



TUGAS AKHIR – AB 1956409

**PERANCANGAN SISTEM PENGGERAK
TRAINER DIFFERENTIAL MITSUBISHI
CANTER 110PS UNTUK MEDIA
PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK NEGERI
MADURA**

IRHAM IKSANA SYAWALA

NRP 33212201033

Dosen Pembimbing I :

Auliana Diah Wilujeng, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing II :

Misbakhul Fatah, S.T.,M.T.

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
ALAT BERAT**

JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI

POLITEKNIK NEGERI MADURA

SAMPANG

2025

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Irham Iksana Syawala
NRP : 33212201033
Program Studi : D3 Teknik Mesin Alat Berat
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri
Tahun Akademik : 2024/2025

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **Perancangan Sistem Penggerak *Trainer Differential* Mitsubishi Canter 110PS Untuk Media Pembelajaran di POLITEKNIK NEGERI MADURA** adalah original, belum pernah dibuat oleh pihak lain dan bebas dari plagiarisme.

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar benarnya.

Sampang, 10 Juli 2025
Yang menyatakan,



Irham Iksana Syawala
NRP.33212201033

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Penggerak *Trainer Differential* Mitsubishi Canter 110PS
Untuk Media Pembelajaran di
POLITEKNIK NEGERI MADURA

Penulis : Irham Iksana Syawala
NRP : 33212201033
Program Studi : D3 Teknik Mesin Alat Berat
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk
disidangkan. Ditandatangani di Politeknik Negeri madura.

Menyetujui,

Ketua Program Studi
Teknik Mesin Alat Berat



Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T.
NIPPPK.197705222021211005

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM PENGGERAK *TRAINER* *DIFFERENTIAL* MITSUBISHI CANTER 110PS UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK NEGERI MADURA

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Ahli Madya Teknik (A. Md.T.)

Pada

Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri

Program Studi Teknik Mesin Alat Berat

Politeknik Negeri Madura

Oleh:

Irham Iksana Syawala

NRP 33212201033

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 10 Juli 2025
dan telah sesuai dengan ketentuan.

Disetujui tim penguji Tugas Akhir:

1. Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T.  (Pembimbing I)
2. Misbakhul Fatah, S.T., M.T.  (PembimbingII)
3. Abdul Hamid, S.Si., M.Si.  (Penguji I)
4. Faizatur Rohmah, S.Si..M.Si.  (Penguji II)
5. Amin Jakfar, S.T., M.T.  (Penguji III)

SAMPANG

Juli 2025

**PERANCANGAN SISTEM PENGGERAK
TRAINER DIFFERENTIAL MITSUBISHI CANTER
110PS UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN DI
POLITEKNIK NEGERI MADURA**

Nama : Irham Iksana Syawala
NRP : 33212201033
Dosen Pembimbing 1 : Auliana Diah Wilujeng, S.T.
,M.T.
Dosen Pembimbing 2 : Misbakhul Fatah, S.T.,M.T.

ABSTRAK

Perancangan sistem penggerak trainer differential Mitsubishi Canter 110PS ini dilakukan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa Politeknik Negeri Madura. Media pembelajaran tersebut bertujuan untuk mempermudah pemahaman konsep kerja differential pada kendaraan, serta meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar pada mata kuliah Sistem Pemindah Tenaga. Perancangan dimulai dengan analisis kebutuhan daya motor listrik yang digunakan untuk menggerakkan differential, dilanjutkan dengan pemilihan komponen seperti pulley, v-belt, dan penentuan rasio transmisi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa daya minimum yang diperlukan untuk menggerakkan differential adalah 1,13 HP, sehingga dipilih motor listrik dengan daya 2 HP (1,5 kW) dan putaran 1400 rpm untuk memastikan

cadangan daya yang memadai. Pemilihan v-belt menggunakan tipe MITSUBOSHI A-77 dengan panjang 1955 mm dan hanya membutuhkan satu belt untuk transmisi daya. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem penggerak berfungsi dengan baik, stabil, dan aman digunakan bahkan oleh satu operator. Dengan adanya trainer ini, mahasiswa diharapkan lebih mudah memahami prinsip kerja differential secara praktis dan interaktif.

Kata kunci: trainer differential, sistem penggerak, Mitsubishi Canter 110PS, media pembelajaran, motor listrik

***DESIGN OF DIFFERENTIAL DRIVE SYSTEM
TRAINER FOR MITSUBISHI CANTER 110PS AS
LEARNING MEDIA AT POLITEKNIK NEGERI
MADURA***

Name : Irham Iksana Syawala
NRP : 33212201033
Supervisor 1 : Auliana Diah Wilujeng, S.T.,M.T.
Supervisor 2 : Misbakhul Fatah, S.T.,M.T.

ABSTRACT

The design of the differential drive system trainer for the Mitsubishi Canter 110PS was carried out as a learning medium for students of Politeknik Negeri Madura. This learning media aims to facilitate the understanding of the differential working principle in vehicles and to enhance the effectiveness of teaching and learning in the Power Transmission Systems course. The design process began with an analysis of the power requirements for the electric motor used to drive the differential, followed by the selection of components such as pulleys, v-belts, and determination of the appropriate transmission ratio. The calculation results showed that the minimum power required to drive the differential was 1.13 HP; therefore, an electric motor with a power of 2 HP (1.5 kW) and a

speed of 1400 rpm was selected to ensure sufficient power reserve. The v-belt used is of the MITSUBOSHI A-77 type with a length of 1955 mm, requiring only one belt for power transmission. Test results indicated that the drive system functions properly, remains stable, and is safe to operate even by a single user. With this trainer, students are expected to gain a better practical and interactive understanding of the differential system's working principles.

Keywords: *differential trainer, drive system, Mitsubishi Canter 110PS, learning media, electric motor*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kepada Allah Yang Maha Esa yang telah memberi kekuatan, kemampuan, dan kesabaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tujuan penulisan tugas akhir adalah memenuhi salah satu persyaratan bagi mahasiswa untuk dapat menyelesaikan pendidikan Diploma-3 Program Studi Teknik Mesin Alat Berat jurusan Rekayasa Mesin dan Industri di Politeknik Negeri Madura.

Dalam tugas akhir ini, penulis menyusun laporan TA berjudul Perancangan Sistem Penggerak *Trainer Differential* Mitsubishi Canter 110PS Untuk Media Pembelajaran Di Politeknik Negeri Madura

Laporan TA ini tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari orang-orang yang berada di sekitar penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Ibu Laily Ulfiyah, S.T., MT., sebagai Direktur Politeknik Negeri Madura .
2. M. Musta'in, S.T., MT., sebagai Wakil Direktur Bidang Akademik.

3. Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T., sebagai Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri.
4. Ike Dayi Febriana, S.Si., M.T., sebagai Sekretaris Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri.
5. Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si., sebagai Koordinator Program Studi D3 Teknik Mesin Alat Berat.
6. Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T.,, sebagai Dosen pembimbing 1 yang senantiasa memberikan kritik, saran dan masukan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
7. Misbakhul Fatah, S.T., M.T., sebagai Dosen pembimbing 2 yang senantiasa memberikan kritik, saran dan masukan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
8. Para dosen dan tenaga kependidikan Politeknik Negeri Madura yang telah melayani mahasiswa selama penulis menempuh pendidikan di sini.
9. Ayah, ibu dan keluarga tersayang yang selalu dengan ikhlas mendo'akan serta memberi dukungan demi kelancaran pengerjaan tugas akhir ini.
10. Teman-teman Teknik mesin alat berat atas dukungannya dan saran yang telah diberikan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk tugas akhir ini.



Sampang, 10 Januari 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Irham Iksana Syawala', written in a cursive style.

