesin pencacah,
2. Dapat menjadi referensi bagi yang ingin melakukan penelitian sejenis.

3. Mesin pencacah ranting dengan motor listrik yang dirancang dapat membantu masyarakat dalam mengolah limbah cabang secara efisien, mengurangi jumlah limbah, dan menghasilkan hasil cacahan yang bisa digunakan kembali.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematikan penulisan pada laporan tugas akhir ini sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN: Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat perancangan, dan sistematika penulisan.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA: Bab ini menjelaskan kajian teori dan penjelasan dasar teori yang digunakan dalam perancangan.
3. BAB III METODE PENELITIAN: Bab ini menjelaskan langkah-langkah perancangan dan metode yang digunakan dalam perancangan.
4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN: Bab ini berisikan hasil serta pembahasan berdasarkan perancangan yang dilakukan.
5. BAB V PENUTUP: Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari perancangan yang dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Mesin pencacah ranting menurut Mufti et al., (2020) didefinisikan sebagai alat yang mampu mengubah kayu menjadi potongan-potongan kecil. Alat pencacah kayu dibuat untuk mampu menghancurkan dan memperhalus kayu pada berbagai variasi tingkat kekerasan kayu. Sebagaimana cabang, batang bundar, serta akar dapat dihancurkan atau dicacah menggunakan mesin pencacah ranting.

Mesin pencacah ranting dalam penelitian Arifin et al., (2022) mesin pencacah ranting pohon untuk pupuk organik dirancang dengan beberapa tahap. Dimulai dengan persiapan desain yang meliputi identifikasi kebutuhan dan pembuatan alternatif desain, seperti pemilihan rangka mesin, sistem transmisi, penggerak utama, dan mata pisau. Penelitian ini menghasilkan tiga alternatif desain yang dipilih berdasarkan aspek kemudahan perawatan, biaya, kemudahan pengoperasian, dan tingkat keamanan. Hasil akhir dari perancangan ini adalah mesin yang dilengkapi dengan rangka enam kaki, sistem transmisi dengan *pulley belt*, dan penggerak motor bakar. Pengujian mesin menunjukkan bahwa mesin berfungsi dengan baik meskipun kualitas pencacahan belum maksimal. Mesin masih memerlukan perbaikan lebih lanjut pada jarak antara mata pisau dan kedudukan *hopper*. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun mesin telah berfungsi sesuai dengan rancangannya, masih ada ruang untuk peningkatan dalam hal efisiensi dan kualitas hasil pencacahan.

Pratomo et al., (2024) membuat mesin pencacah pakan ternak yang menggunakan mesin bensin dengan daya 6,5 HP. Mesin ini memiliki sistem mekanisme pencacah yang terdiri dari satu pisau tetap dan tujuh pisau berputar, dengan transmisi daya yang melibatkan empat buah *pulley*. Mesin ini dirancang untuk mengatasi kendala yang dihadapi oleh peternak, yakni pencacahan rumput gajah yang memerlukan tenaga besar dan waktu yang lama jika dilakukan secara manual. Desain mesin pencacah pakan ternak yang dibuat memiliki dimensi rangka panjang 673 mm, lebar 471 mm, dan tinggi 589 mm. Mesin ini menggunakan

sistem transmisi yang melibatkan *pulley* dengan berbagai ukuran untuk mengoptimalkan daya yang diteruskan dari mesin penggerak ke mekanisme pencacah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin ini dapat mencacah rumput gajah dengan kapasitas 131 kg/jam, sedikit lebih rendah dari kapasitas yang direncanakan sebesar 1350 kg/jam.

Pada perancangan ini mesin pencacah ranting menggunakan penggerak motor elektrik 0,5 HP yang lebih ramah lingkungan dan mudah digunakan untuk skala rumah tangga atau usaha kecil. Perancangan ini juga menghitung gaya potong untuk menentukan kapasitas diameter ranting yang dapat dicacah oleh mesin agar memenuhi kualitas cacahan yang lebih maksimal.

2.2 Dasar Teori

Dalam proses perancangan mesin pencacah ranting ini, terdapat beberapa landasan teori yang digunakan sebagai acuan. Teori-teori tersebut menjadi dasar dalam mendukung perhitungan dan pemilihan komponen yang tepat.

2.2.1 Ranting Kayu

Ranting merupakan bagian struktural utama dari pohon atau tumbuhan yang tumbuh dari batang utama. Ranting biasanya terdiri atas tunas sekunder, daun, serta organ reproduksi. Keberadaan ranting sangat penting bagi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan. Ranting berperan dalam menopang daun dan struktur lainnya, mendistribusikan air, unsur hara, serta hormon, dan turut membentuk pola serta struktur arsitektur tumbuhan. (Simson, 2023). Seperti pada Gambar 2-1 sisa pemangkasan atau pembersihan pohon mengakibatkan ranting yang tertumpuk, hal ini bisa menjadi indikasi pengelolaan pohon yang kurang baik, yang dapat menimbulkan masalah seperti kebersihan lingkungan dan potensi gangguan bagi lalu lintas jalan.



Gambar 2-1 Ranting kayu
(Sumber: <https://mesinraya.co.id/>)

2.2.2 Motor Listrik

Motor listrik seperti pada Gambar 2-2 merupakan sebuah perangkat listrik yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik, yaitu dengan mengonversi energi listrik menjadi energi gerak berupa gerakan rotasi. Komponen utamanya yaitu kumparan utama pada bagian diam (stator) menuju bagian yang berputar (rotor). Umumnya, stator dihubungkan dengan sumber listrik untuk menciptakan medan magnet putar yang akan menyebabkan rotor berputar. Arus listrik yang terdapat pada motor listrik yaitu *Direct Current* (DC) sumber arus listrik searah dan *Alternating Current* (AC) sumber listrik bolak-balik (Baharudin et al., 2021).



Gambar 2-2 Motor listrik
Sumber: <https://www.tokopedia.com>

2.2.3 *Solidworks*

Solidworks merupakan salah satu perangkat lunak CAD yang dikembangkan oleh *Dassault Systèmes* dengan logo seperti pada Gambar 2-3. Aplikasi ini digunakan dalam proses perancangan komponen mesin, baik secara individual (part) maupun dalam bentuk susunan atau rakitan (assembly). SolidWorks menyediakan tampilan tiga dimensi (3D) yang memungkinkan visualisasi model secara realistis sebelum diproduksi, serta tampilan dua dimensi (2D drawing) yang diperlukan untuk proses manufaktur atau permesinan (Mulyana Rifa'i, 2022).

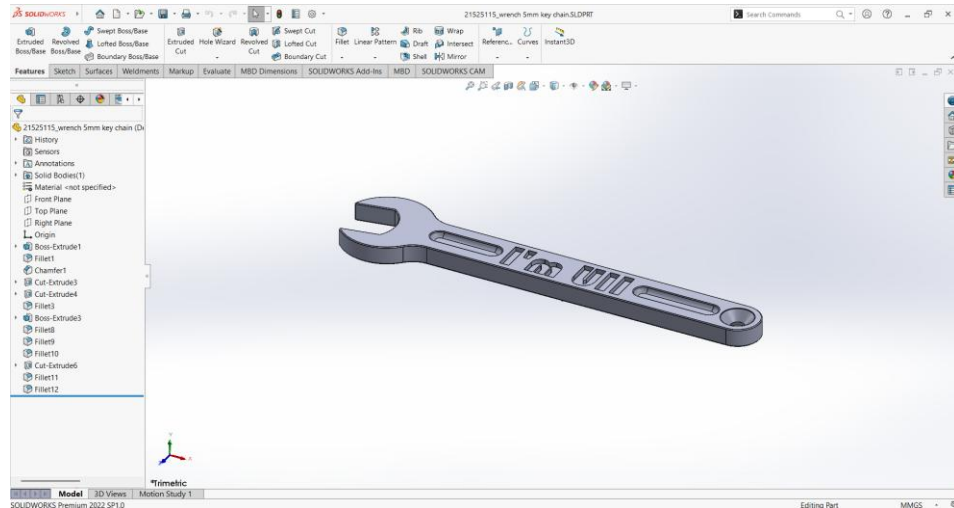


Gambar 2-3 *Software Solidworks*

Sumber: <https://www.solidworks.com/>

2.2.3.1 *Computer Aided-Design (CAD)*

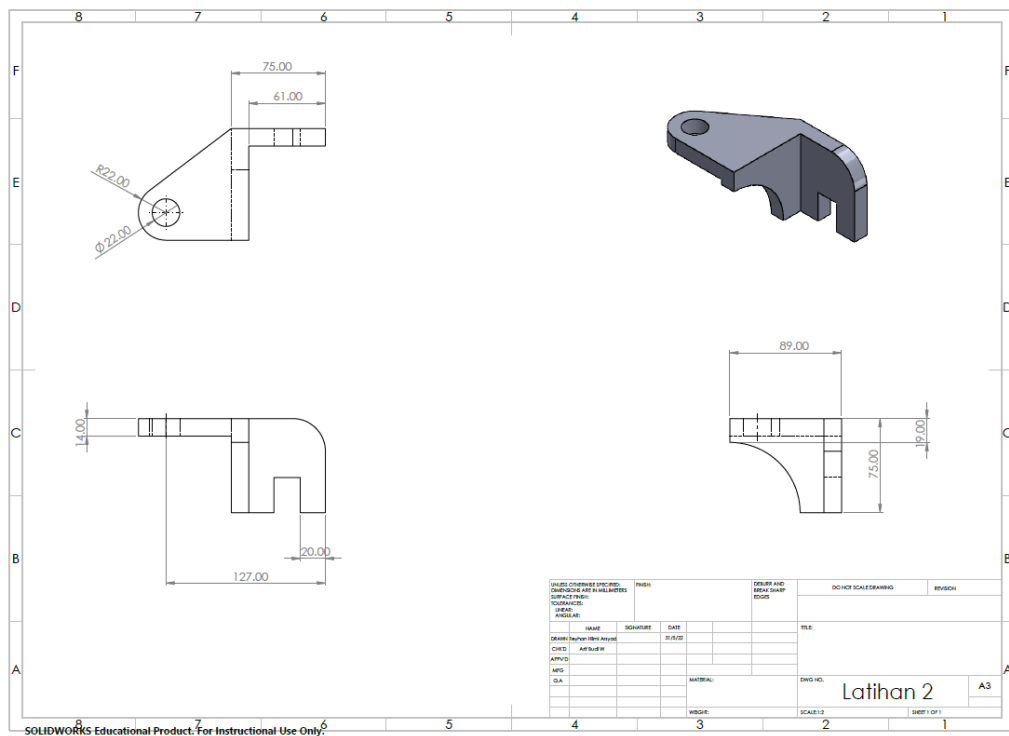
Computer Aided Design (CAD) merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat, merancang, atau memvisualisasikan suatu objek baik dalam bentuk dua dimensi (2D) maupun tiga dimensi (3D), contoh bentuk desain CAD seperti pada Gambar 2-4. Aplikasi ini sangat berperan dalam proses desain dan pengembangan produk di berbagai bidang, mulai dari arsitektur, teknik mesin, hingga kebutuhan pemasaran. Salah satu contoh *software* CAD yang banyak digunakan dalam dunia teknik adalah *Solidworks*, yang memungkinkan pengguna untuk merancang komponen secara detail serta menyajikan model 3D yang presisi dan realistis, sehingga sangat membantu dalam proses produksi (Aminullah, 2022).



Gambar 2-4 Contoh desain CAD

2.2.3.2 Gambar Teknik

Gambar teknik merupakan gambar yang terdiri atas garis, simbol, dan tulisan tegak dengan ketegasan tertentu, yang digunakan untuk menjelaskan secara detail suatu objek atau konstruksi, contoh gambar teknik seperti pada Gambar 2-5. Selain sebagai panduan dalam proses perancangan, gambar teknik juga berfungsi sebagai sarana komunikasi antarteknisi atau antarinsinyur. Oleh karena itu, gambar yang dihasilkan harus mampu menyampaikan informasi teknis secara jelas, akurat, dan mudah dipahami agar tidak terjadi kesalahan dalam proses produksi maupun implementasi desain (Achmad Fauzan, S.T., 2021).



Gambar 2-5 Contoh gambar teknik

2.2.4 Pulley dan V-Belt

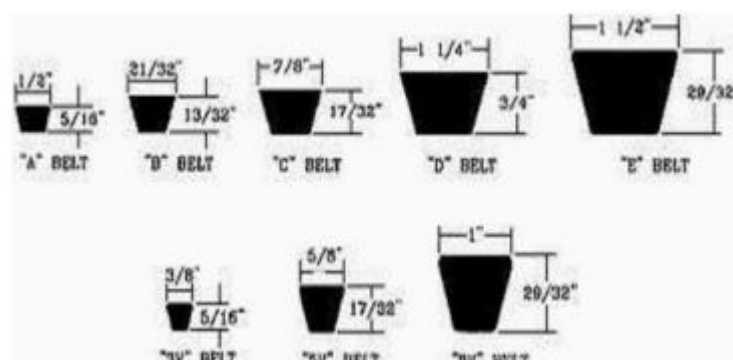
Pulley merupakan suatu mekanisme yang terdiri dari roda yang dipasang pada sumbu atau poros, dan biasanya memiliki alur di antara dua sisi melingkar seperti pada Gambar 2-6. Sabuk ditempatkan mengelilingi roda tersebut dan berada di dalam alurnya jika tersedia. *Pulley* digunakan untuk mengubah arah gaya, meneruskan gerakan putar, serta mempermudah perpindahan tenaga melalui sistem rotasi atau linier, sekaligus memberikan keuntungan seperti menaikan torsi atau menaikan kecepatan dalam suatu sistem transmisi. (Herdiana, 2023).



Gambar 2-6 *Pulley*

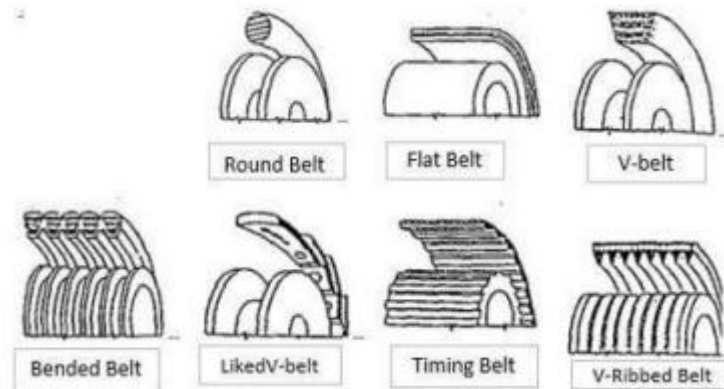
Sumber: <https://www.tokopedia.com/>

Sabuk-V atau *V-Belt* adalah jenis belt yang terbuat dari bahan karet dengan penampang berbentuk trapesium seperti pada Gambar 2-8. Komponen ini berfungsi untuk mentransmisikan daya dari satu poros ke poros lainnya melalui perantara *pulley* yang berputar, baik dengan kecepatan yang sama maupun berbeda. Sabuk ini dirancang untuk membelit alur pada *pulley*, dan saat bekerja, bagian dalam sabuk cenderung melebar (Herdiana, 2023). Pada Gambar 2-7, menunjukkan beberapa tipe *V-belt* yang dikelompokkan berdasarkan ukuran dan kode tipe seperti "A", "B", "C", "D", "3V", "5V", dan "8V". Dimensi yang tertera pada masing-masing V-belt mencakup lebar dan tinggi dari profil V.



Gambar 2-7 Tipe v-belt

Sumber: (Nugraha et al.,2022)



Gambar 2-8 Jenis *belt*

Sumber: (Nugraha et al.,2022)

2.2.5 Metode Morfologi

Metode morfologi adalah pendekatan yang bisa menemukan berbagai alternatif konsep produk dengan cara yang berurutan dan prosedural. Perancangan tidak hanya tentang penciptaan sesuatu yang benar-benar baru, tetapi juga dapat berupa variasi atau modifikasi dari produk yang sudah ada. Sebagian besar konsumen cenderung menginginkan peningkatan atau perbaikan pada produk yang sudah ada, daripada produk yang sepenuhnya baru. Oleh karena itu, untuk menghasilkan variasi dalam proses perancangan dengan cara menggabungkan elemen-elemen yang sudah ada (Rahmayanti et al., 2018).

2.2.6 Transmisi Daya

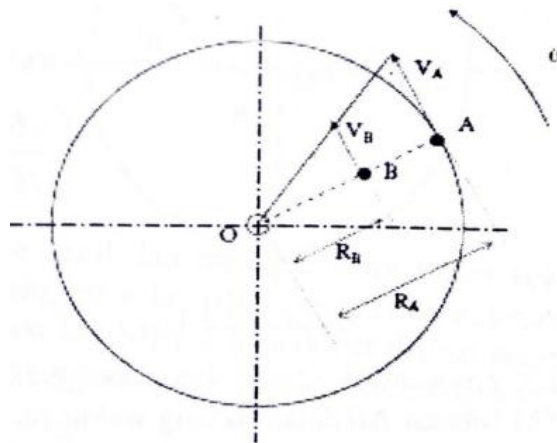
Transmisi daya berfungsi untuk menyalurkan energi mekanik dari sumber penggerak ke komponen kerja, seperti poros atau pisau pada mesin. Dalam proses penyaluran ini, besar torsi yang diteruskan akan mengalami perubahan, tergantung pada rasio transmisi yang digunakan. Perubahan tersebut terjadi karena transmisi bekerja dengan prinsip pengaturan perbandingan gigi/ukuran. Penurunan kecepatan putaran akan menghasilkan torsi yang lebih besar, dan sebaliknya, peningkatan kecepatan putar akan menurunkan torsi. Dengan demikian, transmisi memungkinkan penyesuaian daya yang dibutuhkan sesuai kebutuhan kerja mesin,

baik untuk mendapatkan putaran yang cepat maupun dorongan tenaga yang kuat (Diharja et al., 2022).

Sebelum memilih komponen yang akan digunakan, diperlukan terlebih dahulu perhitungan agar beberapa bagian alat sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan alat yang akan dirancang.

