

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA SIMULASI DAN
PENGUJIAN SISTEM PENGISIAN 12 VOLT**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Perawatan Alat Berat
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

KHAERUL BARQAH	344 18 011
MUH. FERI	344 18 017
MUHAMMAD AGHA ABRIZAM	344 18 018

**PROGRAM STUDI D-3 PERAWATAN ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir ini dengan judul “Pengembangan Alat Peraga Simulasi Dan Pengujian Sistem Pengisian 12 Volt” oleh Khaerul Barqah NIM 344 18 011, Muh.Feri NIM 344 18 017, Muhammad Agha Abrizam NIM 344 18 018, dinyatakan layak untuk diujikan

Makassar, September 2021

Pembimbing I



Muhammad Iswar, S.S.T., M.T
NIP. 19790408 200501 1 001

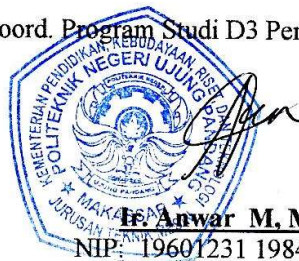
Pembimbing II



Peri Petriadi, S.ST., M.T.
NIP. 19910409 201903 1 010

Mengetahui

Koord. Program Studi D3 Perawatan Alat Berat









H. Anwar M. M.T
NIP. 19601231 198403 1 022

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Rabu tanggal 13 Oktober 2021, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang tugas akhir Khaerul Barqah NIM 344 18 01, Muh.Feri NIM 344 18 017, Muhammad Agha Abrizam NIM 344 18 018, dengan judul “Pengembangan Alat Peraga Simulasi Dan Pengujian Sistem Pengisian 12 Volt”

Makassar, 13 Oktober 2021

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir:

1. Yan Kondo, S.T., M.T.	Ketua	()
2. Muh. Iqbal, ST., M.Eng	Sekretaris	()
3. Prof. Dr. Ir Muh. Arsyad, M.T	Anggota	()
4. Ir. Anwar M., M.T.	Anggota	()
6. Muhammad Iswar, S.ST., M.T.	Pembimbing I	()
5. Peri Petriadi, S.ST., M.T.	Pembimbing II	()

KATA PENGANTAR

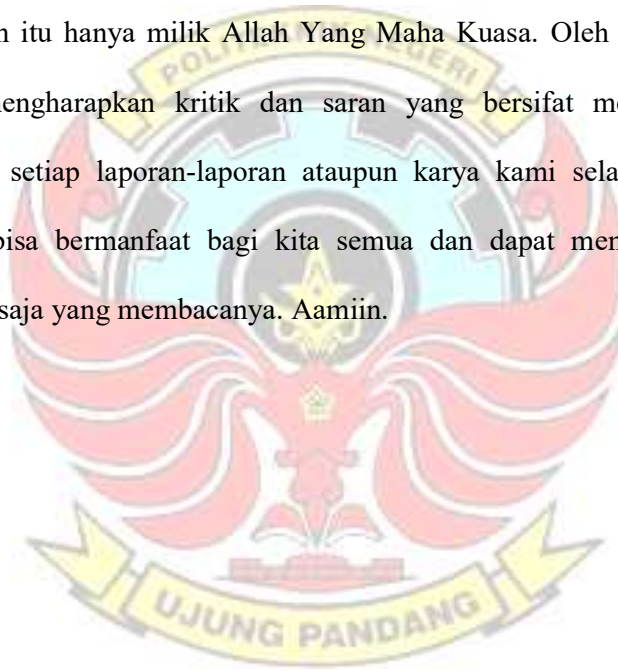
Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan iman, kekuatan, rahmat, dan karunia-Nya kepada penulis sehingga Laporan Tugas Akhir dengan judul “Pengembangan Alat Peraga Simulasi Dan Pengujian Sistem Pengisian 12 Volt” dapat terselesaikan dengan tepat waktu dan sampai kepada para pembaca sekalian. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar A.Md (D-3) Peawatan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Tak lupa penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini telah melibatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak terkait di lingkungan kampus dan keluarga kami, Untuk itu sebelumnya penulis ingin mengucapkan banyak-banyak terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa membantu dan memberikan motivasi tiada henti serta dukungan moril maupun material kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, Ph.D., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Rusdi Nur, S.ST, M.T, Ph.D., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, atas segala dukungan moral yang selama ini diberikan.
4. Bapak Ir. Anwar M., M.T selaku koordinator Program Studi Teknik Alat Berat, atas arahan selama penulis menuntut ilmu dan mengerjakan tugas akhir.
5. Bapak Muhammad Iswar, S.ST., M.T selaku pembimbing I, atas arahan dan bimbingan selama penulis menuntut ilmu dan mengerjakan tugas akhir.

