

Pembuatan Media Pembelajaran dan Pengujian Motor *Starting System* (207-1556 CW)

A. Ariputra ^{*1}, Peri Pitriadi², Abdul Halim³, Alief Maulana Ilmunandar⁴, Ishak⁵

¹Jurusan Teknik Mesin, Prodi D3 Teknik Otomotif, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

²Jurusan Teknik Mesin, Prodi D3 Perawatan Alat Berat, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

³Jurusan Teknik Mesin, Prodi D4 Teknik Mekatronika, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

⁴Jurusan Teknik Mesin, Prodi D3 Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

⁵Jurusan Teknik Mesin, Prodi D4 Teknik Mekatronika, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

*a.ariputra@poliupg.ac.id

Abstract : *Starting motors have an important role in running heavy equipment engines, accuracy in testing starting motor components is a very important factor. Practical learning using starting motor testing media is used to practice starting motor assembly and disassembly. The problems experienced by students in this course are limited practical equipment and lack of student skills regarding assembly and disassembly of motor starting systems. The aim of this research is to create learning media for testing motor starting systems and create a motor starting system testing guide so that it can be used as a practical tool in heavy equipment maintenance workshops. Experimental methods and work processes include: 1) determining materials, 2) designing the frame, 3) working on the frame, 4) making disassembly guides, testing, and starting motor assembly. The results of this research are that the learning media is equipped with the main components of the motor starting system, measurements that display motor starting system testing information, namely: the process of disassembly, testing and assembly of the starting motor, so that this learning media can increase students' understanding of the function and operation of the starting motor. system, as well as providing practical experience in testing and understanding related components.*

Keywords: *Motor Starting System, Assembly, Disassembly*

Abstrak : *Motor starting memiliki peran penting dalam menjalankan mesin alat berat, ketepatan dalam pengujian komponen motor starting menjadi faktor yang sangat penting. Pembelajaran praktik dengan media pengujian motor starting digunakan untuk praktik assembly and disassembly motor starting. Permasalahan yang dialami mahasiswa dalam mata kuliah tersebut adalah keterbatasan peralatan praktikum dan kurangnya keterampilan mahasiswa tentang assembly and disassembly motor starting system. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat media pembelajaran untuk pengujian motor starting system dan membuat panduan pengujian motor starting system agar dapat digunakan sebagai alat praktikum di bengkel perawatan alat berat. Metode eksperimen dan proses pengerjaan meliputi: 1) menentukan bahan, 2) mendesain rangka, 3) pengerjaan rangka, 4) membuat panduan disassembly, pengujian, dan assembly motor starting. Hasil dari penelitian ini yaitu media pembelajaran dilengkapi dengan komponen utama motor starting system, pengukuran yang menampilkan informasi pengujian motor starting system yaitu: proses disassembly, pengujian, dan assembly motor starting, sehingga dengan media pembelajaran ini mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang fungsi dan operasi motor starting system, serta memberikan pengalaman praktis dalam menguji dan memahami komponen yang terkait.*

Kata Kunci: *motor starting system, assembly, disassembly*

I. PENDAHULUAN

Sistem penggerak utama *motor starter* berfungsi untuk mempermudah proses menghidupkan *engine*, dimana sistem *motor starter* merupakan suatu sistem kelistrikan yang bekerja dengan tenaga elektromagnetik terhadap *motor starter* arus searah dengan mekanisme merubah energi listrik yang berasal dari baterai dengan sumber arusnya menjadi energi mekanik berupa putaran. Energi mekanik inilah yang selanjutnya digunakan untuk melakukan gerakan awal saat *engine* akan dihidupkan dengan cara memutar *flywheel* melalui perkaitan gigi antara roda gigi pinion pada starting motor dengan roda gigi cincin pada *flywheel* [1], [2]. Ada beberapa penggerak awal *crank shaft* demi menyalakan *engine*, namun yang banyak digunakan pada sekarang ini adalah sistem *starter* dengan *motor starter* arus searah (DC) sebagai sumber penggeraknya. Kerja dari *motor starter* ini dikendalikan oleh sirkuit sistem *starter* yang akan memberi kemudahan kepada operator untuk menghidupkan *engine*.