- **Kecepatan Sudut**

Kecepatan sudut merupakan kecepatan suatu benda berputar terhadap sumbu atau pusat rotasinya. kecepatan sudut menggambarkan perubahan sudut terhadap waktu, yaitu seberapa besar sudut yang ditempuh oleh suatu titik pada benda yang berputar dalam satu satuan waktu (Nuradi et al., 2022). Persamaan rumus kecepatan sudut menurut Saptono et al., (2018) seperti pada persamaan (2.1) dan ilustrasi kecepatan sudut seperti pada Gambar 2-9 sebagai berikut:



Gambar 2-9 Kecepatan sudut

Sumber: (Nugraha & Isworo, 2018)

$$\omega = \frac{2\pi \times N}{60} \quad (2.1)$$

Dimana:

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

N = Kecepatan putaran per menit (rpm)

- **Torsi Motor Listrik**

Torsi pada motor listrik dapat dihitung dengan membagi daya keluaran (Watt) dengan kecepatan putaran motor (rpm). Setelah nilai daya keluaran diketahui, maka besarnya torsi yang dihasilkan pun dapat ditentukan menggunakan rumus tersebut (Chapman, 2012). Persamaan rumus untuk menghitung torsi motor listrik yang digunakan oleh Hakim et al., (2024) sebagai berikut:

$$T = \frac{P}{\omega} \quad (2.2)$$

Dimana:

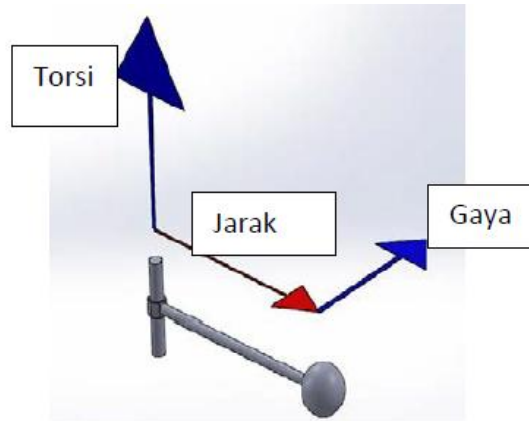
T = Torsi (Nm)

P = Daya keluar (Watt)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

- **Gaya Potong**

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, sehingga torsi merupakan suatu energi. Persamaan sebelumnya (2.2) merupakan persamaan torsi yang dihubungkan dengan daya dan kecepatan sudut yang umunya terdapat pada spesifikasi motor listrik. Sementara itu, Persamaan (2.3) digunakan untuk menghitung torsi yang berkaitan dengan gaya suatu benda yang berputar pada porosnya yang berkaitan dengan jarak (Saptono et al., 2018). Menurut Saidah & Farudin, (2023) menghitung torsi yang menghubungkan gaya dengan jarak seperti pada persamaan (2.3), ilustrasi torsi seperti pada Gambar 2-10 sebagai berikut:



Gambar 2-10 Ilustrasi gaya potong

Sumber: (Saptono et al., 2018)

$$T = F \times r \quad (2.3)$$

Dimana:

T = Torsi (N.m)

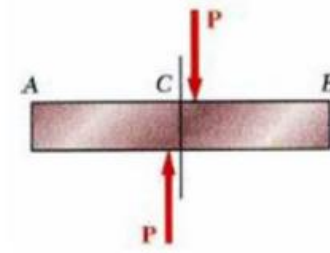
F = Gaya potong (N)

r = Jarak pisau dari pusat poros (m)

- **Kapasitas Diameter ranting**

Ketika berbagai gaya atau beban eksternal diterapkan pada suatu objek, gaya internal yang berlawanan akan terbentuk di bagian-bagian objek tersebut untuk menahan pengaruh gaya eksternal, seperti pada gambar Gambar 2-11. Gaya internal yang bekerja per satuan luas pada bagian objek disebut sebagai tegangan (Anggry A, 2021).

Untuk mengetahui diameter ranting yang dapat dicacah, perlu menghitung gaya yang dihasilkan oleh mesin dan mengetahui tegangan geser pada ranting. Dalam hal ini, diameter ranting dapat dihitung dengan rumus yang melibatkan gaya, tegangan, dan luas penampang ranting, mengingat bahwa tegangan merupakan gaya yang bekerja per satuan luas. Jika tegangan geser pada ranting diketahui, maka dapat menghitung diameter maksimal ranting yang dapat dicacah. Perhitungan tegangan menurut Anggry A, (2021) menggunakan persamaan (2.4) sebagai berikut:



Gambar 2-11 Tegangan geser

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.4)$$

Dimana:

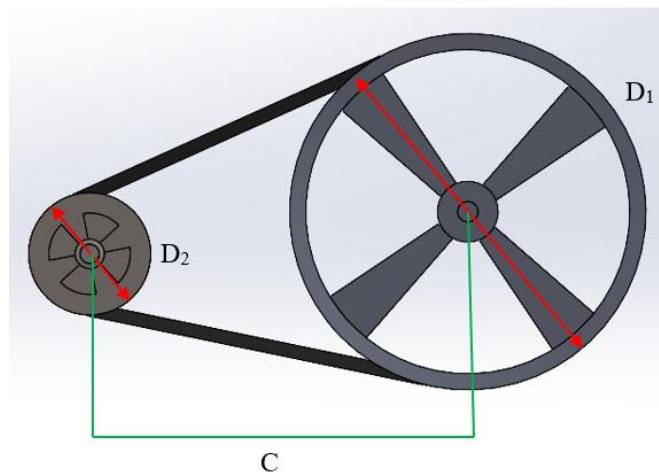
σ = Tegangan geser kayu (MPa)

F = Gaya potong (N)

A = Luas penampang (mm^2)

- Panjang *Belt*

Perhitungan panjang keliling belt menurut Mahmudi, (2021) seperti pada persamaan (2.5) untuk mengetahui ukuran *belt* yang tepat terhadap ukuran *pulley* yang digunakan seperti pada Gambar 2-12 sebagai berikut:



Gambar 2-12 Jarak antar poros *pulley*

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{1}{4C} (D_2 - D_1)^2 \quad (2.5)$$

Dimana:

L = Panjang Sabuk-V (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

D_2 = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D_1 = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

- Kecepatan *Pulley*

Perhitungan kecepatan *pulley* menurut Putra, (2020) seperti pada persamaan (2.6) digunakan untuk menghitung kecepatan *pulley* yang di gerakkan (N_2) terhadap ukuran *pulley* yang digunakan .

$$N_2 = \frac{N_1 \times D_1}{D_2} \quad (2.6)$$

Dimana:

N_2 = Kecepatan putar *pulley* digerakkan (rpm)

D_2 = Diameter *pulley* digerakkan (mm)

N_1 = Kecepatan putar *pulley* penggerak (rpm)

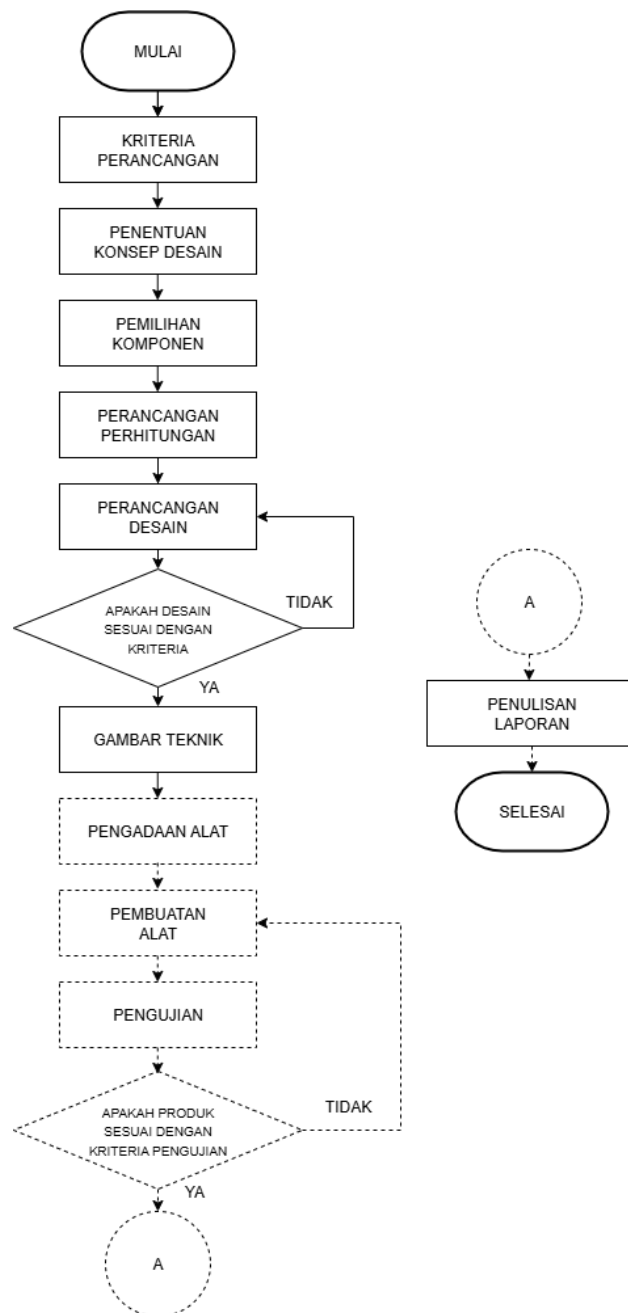
D_1 = Diameter *pulley* penggerak (mm)

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Perancangan

Berikut merupakan alur perancangan yang digunakan seperti pada Gambar 3-1:



Gambar 3-1 Diagram alur perancangan

3.2 Kriteria Perancangan

Dalam perancangan ini diperlukan beberapa kriteria agar mesin yang dibuat sesuai dengan kebutuhan sebagai berikut:

- Kapasitas diameter ranting yang dapat dicacah sebesar 15 mm.
- Kapasitas produksi mesin pencacah ranting 50 kg/jam.
- Untuk kemudahan perawatan mesin menggunakan dua jenis baut, yaitu M10 dan M5.

3.3 Perancangan Perhitungan

Pada bagian ini, dilakukan perhitungan untuk menentukan berbagai aspek transmisi daya yang dibutuhkan dalam merancang mesin pencacah ranting.

1. Perhitungan gaya potong: Menentukan gaya potong yang diperlukan untuk memotong ranting dengan ukuran tertentu sesuai dengan spesifikasi motor listrik. Gaya potong diperlukan agar mesin dapat bekerja sesuai hasil perhitungan tanpa memberikan beban yang berlebihan.
2. Rasio: Menghitung rasio *pulley* yang digunakan antara motor dengan mekanisme pisau untuk memastikan torsi motor ditransmisikan dengan rasio yang tepat sehingga mendapat torsi yang diinginkan agar memastikan mesin mampu mencacah ranting dengan ukuran yang diinginkan.
3. Kapasitas diameter ranting: Berdasarkan hasil perhitungan gaya potong dan rasio *pulley*, ditentukan ukuran maksimal ranting yang dapat dicacah berguna untuk mengetahui seberapa besar diameter ranting yang dapat dicacah oleh mesin.

3.3.1 Spesifikasi Motor Listrik

Pada perancangan mesin pencacah ranting ini spesifikasi motor listrik yang digunakan seperti pada Tabel 3-1 berikut:

Tabel 3-1 Spesifikasi Motor Listrik Wipro YC8024 1/2 HP

Motor Listrik Wipro YC8024 1/2 HP	
<i>Phase</i>	1 Fasa
Daya	0,5 HP (<i>Horse Power</i>) / 0,37 kW
Kecepatan Putaran	1430 rpm
Tegangan Listrik	220 V AC
Frekuensi	50 Hz
Jenis Motor	Motor Asinkron
Kelas Perlindungan	IP44
Kelas	B

3.4 Pemilihan Konsep Desain

Penerapan metode morfologi digunakan untuk mencari konsep perancangan, dengan mencari sebanyak mungkin konsep produk untuk setiap komponen yang diketahui. Hasil dari penerapan tersebut di jadikan matriks morfologi. Setelah itu, mengkombinasikan konsep-konsep dari matriks morfologi menjadi suatu konsep desainnya dan dibuat sketsa kasar dari hasil kombinasi matriks morfologi. Setelah mengetahui sketsa gambar dari konsep desain dilanjutkan pemilihan konsep mana yang terbaik dari hasil evaluasi, lalu hasil dari pemilihan dijadikan desain 3D CAD untuk mengetahui detail dari setiap komponen yang digunakan dan gambar teknik sebagai acuan untuk proses pembuatan mesin.

3.5 Perancangan Desain Mesin

Desain mesin pencacah dilakukan dimulai dengan menggambar sketsa desain untuk mengetahui gambaran besar dari desain yang akan dirancang. Setelah itu, menggunakan *software Solidworks* untuk merealisasikan dalam bentuk mode 3D CAD agar desain dapat terlihat secara detail dan terukur, pada tahap desain CAD perubahan terus dilakukan karena mempertimbangkan ke stabilan mesin saat beroperasi. Selain itu, pada *software Solidworks* terdapat fitur “*drawing*” berguna untuk membuat gambar teknik yang akan menjadi acuan proses selanjutnya yaitu proses pembuatan produk.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsep Desain

Dalam perancangan mesin pencacah ranting, dilakukan penentuan konsep desain menggunakan matriks morfologi seperti pada Tabel 4-1 untuk menemukan berbagai alternatif solusi yang dapat diterapkan dalam perancangan mesin. Hasil dari matriks morfologi ini akan digunakan untuk membuat sketsa desain dan model 3D CAD, yang menjadi dasar bagi pembuatan gambar teknik.

Tabel 4-1 Matriks morfologi

Komponen	Pilihan alternatif
Transmisi daya (A)	A.1 V-belt
	A.2 Rantai
	A.3 Batang penghubung
Mekanisme pisau (B)	B.1 Pisau berputar
	B.2 Pisau piringan
	B.3 Pisau Palu
Rangka (C)	C.1 Besi L
	C.2 Besi Silinder
	C.3 Besi kotak
Penahan poros (D)	D.1 <i>Bearing</i> UCFL
	D.2 <i>Bearing</i> UCP
	D.3 <i>Bearing</i> UCF
Roda (E)	D.1 Roda karet
	D.2 Roda besi

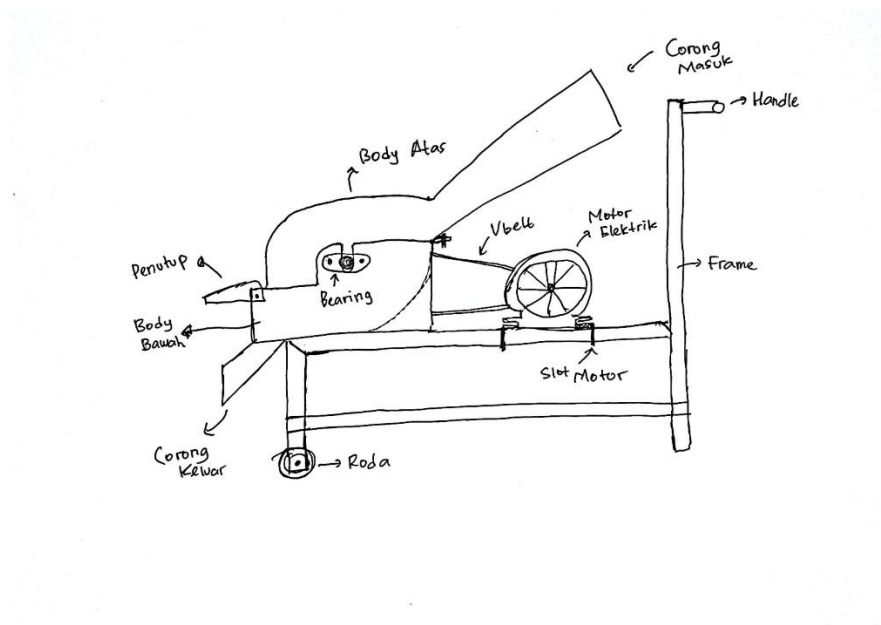
Proses pengambilan kombinasi dari matriks morfologi dilakukan dengan cara mencari berbagai alternatif komponen yang digunakan pada mesin pencacah ranting yang telah dibuat. Setiap komponen diuraikan alternatif-alternatif pilihan komponen yang dapat digunakan. Untuk menentukan alternatif konsep produk dengan cara mengkombinasikan satu dari beberapa alternatif komponen yang telah ditentukan dan dibentuk kombinasi solusi. Ada beberapa hasil dari pemilihan komponen yang dihasilkan dari Tabel 4-1 namun pada perancangan ini memberikan 2 konsep perancangan. Hasil dari konsep tersebut sebagai berikut:

1. Konsep produk 1: A.1 + B.1 + C.1 + D.1 + E.1
2. Konsep produk 2: A.3 + B.2 + C.1 + D.3 + E.1

Setelah dilakukannya kombinasi matriks morfologi selanjutnya kombinasi tersebut direalisasikan menjadi sketsa desain.

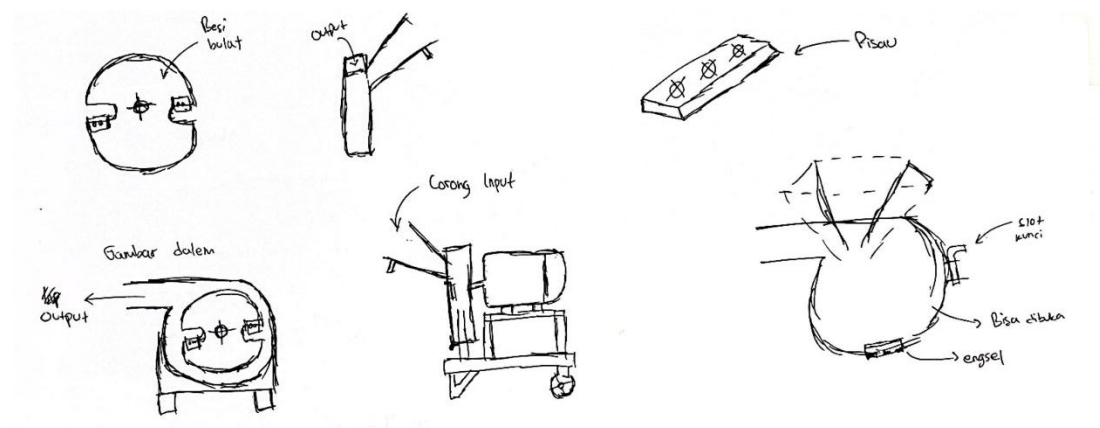
4.1.1 Sketsa Desain

Sketsa desain dari hasil penentuan konsep produk, Pada Gambar 4-1 merupakan sketsa gambar konsep produk 1 dan Gambar 4-2 merupakan sketsa gambar konsep produk 2.



Gambar 4-1 Sketsa desain konsep produk 1

Pada Gambar 4-1 mesin menggunakan penggerak motor listrik agar praktis saat digunakan oleh pengguna. Selain itu, terdapat roda karet agar memudahkan mobilitas dan tidak mudah tergelincir. Mesin dirancang agar *body* mesin menyesuaikan bentuk mekanisme pisau yang digunakan, lalu bagian atas *body* dapat dibuka sehingga akan terlihat keseluruhan sistem pencacahan serta mudah untuk identifikasi jika ada masalah pada mesin. Transmisi yang digunakan yaitu *pulley* dan *v-belt* karena praktis dan tidak memerlukan pelumasan rutin. Keseluruhan rangka pada perancangan mesin menggunakan besi L agar mempermudah pembuatan tiap sudut rangka. Untuk menopang poros mekanisme pisau menggunakan *bearing* UCFL yang mempunyai 2 lubang baut agar jalur pada plat untuk memasukan poros tidak terhalang.



Gambar 4-2 Sketsa desain konsep produk 2

Pada Gambar 4-2 sketsa menggunakan, penggerak motor listrik, jenis besi untuk rangka, dan roda karet yang sama dengan konsep produk 1, yang membedakan yaitu mesin tidak menggunakan transmisi melainkan mekanisme pisau yang langsung terhubung dengan poros motor listrik. Penopang poros motor listrik menggunakan *bearing* UCF yang mempunyai 4 lubang baut karena plat belakang yang rata dan memungkinkan menggunakan *bearing* dengan 4 lubang baut.

Tabel 4-2 Matriks penilaian konsep produk

No.	Kriteria seleksi	Nilai maks.	Konsep produk	
			1	2
1	Komponen yang mudah dicari	5	5	2
2	Kemudahan Perawatan	5	4	2
3	Kemudahan Mobilitas Produk	5	5	3
4	Desain yang Ringkas	5	4	5
5	Kemudahan Proses Pembuatan	5	4	4
6	Kemudahan Pengoperasian	5	5	5
TOTAL		30	27	21

Dari Tabel 4-2 dapat dilihat bahwa konsep produk 1 memiliki nilai tertinggi sebesar 27, selain itu konsep produk 2 memiliki nilai lebih rendah dibandingkan konsep produk 1 yaitu 21. Sehingga konsep produk 1 yang akan dikembangkan lebih lanjut menjadi model 3D CAD.