6. Bapak Peri Petriadi, S.ST., M.T selaku pembimbing II, atas arahan dan bimbingan selama penulis menuntut ilmu dan mengerjakan tugas akhir.
7. Rekan-rekan Mahasiswa yang telah turut membantu dan memberikan dukungan kepada kami.
8. Seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan turut membantu dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, sebab kesempurnaan itu hanya milik Allah Yang Maha Kuasa. Oleh Karena itu, kami senantiasa mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk memperbaiki setiap laporan-laporan ataupun karya kami selanjutnya. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi kita semua dan dapat menambah wawasan kepada siapa saja yang membacanya. Aamiin.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Balakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup Kegiatan	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Kegiatan	4
1.4.1. Tujuan Kegiatan	4
1.4.2. Manfaat Kegiatan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Definisi Alat Peraga	5
2.2. Sistem Pengisian	6
2.2.1. Tujuan Sistem Pengisian	6
2.2.2. Operasi Rangkaian Pengisian	7
2.3. Komponen Simulasi Pengisian	8
2.3.1. Baterai	8
2.3.2. Alternator	9
2.4. Prinsip Kerja Sistem Pengisian IC Regulator	14
2.4.1. Komponen yang Terkait pada Cara Kerja Sistem Pengisian	14
2.4.2. Cara Kerja Saat Saat Kunci Kontak ON, Mesin Mati	15
2.4.3. Cara Kerja Pada Saat Mesin Berputar	16

2.4.4. Cara Kerja Pada Saat Tegangan <i>Output</i> Alternator Melebihi Spesifikasi.....	16
2.4.5. Cara Kerja Saat Tegangan Kurang Dari Spesifikasi.....	17
BAB III. METODE KEGIATAN.....	18
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2. Alat dan Bahan	18
3.2.1. Alat.....	18
3.2.2. Bahan.....	18
3.3. Bagan Alir Kegiatan	19
3.3.1. Tahap Perancangan	20
3.3.2. Tahap Pembuatan.....	21
3.3.3. Tahap Pengadaan	24
3.3.4. Tahap Perakitan	26
3.4. Langkah Pengujian	27
3.4.1. Pengujian Sistem Pengisian.....	27
3.4.2. Pengujian Terhadap Mahasiswa	30
3.5. Teknik Analisa Data	31
BAB IV. HASIL DAN PENGUJIAN.....	32
4.1. Hasil.....	32
4.1.1. Hasil Pembuatan Alat.....	32
4.1.2. Hasil Pengujian.....	36
4.2 Deskripsi Kegiatan	40
BAB V. PENUTUP	43
5.1. Kesimpulan.....	43
5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alat Peraga	2
Gambar 2.1 Skematik Rangkaian <i>Charging</i>	7
Gambar 2.2 Prinsip kerja generator AC.....	7
Gambar 2.3 Baterai	8
Gambar 2.4 Prinsip alternator	9
Gambar 2.5 Konstruksi alternator	10
Gambar 2.6 Pulley	11
Gambar 2.7 Rotor	11
Gambar 2.8 Stator.....	12
Gambar 2.9 Diode.....	12
Gambar 2.10 <i>Brush</i>	13
Gambar 2.11 IC regulator	13
Gambar 2.12 MIC.....	14
Gambar 3.1 Bagan Alir Kegiatan	19
Gambar 3.2 Rancangan pengembangan alat peraga sistem pengisian.....	20
Gambar 3.3 Rancangan papan skematik	21
Gambar 3.4 Proses gerida	22
Gambar 3.5 Proses pengelasan.....	22
Gambar 3.6 Proses pengecatan.....	23
Gambar 3.7 Disassemble alternator.....	23
Gambar 3.8 Alternator	24
Gambar 3.9 Baterai 12volt	24

