

**PEMBUATAN MEDIA TRAINER SISTEM STARTER MOBIL
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitar Fajar**



DISUSUN :

I GUSTI KADE SUASTIKA

1620521057

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

MAKASSAR

2022

**PEMBUATAN MEDIA TRAINER SISTEM STARTER MOBIL SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN**

OLEH

I Gusti Kade Suastika

1620521057

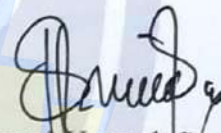
Menyetujui
Tim Pembimbing
Makassar, Senin 27 Juni 2022

Pembimbing I



Muhammad Yusuf Ali, ST.,MT
NIDN. 0901019101

Pembimbing II



Dr. Ir. Humayatul Ummah Syarif, ST.,MT
NIDN. 0923076801

Mengetahui

Dekan



Dr. Ir. Eniati, ST.,MT
NIDN. 0900407701

UNIFA
UNIVERSITAS FAJAR
DEKAN
TEKNIK

Ketua Program Studi



Yanti, S.Pd.,MT
NIDN. 0926048303

UNIFA
PRODI TEKNIK MESIN

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir :

“PEMBUATAN MEDIA TRAINER SISTEM STARTER MOBIL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN” adalah karya orisinal saya dan setiap serta seluruh sumber acuan telah di tulis sesuai dengan panduan penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.



ABSTRAK

Pembuatan Media Trainer Sistem Starter Mobil Sebagai Media Pembelajaran. Ketersediaan media atau alat praktikum penting bagi mahasiswa untuk menunjang dalam kegiatan pembelajaran, sehingga tujuan proses dalam kegiatan belajar mengajar tercapai dengan optimal. Mahasiswa akan lebih mudah memahami dan mengerti materi yang disampaikan. Sebuah gagasan untuk membuat media trainer sistem starter di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Fajar. Kegiatan pembelajaran tercapai lebih optimal dan menarik minat belajar Mahasiswa Teknik Mesin tentang otomotif. Mengingat pentingnya ilmu pengetahuan tentang sistem-sistem yang terdapat pada suatu kendaraan. Data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisa secara deskriptif. Proses perencanaan media pembelajaran diawali dengan mendesain rangka, mendesain papan panel dan pemilihan bahan, kemudian perencanaan pembuatan serta pengujian media pembelajaran. Ukuran media trainer 1500 mm x 1000 mm, ukuran dudukan papan panel 800 mm x 1000 mm dan ukuran meja dudukan motor starter 300 mm x 1000 mm. Pembuatan media trainer menggunakan bahan besi hollow ukuran 40 mm x 40 mm x 1,0 mm dan 40 mm x 20 mm x 1,0 mm, tripleks ketebalan 9 mm, sekrup, kabel, dinamo starter, kunci kontak, relay, soket relay, steker bust. Hasil pengujian trainer sistem starter dilakukan oleh 10 (sepuluh) orang Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Fajar dengan tiga kali percobaan. Setiap mahasiswa melakukan uji coba untuk merangkai sistem starter pada trainer. Hasil pertama diperoleh rata-rata waktu adalah 02:08 menit dalam merangkai sistem starter. Hasil kedua diperoleh catatan rata-rata waktu 01:23 menit dan hasil ketiga diperoleh rata-rata waktu adalah 01:06 menit. Semakin sering mahasiswa melakukan pengujian, waktu yang dibutuhkan semakin cepat. Mahasiswa sudah memahami dan mengerti materi pembelajaran serta proses pengoperasian rangkaian sistem starter pada media trainer.

Kata Kunci: Trainer, Media Pembelajaran, Sistem Starter Mobil.

ABSTRACT

Making Car Starter System Trainer Media as Learning Media. The availability of media or practical tools is important for students to support learning activities, so that the objectives of the process in teaching and learning activities are achieved optimally. Students will more easily understand and understand the material presented. An idea to create a starter system media trainer at the Mechanical Engineering Laboratory of Fajar University. Learning activities are achieved more optimally and attract mechanical engineering students' interest in learning about automotive. Given the importance of knowledge about the systems contained in a vehicle. The data obtained from the test results were analyzed descriptively. The learning media planning process begins with designing the framework, designing panel boards and selecting materials, then planning for the manufacture and testing of learning media. The size of the media trainer is 1500 mm x 1000 mm, the size of the panel board holder is 800 mm x 1000 mm and the size of the starter motor mount table is 300 mm x 1000 mm. The manufacture of the media trainer uses hollow iron material measuring 40 mm x 40 mm x 1.0 mm and 40 mm x 20 mm x 1.0 mm, 9 mm thick plywood, screws, cables, dynamo starter, ignition key, relay, relay socket, bust plug. The results of the starter system trainer test were carried out by 10 (ten) Mechanical Engineering students at Fajar University with three trials. Each student conducts a trial to assemble a starter system on the trainer. The first result is that the average time is 02:08 minutes in assembling the starter system. The second result is that the average time is 01:23 minutes and the third result is that the average time is 01:06 minutes. The more often students do the test, the faster it takes. Students already understand and understand the learning material and the process of operating a series of starter systems on the media trainer.

Keywords: Trainer, Learning Media, Car Starter System.

KATA PENGANTAR

Om Swastyastu

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat limpahan rahmat dan kuasa-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Pembuatan Media Trainer Sistem Starter Mobil Sebagai Media Pembelajaran” Laboratorium Teknik Mesin Universitas Fajar Makassar. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata-1 di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan baik berupa material dan moral yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, motivasi, saran, dukungan dan dorongan moral dan material.
2. Ketua program studi Teknik Mesin Universitas Fajar Ibu Yanti, S.Pd.,MT
3. Bapak Muhammad Yusuf Ali, ST.,MT selaku Pembimbing I dan Dr. Humayatul Ummah Syarif, ST.,MT selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal dan hingga terselesainya penulisan ini. Tugas Akhir ini.
4. Bapak Irwan Paserangi, Spd.,MT selaku dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan arahan dan solusi selama penulisan Tugas akhir ini.
5. Keluarga Besar Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar, terkhusus saudara di Teknik Mesin Angkatan 16 (Crankshaft) atas kebersamaan canda dan tawa, suka maupun duka, bantuan dan teguran spanya selama ini.
6. Untuk semua pihak yang telah ikut serta dalam membantu dan memberikan masukan serta solusi selama penulisan proposal ini yang belum disebutkan tanpa mengurangi rasa hormat, Terima kasih banyak.

Sebagai manusia yang tidak luput dari kekeliruan, kekurangan dan keterbatasan penulis menyadari bahwa proposal ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kesempurnaan.

Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun atau inovatif untuk perbaikan tugas akhir ini sangat perlu diberikan kepada penulis. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat diterima dan bermanfaat bagi kita semua.

Akhir kata tiada yang sempurna selain Tuhan Yang Maha Esa, pemilik dari kesempurnaan. *Om Shanti, Shanti, Shanti Om*

Makassar, Senin 27 Juni 2022


Penulis



UNIVERSITAS FAJAR

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Media Pembelajaran	5
2.2 Fungsi, Tujuan dan Manfaat Media Pembelajaran	6
2.3 Jenis Media Pembelajaran	10
2.4 Sistem Starter Mobil	11
2.4.1 Definisi Sistem Starter	11
2.4.2 Komponen Rangkaian Sistem Starter	12
2.4.3 Macam-macam Tipe Motor Starter	15
2.4.4 Komponen-komponen Motor Starter	17
2.4.5 Cara Kerja Sistem Starter	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	27
3.2.1 Alat Yang Digunakan	27

3.2.2 Bahan Yang Digunakan	27
3.3 Pembuatan Desain Media Trainer Sistem Starter	28
3.3.1 Pembuatan Desain Rangka	29
3.3.2 Pembuatan Desain <i>Layout</i> Papan Panel	31
3.4 Tahap Pembuatan	32
3.4.1 Tahap Pembuatan Rangka	32
3.4.2 Tahap Pengecatan Rangka	33
3.4.3 Tahap pembuatan Papan Panel	33
3.5 Pemesanan <i>Wiring</i> Diagram	33
3.6 Tahap Perakitan	34
3.7 Prosedur Pengujian	34
3.8 Teknik Analisis Data	35
3.9 Diagram Alir	36

BAB 4 PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pembuatan Media Trainer Sistem Starter	37
4.1.1 Mendesain Rangka Media Trainer	37
4.1.2 Mendesain Papan Panel dan <i>Wiring</i> Diagram	37
4.1.3 Pemilihan Bahan dan Komponen Media Trainer	38
4.1.4 Pembuatan Media Trainer Sistem Starter	40
4.2 Hasil Pembuatan Media Trainer Sistem Starter	46
4.3 Hasil Pengujian Trainer Sistem Starter	46
4.4 Nilai Rata-rata Waktu Pengujian	52
4.5 Pembahasan	52

BAB 5 PENUTUP

6.1 Kesimpulan	55
6.2 Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat Yang Dibutuhkan	22
Tabel 2. Bahan Yang Dibutuhkan	27
Tabel 3. Hasil Pengujian Satu	48
Tabel 4. Hasil Pengujian Kedua	49
Tabel 5. Hasil Pengujian Ketiga	50
Tabel 6. Hasil Tiga Kali Pengujian.....	51



UNIVERSITAS FAJAR

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Starter Mobil	12
Gambar 2.2 Baterai	13
Gambar 2.3 Relay	13
Gambar 2.4 Sekring	14
Gambar 2.5 Kunci Kontak	14
Gambar 2.6 Motor Starter	15
Gambar 2.7 Motor Starter Tipe Konvensional	16
Gambar 2.8 Motor Starter Tipe Reduksi	16
Gambar 2.9 Motor Starter Tipe Planetary	17
Gambar 2.10 <i>Yoke</i> dan <i>Pole Core</i>	18
Gambar 2.11 <i>Field Coil</i>	18
Gambar 2.12 <i>Armature</i>	19
Gambar 2.13 <i>Armature Brake</i>	19
Gambar 2.14 <i>Brush</i>	20
Gambar 2.15 <i>Drive Lever</i>	20
Gambar 2.16 Starter <i>Clutch</i>	21
Gambar 2.17 <i>Magnetic Switch</i>	22
Gambar 2.18 Cara Kerja Pada Saat Kunci Kontak Star (ON/ST)	22
Gambar 2.19 Kondisi Saat <i>Pinion Gear</i> Berhubungan Dengan <i>Ring Gear</i>	24
Gambar 2.20 Pada Saat Kunci Kontak Kembali ke Posisi ON/IG	25
Gambar 3.1 Desain Media Trainer Sistem Starter	28
Gambar 3.2 Desain Rangka Media Trainer Sistem Starter	29
Gambar 3.3 Desain Rangka Tampak Depan	30
Gambar 3.4 Desain Rangka Tampak Atas	30
Gambar 3.5 Desain Rangka Tampak Samping	31
Gambar 3.6 Desain <i>Layout</i> Papan Panel	31
Gambar 3.7 Diagram Alir	36
Gambar 4.1 Desain Rangka.....	37
Gambar 4.2 Desain Papan Panel dan Rangkaian Sistem Starter	38

Gambar 4.3 Proses Pengukuran.....	41
Gambar 4.4 Proses Pemotongan	41
Gambar 4.5 Proses Pengelasan	42
Gambar 4.6 Merapikan Permukaan Rangka	43
Gambar 4.7 Proses Pengecetan	44
Gambar 4.8 Pemasangan Papan Panel & <i>Wiring Diagram</i>	44
Gambar 4.9 Pemasangan Komponen	45
Gambar 4.10 Penyolderan Kabel ke Komponen	45
Gambar 4.11 Hasil Media Trainer	46
Gambar 4.12 <i>Wiring Diagram</i> Sistem Sarter Mobil	47
Gambar 4.13 Rangkaian Sistem Starter Pada Trainer	47
Gambar 4.14 Garfik pengujian satu	48
Gambar 4.15 Grafik Percobaan Kedua Merangkai Sistem Starter	49
Gambar 4.16 Grafik Percobaan Ketiga Merangkai Sistem Starter	50
Gambar 4.17 Grafik Kemampuan dalam 3 kali percobaan	51



UNIVERSITAS FAJAR

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan untuk menunjang proses pelaksanaan belajar mengajar, mulai dari buku sampai penggunaan alat berbentuk fisik ataupun perangkat lunak. Menurut Arsyad (2013:4) secara eksplisit mengatakan bahwa media pembelajaran mencakup alat-alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi bahan ajar. Dengan menggunakan media pembelajaran untuk menjelaskan konsep atau materi yang abstrak sehingga menjadi lebih nyata. Dalam proses pelaksanaan belajar mengajar media pembelajaran digunakan dengan tujuan membantu guru ataupun dosen agar proses belajar siswa maupun mahasiswa lebih efektif dan efisien.

Media pembelajaran sangat penting sebagai salah satu komponen pembelajaran yang berfungsi sebagai penyampaian materi pembelajaran dari sumber belajar ke pembelajar sehingga materi pembelajaran menjadi jelas dan mudah untuk dimengerti.

Media pembelajaran menjadi media dasar yang digunakan dalam bidang pendidikan khususnya otomotif yang dijadikan awal untuk mengenal teknologi yang sedang berkembang. Media pembelajaran dapat dijumpai di lembaga-lembaga pendidikan yang didalamnya terjadi aktivitas praktek untuk proses kegiatan belajar mengajar. Media pembelajaran ini berfungsi untuk memperkenalkan peserta training agar mengetahui lebih jauh tentang teknologi yang dihadapi. Selain itu juga berfungsi sebagai dasar atau konsep dalam pembelajaran.

Ketersediaan media atau alat praktikum sangatlah penting bagi penunjang dalam kegiatan praktikum mahasiswa, jika alat praktikum tidak memadai atau tidak tersedia maka mahasiswa akan kesulitan dalam memahami materi atau konsep praktikum itu sendiri. Oleh sebab itu, suatu media atau alat praktikum sangatlah dibutuhkan untuk mempermudah dalam proses praktikum. Dengan ketersediaan media atau alat praktikum yang lengkap maka mahasiswa selain

lebih mudah dalam melakukan kegiatan praktikum, mahasiswa juga akan lebih cepat memahami dan mengerti isi atau tujuan dari kegiatan itu, karena peralatan praktikum adalah syarat yang utama untuk menunjang kegiatan praktikum itu sendiri (Ahmad R, 1997:7-8).

Kondisi media pembelajaran di perguruan tinggi ataupun di lembaga-lembaga pendidikan sering dijumpai tidak sesuai dengan kebutuhan peserta didik. (Prastowo, 2012:14) menyatakan bahwa guru pada umumnya menyediakan bahan ajar yang menonton, bahan ajar yang sudah tersedia dan tinggal pakai, serta tidak perlu harus bersusah payah membuatnya. Dikarenakan media pembelajaran yang tidak sesuai dari kebutuhan peserta didik, sehingga menyebabkan tujuan pembelajaran tidak tercapai dengan optimal. Oleh sebab itu, sangat dibutuhkan alat peraga media pembelajaran terutama dalam bidang dunia pendidikan tentang otomotif agar dapat tercapai tujuan proses belajar mengajar yang optimal.

Pengalaman dalam perkuliahan pokok pembahasan tentang sistem starter di Program Studi Teknik Mesin masih menggunakan metode ceramah, diskusi, tanya jawab dan media power point tanpa menggunakan alat trainer media pembelajaran. Tingkat pemahaman mahasiswa tentang media yang disajikan belum dapat dikuasai sepenuhnya didalam proses kegiatan belajar mengajar. Sebab, kurangnya media trainer yang dapat dipahami dengan mudah oleh mahasiswa. Maka diperlukan pengembangan media trainer agar menjadi salah satu upaya dalam meningkatkan kualitas proses kegiatan pembelajaran serta diharapkan dapat membantu tenaga pendidik dan mahasiswa dalam kegiatan belajar mengajar.

Muncul sebuah ide dalam tugas akhir untuk membuat sebuah trainer sistem starter mobil. Media trainer sistem starter di Laboratorium Teknik Mesin diwajibkan untuk mengingat pentingnya ilmu pengetahuan tentang sistem-sistem yang terdapat pada suatu kendaraan. Diharapkan dalam pengembangan media trainer sistem starter ini dapat meningkatkan analisa pada sistem starter, sehingga dalam proses kegiatan pembelajaran tercapai dengan lebih optimal serta dapat menarik minat belajar Mahasiswa Otomotif Teknik Mesin Universitas Fajar.

Penunjang terlaksana proses kegiatan belajar mengajar didalam praktikum masih perlu dilengkapi, yaitu khususnya pada sistem starter mobil. Maka salah satu cara yang dapat dijalankan adalah dengan cara membuat media trainer berupa satu unit alat peraga sistem starter mobil sebagai alat dimana untuk memperlihatkan cara kerja sistem starter pada sebuah kendaraan. Tugas ini juga merupakan suatu pengaplikasian dari ilmu yang telah diperoleh selama dibangku perkuliahan sehingga ilmu yang didapat tersebut dapat ditempatkan dalam bentuk yang bersifat fisik atau nyata. Dan selain itu, triner sistem starter ini dapat memberi inovasi baru untuk mempermudah mahasiswa dalam memahami prinsip kerja sistem starter.