4.2 Perhitungan Transmisi Daya

Dalam perhitungan transmisi daya terdapat beberapa perhitungan yang mengacu pada motor listrik sebagai berikut:

4.2.1 Perhitungan Kecepatan Sudut

Untuk mengetahui kecepatan sudut motor listrik dengan persamaan sebagai berikut:

$$\omega = \frac{2\pi \times N}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \times 3.14 \times 1430 \text{ rpm}}{60}$$

$$\omega = 149,67 \text{ rad/s}$$

4.2.2 Perhitungan Torsi

Untuk mengetahui torsi dari motor listrik dengan persamaan sebagai berikut:

$$T = \frac{P}{\omega}$$

$$T = \frac{372 \text{ watt}}{149,67 \text{ rad/s}}$$

$$T = 2,48 \text{ Nm}$$

4.2.3 Perhitungan Gaya potong Motor Listrik

Perhitungan gaya potong pada motor listrik 0,5 HP untuk mengetahui gaya potong yang terjadi jika mesin tersambung langsung tanpa reduksi ke motor listrik terhadap ukuran jari-jari pisau, persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$T = F \times r$$

$$2,48 \text{ Nm} = F \times 0,1 \text{ m}$$

$$F = 24,8 \text{ N}$$

4.2.4 Perhitungan Kapasitas Diameter Ranting Non – Reduksi

Tegangan geser kayu (σ) diasumsikan dengan tegangan geser kayu sengon berdasarkan data dari Badan Standardisasi Nasional (SNI) (2013) sebesar 0,37 MPa. Sehingga dapat dihitung kapasitas diameter ranting yang dapat di potong sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$F = \sigma \times A$$

$$\sigma = \sigma \times \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times F}{\sigma \times \pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 24,8 \text{ N}}{0,37 \text{ Mpa} \times 3,14}}$$

$$d = 9,24 \text{ mm} \approx 0,92 \text{ cm}$$

Dari hasil perhitungan jika mesin tersambung langsung ke motor listrik tanpa reduksi di dapatkan kapasitas mesin pencacah mampu memotong ranting dengan diameter sebesar 0,92 cm.

4.2.5 Perhitungan Kapasitas Diameter Ranting Reduksi

Menggunakan rasio 1:3 dengan ukuran *pulley* 5 inchi sebagai penggerak dan *pulley* 14 inchi sebagai yang digerakan dengan perhitungan sebagai berikut:

- Kecepatan pada *pulley* yang digerakan:

$$N_2 = \frac{N_1 \times D_1}{D_2}$$

$$N_2 = \frac{1430 \text{ rpm} \times 120 \text{ mm}}{350 \text{ mm}}$$

$$N_2 = 490,29 \text{ rpm}$$

Kecepatan *pulley* yang digerakan mengalami penurunan sehingga kecepatannya sebesar 490 rpm.

- Kecepatan sudut pada *pulley* yang digerakan:

$$\omega = \frac{2\pi \times N_2}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \times 3.14 \times 490,29 \text{ rpm}}{60}$$

$$\omega = 51,32 \text{ rad/s}$$

Maka kecepatan sudut yang dihasil dari penurunan kecepatan menjadi 51,32 rad/s.

- Torsi pada *pulley* yang digerakan:

$$T = \frac{P}{\omega}$$

$$T = \frac{372 \text{ watt}}{51,32 \text{ rad/s}}$$

$$T = 7,25 \text{ Nm}$$

Torsi yang dihasilkan dari transmisi pada *pulley* yang digerakan sebesar 7,25 Nm.

- Gaya potong pada *pulley* yang digerakan:

$$T = F \times r$$

$$7,25 \text{ Nm} = F \times 0,1 \text{ m}$$

$$F = 72,5 \text{ N}$$

Gaya potong yang dihasilkan dari torsi pada *pulley* yang digerakan terhadap jari-jari pisau sebesar 72,5 N.

- Maka, kapasitas diameter ranting yang dapat dipotong dengan tegangan geser sebesar 0,37 MPa:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$F = \sigma \times A$$

$$F = \sigma \times \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times F}{\sigma \times \pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 72,5 \text{ N}}{0,37 \text{ MPa} \times 3,14}}$$

$$d = 15,79 \text{ mm} \approx 1,58 \text{ cm}$$

Hasil dari perhitungan kapasitas untuk menentukan diameter ranting yang dapat dicacah sebesar 1,58 cm

4.2.6 Perhitungan Panjang Keliling V-belt

$$L = 2 \times C + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{1}{4C} (D_2 - D_1)^2$$

$$L = 2 \times 352 + \frac{\pi}{2} (120 + 350) + \frac{1}{4 \times 352} (120 - 350)^2$$

$$L = 1479,84 \text{ mm}$$

$$L \approx 58 \text{ inch}$$

Belt yang digunakan yaitu *V-belt* dengan ukuran A-58 inchi berdasarkan ukuran *pulley* dan jarak antar poros motor listrik dengan poros mesin pencacah.

4.2.7 Kapasitas Produksi Rencana

Menghitung kapasitas produksi dalam perancangan mesin pencacah ranting dapat mengacu pada kecepatan putar motor listrik yang telah tereduksi sebesar 490 rpm, serta mempertimbangkan jumlah pisau yang digunakan.

- Jumlah potongan per menit
 $= 490 \text{ rpm} \times 4 \text{ buah pisau}$
 $= 1960 \text{ potongan per menit}$
- Waktu pemotongan
 $= \frac{60 \text{ detik}}{1960}$
 $= 0,03 \text{ detik/potongan}$

Waktu pemotongan antar pisau ke pisau sebesar 0,03 detik, dapat di asumsikan dengan waktu pemotongan tersebut bisa memasukan ranting sepanjang 10 mm, maka:

- Volume ranting hasil cacahan
 $= \pi \times r_r^2 \times t$
 $= \pi \times 7,9^2 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$
 $= 1959,67 \text{ mm}^3 \approx 1,19 \text{ cm}^3$
- Berat cacahan
 $= \text{Volume} \times \text{massa jenis kayu sengon}$
 $= 1,19 \text{ cm}^3 \times 0,33 \text{ g/cm}^3$
 $= 0,392 \text{ gram}$

- Total berat cacahan per menit
 $= \text{Jumlah potongan per menit} \times \text{berat cacahan}$
 $= 1960 \text{ potongan} \times 0,392 \text{ gram}$
 $= 768,32 \text{ gram/menit} \approx 0,768 \text{ kg/menit}$
 Maka,
 $= 0,768 \text{ kg} \times 60 \text{ menit}$
 $= 46 \text{ kg/jam}$

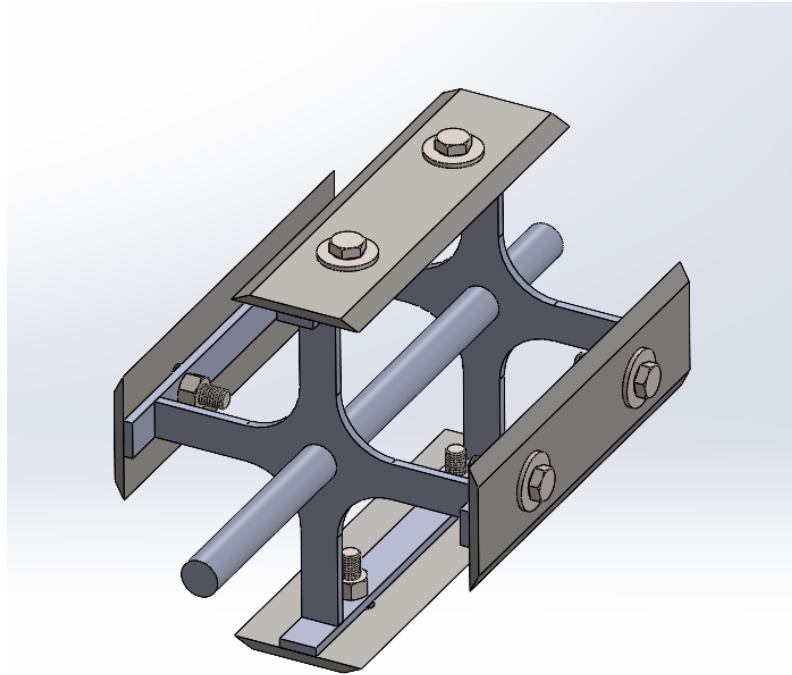
Dapat dihitung volume ranting dengan Panjang 10 mm, diameter 5 mm, dan massa jenis kayu sengon menurut (Sushardi et al., 2023) sebesar $0,33 \text{ g/cm}^3$. Maka, kapasitas produksi rencana sebesar 46 kg/jam.

4.3 Desain *Sub-Assembly* Komponen

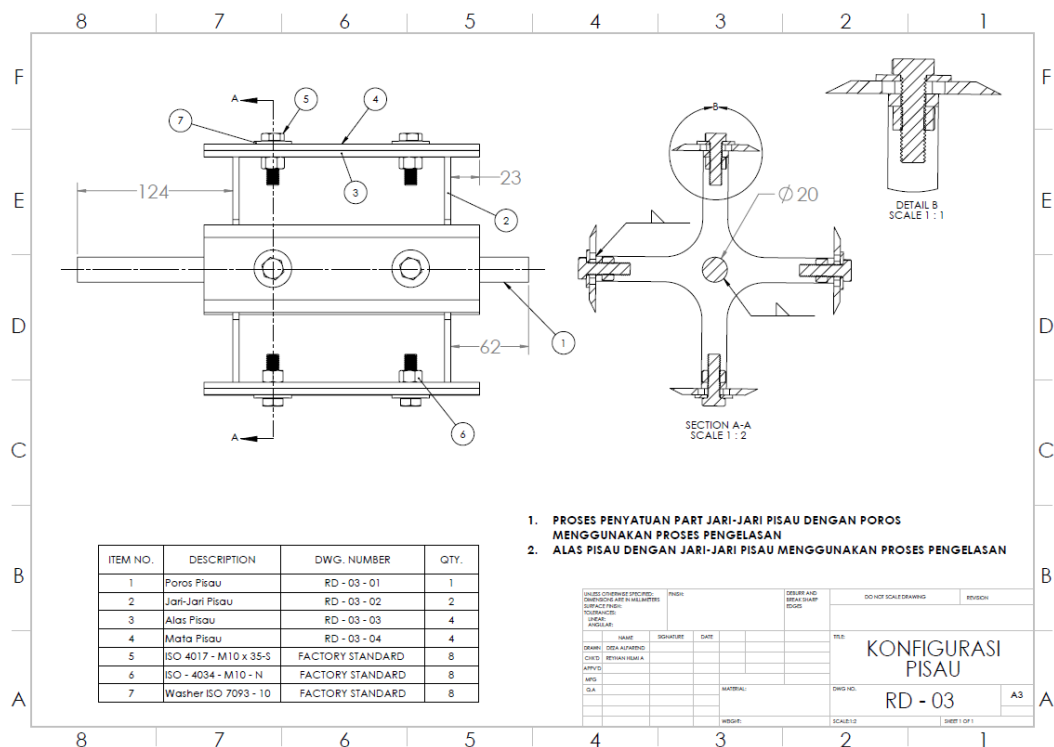
Adapun hasil model 3D CAD setiap *Sub-Assembly* pada perancangan mesin pencacah dari hasil sketsa gambar konsep produk 1 yang akan digunakan:

4.3.1 Pisau

Model 3D CAD mekanisme pisau pencacah seperti Gambar 4-3 menggunakan empat mata pisau yang akan dipasang sepanjang poros pencacah. Keempat pisau tersebut bergerak secara bersamaan untuk mencacah ranting, gerakan pisau diperoleh dari putaran poros yang digerakkan oleh motor listrik melalui mekanisme transmisi daya.



Gambar 4-3 Model 3D CAD Pisau Pencacah



Gambar 4-4 Gambar Teknik Pisau Pencacah

Dalam gambar teknik pisau pencacah seperti pada Gambar 4-4 terdapat beberapa proyeksi yang ditampilkan yaitu tampak samping untuk mengetahui posisi jari-jari dudukan pisau dan *section view* serta detail B yang digunakan untuk mengetahui susunan perancangan pisau pada dudukan pisau menggunakan baut M10. Terdapat keterangan untuk memberi petunjuk untuk pembuatan alat seperti penyatuan jari-jari pisau menggunakan las untuk menempelkan ke poros nya. Setelah itu, ada proses penyatuan jari-jari pisau dengan dudukan/alas pisau dengan cara pengelasan.

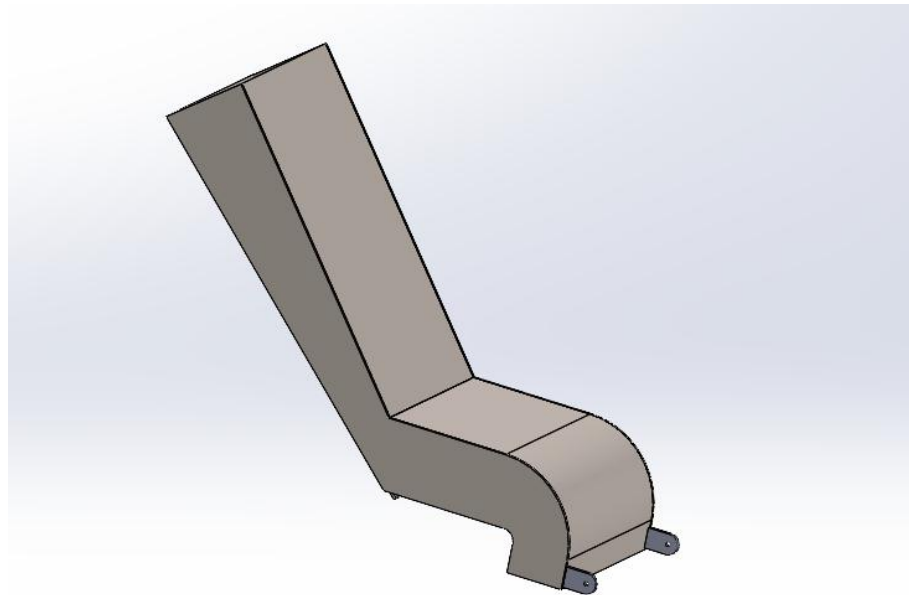
4.3.2 Body Bawah

Model 3D CAD *body* bawah pada mesin pencacah ranting seperti pada Gambar 4-5 berfungsi sebagai bagian utama yang menopang mekanisme pencacahan, khususnya sebagai tempat dudukan poros pisau pencacah dilengkapi dengan *bearing*. Di bagian atasnya, terdapat engsel yang berfungsi sebagai penghubung antara *body* bawah dengan *body* atas, sehingga memudahkan proses pembukaan saat dilakukan perawatan atau penggantian pisau. Kupingan pada *body* bawah berfungsi untuk menjaga kestabilan mesin agar kuat saat dipasang transmisi, bagian ini dilengkapi dengan kupingan berupa besi L yang dipasang langsung ke rangka mesin.

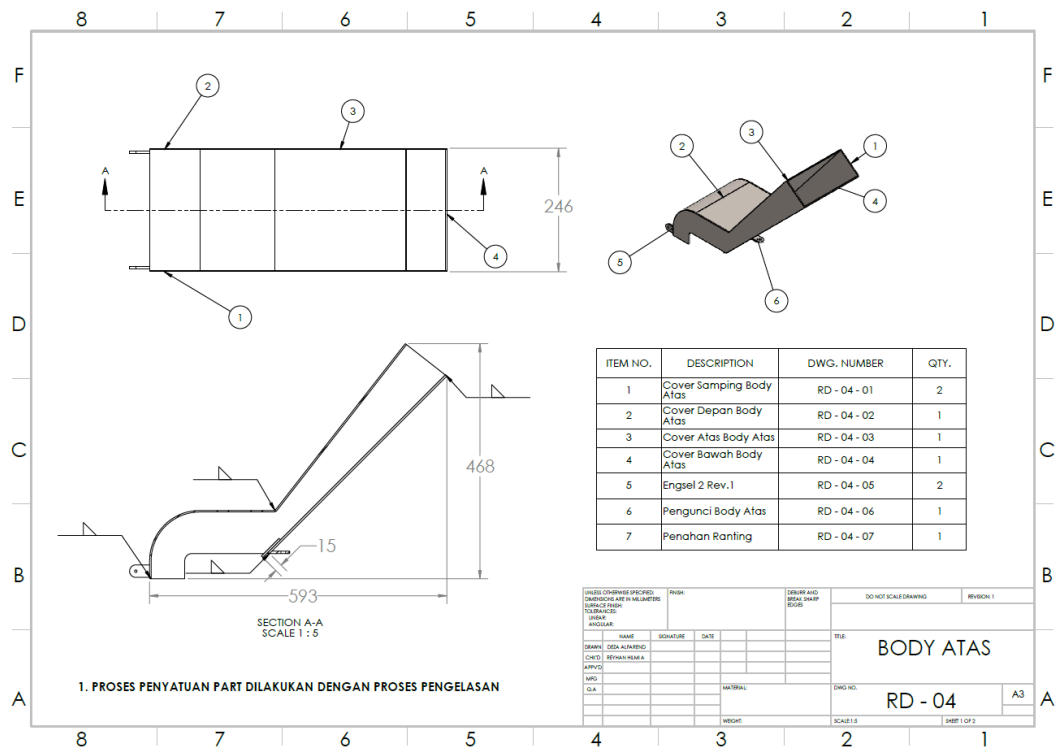
Gambar teknik *body* bawah seperti pada Gambar 4-6 terdapat proyeksi gambar yaitu tampak isometrik, tampak atas, dan tampak samping. Tampak atas menunjukkan kupingan dengan dua buah besi L 4x4 miring pada sisi kanan dan kiri serta dua lubang untuk mur dan baut ukuran M10, terdapat plat pengunci untuk mengunci *body* bawah dan atas pada posisi tengah. Sementara itu, pandangan samping memperlihatkan lubang untuk poros dan bearing serta posisi engsel untuk *body* atas. Pada sisi kanan bawah, gambar isometrik tiga dimensi memberikan visualisasi seluruh rakitan dari *part*. Pada *hopper output* dilengkapi dengan penutup yang berguna untuk membatasi hasil cacahan yang terlempar agar hasil cacahan terjatuh terarah pada plat keluar. Selain itu, proses penyatuan setiap *part* menggunakan pengelasan, hal ini bertujuan untuk memberikan petunjuk untuk proses pembuatan.

4.3.3 Body Atas

Model 3D CAD *body* atas pada mesin pencacah ranting seperti pada Gambar 4-7 berfungsi untuk penutup bagian atas ruang pencacah sekaligus sebagai *hopper* atau corong pemasukan. *Hopper input* berfungsi untuk mengarahkan ranting agar masuk ke dalam ruang pemotongan. Pada bagian sambungannya *body* atas, terdapat engsel yang memungkinkan komponen ini dibuka dan ditutup dengan mudah. Desain ini memberikan kemudahan dalam melakukan perawatan rutin, pemeriksaan kondisi pisau, serta proses penggantian apabila diperlukan, sekaligus penutup ruang pencacahan untuk keamanan pengguna.