Irham Iksana Syawala
NRP. 33212201033

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	5
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:	5
1.5 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Sebelumnya	6
2.2 Differential	12
2.3 Motor AC	13
2.3.1 Perhitungan daya	14
2.4 Pulley.....	15

2.5	Sabuk / v belt.....	17
2.5.1	Pemilihan Belt	19
2.5.2	Kebutuhan Jumlah Belt	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1	Tahapan Penelitian	23
3.1.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.1.2	Diagram Alir Perhitungan	25
3.2	Prosedur Pengerjaan	25
3.3	Alat dan Bahan	27
3.3.1	Alat.....	28
3.3.2	Bahan	29
3.4	Desain Sistem Penggerak <i>Trainer Differential</i>	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Perhitungan Kebutuhan Daya Motor dan <i>Power Train</i>	34
4.2	Pemilihan Komponen	42
4.3	Hasil Uji Coba Sistem Penggerak <i>Trainer Differential</i>	46
BAB V PENUTUP.....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA		54
<i>Lampiran</i>		58



BIODATA PENULIS 63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Diameter <i>pulley</i> kecil.....	17
Tabel 4. 1 Diameter <i>pulley</i> kecil.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Trainer</i> transmisi Honda Jazz.....	7
Gambar 2. 2 Desain sistem penggerak	8
Gambar 2. 3 Perbandingan sprocket dan	9
Gambar 2. 4 Desain rancangan mesin bubut mini konvensional.....	11
Gambar 2. 5 <i>Differential</i> Mitsubishi canter 110PS	12
Gambar 2. 6 Motor AC/listrik	13
Gambar 2. 7 <i>Pulley</i>	16
Gambar 2. 8 <i>V-belt</i>	17
Gambar 2. 9 Perbandingan <i>pulley</i> dan <i>v-belt</i>	18
Gambar 2. 10 Diagram pemilihan <i>v-belt</i>	20
Gambar 2. 11 Dimensi beberapa tipe <i>v-belt</i>	20
Gambar 2. 12 Tipetipe <i>v-belt</i>	21
Gambar 2. 13 Diagram pemilihan <i>v-belt</i>	22
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	24
Gambar 3. 2 Diagram alir perhitungan	25
Gambar 3. 3 Komponen-komponen sistem penggerak .	31
Gambar 3. 4 Desain 2D sistem penggerak <i>trainer</i> <i>differential</i>	32
Gambar 4. 1 Proses pengambilan data awal	35
Gambar 4. 2 Dimensi <i>driver pulley</i> , <i>belt</i> dan <i>driven</i> <i>pulley</i>	36
Gambar 4. 3 Data-data perhitungan yang diperoleh.....	42
Gambar 4. 4 Diagram pemilihan <i>v-belt</i>	43

Gambar 4. 5 MITSUBOSHI A-77.....	44
Gambar 4. 6 <i>Driver pulley 3 inch &</i>	45
Gambar 4. 7 Diagram pemilihan <i>v-belt</i>	46
Gambar 4. 8 Uji coba alat.....	47
Gambar 4. 9 Foto <i>trainer</i> posisi <i>isometric</i>	48
Gambar 4. 10 Pengujian putaran pada pulley driver	49
Gambar 4. 11 Pengujian putaran pada pulley driven.....	50
Gambar 4. 12 Pengujian putaran kedua roda pada posisi lurus	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan vokasi merupakan salah satu program pendidikan yang bertujuan menghasilkan lulusan yang siap kerja dan kompeten sesuai dengan bidang keahliannya. Lulusan pendidikan vokasi diharapkan memiliki kemampuan dan kompetensi keahlian yang sesuai dengan kebutuhan Industri dan Dunia Kerja (IDUKA) [1]. Oleh karena itu, untuk menyiapkan lulusan yang sesuai dengan apa yang diharapkan oleh pendidikan vokasi, tentunya pemilihan media pembelajaran merupakan salah satu dari unsur yang mempengaruhi kualitas pelaksanaan pendidikan. Pemilihan dan penggunaan media yang tepat dan sesuai dengan karakteristik materi pelajaran disertai dengan penggunaan metode pembelajaran yang relevan, akan menghasilkan kualitas pelaksanaan pendidikan yang baik pula. Media pembelajaran merupakan sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan informasi materi pembelajaran antara pendidik dan peserta didik di dalam proses pembelajaran, media pembelajaran dapat berupa perangkat keras maupun perangkat lunak yang berfungsi membantu pendidik dalam menyampaikan materi pembelajaran dan membantu peserta didik memahami

materi pembelajaran. Selain itu, media pembelajaran juga harus mampu mengatasi permasalahan penyampaian materi antara pendidik dan peserta didik di dalam sebuah proses pembelajaran [2].

Power train merupakan suatu sistem penerus tenaga dari *engine* sampai ke penggerak akhir atau *final drive*. Pada sistem *power train* terdapat *torque converter*, *transmission*, *differential*, dan *final drive*. *Torque converter* merupakan komponen yang menghubungkan *engine* dan *transmission*. *Transmission* merupakan komponen yang digunakan untuk merubah arah putaran *engine*, merubah kecepatan, dan merubah gaya puntir atau *torque*. *Differential* merupakan komponen yang meneruskan putaran dari *transmission* ke penggerak akhir atau *final drive*. *Differential* akan membedakan kecepatan putaran roda kiri dan kanan saat kendaraan berbelok. *Final drive* adalah bagian terakhir dari sistem *power train* yang langsung berhubungan dengan roda [3].

Sistem Pemindah tenaga merupakan salah satu mata kuliah yang ada di program studi D3 Teknik Mesin Alat Berat di Politeknik Negeri Madura. Dimana didalam proses pembelajarannya masih menggunakan gambar atau dalam bentuk tampilan dua dimensi khususnya pada sistem *differential* dan alat peraga *differential* milik Mitsubitshi Canter 110PS. Namun dalam alat peraga tersebut masih membutuhkan bantuan beberapa

mahasiswa dalam mengoperasikannya. Dari permasalahan tersebut, Tugas Akhir ini bertujuan untuk membantu proses pembelajaran sistem pemindah tenaga khususnya sistem *differential* yang ada di Politeknik Negeri Madura dengan membuat *trainer differential* yang dapat langsung dioperasikan walaupun dengan satu orang saja. Tentunya butuh sebuah perancangan khusus dalam pembuatan *trainer* tersebut yaitu tentang perancangan sistem penggerak *trainer differential* Mitsubishi canter 110PS untuk media pembelajaran di Politeknik Negeri Madura. Harapannya alat ini dapat mempermudah pemahaman peserta didik terhadap konsep sistem *differential* serta menjadikan pembelajaran lebih menarik dan efektif.

Perancangan sistem penggerak pada *trainer differential* ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikan alat tersebut secara mandiri. Sistem penggerak dirancang menggunakan motor listrik yang dihubungkan dengan mekanisme *transmisi* dan *differential* untuk meniru prinsip kerja pada kendaraan sesungguhnya. Motor ini akan diprogram untuk mengatur kecepatan putaran dan *torque* sesuai dengan kebutuhan simulasi. Sistem penggerak harus cukup fleksibel untuk mengakomodasi berbagai variasi kecepatan dan beban yang dapat terjadi dalam praktik pembelajaran. Selain itu, kontrol sistem yang intuitif dan aman akan diterapkan

agar mahasiswa dapat fokus pada pemahaman konsep tanpa terhambat oleh kesulitan operasional.

Untuk memastikan *trainer differential* ini berfungsi dengan baik dan efektif sebagai media pembelajaran, dilakukan prosedur pengujian yang meliputi pengujian fungsionalitas, yaitu menguji apakah sistem penggerak dapat beroperasi sesuai dengan yang diinginkan, termasuk kemampuan motor untuk mengatur kecepatan dan torsi secara tepat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka diambil permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengetahui kebutuhan daya motor dan *power train* untuk menggerakkan *trainer differential*?
2. Bagaimana hasil pengujian sistem penggerak *trainer differential*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. *Differential* yang digunakan yaitu *differential Mitsubishi canter 110PS*.

2. Kecepatan yang akan digunakan yaitu 40 km/h atau 107 rpm (berdasarkan batas kecepatan maksimum di jalan tambang) [4].

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kebutuhan daya motor dan *power train* untuk menggerakkan *trainer differential*.
2. Untuk mengetahui hasil pengujian sistem penggerak *trainer diferential*.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang akan didapat melalui pengembangan system pembelajaran ini adalah:

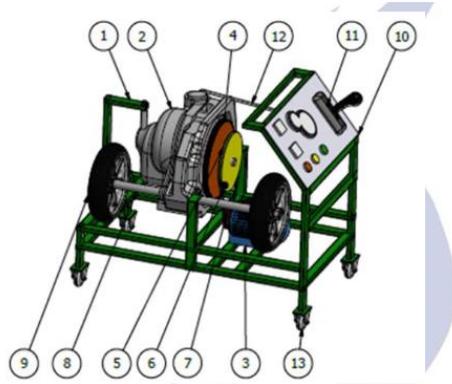
1. Meningkatkan kualitas pembelajaran tentang sistem *differential*.
2. Membantu mahasiswa memahami konsep sistem *differential* dengan lebih baik.
3. Meningkatkan kemampuan analisis dan pemecahan masalah mahasiswa.
4. Menyediakan media pembelajaran yang interaktif dan efektif untuk mendukung visi dari program studi teknik mesin alat berat dalam bidang pemeliharaan dan perbaikan mesin alat berat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

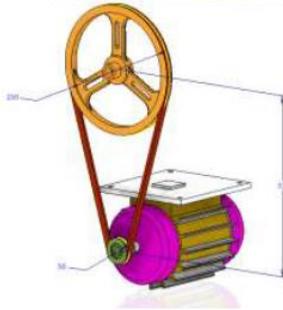
Penelitian mengenai perancangan sistem penggerak banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Seperti Diki Adi Susilo pada tahun 2019, yang meneliti tentang “Perencanaan Sistem Penggerak Pada Rancang Bangun Trainer Transmisi Otomatis Honda Jazz”. Penelitian ini menguraikan tentang bagaimana proses perencanaan sistem penggerak yang akan dipasangkan pada trainer transmisi otomatis. Dan penelitian ini mendapatkan hasil yaitu, dari trainer transmisi otomatis cvt honda jazz membutuhkan daya rencana minimal 0,427 HP. Untuk memenuhi daya rencana sebesar 0,427 HP, maka daya mesin penggerak (motor listrik) yang dipilih adalah 0,5 HP dengan daya 0,31Kw rasio transmisi yang digunakan adalah 1:2 untuk transmisi sabuk V dengan rpm penggerak 1400 rpm dan yang digerakkan sebesar 700 rpm. Transmisi sabuk yang terpasang tipe sabuk C-33, diameter puli penggerak 75 mm dan puli yang digerakkan 150 mm. untuk jarak kedua puli yang digunakan adalah 240 mm dan panjang keliling sabuk sebesar 838 mm [5].