Berdasarkan dari uraian-uraian diatas, dalam penelitian ini dilakukan pengembangan serta analisis kinerja media trainer pada pokok pembahasan sistem starter, maka peneliti mengajukan penelitian dengan judul “Pembuatan Media Trainer Sistem Starter Mobil Sebagai Media Pembelajaran”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan media trainer sistem starter mobil di Laboraturium Teknik Mesin Universitas Fajar?
2. Bagaimana menguji kinerja media trainer sistem starter mobil?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yang ingin dicapai yaitu sebagai berikut :

1. Untuk pembuatan media trainer sistem starter mobil di Laboraturium Teknik Mesin Universitas Fajar.
2. Untuk menguji kinerja media trainer sistem starter mobil.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini yaitu :

1. Sebagai sarana media trainer pembelajaran dalam proses belajar pada Mata Kuliah Otomotif Teknik Mesin Universitas Fajar.
2. Dapat menganalisa dan memahami kinerja sistem starter mobil.

1.5 Batasan Masalah

Memfokuskan agar dalam penelitian ini sesuai dengan apa yang direncanakan, serta lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditentukan. Maka, perlu membatasi beberapa masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Membahas tentang sistem starter mobil dan komponen-komponen motor starter beserta cara kerja motor starter.
2. Objek yang diteliti proses pembuatan media trainer sistem starter.
3. Menguji media trainer sistem starter yang dihasilkan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Media Pembelajaran

Kata media merupakan kata jamak dari “medium” yang artinya perantara atau pengantar (Wina Sanjaya, 2010:163). Dalam (Arsyad, 2013:3) mengemukakan istilah “medium” sebagai perantara yang menyampaikan informasi antara sumber dan penerima. Definisi tersebut menekankan istilah media sebagai perantara. Media merupakan alat bantu dalam dalam pendidikan dan pengajaran, media pembelajaran mempunyai sifat untuk meningkatkan persepsi, pengertian, pengalihan daya ingat serta serap pembelajaran dengan mudah dan realitas menurut (Syaiful Bahri Djamarah, 2006:47). Maka dari beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa media merupakan segala sesuatu alat bantu yang digunakan sebagai perantara atau pengantar untuk menyampaikan bahan pesan atau informasi yang sudah direncanakan oleh sumber penyaji kepada penerima sehingga apa yang menjadi tujuan dapat tercapai dengan optimal.

Pembelajaran merupakan suatu proses interaksi belajar mengajar yang terjadi antara peserta didik dengan pendidik atau sumber belajar pada suatu lingkungan belajar yang meliputi guru dan siswa ataupun dosen dengan mahasiswa yang saling bertukar informasi. Dalam UU No. 20 tahun 2003 tentang Sisdiknas Pasal 1 Ayat 20, bahwa pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran adalah suatu usaha untuk membuat peserta didik belajar atau suatu usaha untuk membelajarkan peserta didik. Dengan kata lain pembelajaran merupakan suatu upaya untuk menciptakan kondisi agar terjadi suatu kegiatan belajar. Menurut (Wina Sanjaya, 2011) pembelajaran merupakan suatu sistem yang kompleks, yang keberhasilannya dapat dilihat dari dua aspek yaitu aspek produk dan aspek proses. Keberhasilan pembelajaran dilihat dari sisi produk adalah keberhasilan siswa mengenai hasil yang diperoleh dengan mengabaikan proses pembelajaran. Terdapat beberapa ciri dan karakteristik pembelajaran menurut Sugandi, dkk (2000) diantaranya yaitu :

- Pembelajaran dilakukan secara sadar dan direncanakan secara sistematis.
- Pembelajaran dapat menumbuhkan perhatian dan motivasi siswa dalam belajar.
- Pembelajaran dapat menyediakan bahan belajar yang menarik dan menantang bagi siswa.
- Pembelajaran dapat menggunakan alat bantu belajar yang aman dan menyenangkan.
- Pembelajaran dapat membuat peserta didik siap menerima pembelajaran baik secara fisik maupun biologis.

Media pembelajaran adalah alat bantu dalam pembelajaran, dimana segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk merangsang perasaan, pikiran, perhatian dan kemampuan atau keterampilan peserta didik sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar. Gagne dan Briggs (1975) dalam Arsyad (2011:4) mengemukakan bahwa media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran, yang terdiri dari antara lain buku, tape recorder, kaset, video camera, video recorder, film, slide, foto gambar, grafik, televisi dan komputer. Media pembelajaran adalah semua alat bantu yang digunakan dalam pembelajaran, dengan maksud untuk menyampaikan pesan informasi pembelajaran dari sumber pendidik ataupun sumber lain terhadap penerima atau peserta didik.

2.2 Fungsi, Tujuan dan Manfaat Media Pembelajaran

Pengembangan media pembelajaran sebagai salah satu perangkat untuk membantu dalam proses pembelajaran, media memiliki berbagai fungsi atau kegunaan khusus untuk membantu dalam kegiatan pembelajaran. Dalam salah satu fungsi tersebut menurut (Sudjana 2015:6) mengungkapkan sebagai berikut :

1. Alat untuk memperjelas bahan pengajaran pada saat pendidik menyampaikan pelajaran. Dalam hal ini media digunakan pendidik sebagai variasi penjelasan verbal mengenai bahan pengajaran.
2. Alat untuk menimbulkan atau mengangkat suatu masalah untuk dikaji lebih lanjut dan dipecahkan oleh peserta didik dalam proses belajarnya.

Paling tidak pendidik dapat menempatkan media sebagai sumber pertanyaan atau stimulasi belajar peserta didik.

3. Sumber belajar bagi peserta didik. Artinya media tersebut berisikan bahan-bahan yang harus dipelajari para peserta didik baik individu maupun kelompok.

Sementara disisi lain, menurut (Gerlach & Ely dalam Daryanto 2016:7) media pembelajaran secara umum memiliki fungsi untuk memperkuat berbagai kemampuan penghantaran pembelajaran yaitu sebagai berikut :

1. Kemampuan fiksatif, media dapat menangkap, menyimpan dan menampilkan kembali suatu objek atau kejadian. Dengan kemampuan ini, pembelajaran dapat digambar/direkam, serta disimpan dan diperlihatkan kembali pada saat yang diperlukan seperti kejadian aslinya.
2. Kemampuan manipulatif, media dapat menampilkan kembali objek atau kejadian dengan berbagai macam perubahan (manipulasi kecepatan, warna dan sebagainya) sesuai keperluan.
3. Kemampuan distributif, artinya media mampu menjangkau audiens yang besar jumlahnya dalam satu kali penyajian secara serempak, misalnya siaran TV, video, atau radio.

Masih dalam pernyataan umum yang serupa, namun tak sama, menurut (Lentz dalam Arsyad 2016:20) menyatakan empat fungsi media, yaitu :

1. Fungsi Atensi, artinya untuk menarik peserta didik untuk berkonsentrasi pada isi pelajaran yang ditampilkan.
2. Fungsi Efektif, artinya media dapat menggugah emosi dan sikap peserta didik, sehingga peserta didik dapat menikmati pembelajaran,
3. Fungsi Kognitif, yaitu media memperlancar penyampaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam media gambar (media visual)
4. Fungsi Kompensatoris, media mengakomodasikan peserta didik yang lemah dan lambat untuk menerima dan memahami isi pelajaran yang disajikan dengan teks/secara verbal.

Penggunaan media pembelajaran dalam proses pengajaran tentu memiliki suatu tujuan yang ingin akan diraih. Dalam tujuan ini yang dimaksudkan adalah suatu hasil yang ingin dicapai ketika menggunakan media pembelajaran. Seperti yang diungkapkan oleh (Kemp dan Dayton dalam Arsyad 2016:25) tujuan media pembelajaran adalah sebagai berikut :

1. Penyampaian materi pelajaran menjadi lebih baku, penafsiran terhadap materi yang disampaikan akan menjadi konsisten dan tidak ambigu.
2. Pembelajaran bisa menjadi lebih menarik, media dapat diasosiasikan sebagai penarik perhatian agar peserta didik dapat terus fokus belajar.
3. Pembelajaran menjadi lebih interaktif, dengan demikian akan membuat peserta didik lebih aktif dan partisipatif.
4. Lama waktu pembelajaran dapat dipersingkat.
5. Kualitas hasil pembelajaran dapat ditingkatkan apabila terjadi sinergis dan adanya integrasi antara materi dan media.
6. Pembelajaran dapat diberikan kapanpun dan dimanapun, terutama jika media yang dirancang dapat digunakan secara mandiri.
7. Sikap positif peserta didik terhadap apa yang mereka pelajari dan terhadap proses pembelajaran dapat ditingkatkan.
8. Peran pendidik dapat berubah ke arah yang lebih positif, beban pendidik dapat sedikit dikurangi dan mengurangi kemungkinan penjelasan yang berulang-ulang.

Ketika suatu fungsi dan tujuan sudah ditetapkan, sehingga dari hasil yang ingin dicapai dapat tercapai dan itu merupakan salah satu manfaat dari media pembelajaran. Menurut (Sudjana dan Rivai 2015:3) mengungkapkan beberapa manfaat media pembelajaran yaitu sebagai berikut :

1. Pembelajaran akan lebih menarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar yang lebih tinggi.
2. Bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh peserta didik dan memungkinkan peserta didik menguasai tujuan pembelajaran dengan lebih baik.

3. Metode pembelajaran akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh pendidik (ceramah), sehingga peserta didik tidak bosan dan pendidik tidak kehabisan tenaga.
4. Peserta didik lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian pendidik, tetapi ada aktivitas lain seperti pengamatan, praktik, mendemonstrasikan, dan lain-lain.

Sementara menurut (Arsyad 2016:29) mengungkapkan media pembelajaran mempunyai manfaat sebagai berikut :

1. Memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
2. Meningkatkan motivasi belajar.
3. Mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu.
4. Memberikan kesamaan pengalaman kepada peserta didik tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka.

Media pembelajaran yang digunakan dalam proses pengajaran sangat memberikan dampak yang bermanfaat untuk menjadikan peserta didik lebih aktif dan menyenangkan, sehingga tujuan dari pembelajaran dapat tercapai. Dalam (Sudjana dan Rivai 2010:2) media pembelajaran dapat meningkatkan minat belajar dari peserta didik didalam proses pengajaran pada gilirannya yang diharapkan, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar yang akan dicapainya.

Dalam penelitian ini media pembelajaran merupakan suatu alat bantu visual untuk peserta didik dimana untuk mendapatkan pengalaman belajar yang secara signifikan. Dengan situasi serta kondisi yang sesungguhnya dan mengamati benda pengganti dalam bentuk alat peraga dengan secara langsung untuk memperoleh pengalaman belajar tersebut.

Berdasarkan berbagai uraian pendapat diatas tentang media pembelajaran yang memiliki fungsi, tujuan dan manfaat yang telah disebutkan, sehingga dalam proses belajar mengajar penggunaan media memiliki peranan penting, sebab didalam kegiatan belajar mengajar apabila terjadi kekurangan bahan yang akan disampaikan maka dapat dibantu dengan menggunakan media sebagai perantara.

Ketika pendidik atau narasumber mengalami kendala kurang mampu mengucapkan dan menyampaikan dengan kata-kata atau kalimat tertentu dalam bahan pengajaran, maka penggunaan media dapat mewakili hal tersebut. Bahkan keabstrakan dari bahan ajaran dapat dikonkretkan dengan bantuan penggunaan media. Sehingga peserta didik dapat lebih memahami dan mencerna bahan ajaran yang disampaikan oleh tenaga pendidik dengan mudah dan realitas.

2.3 Jenis Media Pembelajaran

Didunia pendidikan sebenarnya media pembelajaran tidak asing lagi karena hampir setiap tenaga pendidik mengetahuinya, namun sering terjadi hanya sedikit sekali dalam penggunaannya di waktu proses pengajaran. Untuk penelitian ini jenis media pembelajaran yang akan dibahas adalah jenis media alat peraga sistem starter pada mobil.

Menurut (Arsyad 2013:3) alat peraga yang dimaksud ialah media alat bantu pembelajaran dan segala macam benda yang digunakan untuk memperagakan materi pembelajaran. Alat peraga ini mengandung pengertian bahwa dari segala sesuatu hal yang masih mempunyai sifat abstrak, bisa dapat dikonkritkan dengan penggunaan alat sehingga dapat dipandang atau dilihat dan dirasakan dengan pikiran yang sederhana. (Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto 2011:9) menyatakan didalam kegiatan belajar mengajar sering pula pemakaian kata media pembelajaran digantikan dengan istilah-istilah, seperti: bahan pembelajaran (*instructional material*) komunikasi pandang-dengar, alat peraga pandang, alat peraga dan media penjelas.

Jadi alat peraga adalah suatu alat yang dipergunakan oleh tenaga pendidik untuk membantu tenaga pendidik dan peserta didik didalam proses kegiatan belajar mengajar. Dengan istilah lain alat peraga merupakan media pembelajaran alat bantu untuk memperagakan dengan tujuan dipergunakan agar lebih mempermudah untuk menjelaskan konsep dalam proses kegiatan pembelajaran yang mempunyai sifat untuk merangsang minat serta perhatian peserta didik dalam belajarnya.

2.4 Sistem Starter Mobil

2.4.1 Definisi sistem starter

Seperti yang kita ketahui dengan adanya suatu sistem starter sangat membantu untuk menjalankan atau menghidupkan sebuah mesin. Sistem starter merupakan suatu komponen yang berfungsi sebagai sistem penggerak awal pada sebuah mesin untuk menjalankan atau menghidupkannya. Didalam mesin kendaraan sistem starter berfungsi sebagai pengubah arus listrik yang bersumber dari aki sehingga menjadi energi mekanik, yang dimana energi mekanik ini akan membuat mesin dapat bergerak dan berjalan pada sebuah kendaraan.

Sebagai penyuplai untuk putaran awal yang menghidupkan sebuah mesin di kendaraan, sistem starter memiliki fungsi atau peranan yang sangat penting. Menurut (Kholilah dan Tahtawi 2016:55) menyatakan bahwa sistem starter berfungsi memberikan tenaga putaran bagi mesin untuk memulai siklus kerjanya. Salah satu bagian kelistrikan mesin yaitu sistem starter yang memutar mesin permulaan (Wilim, dkk 2015:19). Dalam artian mesin diputar pertama kali oleh sistem starter tersebut. Sebagai sistem kelistrikan mesin sistem starter digunakan sebagai sistem penggerak awal agar mesin bisa dihidupkan dengan cepat melalui pada siklus kerjanya. Dengan demikian, sistem starter ini merupakan salah satu sistem yang vital untuk mendukung mesin agar dapat dihidupkan. Seperti pada penjelasan oleh (Andrizal dan Arif 2017:4) sistem starter (*starting system*) merupakan salah satu cakupan dari kelistrikan mesin mobil yang mendukung agar mesin bisa menyala dan sistem pada mesin tetap bekerja.

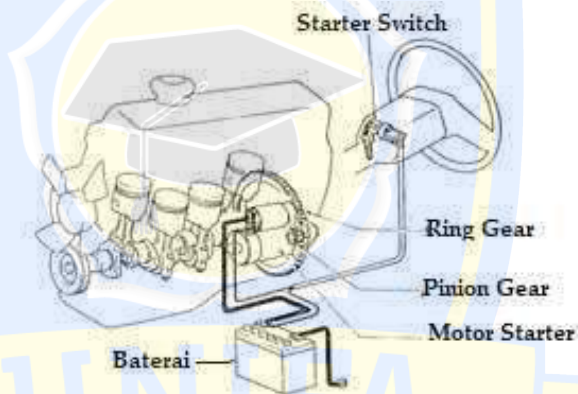
Sebagai penggerak awal pada sebuah mesin, sistem starter digolongkan dalam beberapa jenis diantaranya sebagai berikut :

1. Starter mekanik, merupakan salah satu jenis starter yang paling sering dijumpai. Starter ini biasanya digerakkan oleh tenaga manusia seperti starter tangan pada motor-motor kecil atau genset kecil, starter kaki (*kick starter*) di sepeda motor dan slenger pada mesin diesel.
2. Starter elektrik, merupakan jenis starter yang mengubah energi arus listrik sehingga dapat menjalankan sebuah mesin. Starter elektrik kini banyak

diaplikasikan pada mobil dan sepeda motor yang menjadikan mesin kendaraan tersebut dapat hidup dan berjalan dengan mudah.

3. Starter pneumatik, merupakan jenis starter memanfaatkan udara dengan mengubah udara yang memiliki tekanan besar menjadi tenaga atau penggerakannya. Starter pneumatik biasa diaplikasikan pada kapal laut dikarenakan mesin pada kendaraan tersebut cukup besar.

Maka dari uraian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa sistem starter merupakan suatu sistem yang berfungsi sebagai penggerak awal untuk memutar atau menghidupkan sebuah mesin sehingga mesin tersebut dapat dihidupkan dan bekerja pada siklus kerjanya.