Sistem starter terdiri dari komponen-komponen kelistrikan yaitu baterai sebagai sumber arus listrik utama, *Ignition Switch* (Kunci Kontak) yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan

komponen-komponen dalam *motor starter*, *relay* berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan positif baterai dengan *motor starter* dan sebagai pengaman, *motor starter* berfungsi menghidupkan *engine* dengan prinsip mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Bila salah satu komponen rusak maka *motor starter* tidak akan jalan oleh sebab itu komponen *motor starter* sangat penting [3]. *Motor starter* menggerakkan *flywheel* yang diteruskan putarannya kepada *crank shaft* dan merambat hampir keseluruhan bagian, serta harus mampu mengatasi tahanan-tahanan pada *engine* dari tekanan kompresi yang terjadi pada ruang bakar, hambatan dari minyak pelumas, dan gesekan pada semua bagian *engine* yang bergerak untuk dapat memicu mekanisme pembakaran hingga *engine* dapat hidup. Panduan pengujian *motor starting* pada alat berat merupakan sebuah kebutuhan penting dalam memastikan kinerja yang optimal dan keandalan sistem tersebut. *Motor starting* memiliki peran yang krusial dalam memulai dan menjalankan mesin alat berat, dan ketepatan dalam pengujian komponen *motor starting* menjadi faktor yang sangat penting [4, 5].

Pada alat berat, *starting system* biasanya terdiri dari beberapa komponen seperti motor listrik, relay, kontaktor, sakelar (*switch*), dan komponen lainnya yang terlibat dalam proses penghidupan mesin. Pengujian komponen-komponen ini secara rutin diperlukan untuk memeriksa apakah berfungsi dengan baik dan memenuhi standar yang ditetapkan. Tanpa panduan pengujian yang jelas, mahasiswa atau teknisi yang bertanggung jawab dalam perawatan alat berat akan menghadapi kesulitan dalam mengidentifikasi langkah-langkah yang benar untuk menguji setiap komponen *starting system* seperti motor *starting*. Panduan pengujian yang baik akan memberikan instruksi rinci tentang urutan pengujian, parameter yang harus diukur, dan kriteria keberhasilan pengujian. Panduan ini akan membantu memastikan pengujian yang tepat dan efisien, meningkatkan keamanan, dan meningkatkan pemahaman mahasiswa atau teknisi dalam mengelola dan merawat sistem motor *starting* dengan baik. Oleh karena itu, penting bagi institusi pendidikan atau perusahaan alat berat untuk menyediakan panduan pengujian yang jelas dan terperinci untuk *motor starting* pada alat berat. Karena dengan adanya alat peraga atau media pembelajaran mampu memberikan pengalaman visual kepada siswa secara langsung antara lain untuk mendorong motivasi belajar, memperjelas dan mempermudah konsep yang abstrak dan mempertinggi daya serap belajar [6, 7, 8, 9].

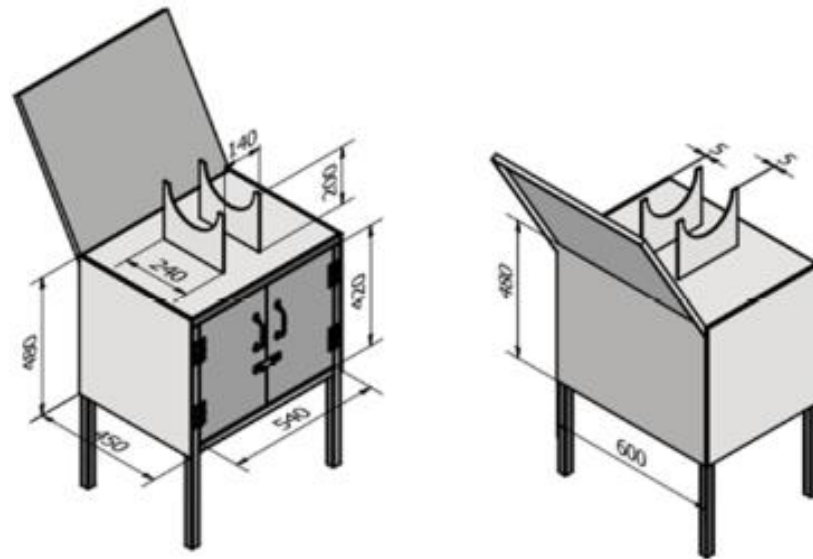
II. METODE PENELITIAN

Dalam perancangan merupakan proses awal dari kegiatan pembuatan produk. Perancangan bertujuan untuk memberikan keputusan-keputusan yang mempengaruhi langkah dalam proses pembuatan media pembelajaran dan pengujian *motor starting*. Proses perancangan dilakukan sebelum pembuatan suatu produk dan menghasilkan sebuah gambaran tentang produk yang akan dibuat. Dalam proses perancangan akan menghasilkan gambar sederhana yang kemudian digambar lagi sesuai dengan aturan sehingga dapat dimengerti oleh semua orang [10].