Gambar 4-7 Model 3D CAD *Body Atas*



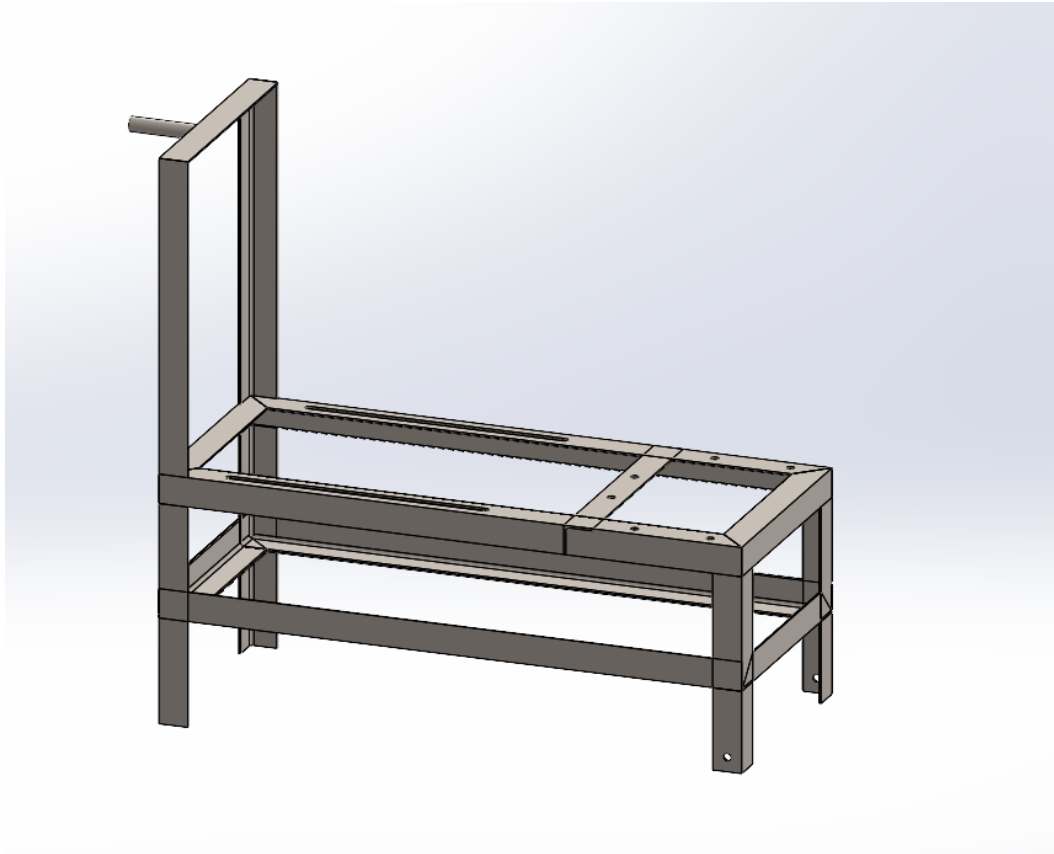
Gambar 4-8 Gambar teknik *body atas*

Pada Gambar 4-8 gambar teknik untuk *body atas* proyeksi yang ditampilkan yaitu tampak atas, *section view*, dan tampak isometrik. *Section view*

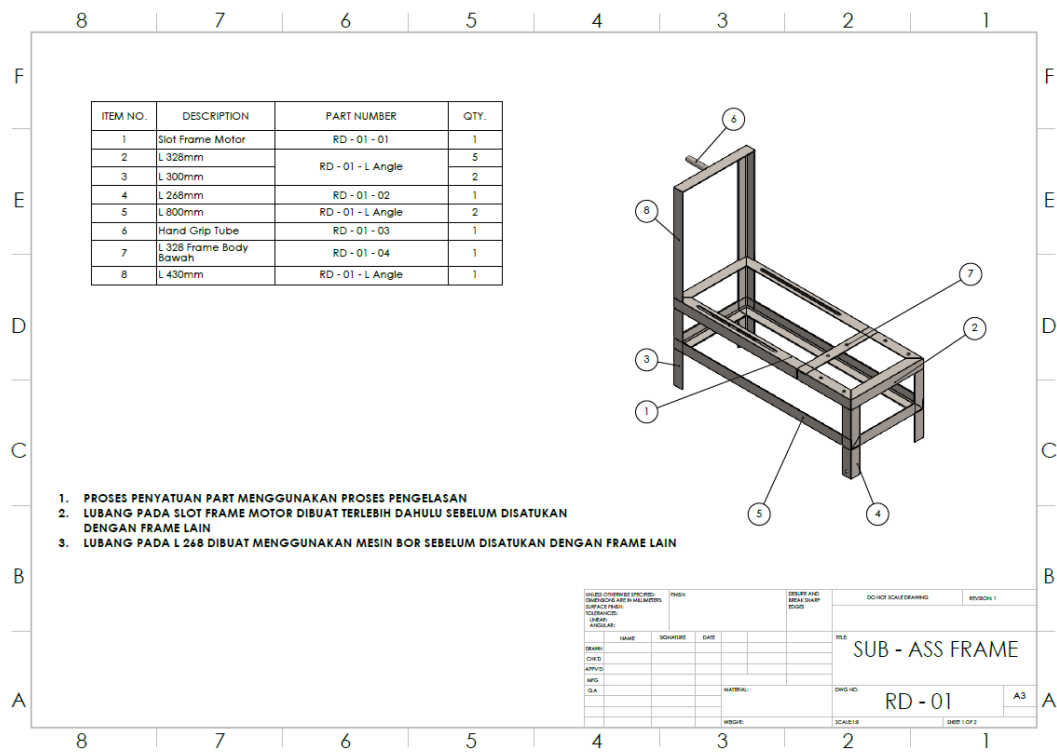
menggambarkan detail desain serta mengetahui dimensi komponen dengan panjang 593 mm dan tinggi 468 mm. Selain itu, terdapat engsel untuk buka-tutup *body* atas yang akan disambungkan ke *body* bawah. Kemiringan pada bagian *hopper input* sebesar 45° agar tegak lurus dengan pisau pencacah. Tampak atas menampilkan ukuran lebar *body* atas sebesar 246 mm. Proses penyatuan dilakukan dengan proses pengelasan yang digunakan untuk penyatuan tiap *part* nya, untuk memberi cekungan pada *body* atas menggunakan alat *rolling steel* untuk menekuk plat besi.

4.3.4 Rangka

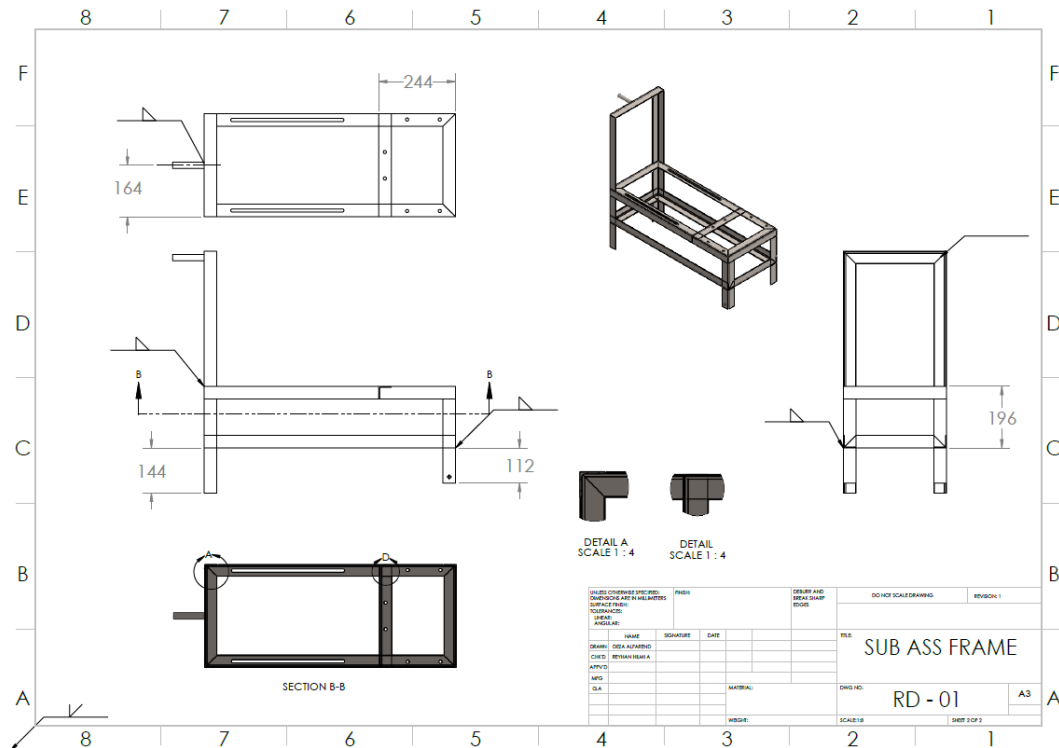
Desain CAD rangka yang digunakan seperti pada Gambar 4-9 berguna sebagai struktur utama yang menopang dan menyatukan seluruh komponen mesin serta motor listrik. Selain itu, bagian kaki depan rangka dirancang menggunakan roda agar memudahkan perpindahan mesin saat ingin dipakai. Pada bagian dudukan motor, terdapat slot yang berfungsi untuk mengatur posisi motor listrik untuk menyesuaikan ketegangan sabuk (*V-belt*). Untuk menambah kenyamanan pengguna, rangka juga dilengkapi dengan *handle* atau pegangan yang memudahkan dalam proses mendorong atau menarik mesin.



Gambar 4-9 Model 3D CAD Rangka



Gambar 4-10 Gambar teknik rangka 1 dari 2



Gambar 4-11 Gambar teknik rangka 2 dari 2

Pada Gambar 4-11 dan Gambar 4-10 merupakan gambar teknik rangka, dimensi keseluruhan rangka terdiri dari tinggi 770 mm, Panjang 800 mm, dan lebar 328 mm. Pegangan atau *handle* berada pada posisi tengah rangka untuk keseimbangan saat memegangnya. Dibawah rangka utama terdapat rangka support untuk memperkuat dan memastikan bahwa rangka tetap stabil. Pada Gambar 4-10 terdapat proses penyatuan setiap *part* menggunakan las, lalu untuk lubang baut menggunakan bor dan membuat lubang dilakukan sebelum proses penyatuan *part*.

4.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan dari spesifikasi motor listrik (non-reduksi) mendapatkan hasil seperti pada Tabel 4-3 sebagai berikut:

Tabel 4-3 Tabel hasil perhitungan non-reduksi

Parameter	Hasil
Kecepatan Sudut	149,67 rad/s
Torsi	2,48 Nm
Gaya Potong	24,8 N
Kapasitas diameter yang dapat di cacah	0,92 cm

Mesin pencacah dengan motor listrik non-reduksi memiliki torsi 2,48 N, yang memengaruhi kemampuan mesin dalam menghasilkan gaya potong. Hal ini menyebabkan gaya potong yang dihasilkan sebesar 24,8 N, sehingga mempengaruhi kapasitas motor untuk mencacah ranting dengan ukuran atau ketebalan yang lebih besar.

Selain itu, rendahnya torsi dan gaya potong yang dihasilkan membatasi diameter ranting yang bisa diproses oleh mesin ini. Daya dengan spesifikasi motor hanya mampu memotong ranting dengan diameter maksimal 0,92 cm. Oleh karena itu, pada perancangan mesin terdapat transmisi reduksi menggunakan *pulley* dan *v-belt* agar mendapat torsi yang lebih besar. Setelah itu, hasil perhitungan setelah mengalami reduksi dari spesifikasi motor listrik seperti pada Tabel 4-4

Tabel 4-4 Tabel hasil perhitungan mesin reduksi

Parameter	Hasil
Kecepatan Sudut	51,32 rad/s
Torsi	7,25 Nm
Gaya Potong	72,5 N
Kapasitas diameter yang dapat di cacah	1,58 cm
Kapasitas produksi	46 kg/jam

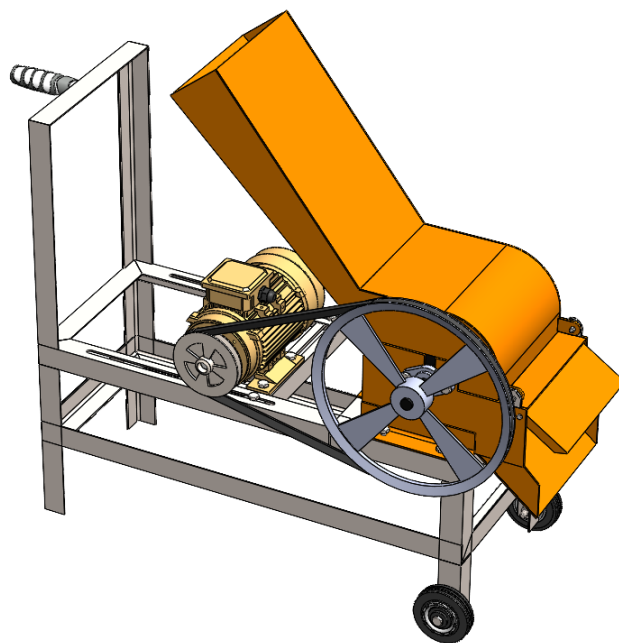
Setelah dilakukannya reduksi transmisi spesifikasi yang tercantum pada tabel ini menunjukkan bahwa kecepatan sudut pada mesin menurun sebesar 51,32 rad/s. Namun, mesin memiliki torsi yang cukup besar, yaitu 7,25 Nm, yang memungkinkan mesin untuk menghasilkan gaya potong sebesar 72,5 N. Dengan

torsi yang cukup besar ini, mesin mampu memberikan gaya potong yang cukup kuat untuk mencacah ranting yang lebih besar juga.

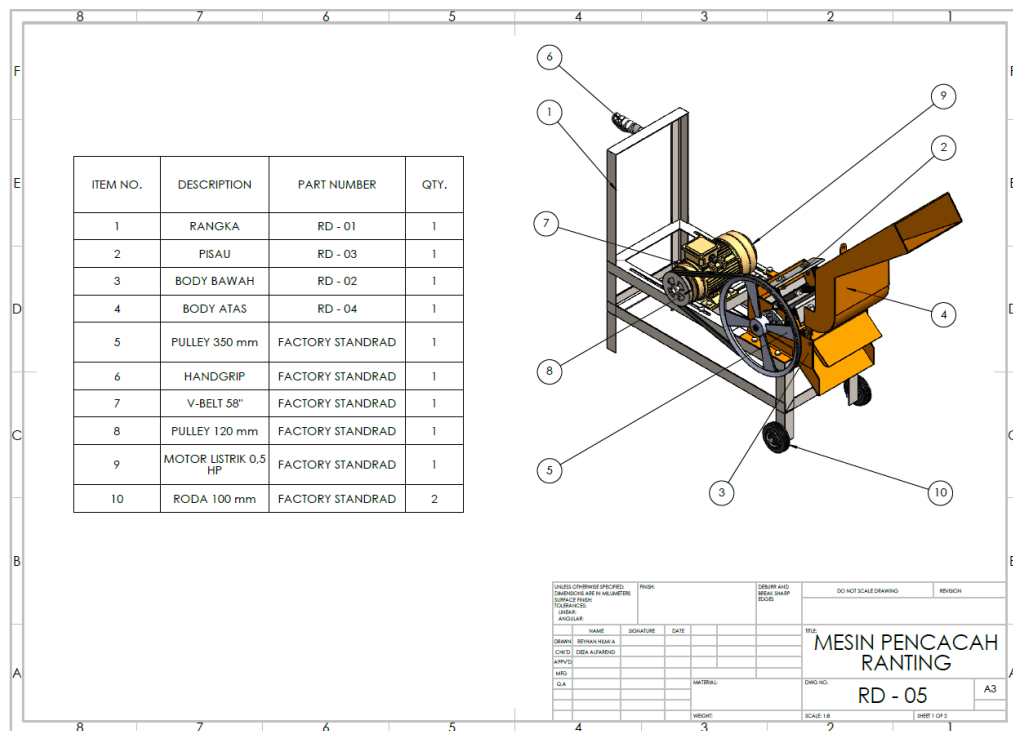
Akibat dari torsi dan gaya potong yang tercapai, kapasitas diameter yang dapat dicapai oleh mesin ini menjadi lebih kecil, yaitu hanya 0,46 cm. Ini menunjukkan bahwa meskipun gaya potong yang dihasilkan cukup kuat, mesin ini dapat beroperasi dengan diameter yang cukup kecil, membuatnya sangat cocok untuk kebutuhan bahan baku agrobisnis maupun efisiensi penyimpanan.

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas diameter ranting yang dapat diproses oleh mesin pencacah ranting, diperoleh angka 4,6 mm yang masih bersifat perkiraan. Hal ini dikarenakan data referensi tegangan geser yang digunakan bersumber dari penelitian sebelumnya yang menguji kayu dengan ukuran luas dan gaya yang bekerja besar. Sementara itu, karakteristik ranting, seperti tekstur yang lebih lunak, dan ukuran diameter yang cenderung kecil.

Hasil desain keseluruhan setelah dilakukan kegiatan *assembly* didapat hasil seperti pada Gambar 4-12 sebagai berikut:

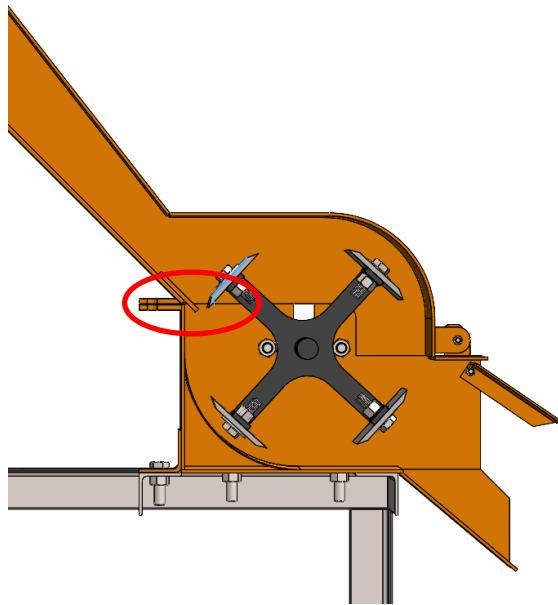


Gambar 4-12 *Assembly* Desain Keseluruhan

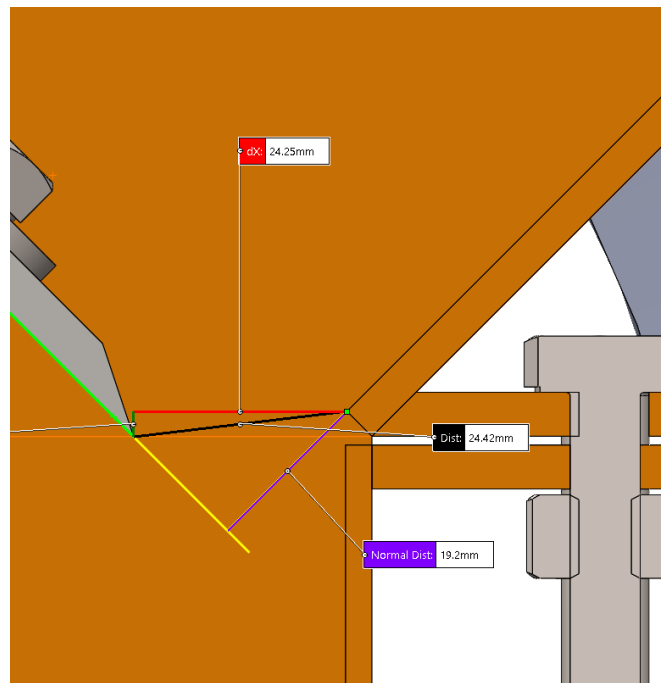


Gambar 4-13 Gambar teknik desain keseluruhan

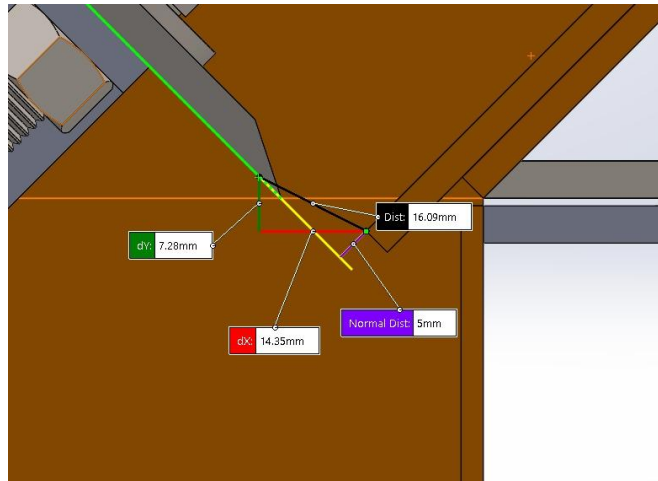
Gambar teknik *assembly* mesin pencacah ranting keseluruhan yang ditampilkan pada Gambar 4-13 Pada gambar teknik ini semua *sub assembly* disatukan menjadi produk akhir, proses penyatuan hanya menggunakan baut M10 dan M5 untuk penutup corong keluar pada *body* bawah. Dimensi mesin keseluruhan dengan panjang 968 mm, lebar 374 mm, dan tinggi 866 mm, serta ditampilkan proyeksi tampak atas, tampang kanan, dan tampak depan.