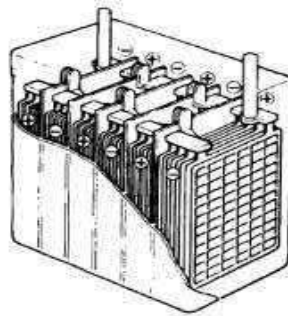
Gambar 2.1 Sistem starter mobil

2.4.2 Komponen rangkaian sistem starter

Sistem starter terdiri atas beberapa komponen, beberapa komponen tersebut antara lain :

- 1) Baterai/Aki

Baterai adalah alat elektro kimia yang dibuat untuk menyuplai listrik ke sistem starter mesin (PT. Toyota Astra Motor, 2017:313). Berfungsi sebagai penyuplai sumber arus listrik yang memberikan tegangan pada sistem starter sehingga dapat bekerja dan menggerakkan mesin.



Gambar 2.2 Baterai

Sumber: www.teknik-otomotif.com

2) Relay

Relay adalah peralatan listrik yang membuka dan menutup sirkuit kelistrikan berdasarkan penerimaan tegangan. Relay berfungsi sebagai saklar elektrik. Sebuah relay terdapat empat buah bagian penting yaitu *Electromagnet (coil)*, *Armature*, *Switch Contact Point* (saklar) dan *Spring*.

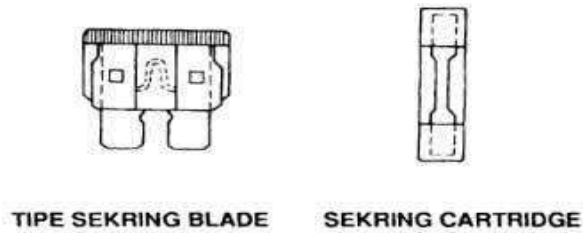


Gambar 2.3 Relay

Sumber: www.teknikelektronika.com

3) Sekring/Fuse

Pada sistem starter *fuse* dan relay berfungsi sebagai pengaman (*fuse*) dan pensaklaran (relay). Fuse dapat memutus arus listrik disaat kejadian arus berlebih (*over current*) atau terjadi hubungan singkat (*short*) dan jika terjadi korsleting dapat mencegah kerusakan pada komponen sistem starter. Sedangkan relay berfungsi untuk pensaklaran antara *ignition switch* dengan motor starter sehingga lebih aman dan awet. Ada 2 jenis tipe sekring, tipe blade dan tipe cartridge (PT. Toyota Astra Motor).



Gambar 2.4 Sekring

Sumbe: www.teknik-otomotif.com

4) Kunci kontak/*ignition switch*

Kunci kontak merupakan sebagai saklar utama yang berfungsi sebagai penghubung dan pemutus arus yang terdapat pada rangkaian kelistrikan sistem starter. Kunci kontak merupakan contoh dari saklar atau *switch* putar yang pengoperasiannya dengan cara diputar (PT. Toyota Astra Motor, 2017:356). Terdiri dari empat buah terminal yaitu terminal B, IG, ACC dan ST. Terminal IG yaitu untuk saklar starter.



Gambar 2.5 Kunci Kontak

Sumber: www.teknik-otomotif.com

5) Kabel

Kabel berfungsi sebagai penghubung komponen-komponen sistem kelistrikan pada mobil. Untuk penghubung pada sistem starter biasanya digunakan kabel yang cukup besar karena kabel tersebut juga dilewati arus yang cukup besar.

6) Motor starter

Motor starter ialah suatu benda yang mengubah arus energi listrik dari baterai untuk dijadikan energi gerak mekanik yang berfungsi untuk memutar poros engkol sehingga mesin dapat dihidupkan melalui pada siklus kerjanya.

Pada suatu kendaraan motor starter yang digunakan sudah dilengkapi dengan magnetic switch yang akan memindahkan gigi yang berputar untuk berkaitan atau lepas dari ring gear yang dipasangkan mengelilingi flywheel yang dibuat pada crankshaft (PT. Toyota Astra Motor, 2017:337).

Motor starter adalah alat yang digunakan untuk memulai memutar mesin (roda penerus) sehingga mesin berjalan karenanya, dimana untuk memutar motor starter digunakan arus dari baterai, setelah mesin berputar maka motor starter dilepas hubungannya (Daryanto 2003:119). Untuk dapat memperoleh pembakaran awal motor starter minimal harus mampu memutar mesin pada kecepatan yang minimum yang diperlukan. Kecepatan putar yang minimum yang diperlukan untuk menghidupkan mesin berbeda tergantung pada konstruksi dan kondisi operasinya, tetapi pada umumnya 40 sampai 60 rpm untuk motor bensin dan 80 rpm untuk motor diesel (PT. Toyota Astra Motor, 1994:1).



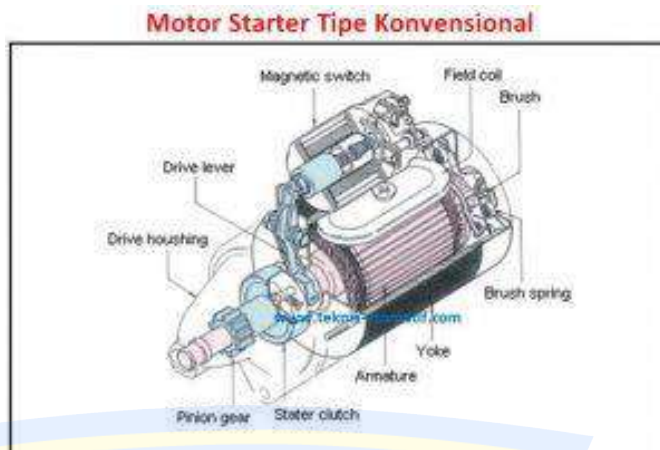
Gambar 2.6 Motor starter

2.4.3 Macam-macam tipe motor starter

Untuk saat ini sudah diketahui ada tiga macam tipe motor starter, yaitu antara lain :

1. Motor starter tipe konvensional

Pada jenis motor starter tipe konvensional ini terdiri dari sebuah *magnetic switch*, *motor electric*, *drive lever*, *pinion gear*, *starter clutch* dan lain-lain. *Pinion gear* ditempatkan satu poros dengan *armature* dan berputar dengan kecepatan yang sama. (Toyota Astra Motor, 1994:7).

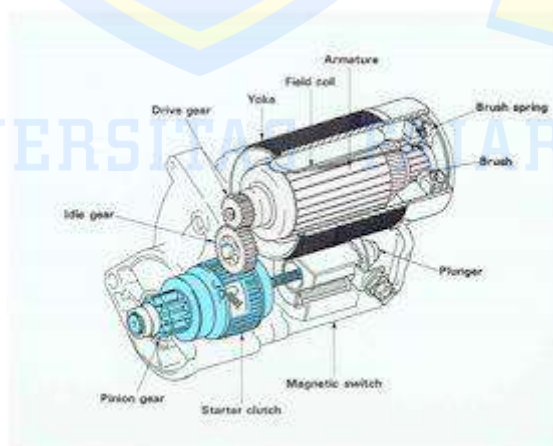


Gambar 2.7 motor starter tipe konvensional

Sumber: www.teknik-otomotif.com

2. Motor starter tipe reduksi

Untuk jenis motor starter tipe reduksi ini komponennya terdiri dari sebuah *magnetic switch*, sebuah motor dengan berkecepatan tinggi yang sangat kompak, beberapa roda gigi reduksi, *pinion gear*, *starter clutch*, dan lain-lain. Roda gigi ekstra memperlambat putaran motor sampai sepertiga atau seperempat putaran dan memindahkan putaran tersebut ke pinion gear. Motor starter tipe ini menghasilkan momen yang lebih besar, dengan ukuran dan berat yang sama, bila dibandingkan dengan tipe konvensional (Toyota Astra Motor, 1994:14).

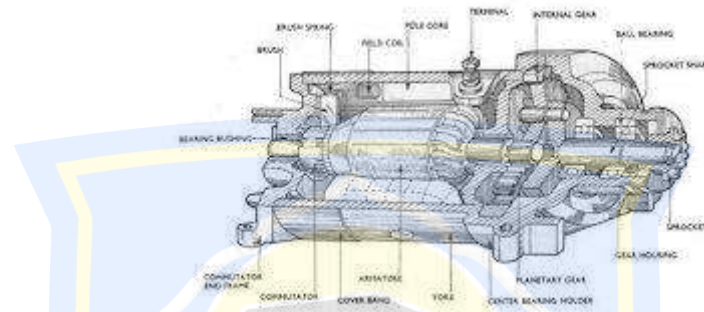


Gambar 2.8 Motor starter tipe reduksi

Sumber : <https://www.riastypurwandari.blogspot.com>

3. Motor starter tipe *planetary*

Sedangkan pada jenis motor starter tipe ini digunakan *planetary gear* yang dimana berfungsi untuk mengurangi kecepatan putaran *armature*, sama seperti pada jenis tipe reduksi, dan *pinion gear* berkaitan dengan *ring gear* melalui *drive lever*, seperti pada tipe konvensional (Toyota Astra Motor, 1994:18).



Gambar 2.9 Motor starter tipe planetary

Sumber : <https://www.riastyurwandari.blogspot.com>

Diantara jenis tipe motor starter yang lain, jenis tipe planetari ini mempunyai suatu kelebihan. Kelebihan yang dimiliki pada jenis tipe planetari ini dibandingkan dengan tipe konvensional ialah dari segi momen yang dihasilkan lebih besar dikarenakan terdapat suatu konstruksi gigi planetari yang berfungsi untuk mereduksi putaran. Bila dibandingkan dengan jenis motor starter tipe reduksi, meskipun sama-sama mempunyai sistem pereduksian putaran, namun pada tipe planetari ini memiliki kelebihan yang terletak pada konstruksinya yang lebih ringkas sehingga tempat yang dibutuhkan untuk sistem gigi reduksinya tidak begitu besar.

Pada penelitian ini mengenai sistem starter yang akan dibahas untuk alat trainer yaitu sistem starter dengan jenis motor starter tipe konvensional.

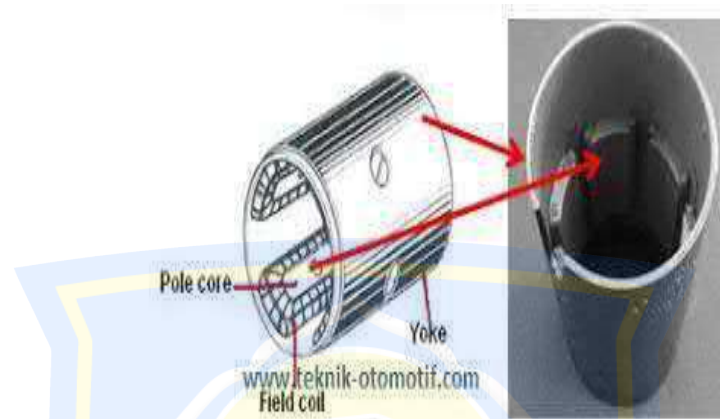
2.4.4 Komponen-komponen motor starter

Sistem starter pada motor starter terdiri dari beberapa komponen diantaranya sebagai berikut :

a) *Yoke* dan *Pole Core*

Komponen motor starter *Yoke* ini mempunyai bentuk silinder yang terbuat dari bahan logam dan berfungsi sebagai tempat pemegang *Pole Core* yang

diikat dengan sekrup. *Pole Core* sendiri berfungsi untuk menopang *Field Coil* serta memperkuat medan magnet yang ditimbulkan oleh *Field Coil* (PT. Toyota Astra Motor, 2017:338).

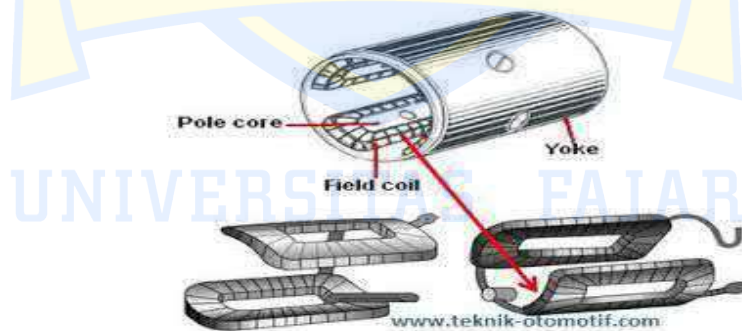


Gambar 2.10 *Yoke* dan *pole core*

Sumber: www.teknik-otomotif.com

b) *Field Coil*

Field Coil memiliki fungsi untuk membangkitkan medan magnet (PT. Toyota Astra Motor 2017:338). *Field Coil* dibuat dari bahan lempengan tembaga, dengan tujuan dapat memungkinkan untuk mengalirnya arus listrik yang cukup besar.



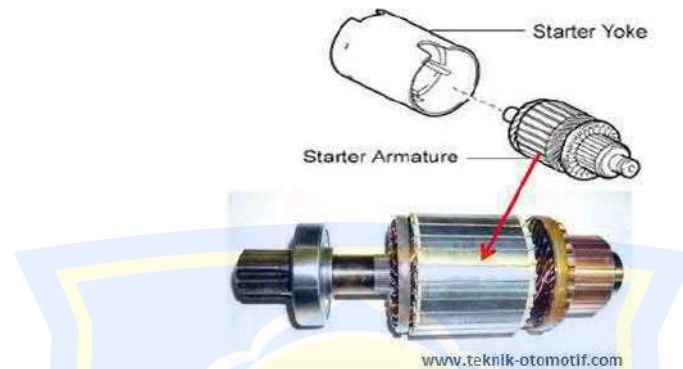
Gambar 2.11 *Field coil*

Sumber: www.teknik-otomotif.com

c) *Armature*

Armature atau dalam bahasa Indonesia ataupun bahasa bengkel sering disebut dengan angker. *Armature* mempunyai berbentuk silindris yang terdiri dari beberapa komponen seperti *armature core* (inti *armature*),

shaft armature, komutator serta kumparan *armature* yang berfungsi sebagai perubah energi listrik menjadi energi mekanik, yang berbentuk gerak putar (PT. Toyota Astra Motor, 2017:338).

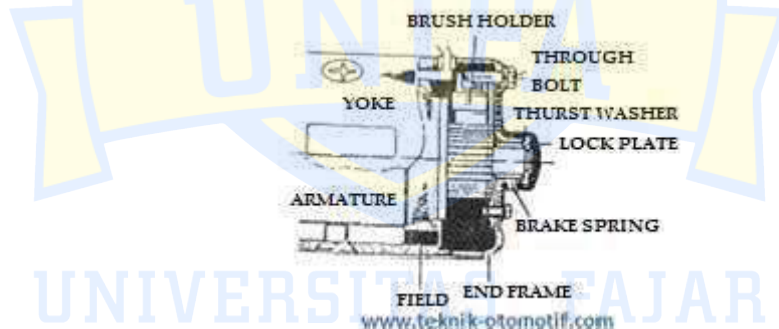


Gambar 2.12 *Armature*

Sumber: www.teknik-otomotif.com

d) *Armature Brake*

Fungsi dari komponen motor starter yang satu ini *armature brake* adalah sebagai pengereman apabila putaran *pinion gear* sudah terlepas dari *fly wheel* (PT. Toyota Astra Motor, 2017:338).



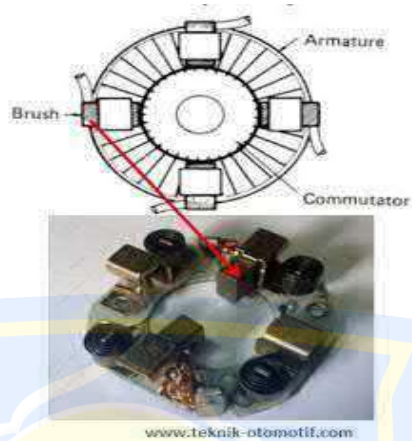
Gambar 2.13 *Armature brake*

Sumber: www.teknik-otomotif.com

e) *Brush*

Brush dan dalam bahasa bengkel sering disebut sikat atau sikat-sikat karena bentuknya yang menyerupai sikat dan terbuat dari tembaga lunak yang berfungsi sebagai penerus arus listrik dari *field coil* ke *armature coil* kemudian ke massa melalui komutator. Pada umumnya dalam sebuah motor starter terdiri dari empat buah *brush* yang dikelompokkan menjadi

dua buah bagian, yaitu dua *brush* positif dan dua *brush* negatif (PT. Toyota Astra Motor, 2017:339).

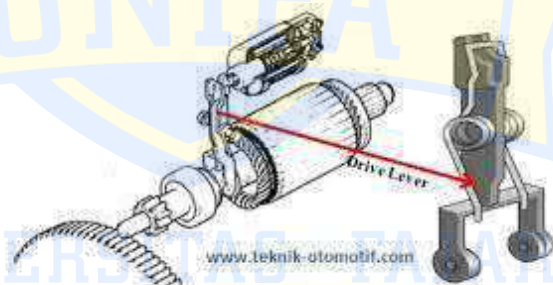


Gambar 2.14 *Brush*

Sumber: www.teknik-otomotif.com

f) *Drive Lever*

Drive lever menggerakkan komponen *pinion gear*. *Drive lever* berfungsi sebagai pendorong *pinion gear* ke arah posisi yang berkaitan dengan *fly wheel* dan melepas perkaitan *pinion gear* dari perkaitan *fly wheel* (PT. Toyota Astra Motor, 2017:339).