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan proses pengerjaan yang meliputi: a) mendesain rangka media pembelajaran, b) pengerjaan rangka, c) membuat panduan *disassembly*, pengujian, dan *assembly motor starting*.

A. Desain Rangka Media Pembelajaran

Dalam melakukan desain rangka media pembelajaran ini menggunakan *software Autodesk fusion 360* dengan model 3D. Adapun gambar desainnya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain Rangka Media Pembelajaran

B. Pengerjaan Rangka

Pembuatan rangka media pembelajaran dan pengujian komponen *Motor Starting System* melibatkan beberapa langkah dalam prosesnya. Berikut adalah penjelasan mengenai pembuatan rangka media pembelajaran dan pengujian komponen *Motor Starting System* secara umum:

1. Perancangan dan desain. Identifikasi kebutuhan dan tujuan dari media pembelajaran dan pengujian komponen *Motor Starting System*.
2. Persiapan bahan dan komponen yang diperlukan seperti bahan rangka dan komponen lainnya yang terkait dengan pengujian motor starting
3. Pembuatan rangka. Mulailah dengan membangun struktur rangka atau bingkai media pembelajaran. Ini melibatkan pemotongan dan penyambungan komponen yang tepat untuk membentuk rangka yang kokoh dan stabil.
4. Menempatkan dan memasang komponen yang diperlukan sesuai dengan desain dan layout yang telah direncanakan.
5. *Finishing* dengan cara melakukan pengecatan pada rangka media pembelajaran untuk memberikan tampilan yang lebih estetik dan profesional

C. Membuat Panduan *Disassembly*, *Pengujian*, dan *Assembly Motor Starting*.

Pada proses ini yaitu memasukkan langkah – langkah dalam melakukan *disassembly* dan *assembly motor starting*. Adapun prosedur pengujian komponen meliputi:

1. Pengujian *pull in coil*
2. Pengujian *hold in coil*
3. Pengujian *contact plate*
4. *Field winding ground test*
5. Pengujian medan magnet *armature*
6. Pengujian *ground armature*
7. Pengujian *run out*
8. Pengujian sisi luar diameter komutator
9. Pengujian Panjang *brush*
10. Pengukuran isolasi *armature*
11. Pengujian *brush holder*
12. Pengujian *pinion drive*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Alat Penguian Komponen *Motor Starting System* (207-1556 CW)

Media pembelajaran dan pengujian komponen *Motor Starting System* (207-1556 CW) merupakan sebuah alat atau perangkat yang dirancang khusus untuk membantu dalam pemahaman dan pengujian komponen-komponen motor starting sistem pada alat berat yang bertujuan untuk memfasilitasi pembelajaran dan pengujian yang efektif dan interaktif terkait dengan motor *starting system*.

Dalam pengujian ada beberapa komponen yang digunakan dalam media pembelajaran dan pengujian komponen *Motor Starting System* (207-1556 CW) ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Media Pembelajaran dan Pengujian Komponen *Motor Starting System* (207-1556 CW)

Pada gambar 2. media pembelajaran dan pengujian komponen *Motor Starting System* (207-1556 CW) ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman pengguna tentang fungsi dan operasi *Motor Starting System*, serta memberikan pengalaman praktis dalam menguji dan memahami komponen-komponen, adapun komponen pada media pembelajaran terdiri dari :

1. Rangka atau Struktur: Media ini memiliki struktur atau rangka yang kokoh untuk mendukung komponen-komponen yang terpasang dengan aman.
2. Komponen *Motor Starting System*: Media pembelajaran ini dilengkapi dengan komponen-komponen utama *Motor Starting System* tipe *konvensional* merek CAT.
3. Indikator dan Pengukuran: media pembelajaran ini dilengkapi dengan pengukuran yang menampilkan informasi tentang pengujian *Motor Starting System*. Indikator ini akan membantu pengguna dalam memahami dan melakukan pengukuran yang diperlukan.
4. Tool Box set: media ini berfungsi sebagai penyimpanan peralatan yang dibutuhkan pada saat pengujian *Motor Starting System*.