Gambar 2. 1 *Trainer* transmisi Honda Jazz

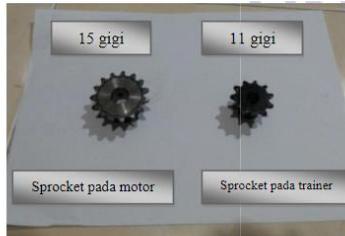
Sumber: [5]

Selanjutnya penelitian dari Universitas Hasyim Asy'ari mengenai “Perancangan Sistem Penggerak *Trainer* Transmisi Manual 5 Percepatan Toyota Kijang” yang dilakukan oleh Mohammad Munib Rosadi pada tahun 2019. Dimana peneliti berkeinginan untuk membuat *trainer* transmisi yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran mata kuliah elemen mesin khususnya pada materi belt, *pulley* dan roda gigi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan desain penggerak *trainer* yang sesuai dengan kriteria minimal yaitu mendesain dan merancang sistem penggerak yang mampu menggerakkan *trainer* transmisi manual sebagai media pembelajaran [6].



Gambar 2. 2 Desain sistem penggerak
trainer transmisi
Sumber: [6]

Berikutnya penelitian dari Marta Wiratama pada tahun 2014 dengan judul “Rancang Bangun Sistem Penggerak Media Pembelajaran Mesin 4 Tak Honda Astrea Legenda”. Dimana penelitian ini menguraikan tentang bagaimana mendapatkan ukuran komponen yang ideal untuk menghasilkan output rpm dan menentukan komponen sistem penggerak yang akan digunakan [7].



Gambar 5. Perbandingan Sprocket Untuk 67 rpm

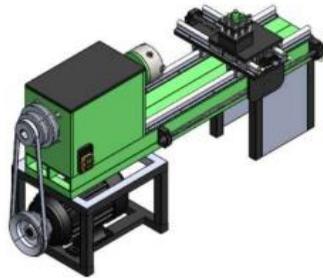


Gambar 6. Panjang Rantai 541 mm Untuk 67 rpm

Gambar 2. 3 Perbandingan sprocket dan panjang rantai Sumber : [7]

Penelitian selanjutnya juga terdapat di Universitas Gunadarma yang diteliti oleh Muhammad Luqman, dan Agung Dwi Sapto pada tahun 2023 tentang “Perancangan sistem transmisi penggerak mesin bubut mini konvensional”. Dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perancangan sebuah mesin bubut mini konvensional yang baik dan aman serta mengetahui sistem kerja pada bagian mesin bubut tersebut. Dan dari penelitian tersebut diperoleh hasil yaitu perancangan

mesin bubut mini konvensional ini dapat dilakukan pada tahap produksi atau pembuatan alat ini dengan putaran output 1400 rpm dan diperoleh bahwa dalam perencanaan daya untuk alat ini didapatkan motor listrik yang digunakan 1,5 HP dengan kecepatan putar sebesar 2800 rpm dan nilai Pd adalah 1,69 kW. Hasil yang diperoleh untuk perhitungan poros dengan bahan yang digunakan pada poros adalah S55C, dengan kekuatan Tarik (σ_{\square}) = 66 kg/mm² , dan berdiameter = 20 mm. Sistem transmisi yang digunakan adalah pulley dan v-belt. Pulley yang digunakan adalah pulley bertingkat dengan D1 = 80 mm dan D2 = 160 mm dan untuk sabuk V yang digunakan adalah tipe A. Pada perancangan bantalan didapatkan hasil yaitu nilai RA = 17,35 N, RB = 39,16 N, Po = 32,171 N, P = 39,16 N dan jenis bantalan yang digunakan yakni UCF dengan diameter = 20 mm [8].



Gambar 2. 4 Desain rancangan mesin bubut mini konvensional
Sumber : [8]

Berikutnya juga ada penelitian dari Politeknik Gajah Tunggal yang serupa seperti penelitian-penelitian diatas yaitu tentang “Motor Listrik dan *Pneumatik* Sebagai Sistem Penggerak Pada *Simulator* Mesin *Building*” yang dilakukan oleh Abinawa Bismadi Cakradara Seta pada tahun 2023. Pada penelitian ini Abinawa Bismadi Cakradara Seta mencoba merancang sebuah simulator mesin Building dengan motor listrik dan pneumatik sebagai penggerak utamanya yang diharapkan akan meningkatkan kompetensi calon operator ketika diadakan sebuah pelatihan karena pembelajaran dengan sistem psikomotorik seperti ini dinilai paling efektif [9].

2.2 Differential

Differential merupakan salah satu mekanisme dari sebuah system pemindah tenaga, dimana komponen ini sangat penting dalam system penggerak roda kendaraan yang berfungsi untuk membagi torsi (tenaga) dari mesin ke roda roda kendaraan yang bergerak dengan memungkinkan perbedaan kecepatan rotasi antara roda kiri dan kanan saat kendaraan berbelok. Berikut gambar differential pada sebuah unit Mitsubishi canter 110PS:



Gambar 2. 5 *Differential* Mitsubishi canter 110PS
Sumber : Dokumentasi Pribadi

2.3 Motor AC



Gambar 2. 6 Motor AC/listrik
Sumber : [10]

Motor AC (Arus Bolak-Balik) adalah jenis motor listrik yang dioperasikan dengan menggunakan arus listrik bolak-balik (AC). Motor ini bekerja berdasarkan prinsip interaksi antara medan magnet stator (bagian yang diam) dan rotor (bagian yang bergerak), yang menghasilkan gerakan rotasi. Dalam motor AC, arus listrik yang mengalir pada kumparan stator menghasilkan medan magnet yang berputar, dan medan magnet ini berinteraksi dengan rotor, menyebabkan rotor juga berputar.

Motor AC banyak digunakan dalam berbagai sektor, termasuk industri, peralatan rumah tangga (misalnya, kipas angin, pompa, dan pendingin udara), dan transportasi. Hal ini disebabkan karena kemudahan dalam

pasokan daya (arus bolak-balik yang tersedia secara luas di seluruh dunia) dan efisiensinya yang tinggi. Jenis motor AC terbagi menjadi beberapa tipe, seperti:

1. Motor Induksi : Tipe motor AC yang paling umum dan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri, seperti penggerak mesin, pompa, dan kipas. Motor ini bekerja tanpa memerlukan bagian yang bergerak pada kumparan stator, menggunakan prinsip induksi elektromagnetik untuk menghasilkan gerakan.
2. Motor Synchronous: Jenis motor AC yang beroperasi dengan kecepatan tetap dan sinkron dengan frekuensi arus listrik yang disuplai, sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan kecepatan yang konsisten dan presisi, seperti dalam pembangkit listrik.

2.3.1 Perhitungan daya

- a) Daya yang dibutuhkan motor penggerak *trainer differential* menggunakan persamaan berikut [11]:

$$HP = \frac{T \times n}{5250}$$

Dimana :

T : Torsi motor (dalam lb ft)

n : Kecepatan putar motor (rpm)

HP : Daya kuda motor (dimana 1HP setara dengan 746 watt)

5250 : Konstanta

- b) Torsi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini [11]:

$$T = Fxl$$

Dimana:

T : Torsi (Nm)

F : Gaya yang dibutuhkan (N)

L : Panjang lengan (m)

2.4 Pulley

Pulley merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya seperti halnya sproket rantai dan roda gigi. Bentuk *pulley* adalah bulat dengan ketebalan tertentu, di tengah-tengah puli terdapat lubang poros. *Pulley* pada umumnya dibuat dari besi cor kelabu FC 20 atau FC 30, dan ada pula yang terbuat dari baja.