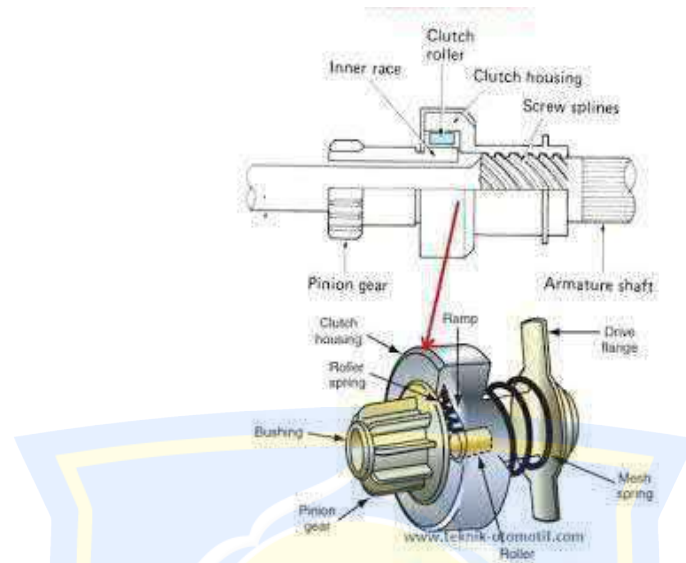


Gambar 2.15 *Drive lever*

Sumber: www.teknik-otomotif.com

g) *Starter Clutch*

Starter Clutch memiliki fungsi untuk memindahkan momen putar dari *armature shaft* ke roda penerus, sehingga dapat berputar serta berfungsi sebagai pengaman dari *armature coil* bilamana roda penerus cenderung memutar *pinion gear* (PT. Toyota Astra Motor, 2017:339).

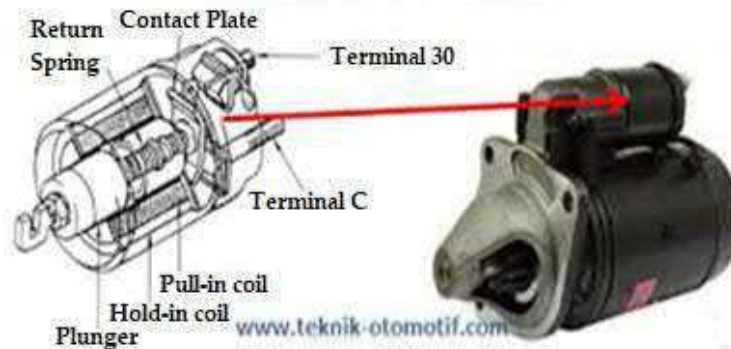


Gambar 2.16 Starter *clutch*

Sumber: www.teknik-otomotif.com

h) *Magnetic Switch*

Sakelar magnet (*magnetic switch*) berfungsi sebagai penghubung dan pelepas *pinion gear* ke/dari roda penerus, sekaligus mengalirkan arus listrik yang besar pada sirkuit motor starter melalui terminal utama (PT. Toyota Astra Motor, 2017:339). Terdapat tiga buah terminal pada *magnetic switch*, yaitu terminal 30, terminal 50 dan terminal C. Terminal 30 adalah terminal yang mendapatkan secara langsung aliran positif arus listrik dari bagian baterai. Terminal 50 merupakan terminal yang langsung terhubung dengan bagian starter kunci kontak. Terminal C ialah terminal untuk menyalurkan aliran arus utama dari komponen *magnetic switch* kebagian motor starter agar berputar atau secara langsung juga sebagai penghubung arus antara terminal 50 dan 30. Terkadang pada model yang lain *magnetic switch* mempunyai empat buah terminal yaitu 30, terminal 50, terminal C dan terminal B. Dimana terminal B ini biasanya dipasangkan dengan terminal B pada coil pengapian yang memiliki terminal B.



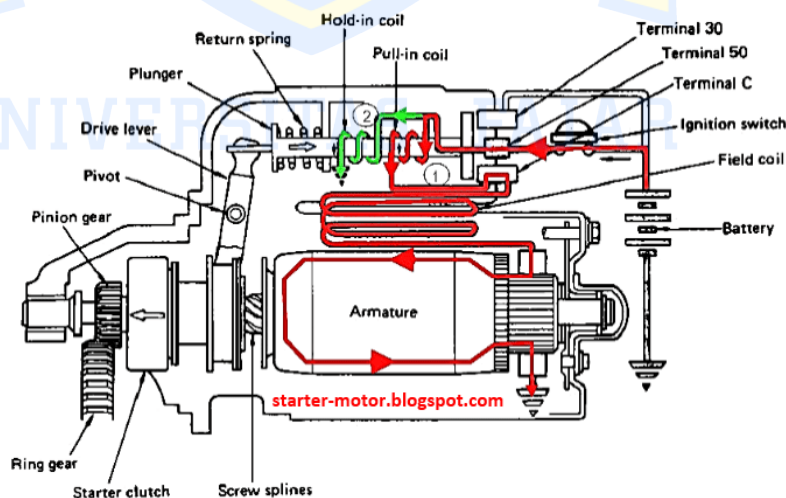
Gambar 2.17 *Magnetic switch*

Sumber: www.teknik-otomotif.com

2.4.5 Cara kerja sistem starter

Pada umumnya motor starter bekerja dengan menggunakan prinsip elektromagnetik. Pada sebuah kumparan dialirkan arus listrik sehingga terciptalah medan magnet, yang kemudian medan magnet ini digunakan untuk memutar armature (komponen yang berputar pada motor starter). Untuk tipe jenis motor starter konvensional ini, secara umum cara kerja motor starter ini dibagi menjadi tiga kondisi, yaitu pada kondisi saat kunci kontak berada pada posisi start (ON/ST), lalu pada saat kondisi posisi pinion gear berkaitan dengan gigi pada *fly wheel* dan terakhir pada saat posisi kunci kontak kembali ke posisi OFF (ke posisi ON/IG). Berikut ini penjelasan tiap-tiap kondisi cara kerja motor starter :

1. Pada saat kunci kontak star (ON/ST)



Gambar 2.18 Cara kerja pada saat kunci kontak star (ON/ST)

Sumber: www.starter-motor.blogspot.com

Saat kunci kontak diputar ke posisi ST, maka akan terjadi pengaliran arus listrik yang dari baterai ke kumparan *pull-in coil* dan ke kumparan *hold-in coil* yang terletak di *magnetic switch starter* kemudian menuju ke massa. Skema pada masing-masing kumparan yang dialiri arus listrik dari baterai sebagai berikut:

Kumparan *hold-in coil* yang dialiri arus listrik:

“Dari baterai arus mengalir ke kunci kontak > terminal 50 > kumparan *hold-in coil* > massa”.

Pada kondisi ini mengakibatkan terbentuknya medan magnet pada kumparan *hold-in coil*.

Kumparan *pull-in coil* yang dialirkan arus listrik :

“Dari baterai arus mengalir ke kunci kontak > terminal 50 > kumparan *pull-in coil* > *field coil* (kumparan medan) > *armature* > massa”.

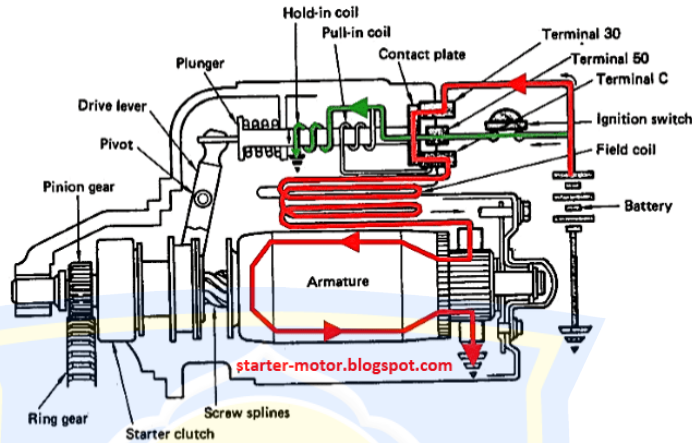
Pada kondisi ini mengakibatkan terbentuknya medan magnet pada *pull-in coil*.

Arus listrik yang mengalir pada kumparan *pull-in coil* dan *hold-in coil* yang menuju ke massa akan menciptakan medan magnet di kedua kumparan tersebut. Pada posisi lain, didalam *magnetic switch* letak plunger tidak simetris lagi (sudah tidak berada pada tengah kumparan) sehingga mengakibatkan plunger ditarik dan bergerak melawan tekanan pegas pengembali.

Akibat dari plunger tertarik, maka *drive lever* yang terdapat pada ujung plunger akan ikut tertarik juga. Sehingga bagian bawah tuas penggerak yang berkaitan pada *clutch starter* akan bergerak berlawanan dan mendorong *pinion gear* sampai terhubung dengan *ring gear*.

Karena pada *switch starter* plat kontak belum menempel, sehingga arus listrik yang mengalir dari *pull-in coil* ke kumparan medan dan kumparan *armature* masih lemah, mengakibatkan motor starter berputar lambat. Akibat dari putaran yang lambat ini membuat *pinion gear* akan lebih mudah masuk dan terhubung dengan *ring gear*.

2. Kondisi pada saat *pinion gear* berhubungan dengan *ring gear*



Gambar 2.19 Kondisi saat *pinion gear* berhubungan dengan *ring gear*

Sumber: www.starter-motor.blogspot.com

Cara kerja berikutnya pada motor starter tipe konvensional pada saat *pinion gear* terhubung dengan *ring gear*. Disaat *pinion gear* dan *ring gear* telah terhubung secara penuh, sehingga plunger juga terdorong masuk semakin dalam, dan kemudian plat kontak pada ujung plunger akan menempel ke terminal utama *solenoid* yang mengakibatkan terhubungnya terminal 30 dan terminal C. Pada saat terhubungnya terminal 30 dan terminal C maka arus listrik dari baterai yang cukup kuat akan mengalir melewati terminal tersebut. Disaat itu tegangan di terminal 50 sama dengan tegangan terminal 30 dan terminal C mengakibatkan tidak terdapat beda potensial, sehingga arus pada kumparan *pull-in coil* terhenti dan medan kemagnetan menghilang. Namun posisi plunger tidak akan berubah dan tetap sama dikarenakan medan kemagnetan masih terdapat pada *hold-in coil* yang menahan plunger tetap pada posisinya. Aliran arus yang terjadi sebagai berikut :

“Arus dari baterai > terminal 50 > *hold-in coil* > massa”

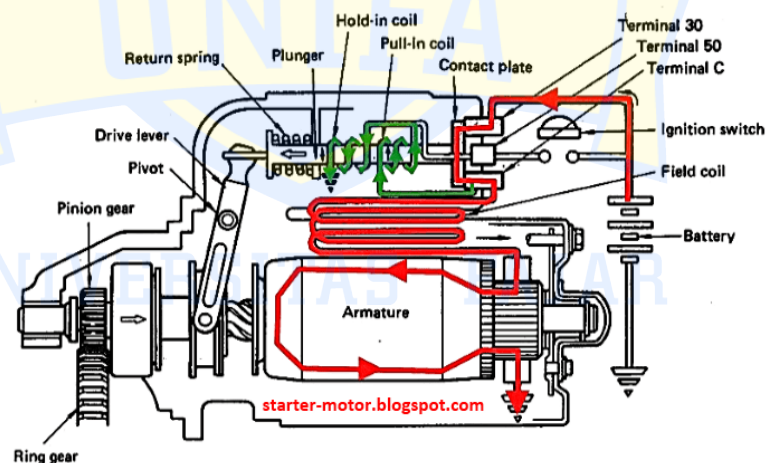
Pada waktu arus yang mengalir di kondisi ini, maka kemagnetan terbentuk pada *hold-in coil* serta arus yang dalam jumlah besar mengalir menuju kumparan medan dan armature. Berikut aliran arus yang terjadi :

“Arus dari baterai > terminal 30 > plat kontak > terminal C > *field coil* > *brush positif* > *armature* > *brush negatif* > massa”

Pada aliran arus tersebut, akan terbentuk kumparan magnet yang terjadi pada medan magnet dan *armature* sehingga dapat memutar pinion gear dan ring gear yang sudah berkaitan sebelumnya. Mengakibatkan motor starter menghasilkan tenaga putar yang besar dan cepat sehingga mampu memutar mesin. Dan selama proses tersebut, plat kontak harus tetap berada dalam kondisi menempel pada terminal utama *solenoid*. Maka dari itu, dalam kondisi ini *hold-in coil* tetap dialiri arus agar tetap dapat mempertahankan medan magnet yang terdapat pada kumparan tersebut.

Tujuannya medan magnet ini dipakai agar mempertahankan plunger berada pada posisinya dan plat kontak *solenoid* tetap menempel. Dengan kata lain, walaupun pada kumparan *pull-in coil* sudah tidak terdapat daya kemagnetan, plunger akan tetap berada pada posisi tertahan dan plat kontak tetap menempel yang mengakibatkan arus listrik yang besar tetap mengalir dan memutar motor starter.

3. Pada saat kunci kontak kembali ke posisi ON/IG



Gambar 2.20 Pada saat kunci kontak kembali ke posisi ON/IG

Sumber: www.starter-motor.blogspot.com

Setelah mesin dapat dihidupkan dan berputar, maka secara otomatis kunci kontak akan dilepaskan dan kembali ke posisi ON/IG. Di waktu kunci kontak kembali ke posisi ON, plat kontak masih dalam kondisi menempel dan pada

keadaan ini, pada terminal 50 tidak lagi mendapatkan arus dari baterai. Aliran arus yang terjadi pada kondisi ini sebagai berikut :

“Arus baterai > terminal 30 > plat kontak > terminal C > kumparan medan > *brush positif* > *komutator* > *armature* > *brush negatif* > massa”

Pada kumparan medan dan *armature* masih ada tercipta medan magnet yang kuat dan memutar motor starter.

“Arus baterai > terminal 30 > plat kontak > terminal C > *pull-in coil* > *hold-in coil* > massa”

Pull-in coil dan *hold-in coil* menghasilkan medan magnet yang tetapi berlawanan arah.

Pada rangkaian arus pertama, motor starter masih mengalir arus yang sangat besar dan menyebabkan motor starter masih berputar. Pada saat kunci kontak sudah dilepas, aliran arus pun akan berubah seperti rangkaian arus yang kedua. Arus listrik juga kembali mengalir pada *pull-in coil* dan *hold-in coil*.

Namun, aliran listrik dan arah arus yang mengalir ke *pull-in coil* ini berubah yaitu dari terminal C menuju ke massa yang ada pada kumparan *hold-in coil*. Efeknya kumparan *pull-in coil* menghasilkan medan magnet yang memiliki arah kutub medan magnet yang berlawanan dengan kutub magnet pada kumparan *hold-in coil*. Sehingga pada kondisi ini akan menimbulkan efek kemagnetan pada *pull-in coil* dan *hold-in coil* sama-sama akan saling menghilangkan daya kemagnetan.