Gambar 4-14 Section view (plat penahan ranting)



Gambar 4- 15 Jarak sebelum dipasang pisau penahan



Gambar 4- 16 Jarak setelah dipasang pisau penahan

Pada Gambar 4-14, terlihat *section view* dari mesin pencacah ranting yang memperlihatkan bagian berupa plat penahan ranting yang digunakan untuk memastikan pisau dapat mencacah ranting dengan jarak antara pisau terhadap plat penahan sebesar 5 mm seperti pada Gambar 4- 16. Plat penahan diterapkan setelah melakukan pengujian pertama yang mengakibatkan ranting terpentak dan ranting hanya melewati celah antara *body* dengan pisau. Selain itu, plat dapat melindungi agar proses pencacahan tidak langsung mengenai *body*.

4.5 List Gambar teknik

Rancangan desain mesin pencacah ranting direalisasikan dalam bentuk gambar teknik sebanyak 35 gambar teknik terdiri dari seperti pada Tabel 4-5 sebagai berikut:

Tabel 4-5 Tabel list *Assembly, Sub-assembly, Part*

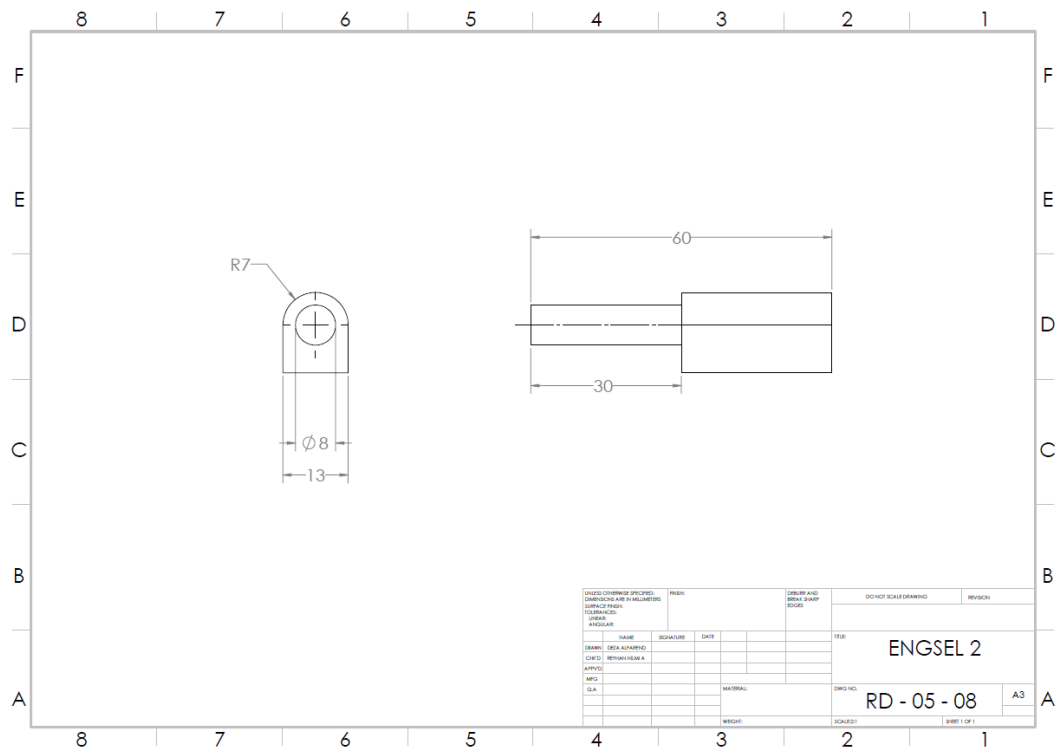
<i>Assembly</i>	<i>Sub-assembly</i>	<i>Part</i>
Mesin pencacah ranting (RD – 05)	Pisau (RD-03)	Poros pisau (RD-03-01)
		Jari-jari pisau (RD-03-02)
		Alas pisau (RD-03-03)
		Mata pisau (RD-03-04)
	Body Bawah	Plat 3 mm <i>body</i> (bawah) (RD-02-06)

	(RD-02)	Plat 5 mm <i>body</i> (kanan dan kiri) (RD-02-01)
		Plat 3 mm <i>body</i> (atas) (RD-02-07)
		Plat 3 mm <i>body</i> (cekung) (RD-02-04)
		Plat 3 mm <i>body</i> (belakang) (RD-02-05)
		Plat 3 mm <i>body</i> (output kanan dan kiri) (RD-02-08)
		Plat 3 mm <i>body</i> (output) (RD-02-03)
		Dudukan mesin kanan dan kiri (Besi L 4x4) (RD-02-02)
		Dudukan mesin belakang (Besi L 4x4) (RD-02-12)
		Penutup corong <i>output</i> (RD-02-11)
		Engsel <i>body</i> bawah (RD-02-09)
		Pengunci <i>body</i> bawah (RD-02-10)
	<i>Body atas</i> (RD-04)	Plat 3 mm <i>body</i> (kanan dan kiri) (RD-04-01)
		Plat 3 mm <i>body</i> (depan) (RD-04-02)
		Plat 3 mm <i>body</i> (atas) (RD-04-03)
		Plat 3 mm <i>body</i> (corong input bawah) (RD-04-04)
		Engsel <i>body</i> atas (RD-04-05)
		Pengunci <i>body</i> atas (RD-04-06)
		Plat 5 mm penahan ranting (RD-04-07)
	Rangka (RD-01)	Besi L 4x4 800 mm (panjang)
		Besi L 4x4 300 mm (kaki belakang)
		Besi L 4x4 328 mm (lebar)
		Besi L 4x4 430 mm (tinggi)

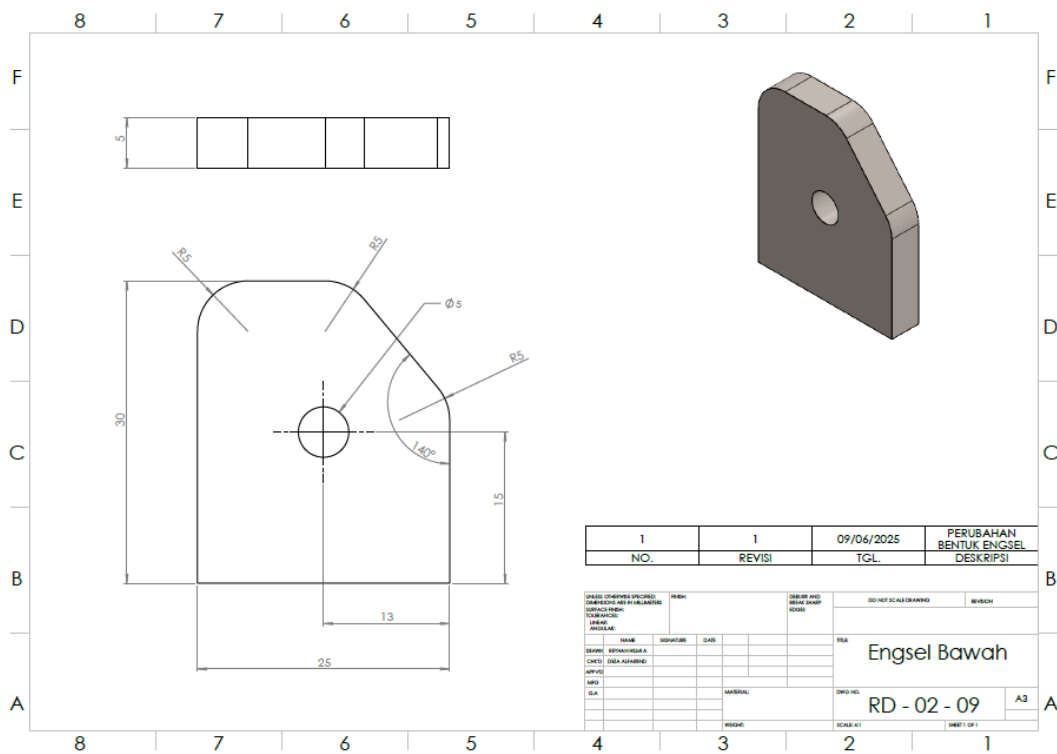
		(RD-01- <i>L angel</i>)
		Besi L 4x4 800 mm (slot motor) (RD-01-01)
		Besi L 4x4 268 mm (kaki depan) (RD-01-02)
		Besi <i>hollow</i> silinder (<i>hand grip</i>) (RD-01-03)
		Besi L 4x4 328 mm (dudukan <i>body</i>) (RD-01-04)

4.6 Revisi Gambar Teknik

Dalam proses perancangan mesin, gambar teknik memiliki peran sebagai acuan utama dalam tahap produksi mesin. Karena itu, seiring dengan dilakukannya evaluasi desain diperlukan penyesuaian pada desain yang telah dibuat. Pada bagian ini menjelaskan mengenai gambar teknik apa saja yang dilakukan terhadap gambar teknik, sebagai contoh telah dilampirkan gambar teknik sebelum dan sesudah revisi seperti pada Gambar 4-17 dan Gambar 4-18 sebagai berikut:



Gambar 4-17 Engsel bawah sebelum revisi



Gambar 4-18 Engsel bawah setelah revisi

Adapun revisi terhadap 9 gambar teknik lainnya yang mengalami perubahan atau penyesuaian dapat dilihat secara lebih lengkap pada Tabel 4-6 sebagai berikut:

Tabel 4-6 Tabel list *part* revisi

No	Part	Alasan
1	Engsel <i>body</i> atas	karena terkendala sedikitnya bukaan saat membuka <i>body</i> atas karena terhenti bagian cekung <i>body</i> atas menabrak <i>body</i> bawah, serta memudahkan saat produksi <i>part</i> .
2	Engsel <i>body</i> bawah	Menyesuaikan revisi engsel <i>body</i> atas.
3	Plat kanan dan kiri <i>body</i> bawah	Mengubah ketebalan plat dari 4 mm menjadi 5 mm karena mempertimbangkan kerapatan lubang baut dengan jalur poros yang terlalu rapat.
4	Dudukan mesin <i>body</i> bawah	Mengubah menggunakan besi L dengan tebal 3 mm dan memanjang 204 mm untuk memudahkan proses produksi alat dan memberikan kestabilan secara menyeluruh pada <i>body</i> bawah.
5	Penutup corong keluar	Posisi penutup di dalam corong karena terdapat revisi engsel yang ada di atas sehingga pergerakan terhenti karena menabrak engsel.
6	Plat <i>body</i> bawah (Kecuali plat kanan dan kiri)	Seluruh plat yang digunakan diubah ketebalannya dari 4 mm menjadi 3 mm untuk mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk produksi.
7	Plat <i>body</i> atas	Seluruh plat yang digunakan diubah ketebalannya dari 4 mm menjadi 3 mm untuk memudahkan proses produksi alat yang tidak

		harus menggunakan 2 ukuran plat berbeda, hanya menggunakan 1 ukuran plat saja.
8	Plat penahan ranting	Berguna untuk menguatkan agar saat proses pencacahan tidak mengakibatkan deformasi pada bagian dalam <i>body</i> atas, serta memastikan ranting tercacah.
9	Pengunci <i>body</i>	Pengunci pada <i>body</i> atas dan bawah berfungsi untuk memastikan saat alat bekerja atau dipindahkan <i>body</i> atas tidak terbuka

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan ini sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa hasil konfigurasi reduksi lebih besar kapasitasnya dibandingkan dengan hasil perhitungan kapasitas dengan konfigurasi tanpa reduksi.
2. Telah dirancang mesin pencacah ranting dengan penggerak motor elektrik dalam bentuk model 3D CAD dan hasil perancangan dalam desain 3D CAD juga telah memenuhi kriteria desain.
3. Hasil rancangan direalisasikan dalam bentuk gambar teknik sebanyak 35 gambar teknik yang terdiri dari 1 gambar teknik *final assembly*, 6 gambar teknik *sub assembly*, 28 gambar teknik *part*.

5.2 Saran

Saran yang akan diberikan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Dalam mendapatkan hasil perhitungan kapasitas mesin perlu dilakukan pengujian secara langsung untuk memastikan perhitungan benar.
2. Perancangan pisau pencacah dapat dikembangkan lebih lanjut melalui simulasi gaya potong dengan berbagai variasi sudut *hopper* dan jumlah mata pisau.
3. Dalam mendapatkan hasil cacahan yang diinginkan perlu dilakukan pencarian faktor apa saja yang berpengaruh pada hasil cacahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, I. N., Gultom, H. J., & Desmaliana, E. (2018). Kajian Eksperimental Sifat Mekanik Panel Cross Laminated Timber Kayu Sengon dan Kayu Jabon (Hal. 78-87). *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 4(4), 78. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v4i4.78>
- Achmad Fauzan, S.T., M. T. (2021). Modul Pembelajaran Menggambar Teknik + Praktikum. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 0305097803, 1–12.
- Aminullah, M. (2022). *Computer Aided Design (Cad) Dengan Bantuan Aplikasi Sketch Up*. Eureka Media Aksara.
- Anggry A. (2021). *Kekuatan Bahan : Tegangan Dan Regangan Pada Batang*.
- Arifin, Z., Naim, M., & H, M. A. (2022). Pembuatan Mesin Pencacah Ranting Pohon untuk Pupuk Organik. *Jurnal Vokasi Teknik Mesin Dan Fabrikasi Logam*, 1(1), 31–38.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 7973:2013 tentang Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu*.
- Baharudin, Sinaga, D. H., & Hutaijulu, O. Y. (2021). Penggunaan Dan Pengaturan Motor Listrik. Cv. *Pena Persada*.
- Chapman, S. J. (2012). *Electric Machine Fundamentals, Fifth Edition*. 680.
- Diharja, F. P., Mochammad Arif Irfa'i, & Mohammad Munib Rosadi. (2022). Analisis Pengaruh Variasi Diameter Driven Pulley Terhadap Output Kecepatan Putar dan Torsi Akhir pada Trainer Transmisi Toyota Kijang Innova E 2.0 M/T. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 21(1), 32–41. <https://doi.org/10.55893/jt.vol21no1.193>
- Galigging, N. (2021). Perencanaan dan Uji Performa Alat Pencacah Sampah Organik Untuk Dimanfaatkan Sebagai Bahan Pupuk Kompos. *Universitas Islam Riau*.
<http://jurnal.ukmpenelitianunry.id/index.php/jippm/article/view/258%0Ahttp://jurnal.ukmpenelitianunry.id/index.php/jippm/article/download/258/155>
- Gawa, E. F., Fiqri, F., & Utami, E. P. U. (2019). *Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Dengan Metode “Cutting Tools Principle.”*

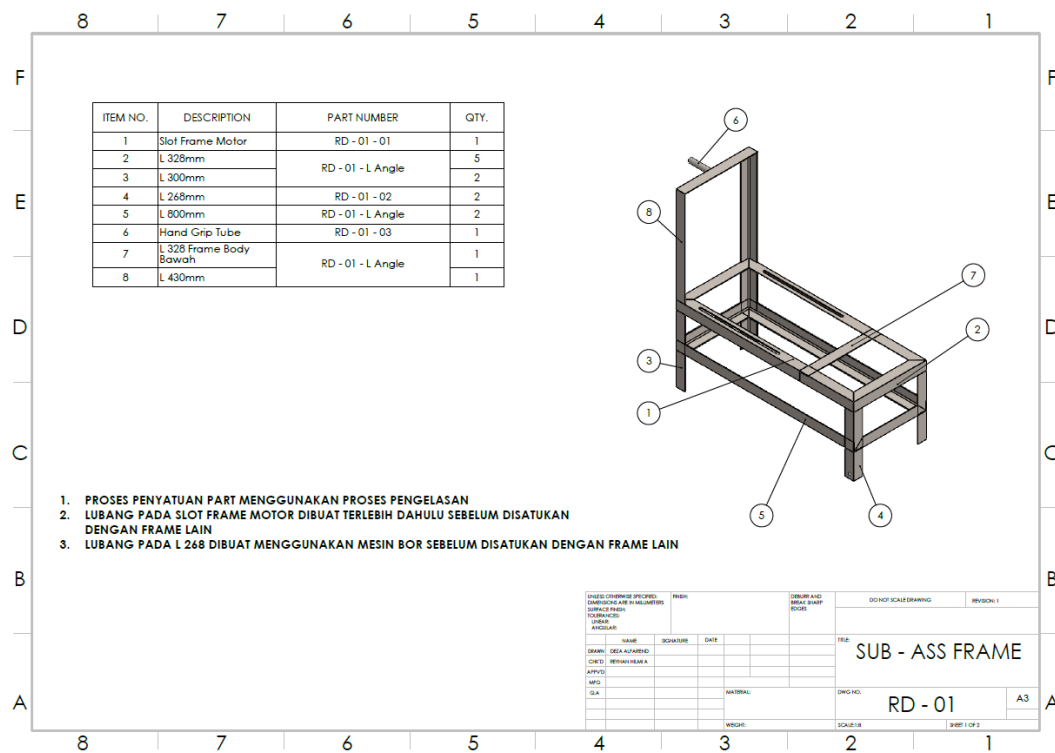
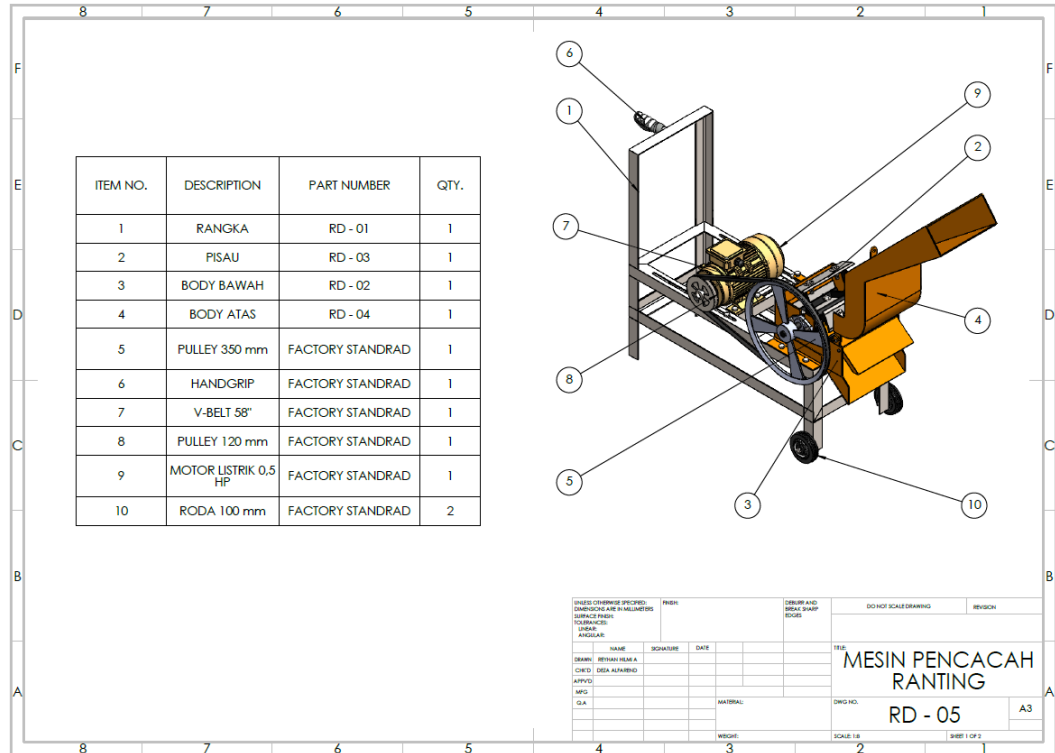
- Hakim, A. R., Sartika, L., & Prasetya, A. M. (2024). *Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Putaran dan Daya Masuk Motor Induksi 3 Fasa Rotor Belitan*. 18(03).
- Herdiana, A. (2023). Analisis Sabuk V Dan Pulley Pada Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 25 Kg/Jam. *Jurnal Mesin Galuh*, 2(1), 13–18. <https://doi.org/10.25157/jmg.v2i1.3082>
- Mahmudi, H. (2021). Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 40–46. <https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16201>
- Mufti, M., Saifudin, & Fatur Rachman, D. (2020). Rancang Bangun Mesin Pencacah Kayu Sistem Crusher Penghasil Serpihan Kayu Untuk Bahan Dasar Pembuatan Papan Partikel. *Jurnal Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya*, 5(2), 28–36.
- Mulyana Rifa'i, A. (2022). Proses Pembuatan Media pembelajaran Dudukan Mesin Perombakan. *Snistek 4*, 542–546.
- Nofriadi, N., Widodo, T. W., Fadhlulrahman, Z., Rosa, Y., & Yetri, Y. (2024). Pembuatan Mesin Pencacah Biji Jagung dengan Motor Listrik sebagai Penggerak. *Jurnal Integrasi*, 16(1), 36–40. <https://doi.org/10.30871/ji.v16i1.7274>
- Nugraha, Muhammad W Santoso, D. T., & Naubnome, V. (2022). Analisa Perhitungan Belt Pada Mesin Huller Kopi. *Open Journal System*, 17(1), 175–184.
- Nugraha, A., & Isworo, H. (2018). *Buku ajar kinematika HMKK533*.
- Nuradi, S. T., Pasaribu, M. S., & Prihartono, M. J. (2022). *Buku Ajar Kinematika Dan Dinamika Teknik Penerbit Cv.Eureka Media Aksara*.
- Pratomo, T., Prihantoro, T., PS, W., Asha, M. T., Daryono, Mujib, Yani, R. D., Naufal, A., Azmal, Andriani, D., & Manurung, A. (2024). *IPTEK MESIN Pencacah Pakan Ternak Di Kelompok Peternak Boer Anam Desa Sungai Pangkalan I Kabupaten Bengkayang*. 3(Table 10), 4–6.
- Putra, G. E. (2020). *Perancangan Sistem Transmisi Dan Gaya Potong Pada Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak*.
- Rahayu, P. (2018). *Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Menggunakan*