Gambar 3.10 Rangkaian Pengatur Tegangan.....	25
Gambar 3.11 <i>Connector Jack Banana</i>	25
Gambar 3.12 Pemasangan komponen elektronik	26
Gambar 4.1 Bagian-bagian alat praktik simulasi sistem pengisian 12 volt	32
Gambar 4.2 Komponen elektronik	33
Gambar 4.3 Bagian-bagian alat praktik simulasi sistem pengisian 12 volt	34
Gambar 4.4 Grafik perbedaan tegangan	41



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengujian sistem lampu indikator.....	36
Tabel 4.2 Pengujian output alternator.....	37
Tabel 4.3 Tingkat kepuasan terhadap alat peraga.....	38
Tabel 4.4 Tingkat kepuasan terhadap alat peraga.....	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1a. Proses Pembuatan Alat Simulasi.....	46
Lampiran 1b. Proses Pengujian Alat Simulasi	47
Lampiran 2. Skematik Sistem Pengisian 12 Volt.....	51
Lampiran 3. Standar Operasional Prosedur	52
Lampiran 4a. Hasil <i>pre-test</i> mahasiswa kelas 1 Perawatan Alat Berat	53
Lampiran 4b. Hasil <i>post-test</i> mahasiswa kelas 1 Perawatan Alat Berat.....	57
Lampiran 4c. Kuisisioner tingkat kepuasan mahasiswa.....	61



PENGEMBANGAN ALAT PERAGA SIMULASI DAN PENGUJIAN SISTEM PENGISIAN 12 VOLT

RINGKASAN

Kegiatan praktik untuk matakuliah elektrik dan elektronik khususnya sistem pengisian masih kurang kurang efisien. Saat proses belajar mengajar menggunakan alat peraga tersebut mahasiswa cenderung kurang aktif karena mahasiswa tidak bisa ikut berpartisipasi dalam praktik merangkai. Masalah ini dapat diatasi dengan melakukan pengembangan terhadap alat peraga tersebut. Namun, hingga saat ini belum dilakukan perancangan hal itu.

Kegiatan ini dilakukan untuk mengembangkan alat peraga sistem pengisian yang sudah ada menjadi alat peraga yang lebih efisien. dengan penggunaan *connector jack banana* mahasiswa dapat ikut terlibat dalam praktik merangkai sistem pengisian sehingga meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai sistem pengisian 12 volt. Pemasangan komponen komponen alternator pada alat peraga juga akan mempermudah mahasiswa untuk mengetahui nama dan letak dari setiap komponen alternator. Kegiatan pengembangan ini diawali dengan perancangan alat peraga, pengadaan alat dan bahan, pembuatan, perakitan dan pengujian alat peraga. Pengumpulan data dilakukan dengan (teknik) pengujian.