Dari kondisi tersebut, kekuatan dari medan magnet untuk dapat menahan plunger sudah tidak ada, sehingga plunger bergerak dan kembali ke posisi semula karena terdorong oleh pegas pengembali dan membuat plat kontak lepas dari terminal 30 dan terminal C. Arus besar berhenti mengalir dan motor starter pun berhenti berputar.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian ini direncanakan satu bulan, yang mulai dari bulan Agustus sampai bulan September 2021. Tempat dilaksanakan penelitian adalah di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Fajar Makassar, Sulawesi Selatan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini akan digunakan berbagai alat dan bahan. Adapun alat dan bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat yang digunakan

Adapun alat yang akan dibutuhkan dalam pembuatan trainer sistem starter yaitu :

Tabel 1. Alat yang dibutuhkan

No	Alat	No	Alat
1	Mesin las	9	Kuas
2	Mesin gerinda	10	Pisau
3	Mesin bor	11	Solder
4	Meteran	12	Multimeter
5	Penggaris siku	13	Kunci ring
6	Tang biasa	14	Kunci pas
7	Tang potong	15	Obeng (+) (-)
8	Gergaji besi	16	Palu

3.2.2 Bahan yang digunakan

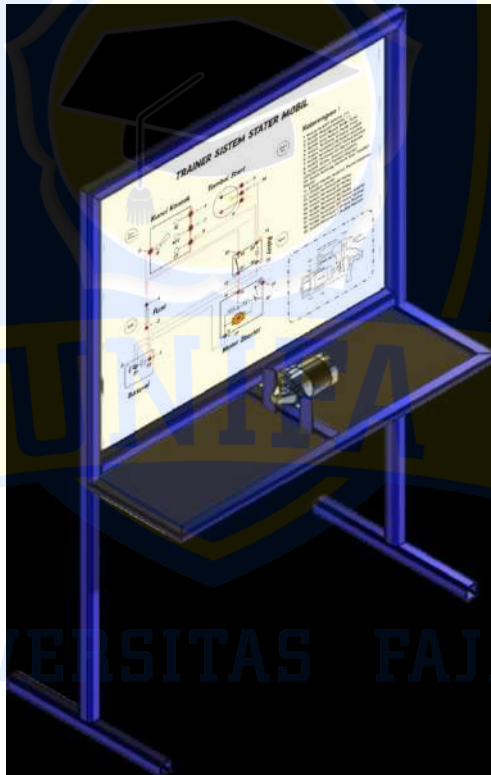
Adapun bahan yang akan dibutuhkan dalam pembuatan trainer sistem starter yaitu :

Tabel 2. Bahan yang dibutuhkan

No	Bahan	No	Bahan
1	Motor starter	11	Mata bor
2	Baterai	12	Kawat solder

3	Kunci kontak	13	Elektroda
4	Relay	14	Cat
5	Sekring	15	Baut dan mur
6	Kabel	16	Tripleks
7	Lampu indikator	17	Kertas stiker
8	Banana jack	18	Mata gerinda
9	Besi hollow	19	Isolasi kabel
10	Besi siku	20	Sekrup

3.3 Pembuatan Desain Media Trainer Sistem Starter



Gambar 3.1 Desain media trainer sistem starter

Sebelum dilakukannya pengerjaan media trainer sistem starter ini, terlebih dahulu dilakukan pembuatan konsep perancangan. Dibuatkan konsep perancangan ini agar dalam waktu pengerjaannya dapat berlangsung dengan lancar dan teratur, sehingga media trainer ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu dan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan. Konsep perencanaan yang dibutuhkan berupa

rancangan desain rangka serta rancangan desain layout komponen yang akan dipasang pada media trainer sistem starter. Dimana perencanaan desain rangka dan layout media trainer ini seperti berikut :

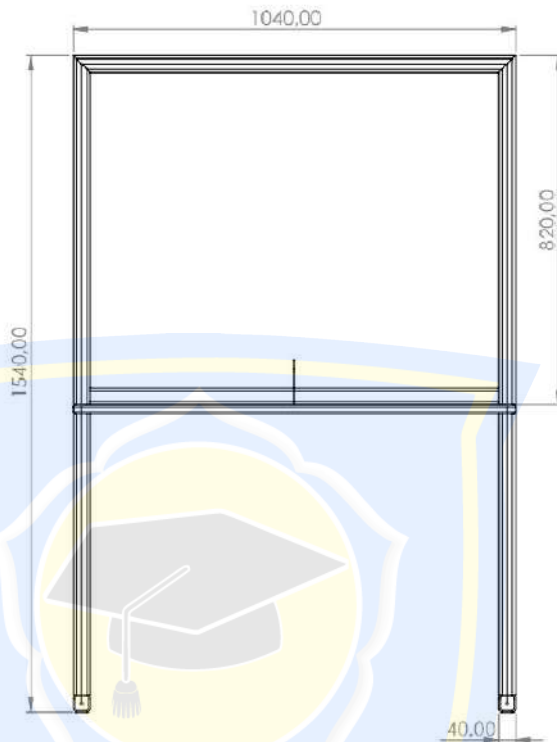
3.3.1 Pembuatan Desain Rangka

Pembuatan desain rangka dari media trainer sistem starter ini dibuat menggunakan salah satu aplikasi gambar yaitu *Autocad*. Adapun langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam pembuatan desain rangka yaitu :

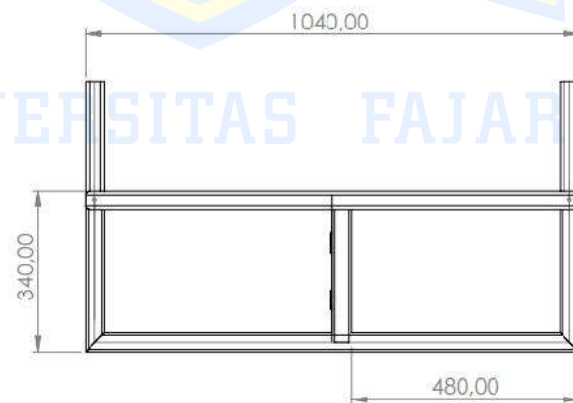
1. Mempersiapkan laptop yang telah dilengkapi dengan aplikasi *Autocad*.
2. Buka aplikasi *Autocad*.
3. Membuat bentuk dari rangka yang disesuaikan dengan papan panel yang telah disepakati.
4. Mengkonsultasikan hasil rangka yang sudah dibuat dengan aplikasi *Autocad* kepada dosen pembimbing.



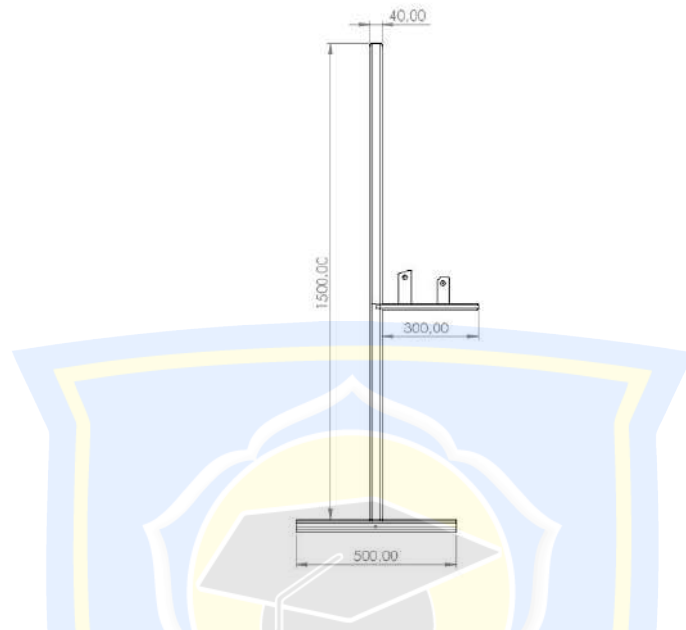
Gambar 3.2 Desain rangka media trainer sistem starter



Gambar 3.3 Desain rangka tampak depan



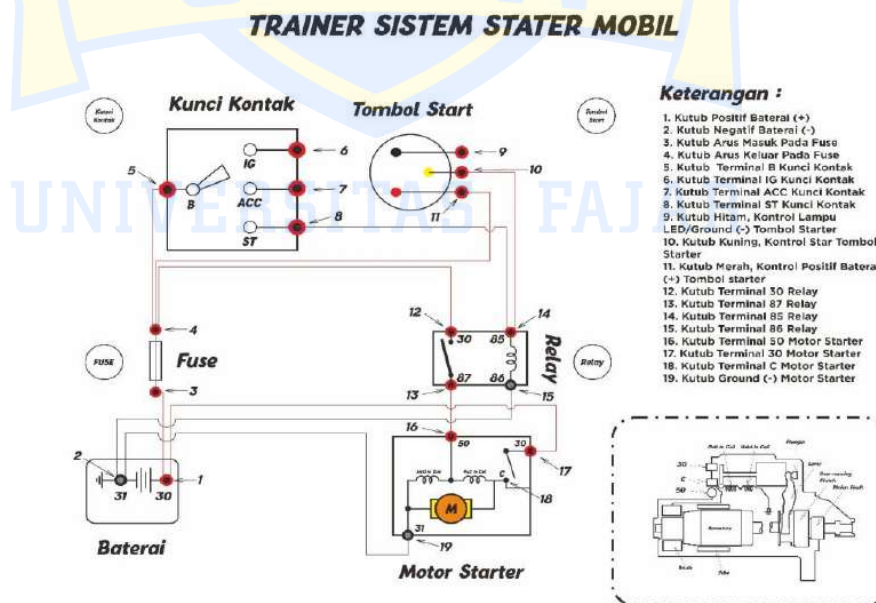
Gambar 3.4 Desain rangka tampak atas



Gambar 3.5 Desain rangka tampak samping

3.3.2 Pembuatan Desain Layout Papan Panel

Pembuatan desain layout papan panel media trainer sistem starter ini juga menggunakan aplikasi *CorelDraw X7* dengan langkah-langkah yang sama pada pembuatan desain rangka.



Gambar 3.6 Desain layout papan panel

3.4 Tahap Pembuatan

Sebelum dikerjakannya media trainer sistem starter maka dilakukan perencanaan. Setelah melakukan perancangan dalam bentuk desain gambar maka dilakukan observasi terhadap bahan yang akan digunakan dalam pembuatan media trainer sistem starter apakah tersedia di pasaran. Setelah didapat kalau bahan yang akan digunakan tersedia di pasaran maka dilakukan perencanaan pembuatan rangka dan pemasangan papan panel seperti berikut :

3.4.1 Tahap Pembuatan Rangka

Konsep media trainer sistem starter ini akan terealisasikan dengan baik apabila didasari dengan perencanaan yang matang. Secara pokok media trainer sistem starter ini terdiri dari kerangka yang digunakan sebagai tempat pemasangan papan panel, papan panel digunakan sebagai tempat penempatan komponen-komponen motor starter. Langkah-langkah untuk pembuatan rangka meliputi sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Memberikan tanda ukuran pada besi yang sesuai pada desain yang sudah dibuat menggunakan penggores dan meteran.
3. Selanjutnya adalah proses pemotongan besi sesuai dengan ukuran tanda yang telah dibuat. Pemotongan besi menggunakan alat yang meliputi: mesin gerinda, meteran dan penggaris siku.
4. Setelah mendapatkan hasil potongan besi yang sesuai pada ukurannya serta menghaluskan bekas potongan, selanjutnya yaitu proses perakitan bahan agar berbentuk rangka dan dudukan motor starter dengan cara pengelasan menggunakan mesin las listrik. Perakitan pada rangka berpacuan dengan desain gambar yang telah dibuat sebelumnya agar mempermudah dalam pengerjaannya. Adapun peralatan yang digunakan dalam pengerjaan rangka media trainer sistem starter ini yaitu:
 - a) Mesin las listrik
 - b) Elektroda
 - c) Penggaris siku

- d) Tang
 - e) Palu
 - f) Kaca mata las
5. Jika semua bahan rangka telah tersambung, maka proses selanjutnya yaitu membuat lubang pada bagian rangka yang akan digunakan sebagai tempat dudukan papan panel dan dudukan motor starter. Dalam proses ini digunakan alat yaitu mesin bor dan mata bor.
 6. Setelah selesai melakukan pelubangan pada bagian rangka, proses selanjutnya adalah penghalusan pada bagian rangka yang sudah dilubangi serta meratakan permukaan rangka dari bekas pengelasan. Dalam proses merapikan serta penghalusan pada permukaan yang digunakan alat yaitu mesin gerinda, mata gerinda penghalus dan amplas.

3.4.2 Tahap Pengecatan Rangka

Pemberian pelapisan cat pada rangka bertujuan untuk menghindari terjadinya karat pada besi yang digunakan sebagai bahan pembuatan rangka media trainer. Dikarenakan karat dapat menimbulkan korosi, akibatnya dapat mengurangi umur serta ketahanan dari besi yang digunakan sebagai rangka media trainer. Untuk lapisan pengecatan pada kerangka alat dan bahan yang dibutuhkan antara lain: amplas, sikat kawat, dempul, thinner, cat biru, cat hitam dan kuas.

3.4.3 Tahap Pembuatan Papan Panel

Pembuatan papan panel menggunakan bahan tripleks dengan ketebalan 9mm. Tripleks dipotong sesuai dengan ukuran desain yang telah dibuat yaitu 80 cm x 100 cm. Kemudian triplek di cat pada bagian belakang dengan cat warna hitam dan selanjutnya dipasang pada rangka menggunakan sekrup.

3.5 Pemesanan Wiring Diagram

Sebelum dilakukan pemesanan, terlebih dahulu dibuat desain *wiring diagram* sistem starter menggunakan aplikasi *CorelDraw* dan dikonsultasikan kepada dosen yang terkait. Apabila sudah disepakati maka dilakukan pemesanan melalui jasa percetakan.

3.6 Tahap Perakitan

Perakitan pada proses pengerjaan ini berupa perakitan komponen yang dilakukan setelah semua rangka dan papan panel selesai dibuat dan siap untuk perakitan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengerjaan perakitan komponen pada papan panel adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan komponen-komponen yang akan dipasang.
2. Menyiapkan rangka.
3. Pemasangan papan panel terlebih dahulu pada rangka yang sudah jadi menggunakan sekrup dan dikencangkan menggunakan bor.
4. Memasang *wiring diagram* pada papan panel.
5. Memasang motor starter pada rangka yang telah diberi dudukannya menggunakan baut berukuran 12 mm dan mengencangkan menggunakan kunci pas ring.
6. Memasang semua komponen sistem starter yang berupa kunci kontak, relay, sekering dan penunjang komponen lainnya.
7. Memasang *banana socket* serta mengencangkan menggunakan kunci pas dan ring 8 mm.
8. Mengupas kabel pada soket kunci kontak dan dudukan relay menggunakan tang potong.
9. Menyolder kabel dari soket kunci kontak dan dudukan relay dengan O ring *banana socket*.

Dalam proses pengerjaan ini membutuhkan beberapa alat dan bahan yaitu : tang potong, isolasi kabel, solder dan kunci pas dan ring.

3.7 Prosedur Pengujian

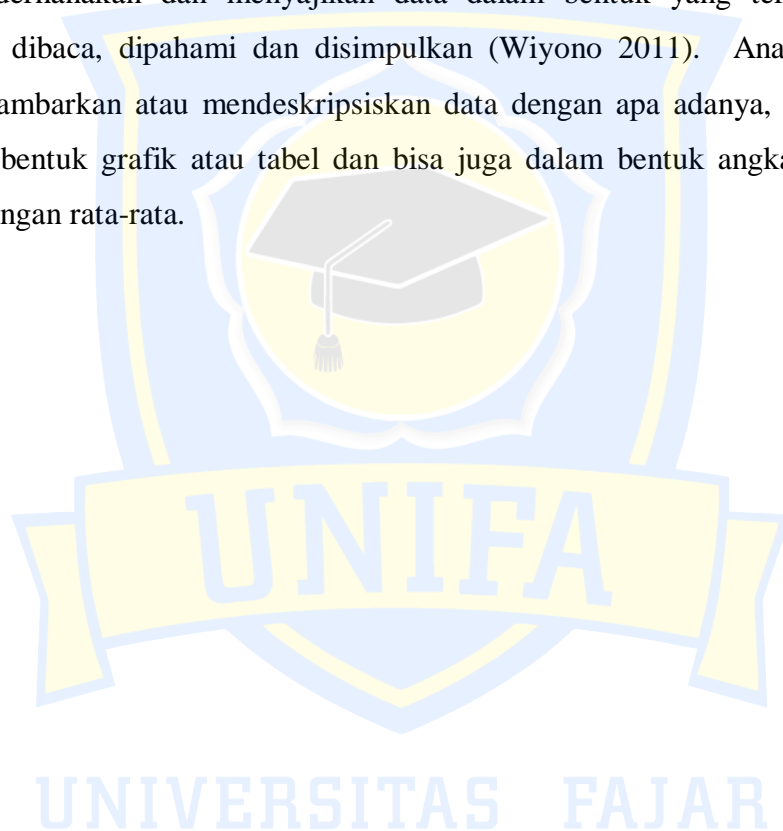
Setelah selesai pembuatan Media Trainer Sistem Starter, maka akan dilakukan pengujian. Adapun prosedur pengujian Media Trainer Sistem Starter Mobil adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat-alat dan perlengkapan Trainer.
2. Mencari 10 (sepuluh) Orang Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Fajar yang mau (tidak dipaksa) untuk melakukan pengujian.