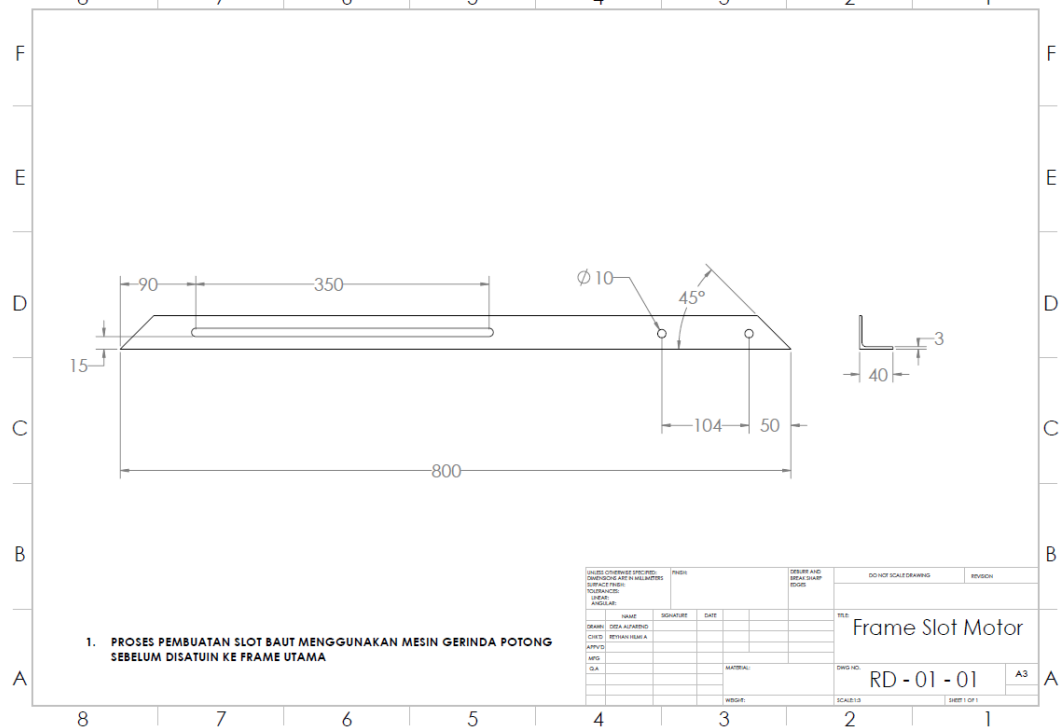
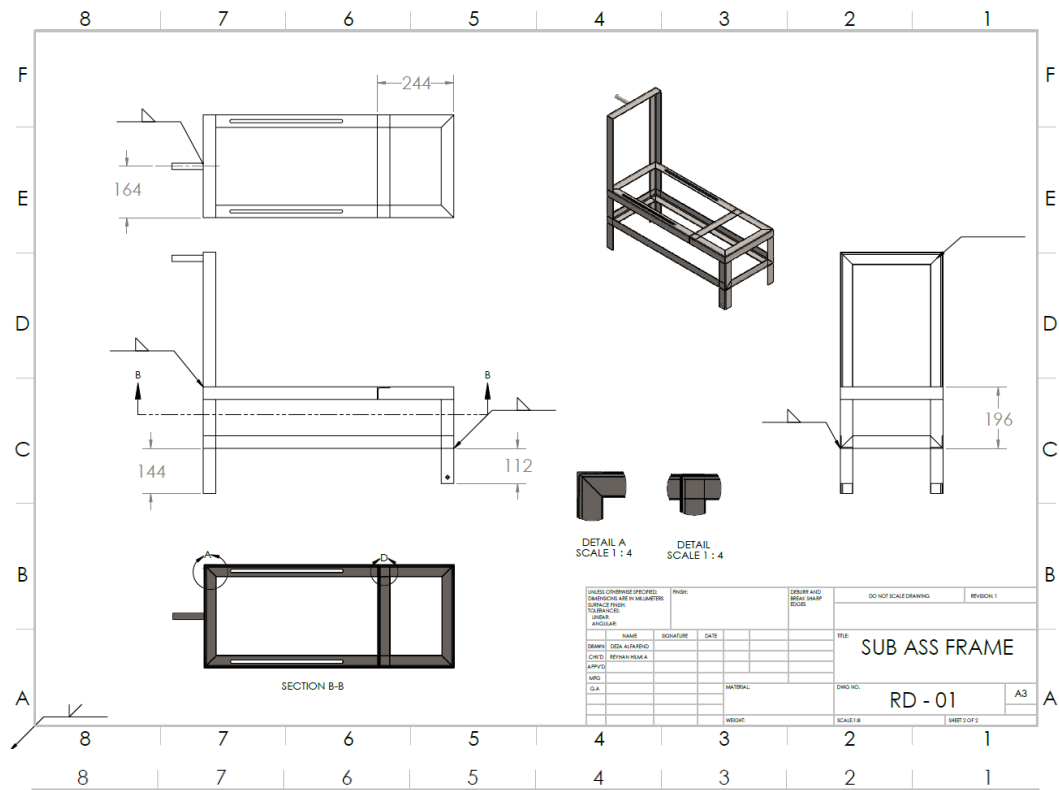
Pulling Rod Kapasitas 10 Kg/Menit.

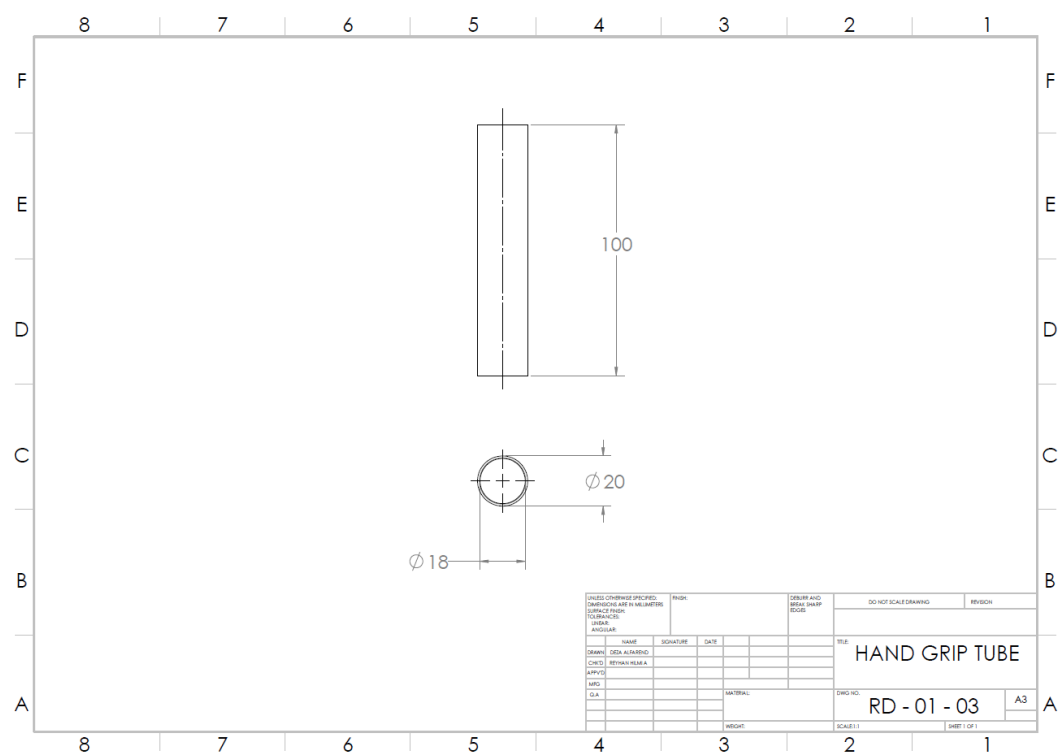
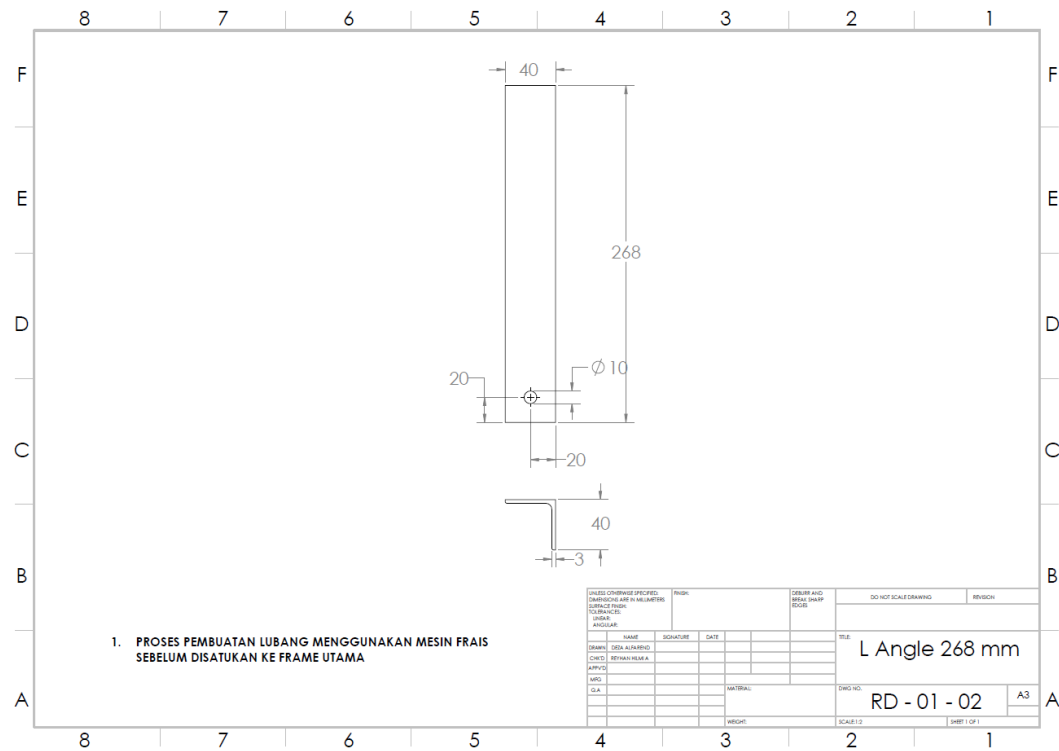
- Rahmawati, F. A., Eskak, E., Raditya, Y., & ... (2022). Kajian Pemanfaatan Limbah Ranting Kayu di Kabupaten Bulungan Kalimantan Utara untuk Produk Kriya. *Prosiding Seminar Nasional Industri Kerajinan Dan Batik 2022*, 1–11.
<https://proceeding.batik.go.id/index.php/SNBK/article/view/195%0Ahttps://proceeding.batik.go.id/index.php/SNBK/article/download/195/122>
- Rahmayanti, D., Meilani, D., Zadry, H. R., & Saputra, D. A. (2018). Perancangan Produk & Aplikasinya. In *Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas, Padang*.
- Saidah, A., & Farudin, A. (2023). Rancang Bangun Mesin Pengiris Tempe Dengan Motor Penggerak 0,5 Hp Untuk Mendukung Umkm. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 8(1).
- Saptono, H., Pramono, G. E., & Khindi, H. Al. (2018). Analisa Daya Dan Kontrol Kecepatan Motor Pada Alat Bantu Las Rotary Positioner Table. *AME (Aplikasi Mekanika Dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(1), 23.
<https://doi.org/10.32832/ame.v4i1.988>
- Simson, F. (2023). Branch Anatomy and Structure : Exploring the Complexity of Plant Branches. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 13(04), 55–56.
<https://doi.org/10.36648/2249-7412.13.4.073>
- Suryawan, I. W. K. (2025). *Kontribusi+Limbah+Kayu+Daratan+terhadap+Sampah+Laut*. X(2), 13314–13322.
- Sushardi, Bowo Woesono, H., & Hadi, D. S. (2023). Keragaman Sifat Anatomi Kayu Sengon dan Kemungkinan Penggunaannya sebagai Bahan Furniture. *Jurnal Wana Tropika*, 12(02), 70–79.
<https://doi.org/10.55180/jwt.v12i02.295>

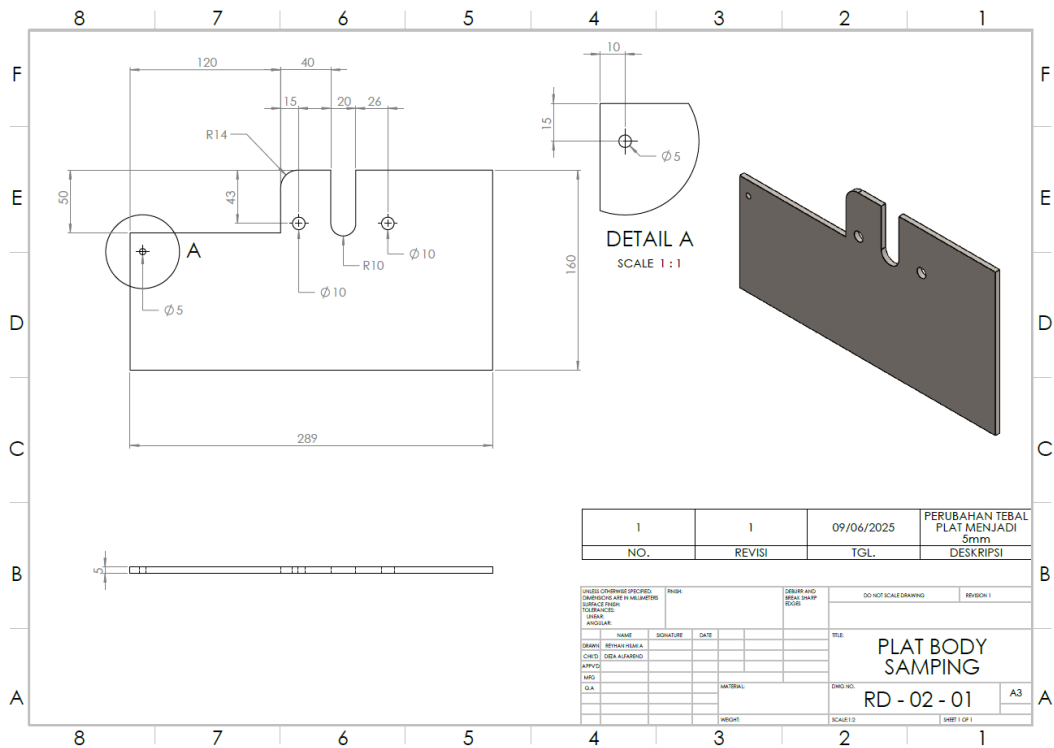
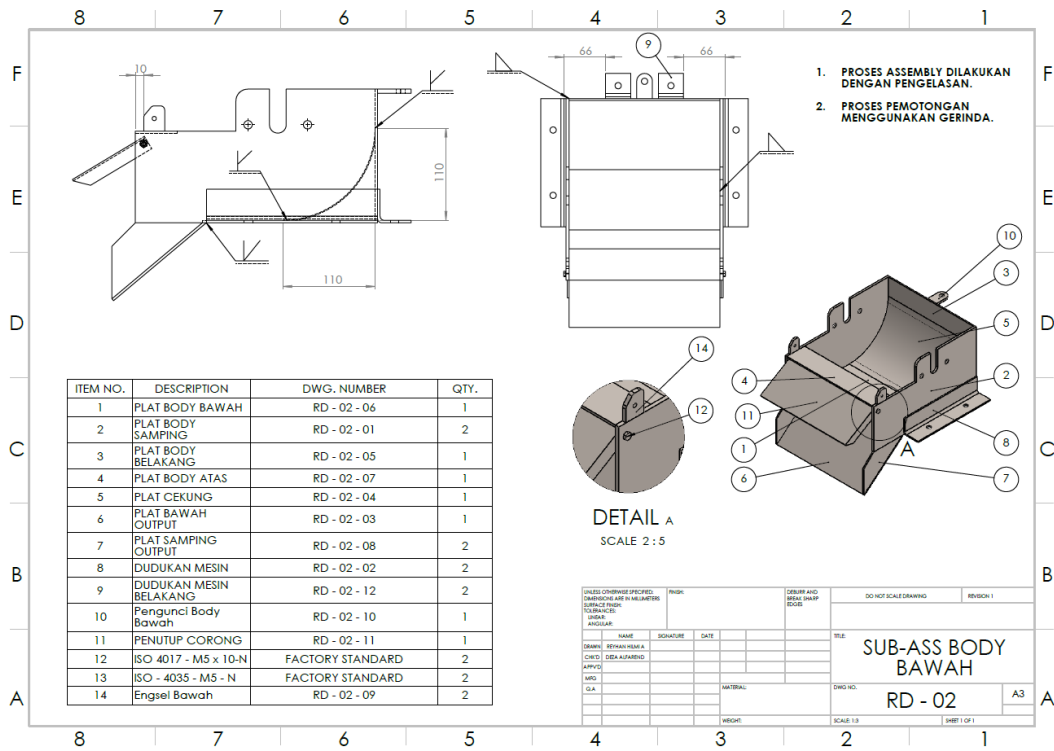
LAMPIRAN