Berdasarkan hasil dan deskripsi kegiatan dapat disimpulkan bahwa pengembangan alat peraga sistem pengisian dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa pada jurusan Teknik Mesin khususnya program studi Perawatan Alat Berat.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam sistem kelistrikan pada alat berat seperti *lighting system*, *starting system* dan instrumen kelistrikan lainnya dibutuhkan energi listrik agar dapat menjalankan fungsi dari masing-masing sistem. Energi listrik yang bisa disuplai dari bater sebagai sumber kelistrikan jumlahnya terbatas dan jika digunakan secara terus menerus akan habis. Maka dari itu baterai harus tetap terisi penuh agar dapat terus menyuplai kebutuhan awal listrik yang diperlukan oleh tiap-tiap komponen kelistrikan.

Mengingat pentingnya sistem pengisian maka segala macam gangguan yang ada dalam sistem pengisian tidak boleh terjadi. Gangguan-gangguan yang sering terjadi antara lain sistem pengisian tidak bekerja, tegangan pengisian tidak stabil, dan tegangan pengisian terlalu tinggi. Diantara gangguan-gangguan tersebut yang mempunyai dampak buruk pada komponen-komponen kelistrikan alat berat ialah gangguan yang berupa besar tegangan pengisian yang terlalu tinggi. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan komponen kelistrikan seperti lampu, komponen indikator, baterai dan lain-lain.

Program studi perawatan alat berat memiliki peralatan praktik. Namun alat untuk praktik matakuliah elektrik dan elektronik khususnya sistem pengisian yang tersedia dinilai masih kurang efisien. Saat proses belajar mengajar menggunakan alat peraga tersebut mahasiswa cenderung kurang aktif karna mahasiswa hanya diam dan mendengarkan tanpa bisa ikut berpartisipasi dalam praktik merangkai.

Selain itu alat peraga sistem pengisian dalam kondisi rusak. Beberapa komponen utama pada alat peraga tersebut seperti baterai dan steker listrik sudah tidak terpasang pada alat peraga. Kondisi alat peraga sistem pengisian yang tersedia saat ini membuat pengetahuan mahasiswa tentang sistem pengisian menjadi terhambat.

Pembelajaran biasanya langsung dilakukan pada alat berat seperti pada *excavator* maupun *dozer*. Namun praktik langsung pada alat berat sangat sulit dilakukan karna keterbatasan ruang, selain itu praktik langsung pada alat berat justru akan menimbulkan masalah pada komponen-komponen alat berat tersebut.



Gambar 1.1 Alat Peraga

Bertolak dari masalah diatas maka kami akan melakukan pengembangan alat peraga simulasi sistem pengisian yang dapat membantu mempelajari sistem pengisian pada alat berat. Dengan melakukan pengembangan pada alat peraga akan mempermudah mahasiswa untuk memahami sistem pengisian.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan adanya latar belakang diatas, maka didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana mengembangkan alat peraga sistem pengisian yang sudah ada menjadi lebih efisien?
- 2) Bagaimana pengujian sistem pengisian serta hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan selama pengujian sistem pengisian 12 volt?

1.3. Ruang Lingkup Kegiatan

Dalam ruang lingkup kegiatan Tugas Akhir ini kami membuat beberapa batasan-batasan yang sekiranya dapat lebih mengarahkan kepada manfaat yang ingin dicapai dari penulisan Tugas Akhir ini. Maka penulis membatasi pembahasan dalam beberapa poin dibawah:

- 1) Tugas akhir ini membahas sistem pengisian 12 volt.
- 2) Pengembangan yang dilakukan berupa penambahan alat ukur, penggunaan *connector jack banana*, rangkaian pengatur tegangan, dan memasang komponen-komponen alternator pada alat peraga.
- 3) Pengujian yang dilakukan mengacu pada panduan buku elektrik dan elektronik.