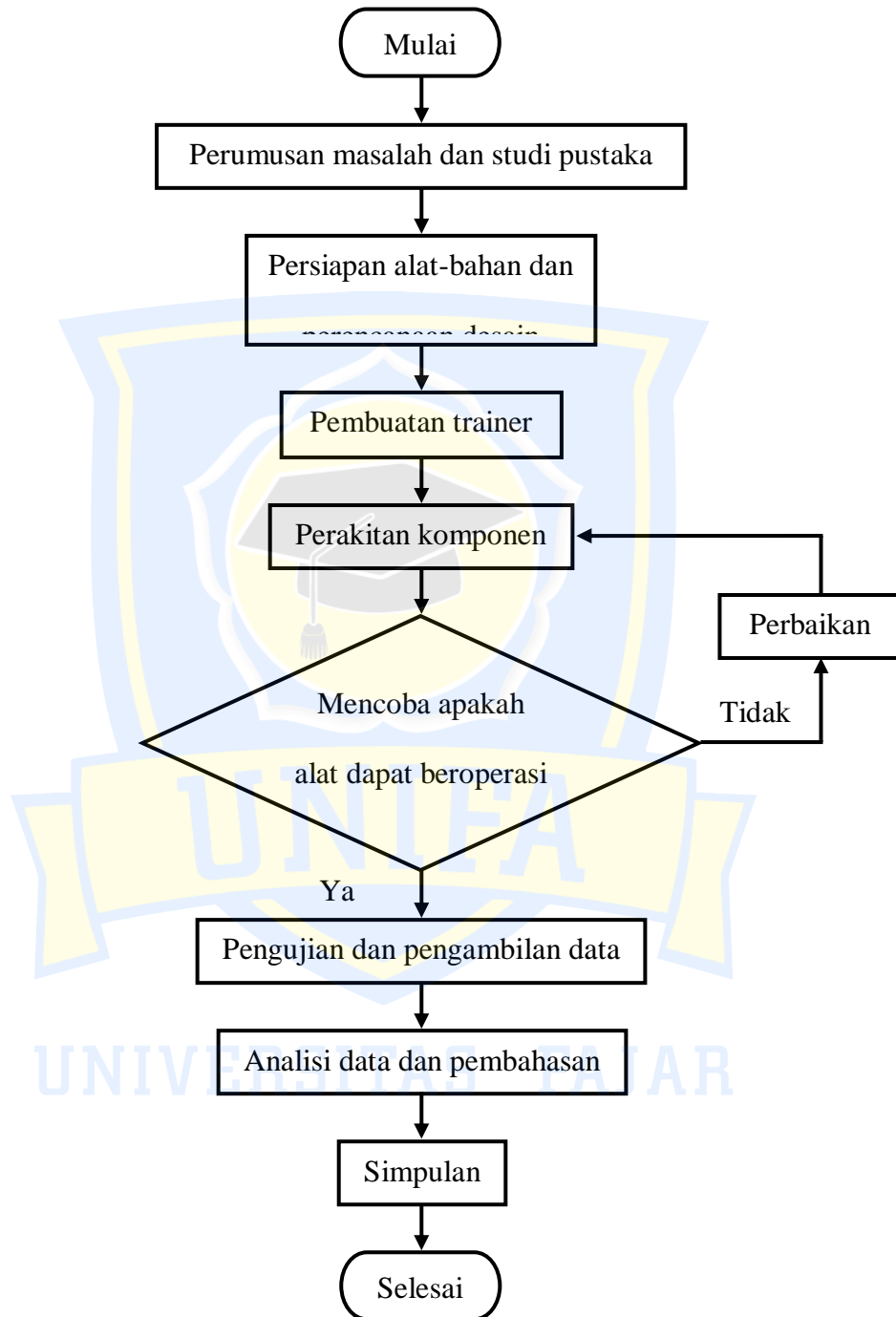
3. Melakukan presentasi atau pelatihan singkat pada Mahasiswa yang bersangkutan mengenai Media Trainer Starter beserta cara merangkai.
4. Mahasiswa diwajibkan mampu menyelesaikan rangkaian starter dengan benar.

3.8 Teknik Analisis Data

Data yang akan diperoleh dari hasil pengujian dianalisa secara deskriptif. Analisa deskriptif merupakan analisa untuk menjelaskan, meringkas, menyederhanakan dan menyajikan data dalam bentuk yang teratur sehingga mudah dibaca, dipahami dan disimpulkan (Wiyono 2011). Analisa deskriptif menggambarkan atau mendeskripsikan data dengan apa adanya, data disajikan dalam bentuk grafik atau tabel dan bisa juga dalam bentuk angka seperti hasil perhitungan rata-rata.



3.9 Diagram Alir



Gambar 3.7 Diagram Alir

BAB IV

PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pembuatan Media Trainer Sistem Starter

Tahapan sebelum pembuatan media trainer sistem starter yaitu dimulai dengan merancang dan mendesain. Proses tahapan dalam merancang media trainer tersebut diuraikan sebagai berikut :

4.1.1 Mendesain Rangka Media Trainer

Proses awal pembuatan media trainer ini adalah membuat desain rangka dalam bentuk gambar. Mendesain media pembelajaran ini dilakukan dengan konsultasi kepada dosen yang bersangkutan dan hasil dari desain yang diajukan telah disepakati bentuk dari media pembelajaran sehingga pembuatan media pembelajaran dapat dikerjakan.

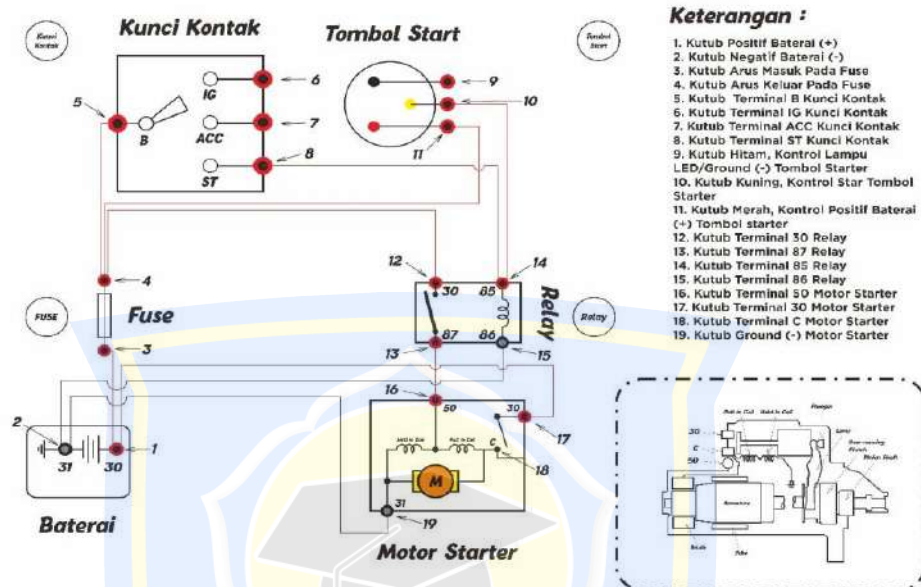


Gambar 4.1 Desain rangka

4.1.2 Mendesain Papan Panel dan *Wiring Diagram*

Papan panel merupakan tempat komponen sistem starter seperti kunci kontak, relay dan sekering. Penentuan untuk pembuatan dudukan komponen ditentukan dengan desain menggunakan aplikasi *CorelDraw*.

TRAINER SISTEM STATER MOBIL



Gambar 4.2 Desain Papan Panel dan Rangkaian Sistem Starter

4.1.3 Pemilihan Bahan dan Komponen Media Trainer

Pemilihan bahan rangka disesuaikan dengan kebutuhan yang akan digunakan untuk membuat rangka dan komponen rangkaian motor starter yang terdapat pada desain awal dalam analisis kebutuhan. Komponen-komponen yang dibutuhkan yaitu, motor starter, baterai, kunci kontak, sekering, relay, mur baut dan besi hollow. Selain itu juga membutuhkan penjepit accu, kabel yang menghubungkan arus dari baterai ke motor starter, soket relay, soket kunci kontak, sekrup. Penjelasan untuk tiap bahan dan komponen akan diuraikan di bawah ini :

a. Motor Starter

Media trainer ini menggunakan motor starter tipe konvensional. Penggunaan motor starter tipe konvensional ini di karenakan kontruksi pada motor starter ini yaitu pada armaturenya seporos dengan pinion gear. Karena letak gigi pinion seporos dengan armature, maka putaran gigi pinion dan putaran armature sama, sehingga putarannya menghasilkan gaya yang besar. Serta penggunaan motor starter tipe

konvensional masih banyak digunakan pada mobil seperti Toyota Avanza, Daihatsu Xenia, Toyota Calya, Daihatsu Sigras dan lain-lain yang memiliki kapasitas dengan CC mesin yang kecil.

b. Baterai

Sumber arus listrik dari media trainer ini menggunakan baterai/aki. Aki yang digunakan pada media trainer ini adalah jenis aki basah. Alasannya karena aki basah biasanya menggunakan wadah yang transparan sehingga memungkinkan untuk melihat kondisi sel dan ketinggian air aki. Pada aki basah juga terdapat penanda garis batas ketinggian air yang memudahkan untuk kapan waktu yang tetap untuk mengisi air pada aki. Selain itu aki basah biasanya lebih murah dari pada aki kering. Aki basah juga jauh lebih awet ketimbang aki kering dengan catatan selalu dijaga ketinggian cairan didalamnya.

c. Sekring

Penggunaan sekering pada media trainer ini digunakan sebagai pengamanan apabila terdapat beban yang melebihi kemampuan aki atau terjadi hubungan pendek pada sistem rangkaian.

d. Kunci Kontak

Media trainer ini menggunakan kunci kontak Carry ST 100. Alasan menggunakan kunci kontak ini mudah dipasang dan tidak memakan banyak tempat pada papan panel.

e. Relay

Penggunaan relay pada media trainer ini digunakan untuk memperpanjang usia kunci kontak. Jika tidak diberi relay akan menimbulkan percikan pada kunci kontak, percikan ini di karenakan besarnya arus yang mengalir pada rangkaian sistem starter.

f. Besi Hollow

Besi yang digunakan untuk pembuatan rangka media trainer ini menggunakan besi jenis *hollow* atau berongga dengan bentuk persegi. Ukuran besi yang digunakan dengan ukuran 40 mm x 40 mm

x

1,0mm dan ukuran 40 mm x 20 mm x 1,0 mm untuk rangka meja dudukan motor starter. Alasan menggunakan besi jenis *hollow* dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 1,0 mm dan 40 mm x 40 mm x 1,0 mm adalah rangka tidak terlalu berat dan kuat untuk menopang motor starter.

g. Kabel

Kabel yang digunakan untuk menghubungkan baterai ke motor starter dan komponen-komponen lainnya pada rangkaian sistem starter.

h. *Steker Bust*

Penggunaan *steker bust* ini bertujuan untuk memudahkan pengguna media trainer tersebut dalam merangkai rangkaian sistem starter.

4.1.4 Pembuatan Media Trainer Sistem Starter

A. Proses Pengukuran dan Pemotongan Besi Pembuatan Rangka

Pembuatan kerangka media trainer sistem starter ini bertujuan sebagai dudukan komponen dan sebagai tempat pemasangan papan layout yang digunakan. Dalam pembuatan rangka ini memerlukan beberapa tahap yaitu tahap pengukuran dan pemotongan besi. Pengukuran dan pemotongan besi dilakukan dengan rancangan sebelumnya. Pengukuran besi dilakukan dengan menggunakan meteran kemudian diberikan tanda menggunakan penggores. Pemotongan besi menggunakan gerinda potong sesuai dengan ukuran rancangan seperti tabel di bawah

No	Jenis Besi	Ukuran	Jumlah Potongan
1	Besi hollow 40 mm x 40 mm x 1 mm	1500 mm	2
		1000 mm	2
		500 mm	2
2	Besi hollow 40 mm x 20 mm x 1 mm	1000 mm	1
		300 mm	3
3	Besi strip	80 mm	2



Gambar 4.3 Proses Pengukuran



Gambar 4.4 Proses Pemotongan

B. Proses Pengelasan Rangka

Setelah besi tersebut dipotong sesuai dengan ukuran yang telah direncanakan maka dilakukan penyambungan. Penyambungan besi tersebut menggunakan mesin las listrik.



Gambar 4.5 Proses Pengelasan

C. Proses Merapikan Rangka

Setelah penyambungan rangka selesai maka untuk merapikan bagian yang dilas dilakukan pendempulan sehingga menghasilkan permukaan yang rata dan rapi.

Sebelum dilakukan pendempulan dibersihkan dahulu bagian yang dilas menggunakan gerinda. Penggerindaan pada hasil yang sudah dilas bertujuan untuk membersihkan dan menghilangkan kerak hasil pengelasan. Agar didapat hasil permukaan yang rata dan halus.



Gambar 4.6 Merapikan Permukaan Rangka

D. Proses Pengecatan Rangka

Untuk dapat melindungi rangka dari karat/korosi maka dilakukan pengecatan pada rangka yang sudah dirapikan permukaan sebelumnya. Sebelum pengecatan dilakukan maka sebelumnya dilakukan pembersihan rangka dari kotoran yang berupa karat, pelumas, dan hasil pendempulan pada bagian yang kurang rata. Setelah dipastikan permukaan yang akan dicat sudah rapi maka selanjutnya dilakukan pengecatan dengan memberikan lapisan dasar *epoxy*. Lapisan *epoxy* diberikan untuk mencegah terjadinya korosi pada rangka atau sebagai lapisan dasar. Setelah semua pengecatan selesai maka langkah selanjutnya memberikan pengecatan warna pada rangka media.



Gambar 4.7 Proses Pengecetan

E. Pembuatan Papan Panel dan Pemasangan *Wiring Diagram*

Pembuatan papan media trainer ini disesuaikan dengan ukuran desain *wiring diagram* yang telah dibuat. Papan media dibuat menggunakan tripleks ketebalan 9 mm dengan ukuran potongan 1000 mm x 800 mm sesuai ukuran *wiring diagram*. Selanjutnya *wiring diagram* dan papan panel dipasang pada rangka menggunakan menggunakan sekrup.



Gambar 4.8 Pemasangan Papan Panel & *Wiring Diagram*

F. Perakitan Pemasangan Komponen pada Papan Media Trainer

Setelah papan media trainer terpasang maka selanjutnya memasang komponen pada papan media. Pemasangan komponen media dilakukan dengan cara memasang komponen sesuai dengan tempat yang telah dibuat pada papan media trainer. Karena kabel yang terdapat pada komponen awal kurang sesuai dengan kebutuhan panel maka dilakukan

penyambungan kabel. Penyambungan kabel dilakukan dengan menyambungkan kabel dengan ukuran yang sejenis dengan kabel yang dibutuhkan komponen. Setelah semua kabel komponen terpasang sesuai dengan desain maka dilakukan *finishing* dengan membungkus kabel dengan isolasi dan pemasangan panel pada papan media



Gambar 4.9 Pemasangan komponen



Gambar 4.10 Penyolderan kabel ke komponen

4.2 Hasil Pembuatan Media Trainer Sistem Starter

Setelah melalui beberapa tahap proses mulai dari pemilihan bahan, pemilihan obyek, pembuatan desain rangka, penentuan pemotongan, pemotongan obyek, pengukuran dan pemotongan bahan, perakitan rangka, memberi lapisan pada rangka dan obyek, proses pengerjaan dan pemasangan komponen media. Sehingga dari seluruh tahapan yang telah dilakukan didapatkan hasil seperti gambar di bawah :

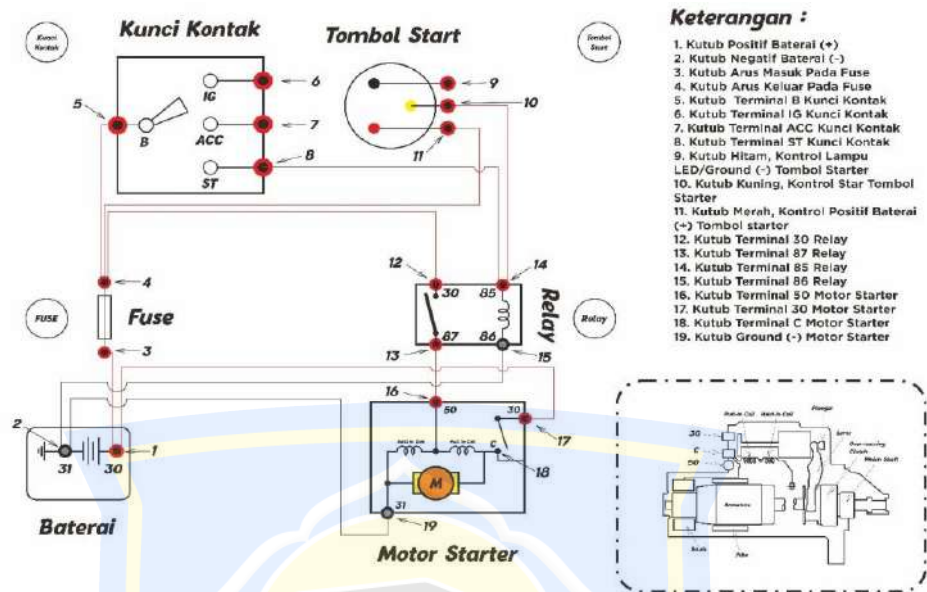


Gambar 4.11 Hasil media trainer

4.3 Hasil Pengujian Trainer Sistem Starter

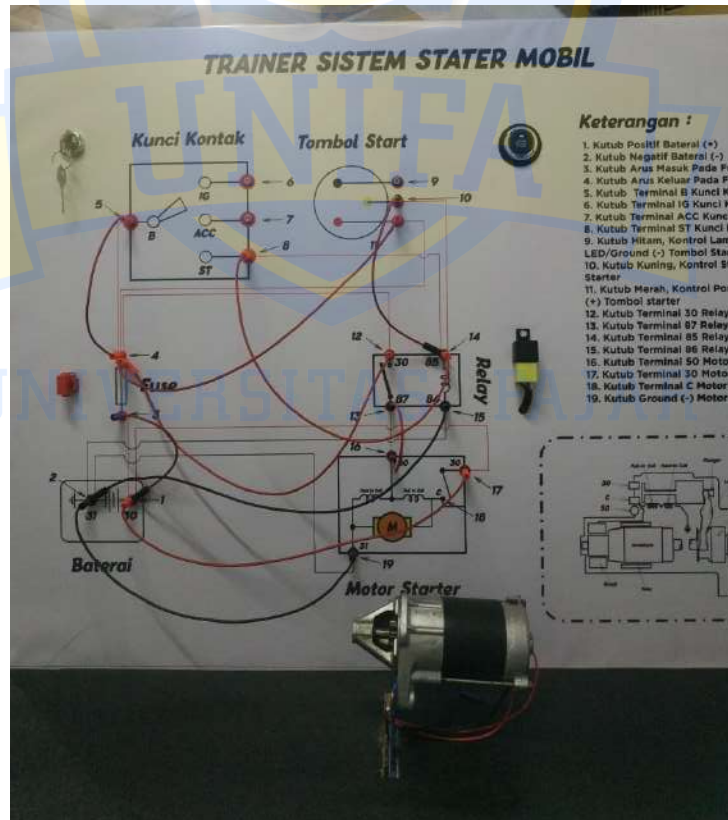
Percobaan dilakukan oleh Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Fajar. Pengujian alat trainer sistem starter mobil sebanyak 10 (sepuluh) Orang dengan jenis pengujian merangkain sistem starter pada alat trainer.