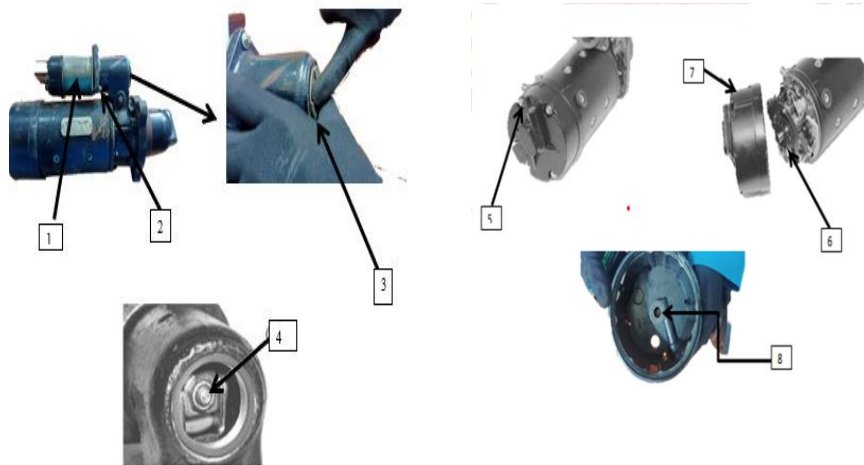
B. Proses *disassembly*, pengujian dan *assemble motor starting*

1. Proses *disassembly motor starting*

Pada proses ini terdiri beberapa tahapan saat akan melakukan proses *disassembly*. Adapun tahapan – tahapannya antara lain :

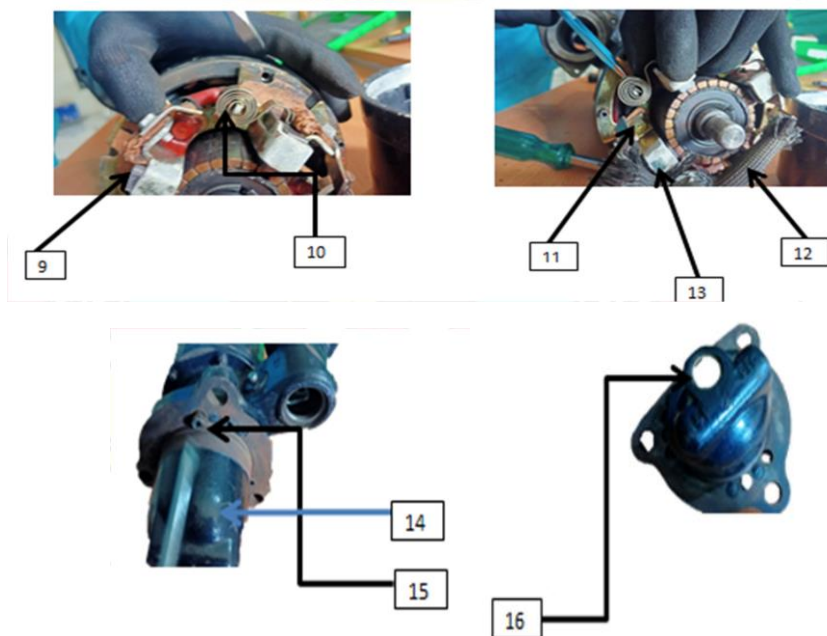
- a. Membuka *plug*
- b. Membuka *bolt*
- c. Membuka empat baut
- d. Melepaskan *bushing* dari *rear housing*
- e. Mengangkat setiap *brush spring*
- f. Melepaskan setiap *brush* dari *brush holder*
- g. Melepaskan enam *bolt* dan *pinion drive housing*

- h. Melepaskan bushing dari *pinion drive housing*
- i. Mendorong penahan mundur dari ring
- j. Melepaskan *pinion drive* dari *shift lever forks*
- k. Melepaskan *bolt* dan rumah tuas perseneling
- l. Melepaskan seal *O-ring* dari rumah tuas perseneling
- m. Melepaskan *bolt field winding coil* dan *pole shoe*
- n. Membersihkan *armature*, *field winding coil* dan *pinion drive*
- o. Pemeriksaan pada semua bagian dari keausan dan kerusakan