Gambar 2. 7 *Pulley*

Sumber : [12]

Untuk memilih atau menghitung besarnya diameter *pulley*, dapat menggunakan rumus perbandingan putaran (*i*). Bila koefisien rangkaian diabaikan maka rumus yang digunakan adalah persamaan (2.4) [13], sedangkan bila rangkaian tidak diabaikan maka rumus yang digunakan adalah persamaan (2.5)

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} (1 + \zeta)$$

Dimana :

i = *Velocity ratio*

d_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

n_1 = Putaran *pulley* penggerak (rpm)

n_2 = Putaran *pulley* yang digerakkan (rpm)

ζ = Koefisien rangkaian (1 s/d 2)

Sebelum menghitung besarnya diameter *pulley* biasanya salah satu diameter *pulley* direncanakan terlebih dahulu.

Tabel 2. 1 Diameter *pulley* kecil

Type Belt	A	B	C	D	E	3V	5V	8V
Diameter minimum yang diijinkan (mm)	65	115	175	300	450	67	180	315
Diameter minimum yang diijinkan (mm)	95	145	225	350	450	100	225	360

Sumber : [13]

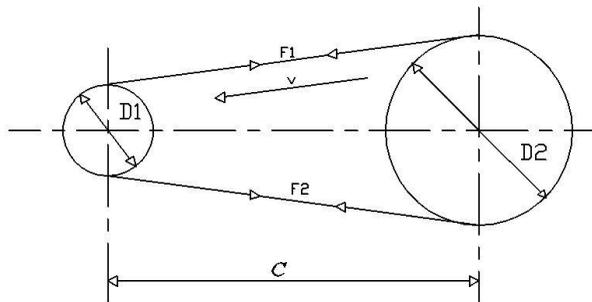
2.5 Sabuk / v belt



Gambar 2. 8 V-belt

Sumber : [14]

V-belt adalah sabuk yang terbuat dari bahan karet fleksibel yang melingkar tanpa ujung, yang digunakan untuk menghubungkan secara mekanis dua poros yang berputar. *V-belt* digunakan sebagai sumber penggerak, penyalur daya yang efisien atau untuk memantau pergerakan relatif. *V-belt* biasanya dilingkarkan pada dua atau lebih *pulley*/katrol yang dapat mengendalikan katrol secara normal pada satu arah atau menyilang. *V-belt* memiliki beberapa tipe yang biasanya digunakan sesuai dengan kebutuhan. Berikut adalah tipe tipe *V-belt* berdasarkan bentuknya.



Gambar 2. 9 Perbandingan *pulley* dan *v-belt*

Sumber : [13]

a) Menentukan panjang sabuk (L) [11]

$$L = 2C + \frac{\pi(d_p + D_p)}{2} + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2$$

Dimana :

L = Panjang sabuk (mm)

C = Jarak antar pusat *pulley* (mm)

d_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

b) Menentukan jarak sumbu poros (C) [11]

$$C > \frac{d_p + D_p}{2}$$

Dimana :

C = Jarak antar pusat *pulley* (mm)

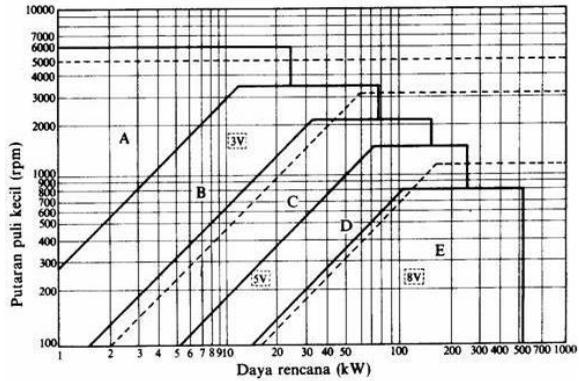
d_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

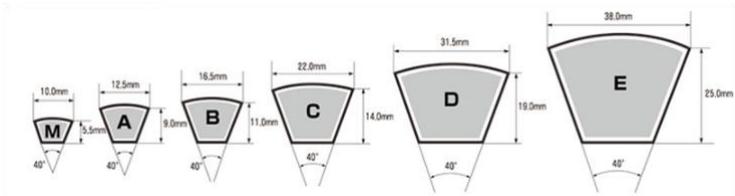
2 = Konstanta

2.5.1 Pemilihan Belt

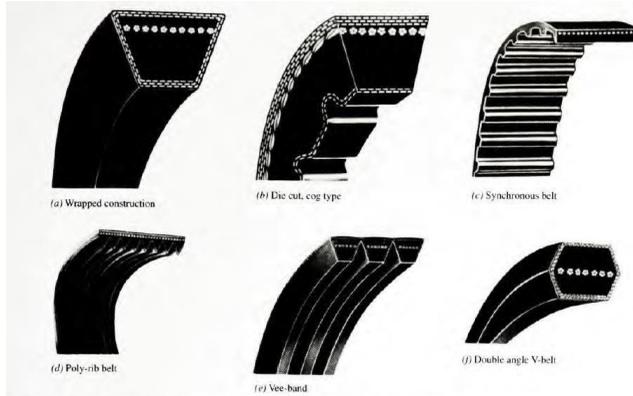
Setelah diperoleh daya rencana (P_d) dan putaran *pulley* yang kecil (n), maka jenis belt dapat dicari dengan menggunakan gambar dibawah ini



Gambar 2. 10 Diagram pemilihan *v-belt*
 Sumber : [13]



Gambar 2. 11 Dimensi beberapa tipe *v-belt*
 Sumber : [13]

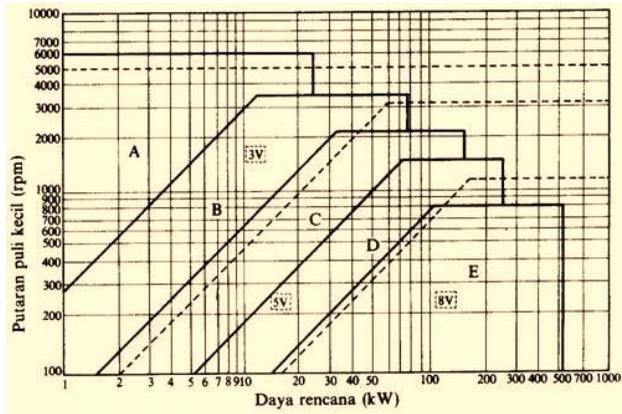


Gambar 2. 12 Tipetipe v-belt

Sumber : [13]

2.5.2 Kebutuhan Jumlah Belt

Setelah di dapatkan jenis belt yang sesuai, kebutuhan jumlah belt dapat diketahui pula dengan gambar dibawah ini. Apabila titik daya dan putaran jatuh didalam kurva maka 1 belt cukup untuk mentransmisikan energi. Dan apabila titik daya dan putaran jatuh didalam kurva, maka 1 belt tidak cukup untuk mentransmisikan energi.



Gambar 2. 13 Diagram pemilihan *v-belt*
 Sumber : [13]

BAB III

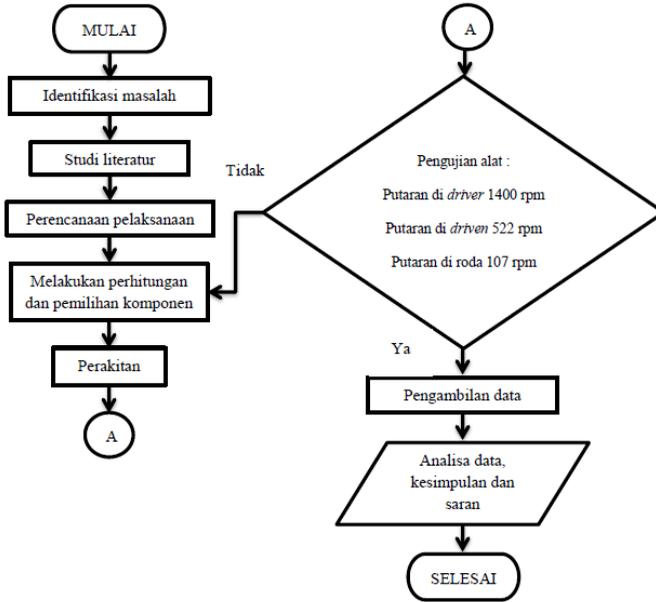
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Sebelum merencanakan skema rencana pelaksanaan terutama dalam hal perencanaan sistem penggerak *trainer differential* Mitsubishi canter 110PS tentu perlu adanya metodologi yang baik dan benar. Karena metodologi merupakan acuan untuk menentukan langkah-langkah yang perlu diambil agar mendapatkan suatu hasil yang aman, efisien, tepat, dan ekonomis serta dapat dipertanggung jawab. Berikut adalah tahapan tahapan penelitian tugas akhir.