Pengujian merangkai starter mobil dilakukan dengan merangkai beberapa item komponen diantaranya, motor starter, kunci kontak, tombol star, relay, *fuse*, baterai. Panduan *wiring* diagram rangkaian sistem starter sesuai dengan gambar dibawah.



Gambar 4.12 Wiring diagram sistem sarter mobil

Pengaplikasian panduan rangkaian starter pada alat media trainer sistem starter mobil.

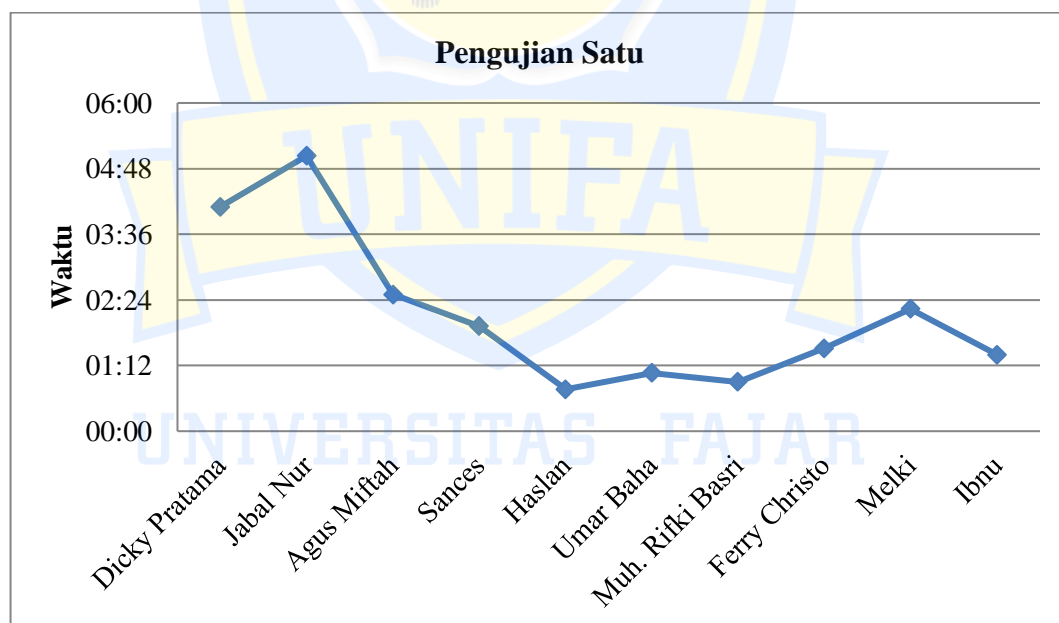


Gambar 4.13 Rangkaian sistem starter pada trainer

Hasil pengujian rangkaian sistem starter dapat dilihat pada grafik berikut ini :

Tabel 3. Hasil Pengujian Satu

No	Nama	Waktu (menit)
1	Dicky Pratama Salinding	04:06
2	Jabal Nur	05:02
3	Agus Miftah	02:30
4	Sances	01:55
5	Haslan	00:46
6	Umar Baha	01:04
7	Muh. Rifki Basri	00:54
8	Ferry Christo	01:31
9	Melk	02:14
10	Ibnu	01:24



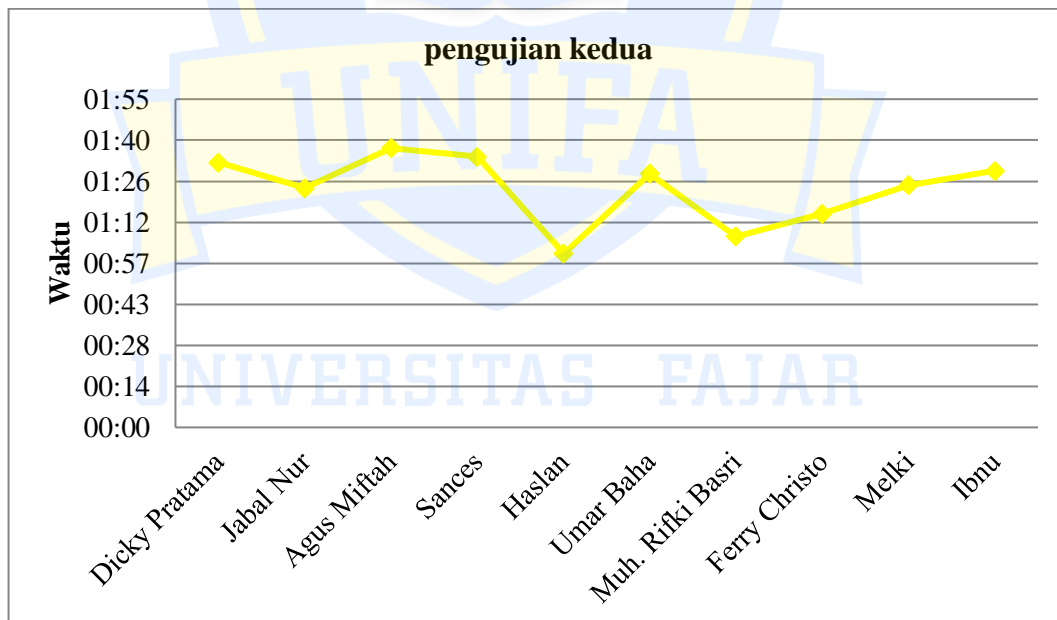
Gambar 4.14 Garfik pengujian satu

Berdasarkan dari hasil percobaan dapat dilihat tingkat kemampuan setiap mahasiswa dalam merangkai sistem starter mobil. Tahapan atau alur rangkaian : Baterai, fuse, kunci kontak dan tombol start, relay, motor starter. Catatan waktu

tercepat dalam merangkai 00:46 Detik oleh Haslan, sedangkan waktu paling lama merangkai 05:02 Menit oleh Jabal Nur.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kedua

No	Nama	Waktu (menit)
1	Dicky Pratama	01:33
2	Jabal Nur	01:24
3	Agus Miftah	01:38
4	Sances	01:35
5	Haslan	01:01
6	Umar Baha	01:29
7	Muh. Rifki Basri	01:07
8	Ferry Christo	01:15
9	Melki	01:25
10	Ibnu	01:30



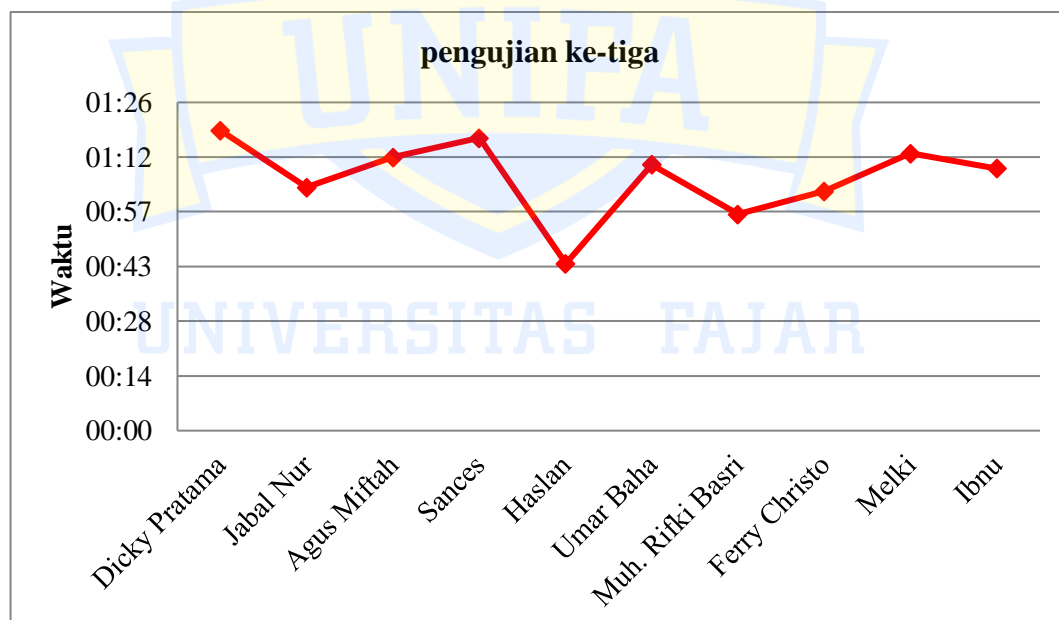
Gambar 4.15 Grafik Percobaan Kedua Merangkai Sistem Starter

Berdasarkan dari hasil percobaan kedua dapat dilihat tingkat kemampuan setiap mahasiswa dalam merangkai sistem starter mobil. Tahapan atau alur rangkaian : Baterai, *fuse*, kunci kontak dan tombol start, relay, motor starter.

Waktu tercepat pada percobaan kedua dalam merangkai trainer sistem starter 01:01 Menit oleh Haslan, sedangkan waktu paling lama merangkai 01:38 Menit oleh Agus Miftah pada percobaan kedua.

Tabel 5. Hasil Pengujian Ketiga

No	Nama	Waktu (menit)
1	Dicky Pratama	01:19
2	Jabal Nur	01:04
3	Agus Miftah	01:12
4	Sances	01:17
5	Haslan	00:44
6	Umar Baha	01:10
7	Muh. Rifki Basri	00:57
8	Ferry Christo	01:03
9	Melki	01:13
10	Ibnu	01:09



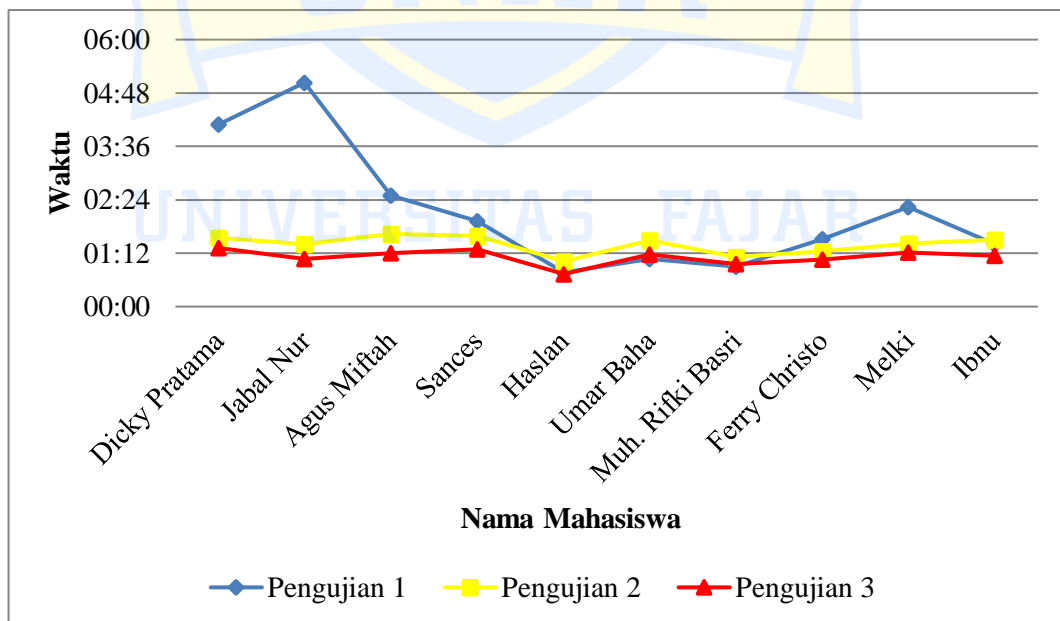
Gambar 4.16 Grafik Percobaan Ketiga Merangkai Sistem Starter

Berdasarkan hasil dari percobaan kedua dapat dilihat tingkat kemampuan setiap mahasiswa dalam merangkai sistem starter mobil. Tahapan atau alur

rangkaian : Baterai, *fuse*, kunci kontak dan tombol start, relay, motor starter. Waktu tercepat pada percobaan kedua dalam merangkai trainer sistem starter 00:44 Menit oleh Haslan, sedangkan waktu paling lama merangkai 01:19 Menit oleh Dicky Pratama di percobaan ketiga.

Tabel 6. Hasil Tiga Kali Pengujian

No	Nama	Pengujian ke-satu	Pengujian ke-dua	Pengujian ke-3
1	Dicky Pratama	04:06	01:33	01:19
2	Jabal Nur	05:02	01:24	01:04
3	Agus Miftah	02:30	01:38	01:12
4	Sances	01:55	01:35	01:17
5	Haslan	00:46	01:01	00:44
6	Umar Baha	01:04	01:29	01:10
7	Muh. Rifki Basri	00:54	01:07	00:57
8	Ferry Christo	01:31	01:15	01:03
9	Melki	02:14	01:25	01:13
10	Ibnu	01:24	01:30	01:09



Gambar 4.17 Grafik Kemampuan dalam 3 kali percobaan

Dari seluruh data percobaan, grafik dapat menunjukkan bentuk tingkatan mahasiswa dalam merangkai sistem starter. Dalam grafik menunjukkan kemampuan Dicky Pratama dan Jabal Nur dalam merangkai percobaan dapat dikatakan lamban, hal ini dapat terjadi karena beberapa faktor yaitu kurangnya daya ingat dan tingkat konsentrasi atau kefokusannya saat menerima materi. Namun demikian, pada percobaan berikutnya yang kedua dan ketiga tingkat kemampuan mereka dalam menyelesaikan rangkaian dapat dikatakan meningkat atau lebih cepat dari waktu yang sebelumnya.

Tingkat kemampuan Agus Miftah, Sances, Umar Baha, Ferry Christo, Melki dan Ibnu, dalam merangkai sistem starter dapat dikatakan dalam golongan waktu yang cepat dari tiga kali percobaan.

Haslan dan Muh. Rifki Basri, kedua mahasiswa ini dapat tergolong sangat cepat dalam tiga kali percobaan merangkai sistem starter. Hal ini dapat dilihat pada grafik yang menunjukkan waktu mereka dalam percobaan merangkai sistem starter.

4.4 Nilai Rata-rata Waktu Pengujian

Rumus :

$$\text{Nilai Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah Nilai}}{\text{Banyak Data}}$$

- a. Nilai rata-rata dari waktu dari pengujian pertama dalam menyelesaikan rangkaian sistem starter pada Media Trainer Sistem Starter Mobil adalah 02:08 menit.
- b. Nilai rata-rata dari waktu dari pengujian kedua dalam menyelesaikan rangkaian sistem starter pada Media Trainer Sistem Starter Mobil adalah 01:23 menit.
- c. Nilai rata-rata dari waktu dari pengujian ketiga dalam menyelesaikan rangkaian sistem starter pada Media Trainer Sistem Starter Mobil adalah 01:06 menit.

4.5 Pembahasan

Proses dalam pembuatan media sistem starter dilakukan dengan beberapa langkah. Setiap langkah yang dilakukan akan berpengaruh terhadap hasil

pembuatan media. Sehingga dalam pembuatan media langkah yang dikerjakan harus disusun dan dipertimbangkan dengan baik. Setelah media pembelajaran selesai dibuat kemudian langkah selanjutnya yaitu pengujian terhadap media. Tahapan dalam pembuatan media trainer sistem starter mobil dan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan Pembuatan Media Trainer Sistem Starter Mobil

Sebelum melakukan pembuatan rangka dan papan panel, hal pertama yang dilakukan adalah mengetahui komponen apa saja yang akan dipakai. Setelah pembuatan desain media trainer baik rangka maupun papan panel selesai dibuat, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan rangka yang dilakukan di bengkel otomotif Universitas Fajar Makassar dengan peminjaman alat yang ada di bengkel tersebut. Sedangkan pembuatan rangkaian untuk papan panel dilakukan dengan memesan jasa dari luar.