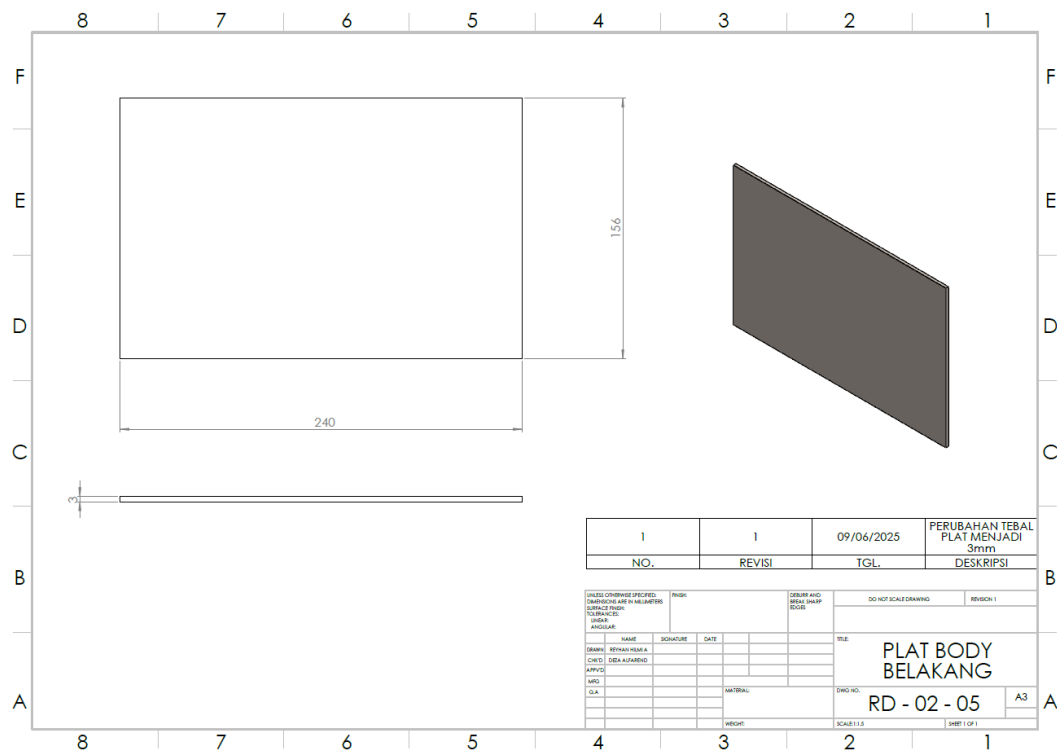
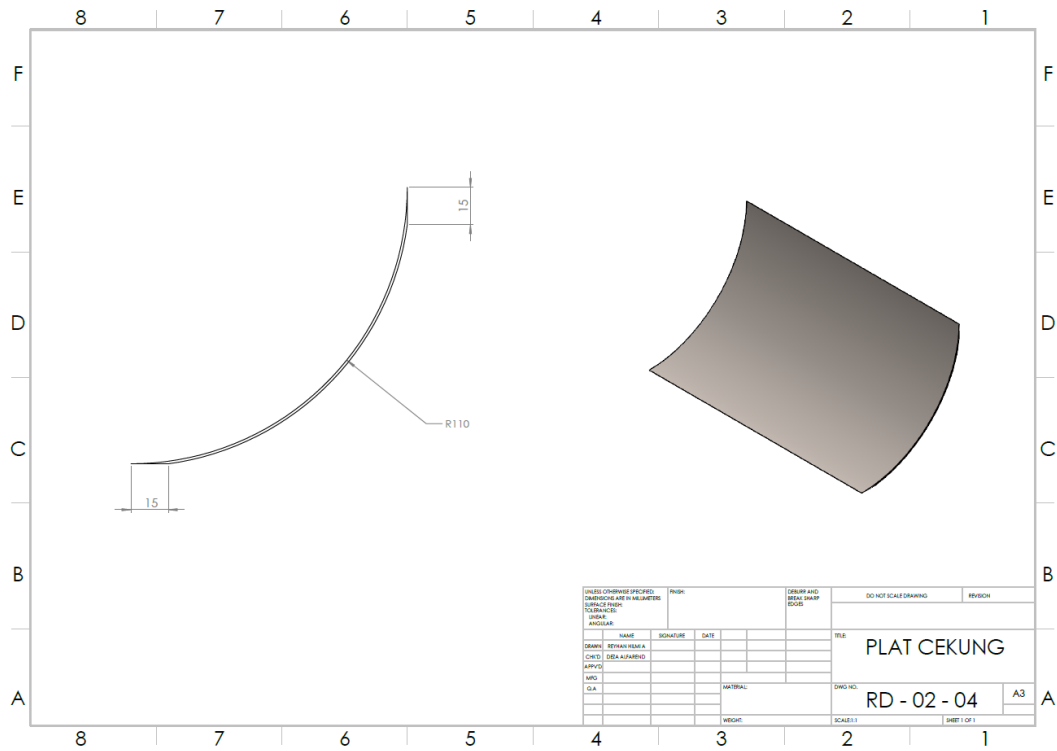
Hasil Gambar Teknik Setelah Revisi

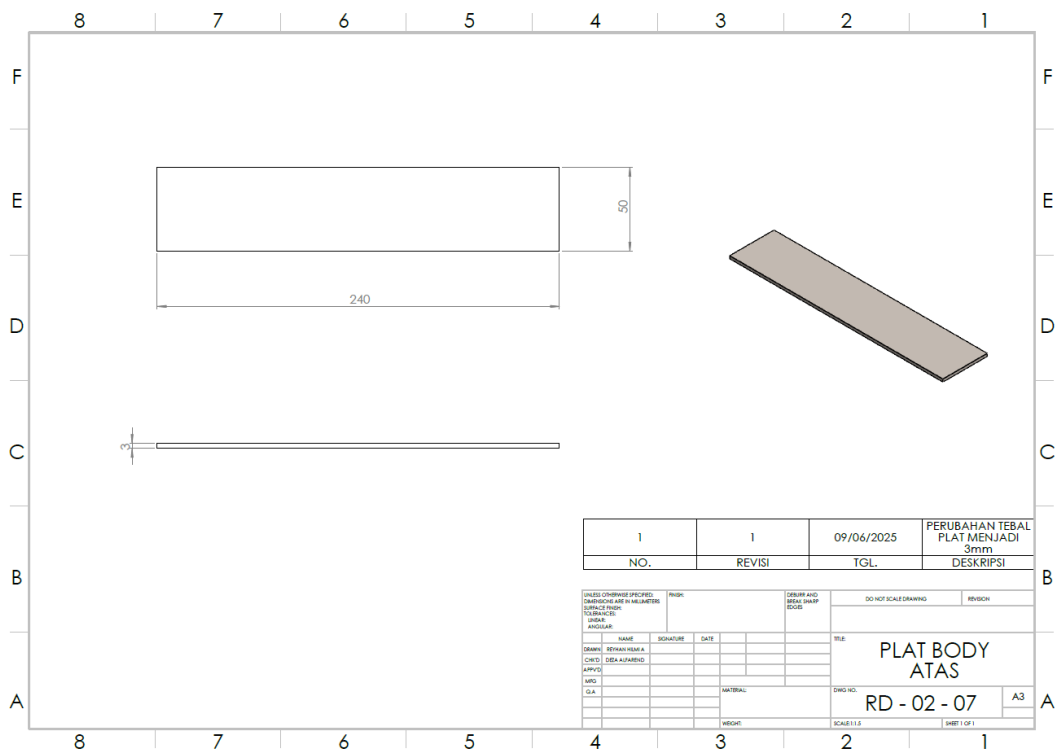
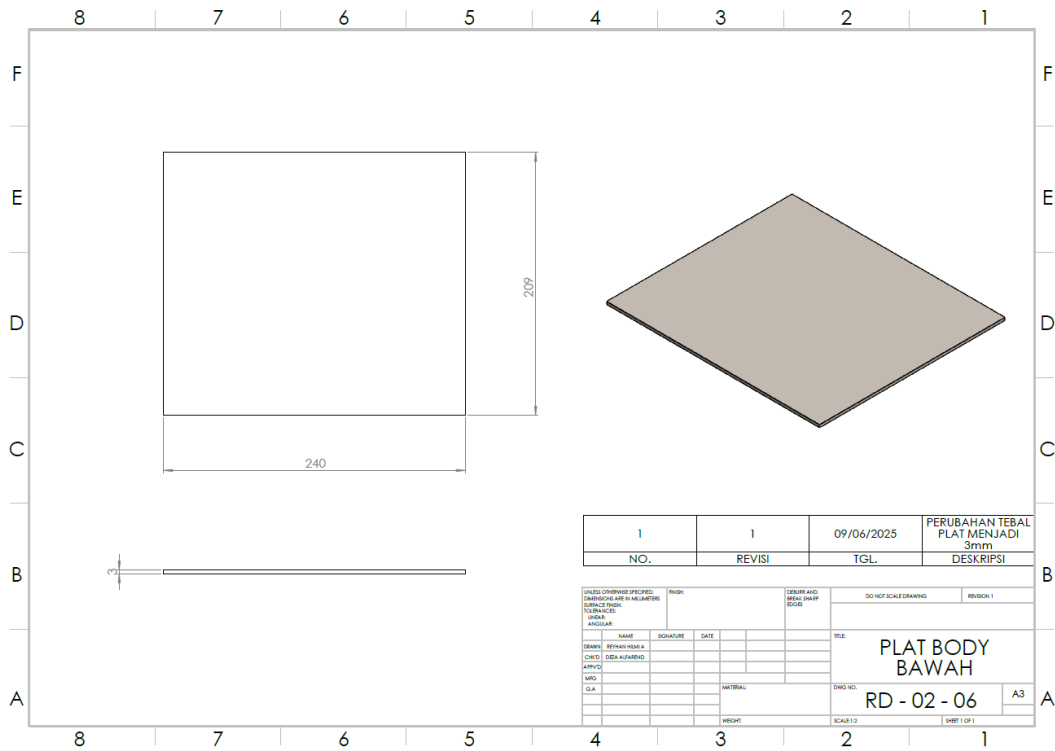


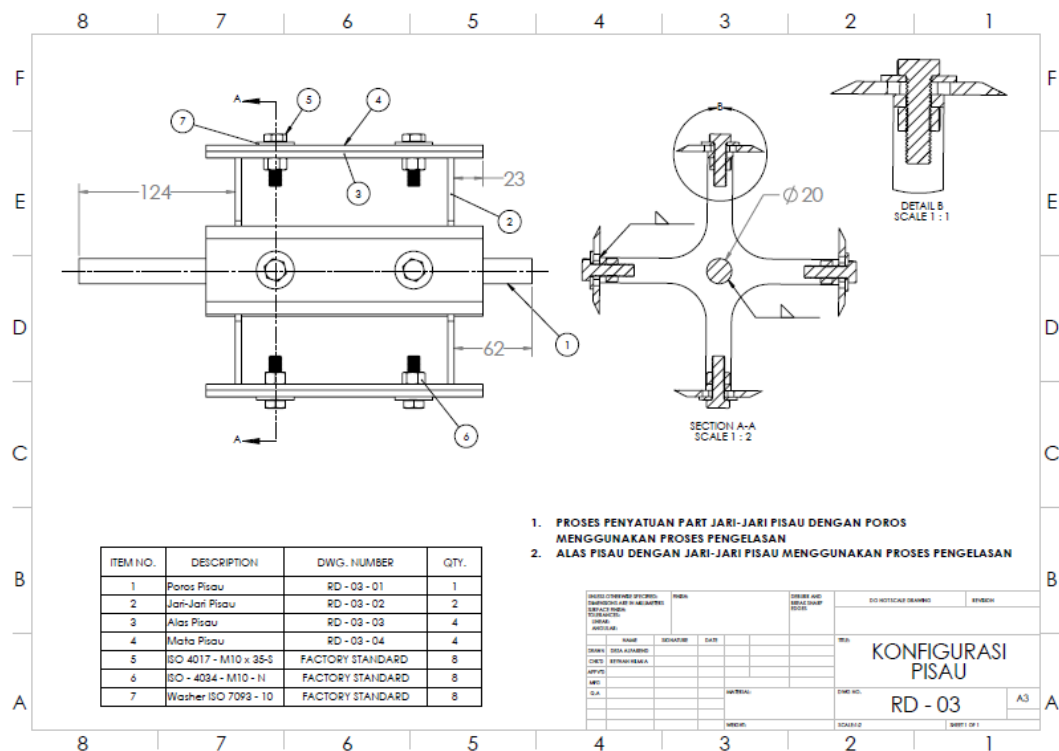
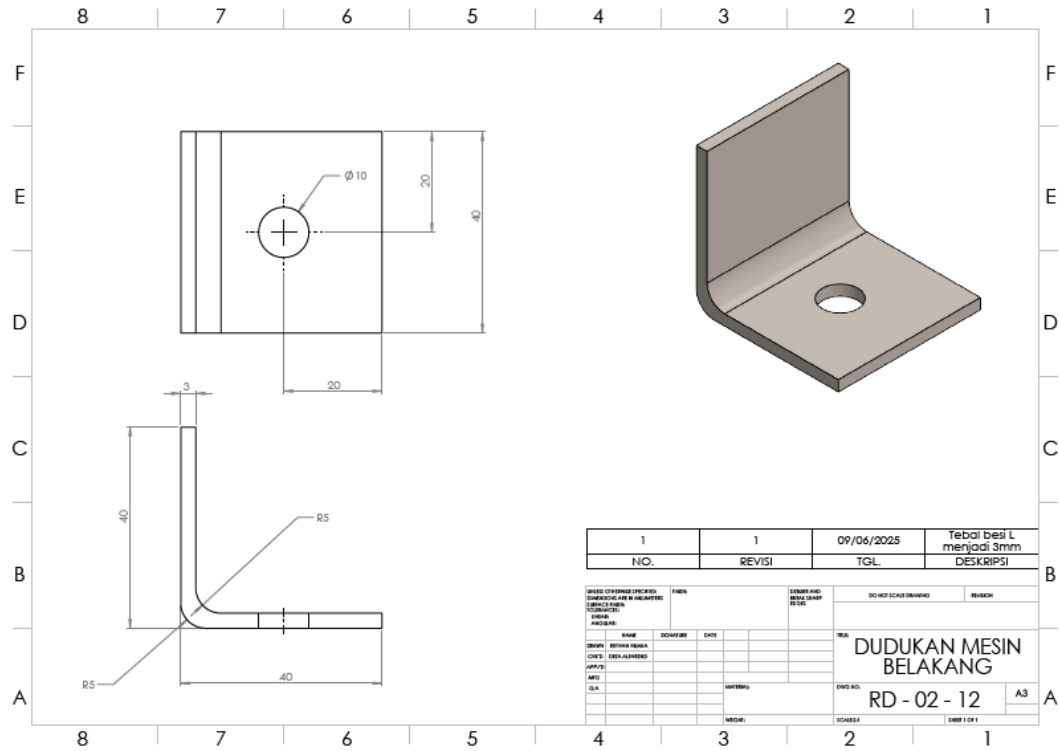


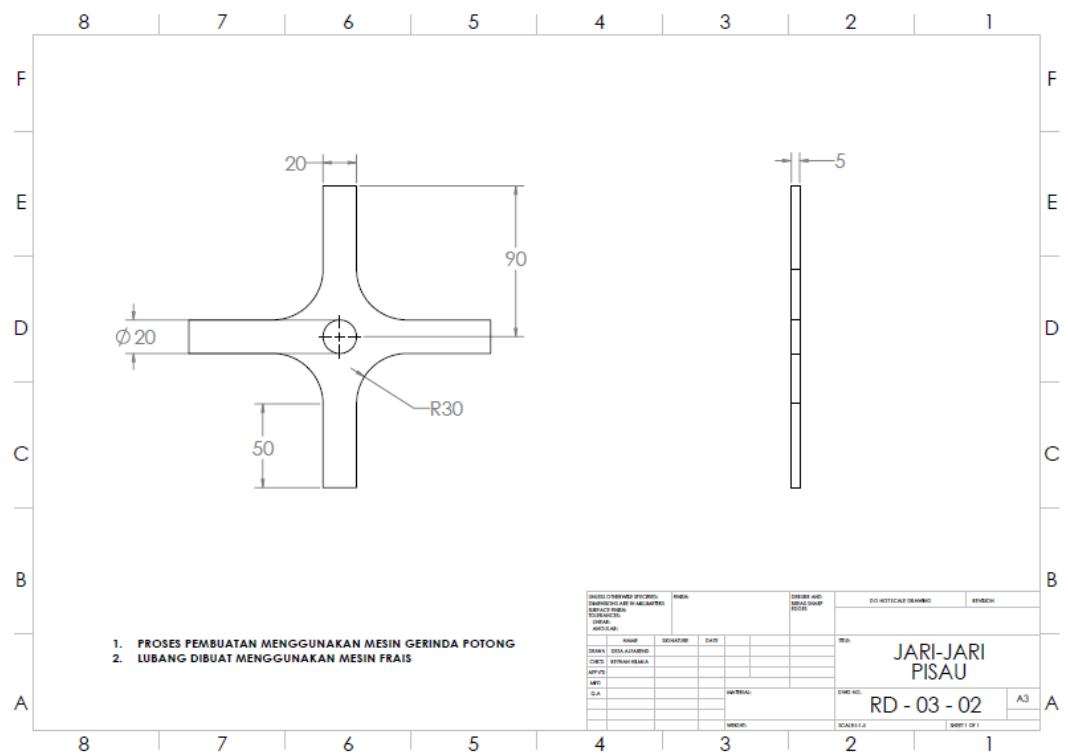
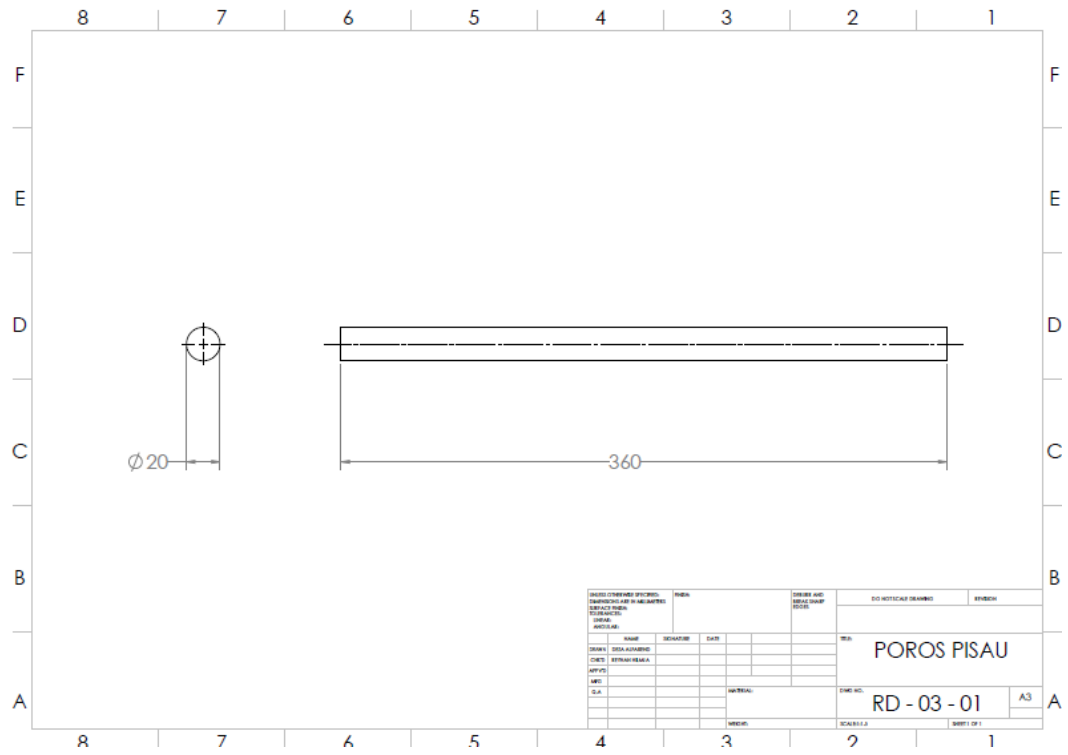