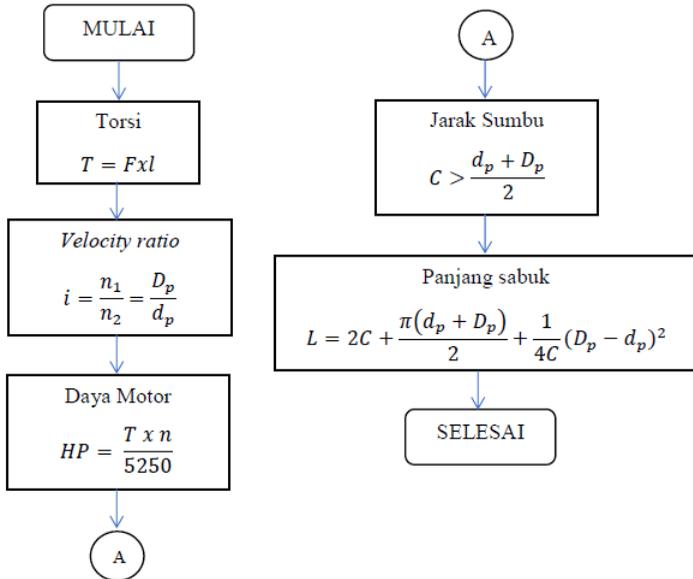
3.1.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam melaksanakan tugas akhir ini dilakukan dengan alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

3.1.2 Diagram Alir Perhitungan



Gambar 3. 2 Diagram alir perhitungan

3.2 Prosedur Pengerjaan

Adapun langkah dan prosedur penyusunan tugas akhir ini secara berurutan dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Identifikasi Permasalahan

Pada proses ini dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang timbul di Politeknik Negeri Madura tentang kebutuhan media pembelajaran. Dari identifikasi

ini akan diperoleh beberapa permasalahan yang nantinya akan dicarikan penyelesaiannya serta akan diambil satu penyelesaian yang efektif dan dapat dijadikan untuk tugas akhir penulis.

2. Perencanaan Pelaksanaan

Dalam perencanaan proses pelaksanaan hal yang pertama kali dilakukan yaitu mengecek timeline timeline waktu pada kalender akademik sebagai acuan dalam menentukan jadwal pelaksanaan yang akan direncanakan. Demi mengantisipasi keterlambatan dalam masa pengerjaan tugas akhir.

3. Melakukan perhitungan dan pemilihan komponen

Pada proses ini akan dilakukan perhitungan daya motor, diameter *pulley*, panjang belt dan pemilihan komponen-komponen lainnya dengan menyesuaikan komponen-komponen yang tersedia di pasaran.

4. Perakitan

Selanjutnya adalah proses perakitan yang dimana proses perakitan ini akan dilakukan di bengkel Politeknik Negeri Madura.

5. Pengujian Alat

Setelah dilakukan perakitan komponen tentunya akan dilakukan juga proses pengujian. Berikut adalah pengujian yang akan dilakukan :

- a) Pengujian secara fungsionalitas
Pengujian secara fungsionalitas dapat dikatakan berhasil apabila alat bisa bekerja dengan baik dan tidak terjadi slip pada saat pengoperasiannya.
- b) Pengujian secara pengukuran putaran
Pengujian secara pengukuran putaran bisa dikatakan berhasil apabila sesuai dengan putaran pada berikut ini :
 - Putaran pada *pulley driver* sebesar ± 1400 rpm
 - Putaran pada *pulley driven* sebesar ± 525 rpm
 - Putaran pada roda sebesar $107 \pm$ rpm

6. Analisa data, kesimpulan, dan saran

Proses terakhir yaitu pembahasan hasil analisa data, kesimpulan, dan saran yang didapat dari seluruh rangkaian proses pada penelitian tugas akhir yang telah dilakukan.

3.3 Alat dan Bahan

Pelaksanaan praktikum ini memerlukan beberapa alat dan bahan sebagai pendukung dalam proses

pengambilan data maupun perakitan. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

3.3.1 Alat

Dalam perancangan tugas akhir ini dibutuhkan berbagai macam alat yang tepat, agar sistem kerja dari alat yang akan dibuat sesuai dengan yang diinginkan. Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Meteran

Meteran yang digunakan untuk mengukur letak atau posisi baut.

2. Jangka sorong

Jangka sorong di gunakan untuk mengukur diameter poros dan baut, yang berguna untuk melubangi rangka yang sebagai tempat baut untuk megikat motor listrik.

3. Timbangan gantung digital

Timbangan gantung digital ini berfungsi untuk mengukur berat putar *differential*. dengan bantuan tuas/kunci momen.

4. Kunci momen

Kunci momen berfungsi untuk mengencangkan baut atau mur dengan tingkat kekencangan yang bisa diatur sesuai kebutuhan. Pada tugas akhir ini kunci momen tipe dial akan digunakan untuk mengukur

momen torsi yang dibutuhkan untuk memutar *differential*.

5. Tachometer

Tachometer adalah alat ukur yang berfungsi untuk mengukur kecepatan. Pada tugas akhir ini tachometer akan digunakan sebagai alat untuk membantu pengujian kesesuaian perhitungan dengan *trainer differential* yang sudah dirakit.

3.3.2 Bahan

Berdasarkan perencanaan dalam proses pembuatan alat tugas akhir tersebut bahan-bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

1. *Differential* Mitsubishi canter 110PS

Differential Mitsubishi canter 110PS merupakan bahan utama dalam *trainer differential*, yang nantinya komponen ini adalah sebagai acuan untuk menentukan system penggerak yang akan dipasangkan pada *trainer differential*.

2. Motor Listrik

Motor listrik merupakan komponen utama dalam sistem penggerak yang dimana komponen ini berperan penting dalam tugas akhir ini.

3. Baut dan Mur

Baut dan mur tersebut berfungsi untuk mengikat motor listrik agar menempel di rangka.

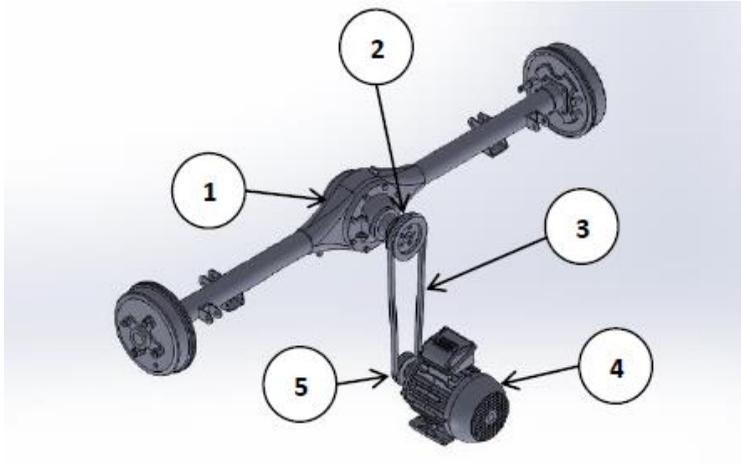
4. *Pulley*

Pulley merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya seperti halnya sproket rantai dan roda gigi. Pada tugas akhir ini *pulley* akan digunakan sebagai penerus tenaga dari motor penggerak ke *differential*.

5. *V-belt*

V-belt merupakan komponen yang berfungsi untuk mentransfer tenaga dari satu poros ke poros lainnya dengan mengikat dua *pulley* atau lebih.