Keterangan gambar 3 :

- 1. Solenoid
- 2. Bolt
- 3. Plug
- 4. Bolt
- 5. 4 Bolt
- 6. Armature
- 7. Rear housing
- 8. Washer

Gambar 3. Proses *Disassembly Motor Starting*

Keterangan gambar 4 :

- 9. Brush
- 10. Brush spring
- 11. Three leads
- 12. Motor terminal cable
- 13. Brush holder
- 14. Pinion drive housing
- 15. 6 bolt
- 16. Bushing

Gambar 4. Proses *Disassembly Motor Starting*

2. Pengujian komponen *motor starting*

Pada proses pengujian komponen terdiri juga dari beberapa tahapan -tahapan yang Dimana pada tahapan tersebut harus dilakukan sesuai urutannya. Adapun tahapan-tahapannya yaitu :

- a. Pengujian *pull in coil* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pegujian *Pull in Coil*

- b. Pengujian *hold in coil* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Pegujian *Hold in Coil*

- c. Pengujian *contact plate* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Pegujian *Contact Plate*

- d. *Field winding ground test* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. *Field Winding Ground Test*

- e. Pengujian medan magnet *armature* dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Pengujian Medan Magnet *Armature*

- f. Pengujian *ground armature* dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Pengujian *Ground Armature*

- g. Pengujian *run out* dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Pengujian *Run Out*

- h. Pengukuran diameter luar sisi luar komutator dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Pengukuran Diameter Luar Sisi Luar Komutator

- i. Pengukuran panjang *brush* dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Pengukuran Panjang *Brush*

- j. Pengukuran isolasi *armature* dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Pengukuran Isolasi *Armature*

- k. Pengujian *brush holder* dapat dilihat pada gambar 15.

Gambar 15. Pengukuran *Brush Holder*

1. Pengujian *pinion drive* dapat dilihat pada gambar 16.

Gambar 16. Pengukuran *Pinion Drive*

3. Hasil Pengujian

Dari proses *disassembly* dan pengujian komponen *motor starting* maka didapat data sebagai berikut :

a. Pengujian *Pull in Coil*

Tabel 1. Pengujian *Pull in Coil*

Alat Ukur	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Digital Multimeter	Terminal C dan terminal baterai harus terhubung	Tidak terhubung	Putus
Analog Multimeter	Terminal C dan terminal baterai harus terhubung	Tidak terhubung	putus

b. Pengujian *Hold in Coil*

Tabel 2. Pengujian *Hold in Coil*

Alat Ukur	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Digital Multimeter	Terminal C dan body solenoid harus terhubung	Tidak terhubung	Putus
Analog Multimeter	Terminal C dan body solenoid harus terhubung	Tidak terhubung	Putus

c. Pengujian *Contact Plate*

Tabel 3. Pengujian *Contact Plate*

Alat Ukur	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Digital Multimeter	Terminal C tidak boleh terhubung dengan terminal motor	Tidak terhubung	Putus
Analog Multimeter	Terminal C tidak boleh terhubung dengan terminal motor	Tidak terhubung	putus

d. *Field winding ground test*Tabel 4. *Field Winding Ground Test*

Alat Ukur	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Digital Multimeter	>0,10 Ω	>0,12 Ω	Baik
Analog Multimeter	>0,10 Ω	>0,16 Ω	Baik

e. *Pengujian medan magnet armature*Tabel 5. *Pengujian Medan Magnet Armature*

Alat Ukur	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
<i>Growler tester</i>	Tidak ada medan magnet dari armature	Tidak ada medan magnet dari armature	Baik

f. *Pengujian ground armature*Tabel 6. *Pengujian Ground Armature*

Alat Ukur	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Digital Multimeter	Harus terhubung	Terhubung	Baik

g. *Pengujian run out*Tabel 7. *Pengujian Run Out Komutator*

Alat Ukur	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Dial Indikator	Max 0,13 mm	0,09 mm	Baik

h. *Pengujian sisi luar diameter komutator*Tabel 8. *Pengujian Sisi Luar Komutator*