2. Pembuatan Rangka

Proses pembuatan rangka ini dimulai dari pengukuran besi sesuai dengan ukuran pada desain, kemudian dilakukan proses pemotongan besi sesuai dengan ukuran yang telah dibuat dan sesuai kebutuhan rangka. Besi kotak berlubang yang telah dipotong kemudian dirangkai dan disambung dengan menggunakan las listrik sesuai dengan desain rangka yang telah dibuat. Rangka yang telah dilas kemudian dibersihkan kerak hasil lasan dan dilakukan pembersihan pada bagian yang telah dilas dengan menggunakan gerinda tangan. Rangka yang telah dibersihkan kemudian diberikan dempul pada bagian sambungan yang dilas. Setelah pemberian dempul selanjutnya rangka dicat dengan warna biru. Pengecatan rangka bertujuan agar tidak mudah korosi dan tahan lama.

3. Pembuatan Papan Panel dan Pemasangan *Wiring Diagram*

Pada proses ini diawali dengan pembuatan desain panel dan wiring diagram dengan menggunakan *software corel draw* agar hasil yang didapatkan bisa lebih detail dan lebih rapi. Proses pencetakan ini dilakukan oleh jasa percetakan karena proses ini harus menggunakan alat.

Setelah tahapan percetakan selesai, tahapan berikutnya adalah pembuatan papan panel sebagai tempat pemasangan *wiring diagram* dan komponen media. Pemasangan wiring diagram dan papan panel pada rangka menggunakan sekrup.

4. Perakitan Pemasangan Komponen pada Papan Media Trainer

Tahapan berikutnya setelah papan media dan *wiring diagram* terpasang, langkah selanjutnya adalah memasang komponen-komponen seperti motor starter, kunci kontak, relay, *fuse*, tombol start dan *steker bust*. elesai pemasangan komponen pada papan panel, tahap selanjutnya adalah pemasangan kabel dari setiap komponen ke *steker bust*. Pada langkah ini dilakukan dengan penyolderan kabel-kabel.

5. Hasil pengujian media trainer sistem sterter

Pengujian trainer sistem starter ini dilakukan oleh 10 (sepuluh) Orang Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Fajar. Dari hasil pengujian dapat diketahui tingkat kecepatan kepeahaman dan berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam merangkai sistem starter mobil. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, waktu rata-rata yang dibutuhkan dalam merangkai trainer sistem starter pada percobaan pertama adalah 02:08 menit. Pada percobaan kedua waktu rata-rata yang dibutuhkan adalah 01:23 menit dan percobaan ketiga waktu rata-rata yang dibutuhkan adalah 01:06 menit. Data dari grafik hasil pengujian menunjukkan waktu rata-rata yang berbeda dalam setiap pengujian. Semakin sering mahasiswa melakukan pengujian, maka waktu yang dibutuhkan akan semakin lebih cepat. Karena mahasiswa sudah dapat memahami dan mengerti materi pembelajaran serta proses pengoperasian atau rangkaian sistem starter pada media trainer.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari langkah-langkah pembuatan media trainer sistem starter mobil yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses perencanaan media pembelajaran diawali dengan mendesain rangka, mendesain papan panel dan pemilihan bahan, kemudian perencanaan pembuatan serta pengujian media pembelajaran. Hasil dari perencanaan rangka dengan ukuran media trainer 1500 mm x 1000 mm, ukuran dudukan papan panel 800 mm x 1000 mm dan ukuran meja dudukan motor starter 300 mm x 1000 mm. Kemudian hasil dari perencanaan desain papan panel menyesuaikan desain rangka dan diberi gambar *wiring diagram* komponen yang ada pada sistem starter. Lalu hasil dari perencanaan dari pemilihan bahan yang dibutuhkan dalam membuat media trainer meliputi besi *hollow* dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 1,0 mm dan 40 mm x 20 mm x 1,0 mm, tripleks dengan ketebalan 9 mm, sekrup, kabel, motor starter, kunci kontak, relay, soket relay, *steker bust*. Untuk hasil perencanaan pembuatan media trainer diawali dengan pembuatan rangka yang dilakukan sendiri, pembuatan panel *wiring diagram* dengan jasa percetakan pihak luar. Proses pembuatan media trainer dimulai dari proses pembuatan rangka media trainer, pembuatan papan panel, dan terakhir adalah proses perakitan media trainer tersebut. Dimana hasil dari pembuatan media trainer tersebut sesuai dengan desain.
2. Pengujian trainer sistem starter dilakukan oleh 10 (sepuluh) Orang Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Fajar. Dari hasil pengujian dapat diketahui tingkat kecepatan keahaman dan berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam merangkai sistem starter mobil. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, waktu rata-rata yang dibutuhkan dalam merangkai trainer sistem starter pada percobaan pertama adalah 02:08 menit. Pada percobaan kedua waktu rata-rata yang dibutuhkan adalah 01:23 menit dan percobaan ketiga waktu rata-rata yang dibutuhkan adalah 01:06 menit.

Semakin sering mahasiswa melakukan pengujian, maka waktu yang dibutuhkan akan semakin lebih cepat. Karena mahasiswa sudah dapat memahami dan mengerti materi pembelajaran serta proses dalam pengoperasian atau rangkaian sistem starter pada media trainer.

V.2 Saran

Berdasarkan hasil dari pembuatan media trainer sistem starter mobil dan kesimpulan diatas, muncul saran-saran untuk menyempurnakan media tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Dalam pembuatan trainer sistem starter, untuk peletakan komponen sebaiknya menggunakan akrilik tebal 5 mm serta simbol-simbol yang digunakan pada objek sistem starter sebaiknya dicetak pada jasa cutting laser dan sablon akrilik agar hasil terlihat rapi.
2. Sebelum merangkai sebaiknya terlebih dahulu memahami sistem kerja dan fungsi sebuah rangkaian agar lebih memudahkan dalam proses pemahaman dan perangkaian trainer sistem starter.
3. Tugas akhir pembuatan media trainer sistem starter ini merupakan media pembelajaran bagi mahasiswa bagaimana cara kerja motor starter pada mata kuliah kelistrikan otomotif dan diharapkan bisa dijadikan alat media pembelajaran bagi mahasiswa khususnya di Lab. Teknik Mesin Universitas Fajar.

UNIVERSITAS FAJAR

DAFTAR PUSTAKA

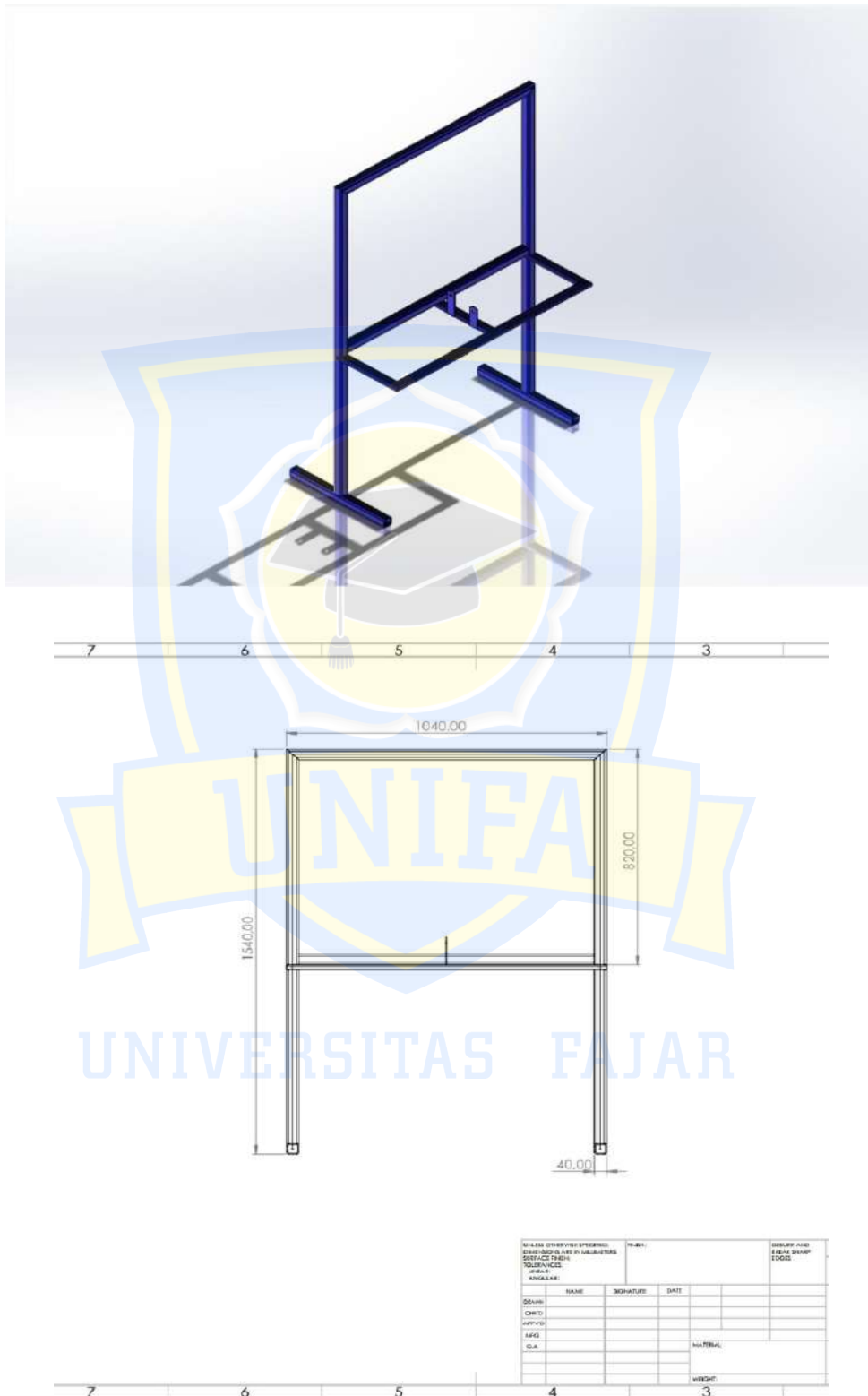
- Adi, Muhammad Sasmito dan Grummy Wailanduw. 2020. *Rancang Bangun Trainer Motor Starter Cutting*. Vol. 6. Hal 77-82
- Ahmad, R. 1997. *Pengelolaan Pengajaran*. Jakarta. PT Rineka Cipta
- Aji, Mohamad dan Dwi Widjanarko. 2016. *Pengembangan Media Pembelajaran Memahami Dan Memelihara Sistem Starter Tipe Konvensional Berbasis Buku Digital Electronic Publication (EPUB)*. Jurnal. Vol. 16. Hal 37-42
- Akhmadi, Amin Nur dan Agus Supriyadi. 2020. *Manufaktur Trainer Cutting Motor Starter Engine Dieselsebagai Media Peraga Pembelajaran Perawatan Mesin*. Jurnal. Vol. 2. Hal 71-76
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Perseda
- Djamarah, S.B. 2006. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Nana Sudjana dan Ahmad Rivai. 2010. *Media Pembelajaran (Penggunaan dan pembuatannya)*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Prakosa, Adrianta. 2016. *Pembuatan Training Objek Sistem Starter Mobil Sebagai Media Pembelajaran Di Smk Cipta Karya Prembun*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta
- Prastowo, Andi. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Jar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press
- PT. Toyota Astra Motor. 2017. *New Step 1 Training Manual*. PT. Toyota Astra Motor
- Rahmatjaya, Ade dan Rahmat Hidayat. 2018. *Modifikasi Sistem Kelistrikan Body Mobil Mitsubishi L300 Sebagai Media Pembelajaran*. Skripsi. Universitas Fajar Makassar
- Ritradi, Reno. 2017. *Pembuatan Media Pembelajaran Cutting Motor Starter Konvensional*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta
- Sanjaya, Wina. 2010. *Startegi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta : Kencana

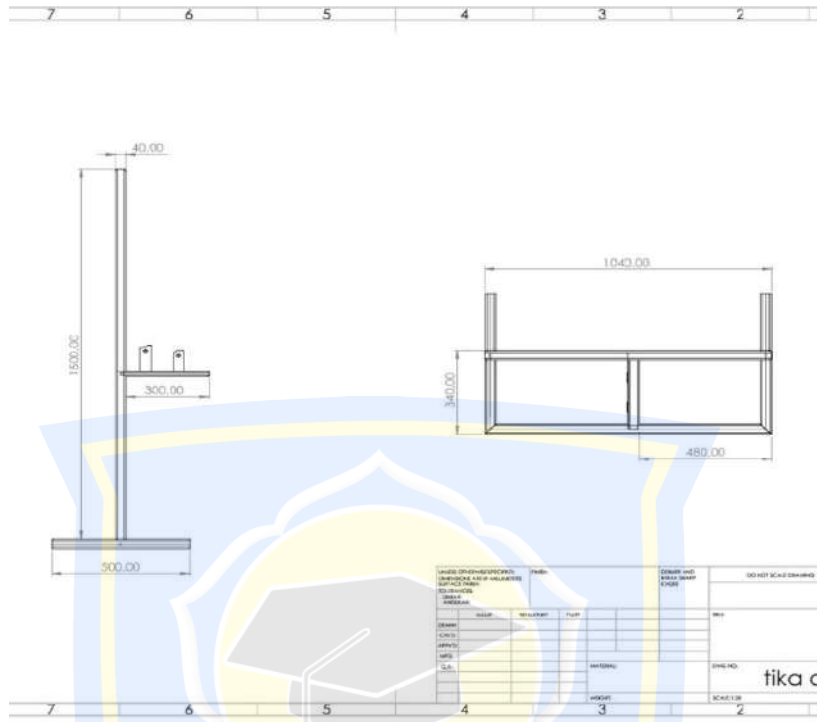


LAMPIRAN

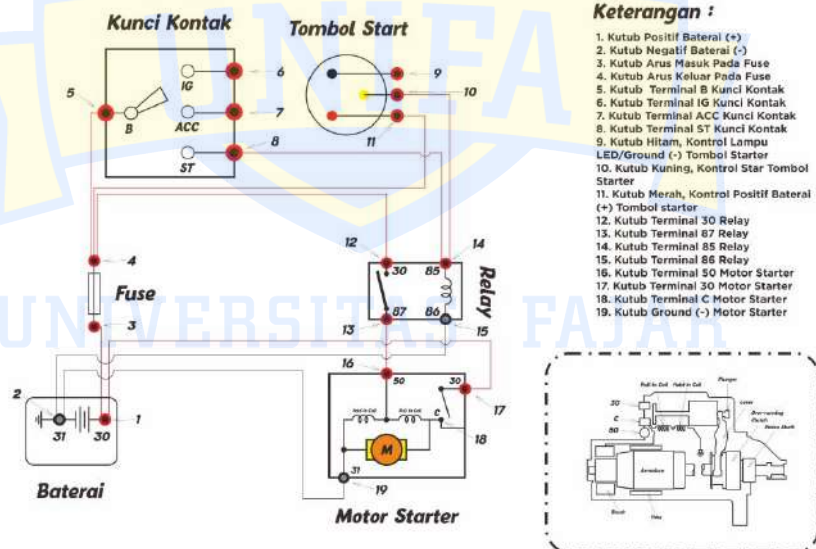
UNIVERSITAS FAJAR

Lampiran 1. Pembuatan Desain





TRAINER SISTEM STATER MOBIL



Lampiran 2. Pembuatan Rangka

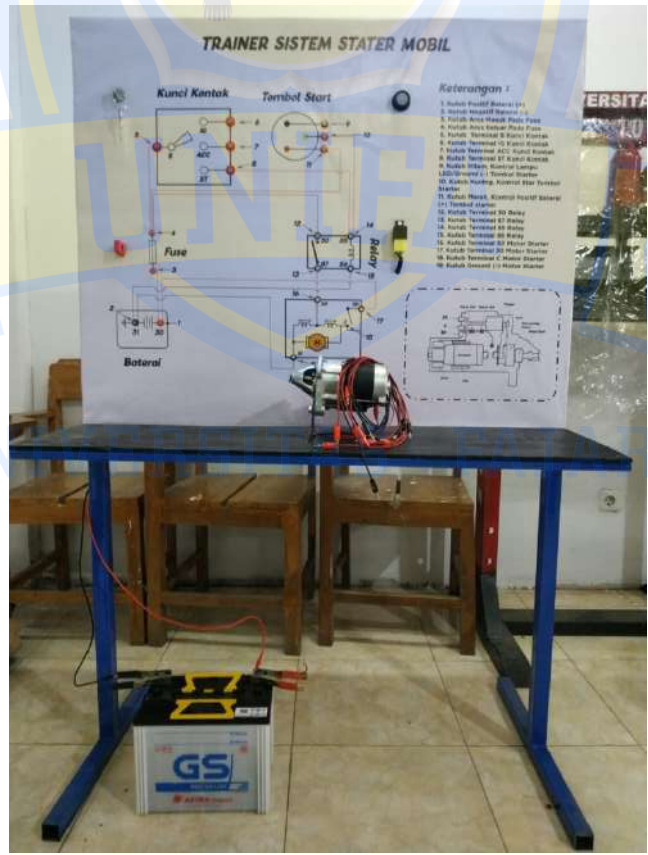






Lampiran 3. Perakitan





Lampiran 4. Proses Pengujian Rangkaian Sistem Starter