3.4 Desain Sistem Penggerak *Trainer Differential*



Gambar 3. 3 Komponen-komponen sistem penggerak

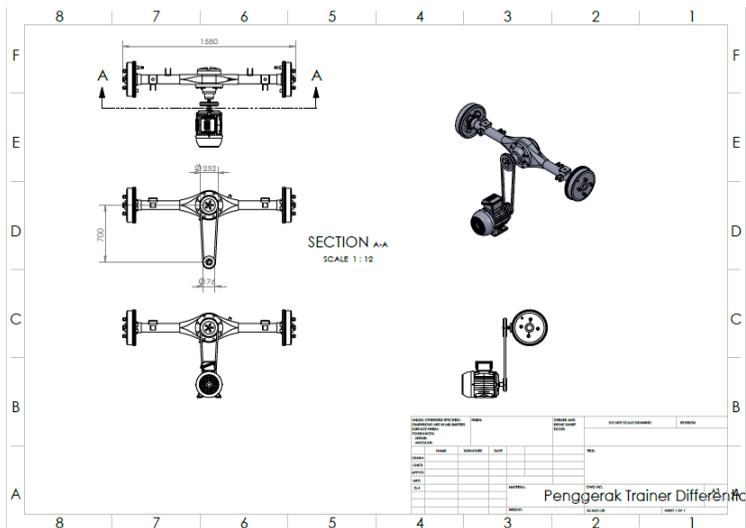
Sumber : Desain Pribadi

Keterangan :

- 1) *Differential* Mitsubishi canter 110PS
- 2) *Pulley Driven*
- 3) *V-belt*
- 4) Motor Listrik
- 5) *Pulley Driver*

Cara kerja sistem penggerak trainer differential:

- 1) *Pulley driver* digerakkan oleh motor listrik yang dimana motor listrik dijadikan sebagai sumber tenaga utama penggerak.
- 2) *Pulley driver* meneruskan tenaga/putaran kepada *pulley driven* dengan bantuan *v-belt* sebagai penghubung kedua *pulley*.
- 3) *Pulley driven* adalah penggerak akhir dimana dari *pulley driven* ini akan menggerakkan *differential* Mitsubishi canter 110PS



Gambar 3. 4 Desain 2D sistem penggerak *trainer differential*

Sumber : Desain Pribadi

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Kebutuhan Daya Motor dan *Power Train*

Pada tahap awal perancangan sistem penggerak *trainer differential*, dilakukan perhitungan kebutuhan daya motor untuk memastikan motor yang digunakan mampu menggerakkan sistem dengan baik. Perhitungan dimulai dengan menentukan torsi yang dibutuhkan untuk memutar *differential*, diikuti oleh perhitungan daya yang dibutuhkan.

a) Torsi *Differential*

Torsi pada *differential* dapat diketahui dengan rumus berikut ini:

$$T = Fxl$$

Dimana penulis membutuhkan data awal berupa gaya dan panjang untuk mencari kebutuhan torsi yang diperlukan. Data tersebut dapat diperoleh melalui metode pada gambar berikut ini:



Gambar 4. 1 Proses pengambilan data awal

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Dimana timbangan digital bertindak sebagai gaya dan kunci shock bertindak sebagai lengan. Dan didapatkan data awal sebesar 4,66 kg dengan panjang lengan 0,34 m. Namun data ini masih belum dapat digunakan dan harus dikonversi terlebih dahulu dari *kg* ke *Newton*. Dan didapatkan hasil bahwasannya 4,66 *kg* sama dengan 45,71 *N*.

$$T = F \times l$$

$$T = 45,71 \text{ N} \times 0,34 \text{ m}$$

$$T = 15,54 \text{ Nm} = 11,46 \text{ lb ft}$$

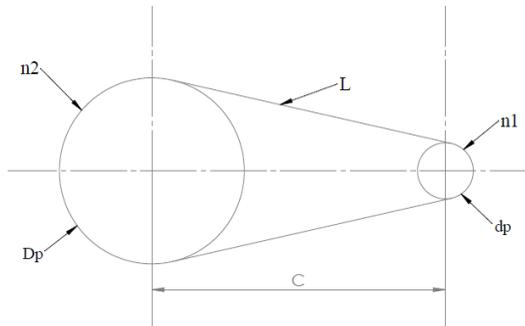
Dimana:

T : Torsi (Nm)

F : Gaya yang dibutuhkan (N)

L : Panjang lengan (m)

b) Perbandingan putaran (i)



Gambar 4. 2 Dimensi *driver pulley*, *belt* dan *driven pulley*

Sumber : Desain Pribadi

Selanjutnya yaitu mencari besar putaran pada poros *input differential*, dimana pada *differential* tersebut mempunyai rasio sebesar 4,875. Sedangkan putaran roda yang diinginkan yaitu sebesar 107 rpm. Untuk mengetahui besar putaran pada poros input *differential* dapat diketahui dengan:

$$n_{input} = n_{output} \times 4,875$$

$$n_{input} = 107 \text{ rpm} \times 4,875$$

$$n_{input} = 521,6 \text{ rpm}$$

Dimana :

n_{input} : Putaran pada poros *input differential*
(rpm)

n_{output} : Putaran pada poros *output differential*/
roda (rpm)

4,875 : Rasio differential

Didapatkan besar putaran pada poros *input differential* yaitu 522 rpm untuk mencapai putaran output *differential* yang diinginkan. Apabila direncanakan putaran pada motor sebesar 1400 rpm dan diameter *pulley* kecil pada motor sebesar 3 inchi atau 76 mm dengan berdasar tabel diameter *pulley* kecil yang di ijinakan. Maka diameter *pulley* yang digerakkan bisa didapatkan melalui perhitungan berikut. Diameter *driver pulley* dan *driven pulley* berturut – turut adalah d_p dan D_p .

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

$$i = \frac{1400 \text{ rpm}}{522 \text{ rpm}} = \frac{D_p}{3 \text{ inchi}}$$

$$i = 2,68 = \frac{D_p}{3 \text{ inchi}}$$

$$i = D_p = 8,05 \text{ inchi}$$

Dimana :

i = Velocity ratio

d_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

n_1 = Putaran *pulley* penggerak (rpm)

n_2 = Putaran *pulley* yang digerakkan (rpm)

Maka telah didapatkan *driven pulley* sebesar 8 inchi atau 252 mm.

c) Menghitung Daya Motor (HP)

Daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan *differential* dapat diketahui dengan rumus berikut ini:

$$HP = \frac{T \times n}{5250}$$

$$HP = \frac{11,46 \text{ lb ft} \times 1400 \text{ rpm}}{5250}$$

$$HP = 3,05$$

Dimana :

T : Torsi motor (dalam lb ft)

n : Kecepatan putar motor (rpm)

HP : Daya kuda motor (dimana 1HP setara dengan 746 watt)

5250 : Konstanta

Dari perhitungan diatas didapatkan besar daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan *differential* yaitu

sebesar 3,05 HP, dimana daya tersebut akan di perkecil dengan bantuan modifikasi *power train* menggunakan belt dan *pulley*. Berikut perhitungan untuk memperkecil daya tersebut :

$$i = \frac{P_1}{P_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

$$i = \frac{3,05 \text{ HP}}{P_2} = \frac{8 \text{ inchi}}{3 \text{ inchi}}$$

$$i = \frac{3,05 \text{ HP}}{P_2} = 2,68$$

$$i = P_2 = 1,13 \text{ HP}$$

Dimana :

i = *Velocity ratio*

d_p = Diameter *pulley* penggerak (inchi)

D_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (inchi)

P_1 = Daya yang dibutuhkan (HP)

P_2 = Daya motor (HP)

Didapatkanlah daya motor sebesar 1,13 HP, sehingga motor listrik yang digunakan minimal harus memiliki daya lebih besar dari 1,13 HP. Maka dari itu dipilih motor dengan daya 2 HP atau setara 1,5 kW dengan putaran sebesar 1400 rpm agar tersedia cadangan daya untuk kebutuhan simulasi beban dinamis. Hal ini diperoleh dengan

memperhatikan *safety factor* dari beban dinamisnya.
Berikut perhitungan daya motor yang dibutuhkan :

$$P = P_2 \times SF$$

$$P = 1,13 \text{ HP} \times 1,7$$

$$P = 1,94 \text{ HP}$$

Dimana :

P : Daya motor (HP)

P_2 : Daya minimum motor (HP)

SF : Nilai *safety factor*

Selanjutnya dalam perancangan sistem penggerak *trainer differential*, dilakukan perhitungan jarak sumbu poros kedua *pulley* dan panjang *belt* untuk mengetahui kebutuhan *belt* yang akan digunakan.

d) Jarak sumbu poros kedua *pulley*

Adapun jarak sumbu poros kedua *pulley* (C) yang dipilih adalah 700 mm dengan syarat rumus dibawah ini.

$$C > \frac{d_p + D_p}{2}$$

$$C > \frac{76 \text{ mm} + 252 \text{ mm}}{2}$$

$$C > 164 \text{ mm}$$

Dimana :

C = Jarak antar pusat *pulley* (mm)

d_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

2 = Konstanta

e) Menghitung panjang sabuk

Dari (C) yang sudah diketahui, maka selanjutnya adalah menentukan panjang sabuk (L) yang dibutuhkan untuk mentransmisikan energi ke *differential*. Berikut adalah rumus untuk panjang sabuk.

$$L = 2C + \frac{\pi(d_p + D_p)}{2} + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2$$

$$L = 2(700mm) + \frac{3,14(76mm + 252mm)}{2}$$

$$+ \frac{1}{4(700mm)}(252mm - 76mm)^2$$

$$L = 1400mm + \frac{1029,9mm}{2}$$

$$+ \frac{1}{2800mm}(176mm)^2$$

$$L = 1400mm + 514,96mm + 11,06mm$$

$$L = 1927,67 mm$$

Dimana :

L = Panjang sabuk (mm)

C = Jarak antar pusat *pulley* (mm)

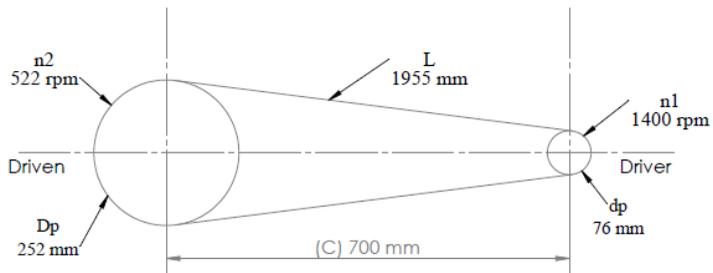
d_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

Didapatkan panjang kebutuhan sabuk ialah sebesar 1927,67 mm. Namun ukuran tersebut tidak tersedia di pasaran, maka dari itu dipilihlah panjang sabuk yang mendekati nilai tersebut ialah 1955 mm atau setara dengan 77 inch.