1.4. Tujuan dan Manfaat Kegiatan

1.4.1. Tujuan Kegiatan

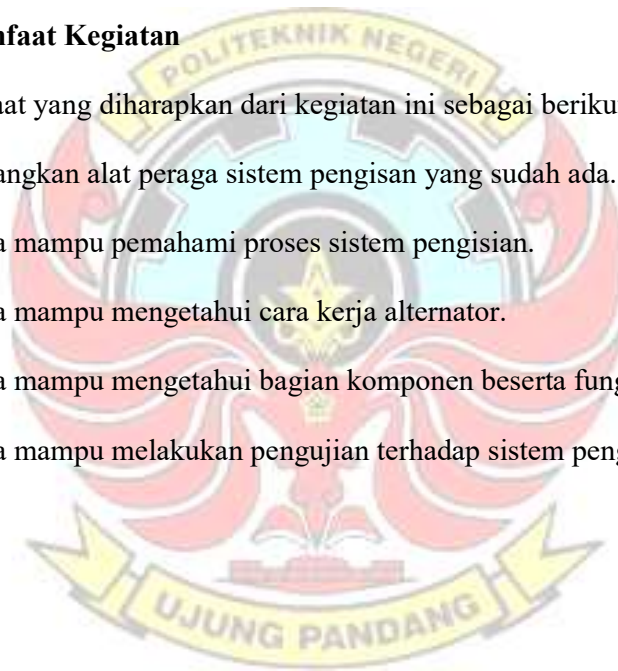
Tujuan yang diharapkan dari tugas akhir ini sebagai berikut:

- 1) Untuk mengembangkan alat peraga sistem pengisian yang sudah ada menjadi lebih efisien.
- 2) Untuk mengetahui bagaimana pengujian sistem pengisian serta hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan selama pengujian sistem pengisian 12volt.

3) 1.4.2. Manfaat Kegiatan

Manfaat yang diharapkan dari kegiatan ini sebagai berikut:

- 1) Mengembangkan alat peraga sistem pengisian yang sudah ada.
- 2) Mahasiswa mampu memahami proses sistem pengisian.
- 3) Mahasiswa mampu mengetahui cara kerja alternator.
- 4) Mahasiswa mampu mengetahui bagian komponen beserta fungsinya.
- 5) Mahasiswa mampu melakukan pengujian terhadap sistem pengisian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Defenisi Alat Peraga

Alat peraga pendidikan adalah media pendidikan yang berperan sebagai perangsang belajar dan dapat menumbuhkan motivasi belajar sehingga mahasiswa tidak merasa bosan dalam meraih tujuan tujuan belajar (Wijaya dan Rusyan, 1994:29).

Alat peraga merupakan suatu alat yang dipakai untuk dapat membantu dalam proses belajar-mengajar yang berperan besar sebagai pendukung kegiatan belajar-mengajar yang dilakukan oleh pengajar atau guru. Penggunaan alat peraga ini bertujuan untuk memberikan wujud yang ril terhadap bahan yang dibicarakan dalam materi pembelajaran.

Manfaat dari penggunaan alat peraga pendidikan yaitu antara lain sebagai berikut:

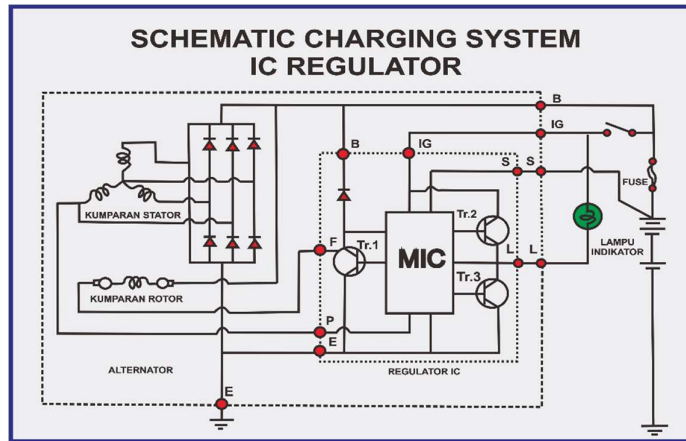
- 1) Menimbulkan minat sasaran pendidikan.
- 2) Mencapai sasaran yang lebih banyak.
- 3) Dapat membantu dalam mengatasi berbagai macam hambatan dalam proses pendidikan.
- 4) Dapat merangsang sasaran dari pendidikan untuk mengimplementasikan ataupun melaksanakan pesan-pesan kesehatan atau pesan pendidikan yang akan disampaikan.
- 5) Dapat membantu sasaran pendidikan untuk belajar dengan cepat serta belajar lebih banyak materi atau bahan yang disampaikan.