Alat Ukur	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Vernier caliper digital	Min 50 mm	53,33 mm	Baik

i. *Pengukuran Panjang brush*Tabel 9. *Pengujian Panjang Brush*

Alat Ukur	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Vernier caliper digital	10 mm – 23 mm	18,69 mm	Baik
Vernier caliper analog	10 mm – 23 mm	18,65 mm	Baik

j. *Pengujian isolasi armature*Tabel 10. *Pengujian Isolasi Armature*

Alat Ukur	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Vernier caliper digital	Max 0,64 mm	0,28 mm	Baik
Vernier caliper analog	Max 0,64 mm	0,26 mm	Baik

k. *Pengujian brush holder*Tabel 11. *Pengujian Brush Holder*

Alat Ukur	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Multimeter digital	Jika ada hubungan berarti sudah rusak	Tidak terhubung	Baik
Multimeter analog	Jika ada hubungan berarti sudah rusak	Tidak terhubung	Baik

l. *Pengujian pinion drive*Tabel 12. *Pengujian pinion drive*

Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Jika diputar searah jarum jam harus berputar	terputar	Baik
Jika diputar berlawanan arah jarum jam tidak berputar	Tidak berputar	Baik

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu

- a. Media Pembelajaran dan Pengujian komponen *motor starting system* (207- 1556 CW) telah dirancang dan dibuat serta berfungsi dengan baik.
- b. Media pembelajaran ini dilengkapi dengan panduan pengukuran yang menampilkan informasi tentang pengujian komponen *motor starting* Agar pengujian dapat dilakukan dengan benar.
- c. Media pembelajaran ini mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang fungsi dan operasi *motor starting system*, serta memberikan pengalaman praktis dalam menguji dan memahami komponen yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. N. Akhmadi and A. Supriyadi, "MANUFAKTUR TRAINER CUTTING MOTOR STARTER ENGINE DIESEL SEBAGAI MEDIA PERAGA PEMBELAJARAN PERAWATAN MESIN," *J. ASIMETRIK J. Ilm. Rekayasa Inov.*, vol. 2, no. 2, pp. 71–76, Jul. 2020, doi: 10.35814/asiimetrik.v2i2.1302.
- [2] A. N. Akhmadi, M. T. Qurohman, and S. A. Romadhon, "Penerapan Overhaul Engine Stand Kijang Menggunakan Alat-Alat Spesial Service Tool Di SMK NU 1 Adiwerna Kabupaten Tegal," *Madani Indones. J. Civ. Soc.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–10, Aug. 2019, doi: 10.35970/madani.v1i1.26.
- [3] M. S. Adi, "RANCANG BANGUN TRAINER MOTOR STARTER CUTTING," vol. 06, 2020.
- [4] T. Permana, E. Daryanto, and O. Y. Hutajulu, "ANALISIS KELISTRIKAN SISTEM STARTER TIPE KONVENSIIONAL UNTUK PENGGERAK MULA MOTOR BENSIN," *J. Ins. Prof.*, vol. 2, no. 3, May 2023, doi: 10.24114/jip.v2i3.42493.
- [5] O. Febriyono and D. Widjanarko, "PENERAPAN ALAT PERAGA BERBASIS LED UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA KOMPETENSI PENGETAHUAN PEMERIKSAAN DAN TROUBLESHOOTING MOTOR STARTER TIPE PLANETARI," 2014.
- [6] B. Hartati, "PENGEMBANGAN ALAT PERAGA GAYA GESEK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA," 2010.
- [7] T. Nuswantoro, S. Samidjo, and A. Bintoro Johan, "Pengembangan media pembelajaran training kit sistem starter," *Taman Vokasi*, vol. 9, no. 2, pp. 123–131, Dec. 2021, doi: 10.30738/jtvok.v9i2.11120.
- [8] N. Ismawati, R. S. Hidayatullah, and I. M. Arsana, "Journal of Mechanical Engineering Learning".
- [9] L. D. Yuono and E. Budiyanto, "PEMBUATAN ALAT PERAGA SISTEM STARTER MOBIL SEBAGAI ALAT BANTU PRAKTIKUM SISWA SMK MUHAMMADIYAH SEPUTIH RAMAN," 2021.
- [10] Darmawan. H, *Pengantar Perancangan Teknik*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2004.