4.2 Pemilihan Komponen

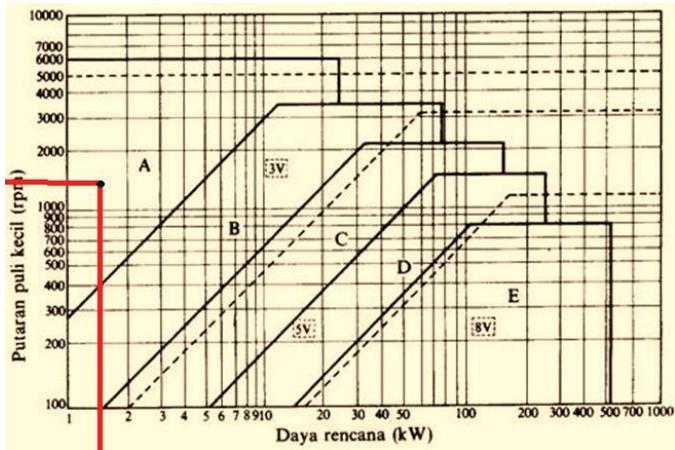
Berdasarkan data-data yang sudah diperoleh dari perhitungan sebelumnya, adapun tahapan selanjutnya yaitu pemilihan komponen-komponen sistem transmisi daya dengan mengacu pada standar-standarnya. Berikut data data yang sudah terkumpul :



Gambar 4. 3 Data-data perhitungan yang diperoleh

Sumber : Desain Pribadi

a) Pemilihan *Belt*



Gambar 4. 4 Diagram pemilihan *v-belt*

Sumber : [13]

Berdasarkan tabel diatas dan perhitungan daya motor, didapatkan data bahwasanya putaran pada *pulley* kecil yaitu sebesar 1400 rpm dan daya motor yang dibutuhkan sebesar 2 HP atau 1,5 kW. Maka dari itu tipe *belt* yang cocok untuk sistem penggerak *trainer differential* tersebut ialah *belt* tipe A. Selanjutnya yaitu pemilihan *belt* yang sesuai dan yang tersedia di pasaran dengan mengacu pada data yang sudah diperoleh ialah *belt* dengan merk dan

kode MITSUBOSHI A-77 seperti terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. 5 MITSUBOSHI A-77

Sumber : Dokumentasi Pribadi

b) Pemilihan *pulley* kecil

Tabel 4. 1 Diameter pulley kecil

<u>Type Belt</u>	A	B	C	D	E	3V	5V	8V
Diameter minimum yang <u>dijijinkan</u> (mm)	65	115	175	300	450	67	180	315
Diameter minimum yang <u>dijijinkan</u> (mm)	95	145	225	350	450	100	225	360

Sumber : [13]

Dari tabel diatas serta tipe *belt* yang sudah diperoleh. Didapatkan bahwasannya diameter *pulley* kecil yang diijinkan untuk belt tipe A yaitu 65 mm dan diameter maksimum yang diijinkan yaitu 95 mm. Dari range ini dipilihlah diameter *pulley driver* sebesar 76 mm atau 3 inchi serta diameter *pulley driven* sebesar 252 mm atau 8 inchi seperti pada gambar dibawah ini :

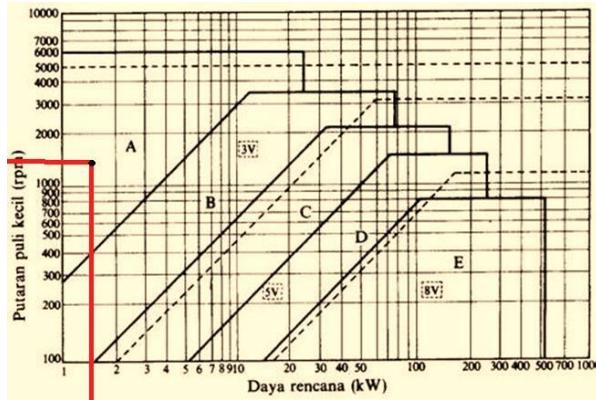


Gambar 4. 6 *Driver pulley 3 inch & driven pulley 8 inch*

Sumber : [15]

c) *Kebutuhan Jumlah Belt*

Dari data yang sudah diperoleh, didapatkan putaran pada *pulley* kecil yaitu sebesar 1400 rpm dan daya motor yang dibutuhkan sebesar 2 HP atau 1,5 kW.



Gambar 4. 7 Diagram pemilihan *v-belt*

Sumber : [13]

Pada gambar tersebut terlihat bahwasannya titik daya dan putaran jatuh didalam kurva yang berarti jumlah belt yang dibutuhkan untuk menggerakkan *trainer differential* ialah 1 belt.

4.3 Hasil Uji Coba Sistem Penggerak Trainer Differential

Setelah proses perakitan selesai, dilakukan pengujian sistem penggerak untuk mengetahui keberhasilan perancangan. Berikut merupakan pengujian-pengujian yang dilakukan :

- 1) Pengujian secara fungsionalitas sistem
 - ✓ *Trainer* dapat dijalankan hanya dengan satu orang operator.



Gambar 4. 8 Uji coba alat

Sumber : Dokumentasi pribadi

- ✓ Motor mampu menggerakkan *differential* dengan stabil.

- ✓ 1 belt mampu mentransmisikan daya ke *differential* dengan stabil



Gambar 4. 9 Foto *trainer* posisi *isometric*

Sumber : Dokumentasi pribadi

- ✓ Tidak terjadi slip pada *belt*.
- 2) Pengukuran Putaran
- ✓ Putaran *pulley* penggerak ± 1400 rpm



Gambar 4. 10 Pengujian putaran pada pulley driver

Sumber : Dokumentasi pribadi

- ✓ Putaran *pulley* yang digerakkan ± 522 rpm



Gambar 4. 11 Pengujian putaran pada pulley driven

Sumber : Dokumentasi pribadi

✓ Putaran pada kedua roda ± 107 rpm



Gambar 4. 12 Pengujian putaran kedua roda pada posisi lurus

Sumber : Dokumentasi pribadi

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Kebutuhan daya motor untuk menggerakkan *trainer differential* Mitsubishi Canter 110 PS dibutuhkan daya sebesar 2 HP dengan kebutuhan *power train* untuk menggerakkan *trainer differential* Mitsubishi Canter 110 PS dibutuhkan *transmisi* daya dari *pulley* motor (*driver pulley*) ke *pulley differential* (*driven pulley*) menggunakan *belt* tipe MITSUBOSHI A-77 sejumlah 1 buah, dengan rasio putaran 3 : 8 dengan masing-masing besar *diameter pulley* secara berurutan adalah (*driver pulley*) 76 mm dan (*driven pulley*) 252 mm. Dan jarak sumbu poros sebesar 700 mm.
2. Hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan bahwasannya sistem penggerak pada *trainer differential* mampu bekerja dengan baik secara fungsionalitas maupun pengukuran putaran yang sudah direncanakan. Sehingga *trainer* ini dapat mendukung kegiatan pembelajaran yang lebih interaktif dan efektif di Politeknik Negeri Madura.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian ini sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pengembangan sistem control yang lebih canggih seperti penambahan sistem pengatur kecepatan berbasis *mikrokontroler*.
2. Sistem sebaiknya dilengkapi pelindung pada bagian *pulley* dan *belt* untuk meningkatkan keselamatan pengguna.
3. Diperlukan perawatan rutin untuk menjaga performa alat agar tetap optimal dan awet dalam penggunaannya sebagai media pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. T. P. Yanto, Electric drive training kit sebagai produk inovasi media pembelajaran praktikum mahasiswa pendidikan vokasi: Analisis uji praktikalitas, P-ISSN 2443-1591 E-ISSN 2460-0873 Volume 8, Nomor 1, 2022.
- [2] D. T. P. Yanto, *Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif Pada Proses Pembelajaran*, vol. Volume 19 Number 1, no. ISSN: 1411 – 3411 (p) ISSN: 2549 – 9815 (e), pp. 75-82, 2019.
- [3] A. D. DARMAWAN, PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN, makassar: <http://repository.poliupg.ac.id/>, 2019.
- [4] P. utomo, "PERATURAN LALU LINTAS KUASA PERTAMBANGAN BERU COALLEASE TRAFFIC RULES," PT. Saptaindra Sejati, Berau, 2019.
- [5] D. A. Susilo, "PERENCANAAN SISTEM PENGGERAK PADA RANCANG BANGUN TRAINER TRANSMISI OTOMATIS HONDA JAZZ," *JRM*, vol. Volume 05 Nomor 02 , pp. 159-

164, 2019.