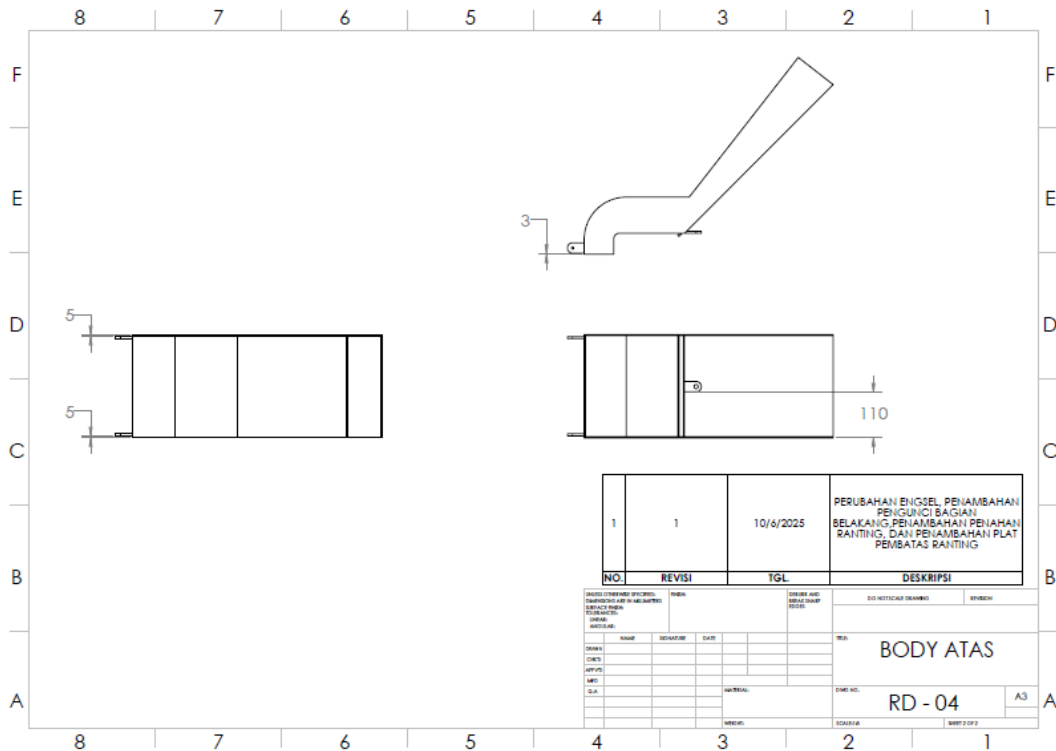
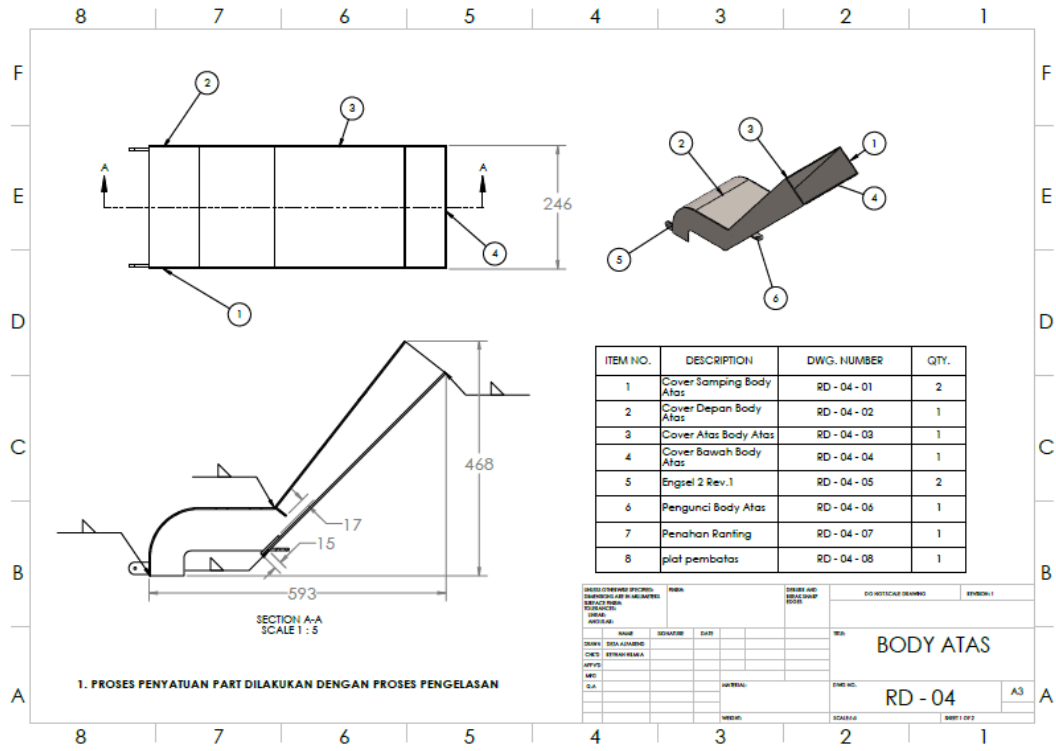


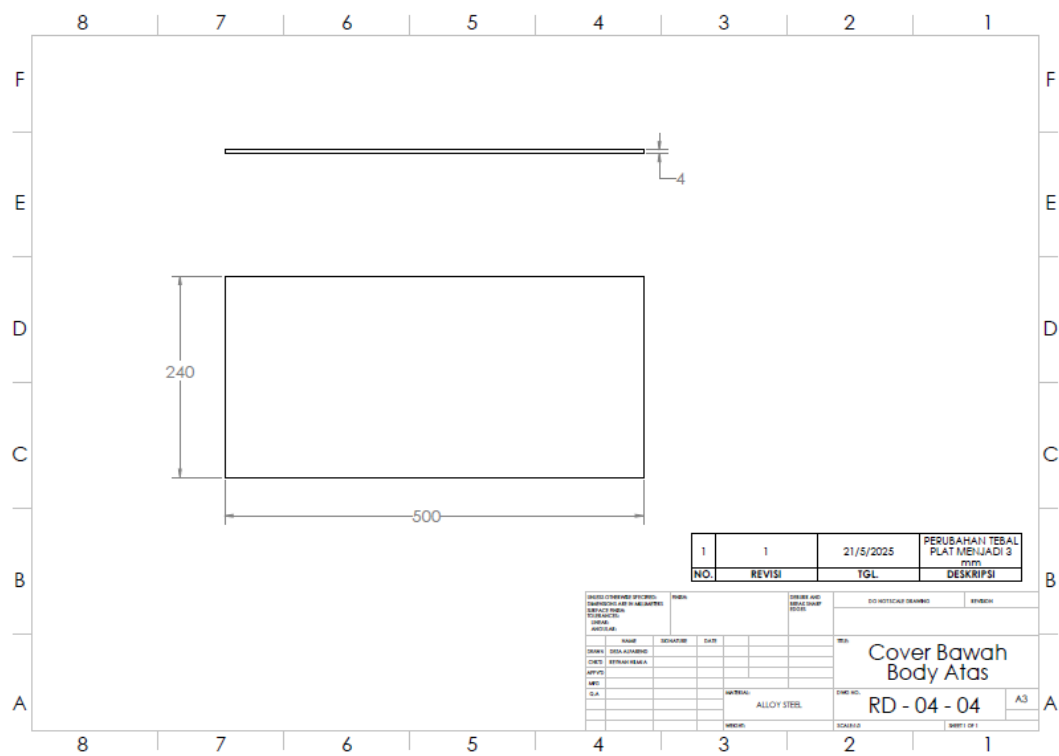
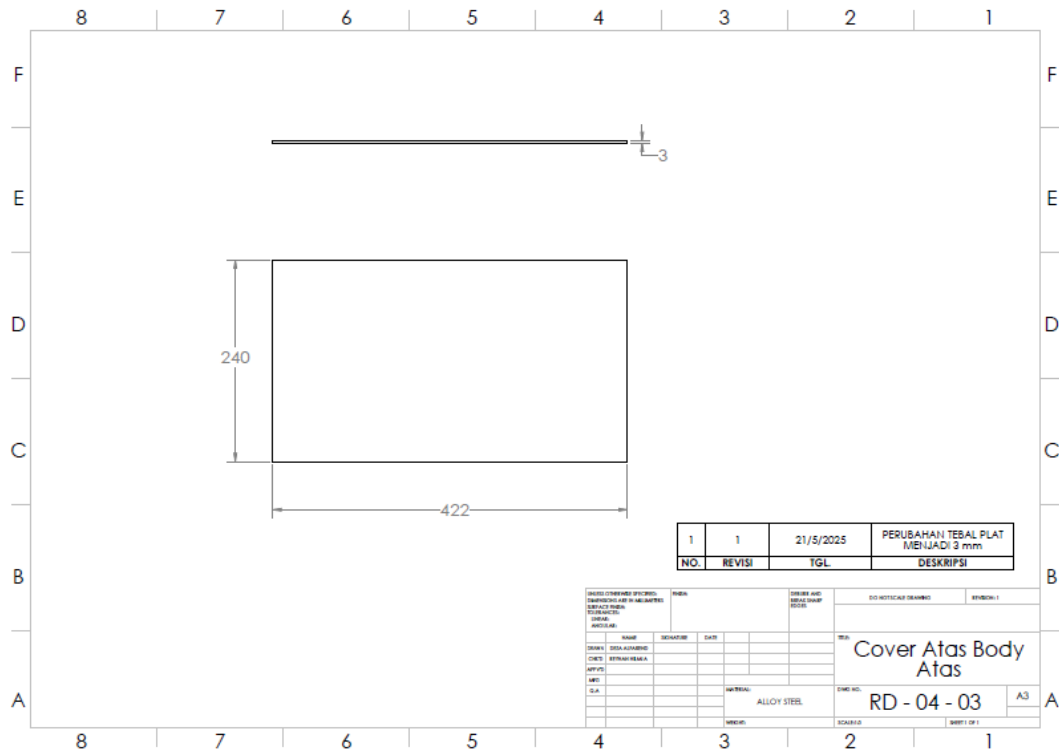


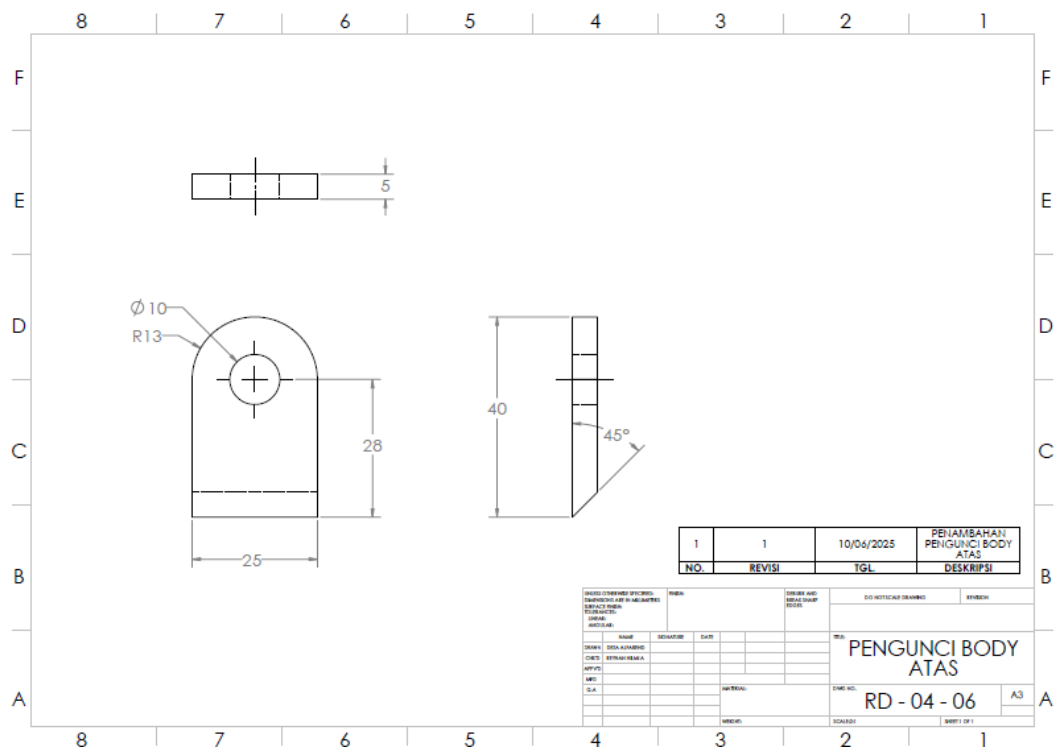
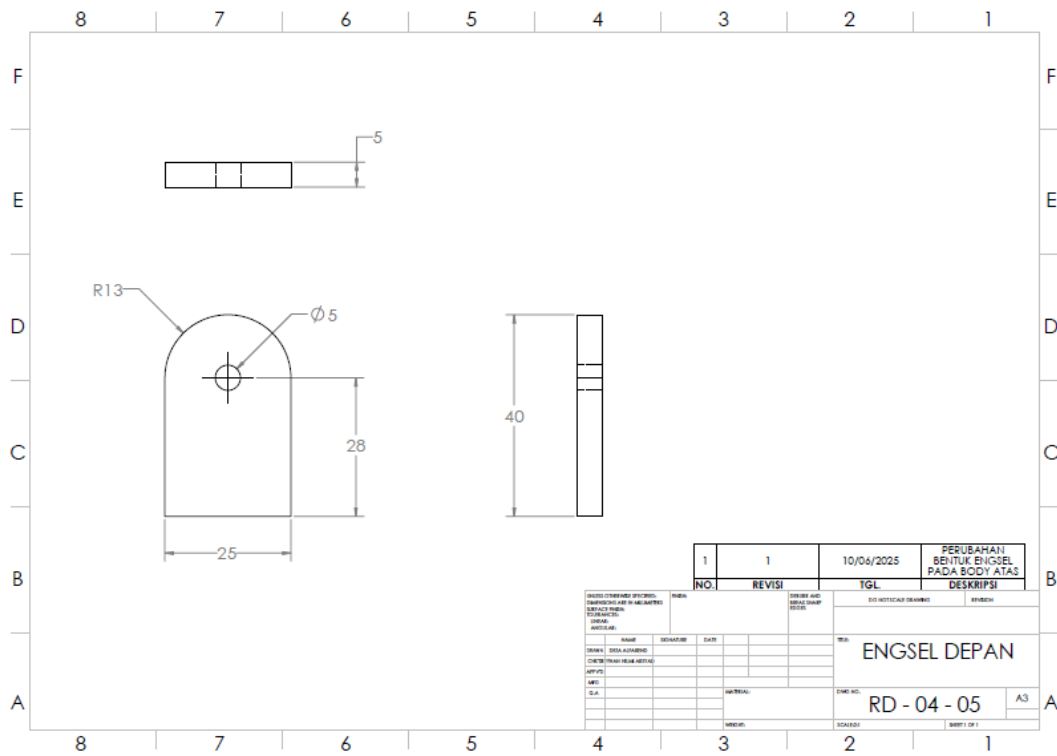


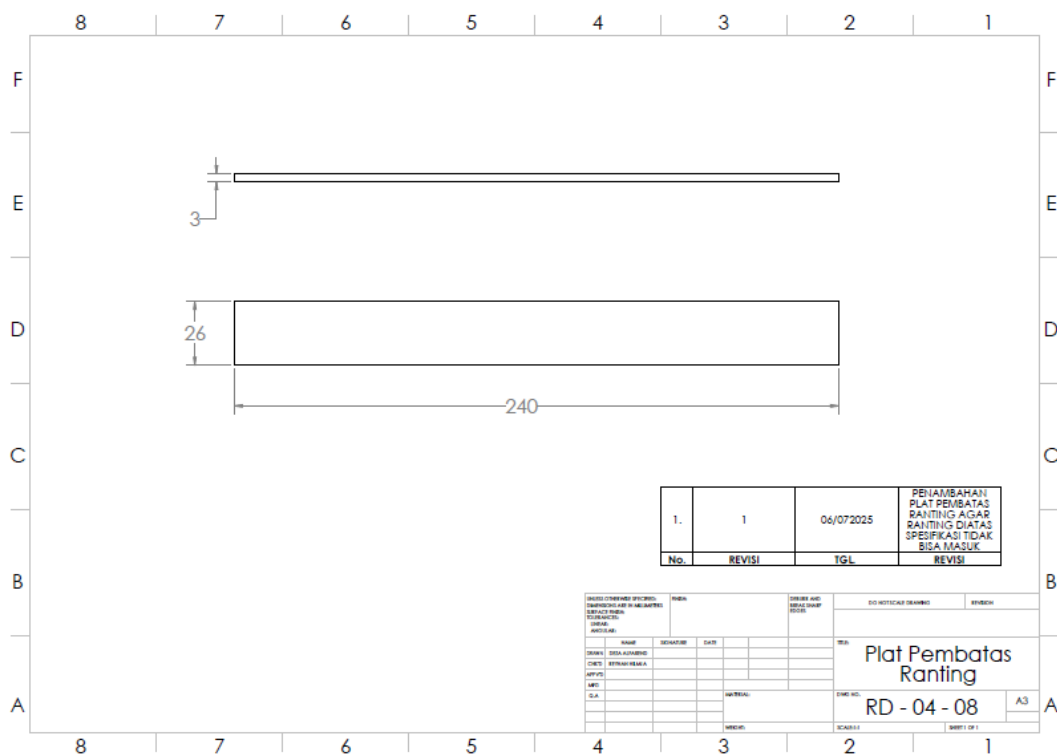
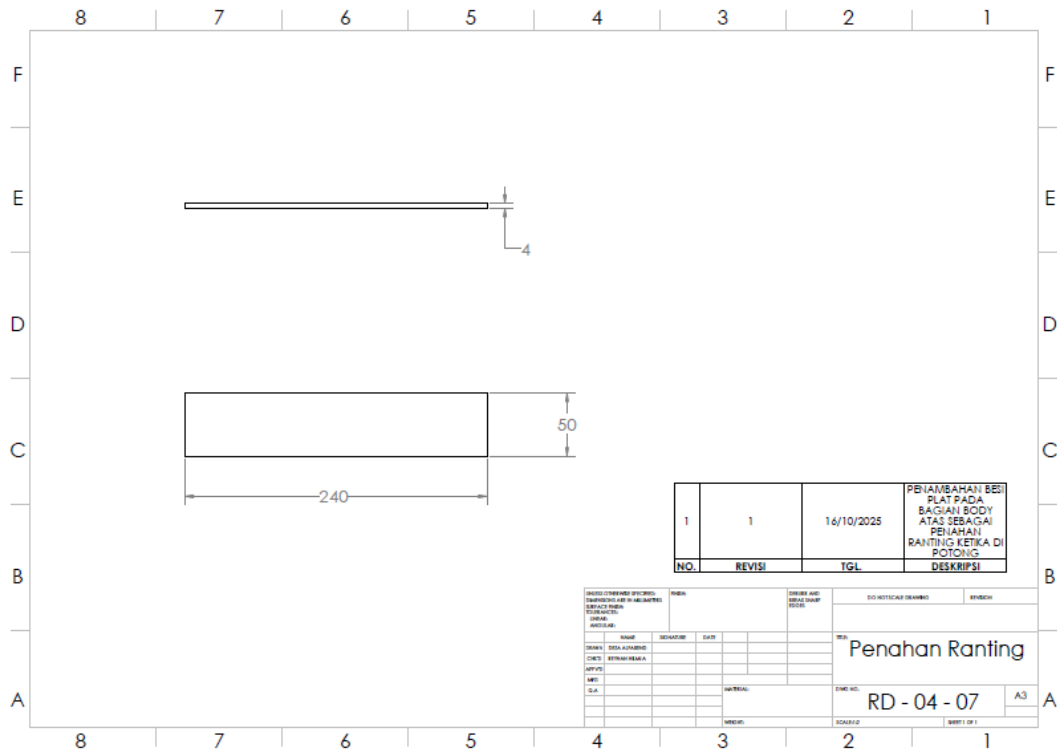












Gambar Teknik Sebelum Revisi