- [6] R. E. P. H. R. Mohammad Munib Rosadi, "PERANCANGAN SISTEM PENGGERAK TRAINER TRANSMISI MANUAL 5 PERCEPATAN," *Jurnal Reaktom*, vol. Volume 04 No. 02., pp. 81-84, 2019.
- [7] D. H. S. Marta Wiratama, "RANCANG BANGUN SISTEM PENGGERAK MEDIA PEMBELAJARAN MESIN MOTOR 4 TAKHONDA ASTREA LEGENDA," *JRM*, vol. Volume 02 Nomer 01, pp. 23-25, 2014.
- [8] A. D. S. Muhammad Luqman, "Perancangan sistem transmisi penggerak mesin bubut mini konvensional," *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. Vol. 18 No. 1, pp. 77-83, 2023.
- [9] B. H. Abinawa Bismadi Cakradara Seta, "MOTOR LISTRIK DAN PNEUMATIK SEBAGAI SISTEM," *JURNAL ILMU TEKNIK MESIN*, vol. Vol 3 No 1, no. p-ISSN 2798-7191, pp. 39-46, 2023.
- [10] anoname, 5 1 2020. [Online]. Available: <https://www.k-and-s.com/wp->

content/uploads/2018/10/ac-dc-motors-1.jpg.

- [11] K. S. Sularso, "Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin," Jakarta, PT PRANADYA PARAMITA, 2004, pp. 1-326.
- [12] anoname, 2019. [Online]. Available: <https://id.shp.ee/eHhEz3k>. [Accessed 19 1 2025].
- [13] Y. D. NOVITASARI, "PERHITUNGAN ULANG TRANSMISI SABUK DAN PULI SERTA PEMILIHAN ALTERNATOR PADA KINETIC FLYWHEEL CONVERSION I (KFC I) UNTUK MEMAKSIMALKAN KERJA ALAT DI TERMINAL BBM SURABAYA GROUP – PERTAMINA PERAK.," Surabaya, 2018, pp. 1-76.
- [14] anoname, 2021. [Online]. Available: <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/V-belt-5V810-2057-factory-direct-1600302049621.html>. [Accessed 19 1 2025].
- [15] anoname. [Online]. Available: <https://id.shp.ee/zdmJaah>. [Accessed 17 june 2025].
- [16] I. H. D. H. Rafi Ziyad Akbar, "ANALISIS STABILITAS BELOK BUS LISTRIK MEDIUM

DENGAN VARIASI," *Jurnal Teknik Mesin S-1*,
Vols. – Vol. 9, No. 2, pp. 261-272, 2021.

Lampiran 1

PERHITUNGAN

- A. Mencari Torsi *Differential* yang dibutuhkan

$$T = Fxl$$

$$T = 45,71 \text{ N} \times 0,34 \text{ m}$$

$$T = 15,54 \text{ Nm} = 11,46 \text{ lb ft}$$

Dimana:

T : Torsi (Nm)

F : Gaya yang dibutuhkan (N)

L : Panjang lengan (m)

- B. Mencari besar putaran poros *input*

$$n_{input} = n_{output} \times 4,875$$

$$n_{input} = 107 \text{ rpm} \times 4,875$$

$$n_{input} = 521,6 \text{ rpm}$$

Dimana :

n_{input} : Putaran pada poros *input differential* (rpm)

n_{output} : Putaran pada poros *output differential/roda* (rpm)

4,875 : Rasio differential

- C. Rasio *Pulley*

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

$$i = \frac{1400 \text{ rpm}}{522 \text{ rpm}} = \frac{D_p}{3 \text{ inchi}}$$

$$i = 2,68 = \frac{D_p}{3 \text{ inchi}}$$

$$i = D_p = 8,05 \text{ inchi}$$

Dimana :

i = Velocity ratio

d_p = Diameter pulley penggerak (mm)

D_p = Diameter pulley yang digerakkan (mm)

n_1 = Putaran pulley penggerak (rpm)

n_2 = Putaran pulley yang digerakkan (rpm)

D. Menghitung Daya Motor yang dibutuhkan(HP)

$$HP = \frac{T \times n}{5250}$$

$$HP = \frac{11,46 \times 1400}{5250}$$

$$HP = 3,05$$

Dimana :

T : Torsi motor (dalam lb ft)

n : Kecepatan putar motor (rpm)

HP : Daya kuda motor (dimana 1HP setara dengan 746 watt)

5250 : Konstanta

E. Reducing Daya

$$i = \frac{P_1}{P_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

$$i = \frac{3,05 \text{ HP}}{P_2} = \frac{8 \text{ inchi}}{3 \text{ inchi}}$$

$$i = \frac{3,05 \text{ HP}}{P_2} = 2,68$$

$$i = P_2 = 1,13 \text{ HP}$$

Dimana :

i = *Velocity ratio*

d_p = Diameter *pulley* penggerak (inchi)

D_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (inchi)

P_1 = Daya yang dibutuhkan (HP)

P_2 = Daya motor (HP)

F. Menentukan Daya dengan memperhatikan safety factor

$$P = P_2 \times SF$$

$$P = 1,13 \text{ HP} \times 1,7$$

$$P = 1,94 \text{ HP}$$

Dimana :

P : Daya motor (HP)

P_2 : Daya minimum motor (HP)

SF : Nilai *safety factor*

G. Mencari Jarak minimum Sumbu Poros

$$P = P_2 \times SF$$

$$P = 1,13 \text{ HP} \times 1,7$$

$$P = 1,94 \text{ HP}$$

Dimana :

P : Daya motor (HP)

P_2 : Daya minimum motor (HP)

SF : Nilai *safety factor*

H. Menghitung Panjang Sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi(d_p + D_p)}{2} + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2$$

$$L = 2(700\text{mm}) + \frac{3,14(76\text{mm} + 252\text{mm})}{2}$$

$$+ \frac{1}{4(700\text{mm})} (252\text{mm} - 76\text{mm})^2$$

$$L = 1400\text{mm} + \frac{1029,9\text{mm}}{2} + \frac{1}{2800\text{mm}} (176\text{mm})^2$$

$$L = 1400\text{mm} + 514,96\text{mm} + 11,06\text{mm}$$

$$L = 1927,67 \text{ mm}$$

Dimana :

L = Panjang sabuk (mm)

C = Jarak antar pusat *pulley* (mm)

d_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

BIODATA PENULIS



Irham Iksana Syawala lahir di Pamekasan, pada tanggal 5 Desember 2003. Anak dari Bapak Akhmad Kusyairi dan Ibu Tina Sulistiani. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Prekbun dan lulus pada tahun 2016, kemudian melanjutkan ke SMP Buana Waru , lulus pada tahun 2019, serta menamatkan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Pademawu pada tahun 2022. Pada tahun yang sama, ia melanjutkan pendidikan tinggi di Program Studi D3 Teknik Mesin Alat Berat, Politeknik Negeri Madura.

Selama masa kuliah, Penulis aktif dalam berbagai kegiatan organisasi dan pengembangan diri yang memperkuat karakter kepemimpinan dan keterampilannya di bidang teknik. Penulis tercatat sebagai anggota UKM Resimen Mahasiswa (2022–2024), Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Alat Berat (2022–2024), serta pernah bergabung dengan Sakera Eco Vehicle Team (SEVTA) pada periode 2022–2023. Di bidang kompetisi, Penulis telah mengikuti berbagai ajang, antara lain Kontes Mobil Listrik Indonesia (KMLI) di Bandung tahun 2023, Berdaya Bersama UT 2023, Lomba MTQ Politeknik Nasional

2024, AAKRUTI GLOBAL 2024, serta Lomba CAD CAM Nasional 2024. Selain itu, penulis juga pernah lolos dan mengikuti dua program bergengsi, yaitu Program Ormawa Membangun Negeri (POMN) 2024 yang diselenggarakan oleh Ditjen Diktiristek, dan Program Wirausaha Merdeka 2024 dari Kemendikbudristek.

Penulis dapat dihubungi melalui email: [irhamiksanasyawala@gmail.com].