2.2. Sistem Pengisian

2.2.1. Tujuan Sistem Pengisian

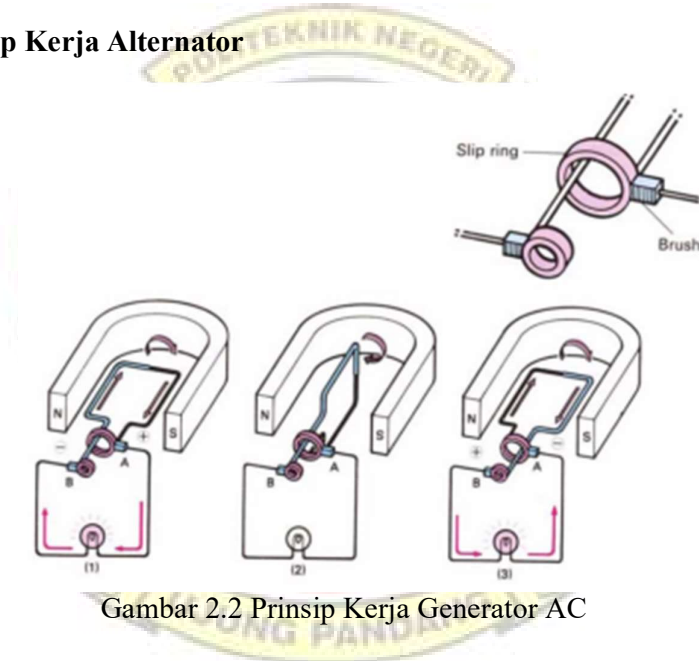
Sumber listrik untuk baterai yang dipasang pada alat berat adalah alternator yang tegangan *output*-nya diatur oleh regulator untuk mengisi tegangan baterai dengan tegangan tertentu. Beberapa peralatan seperti sistem penerangan, *wiper motor*, dan sistem pendingin sehingga alternator harus menyuplai tenaga listrik ke komponen-komponen ini dan baterai pada saat yang bersamaan ketika kendaraan berjalan. Jika mesin dalam keadaan *idling*, maka *output* dari alternator akan dikurangi. Kemudian jika beban listriknya lebih tinggi dari *output* alternator, maka baterai akan mengeluarkan arusnya sebagai tenaga listrik ekstra untuk disuplai ke komponen-komponen yang membutuhkan. Dalam hal ini, jumlah arus yang diisi dan dipakai akan ditentukan oleh status pemakaian arus (kapasitas listrik yang disediakan) dan kondisi lainnya seperti setting tegangan, jenis beban, status running dan temperatur di luar. Pada saat pengisian kembali bekerja secara normal dan beban tidak *overloaded*, jika kendaraan secara terus-menerus dijalankan, baterai akan diisi dan rata-rata arus yang sedang diisi akan berkurang (Daryanto, 2011:16).

Tujuan sistem pengisian adalah menyediakan tegangan untuk baterai setelah *engine running* dan menyuplai semua aksesoris. Sistem pengisian merubah energi mekanis menjadi energi listrik. Sistem pengisian juga melakukan pengisian baterai untuk menggantikan energi yang dipergunakan untuk starter. Sistem pengisian melakukan pengisian ulang baterai dan menghasilkan arus selama operasi.



Gambar 2.1 Skematik sistem pengisian

2.2.2. Prinsip Kerja Alternator



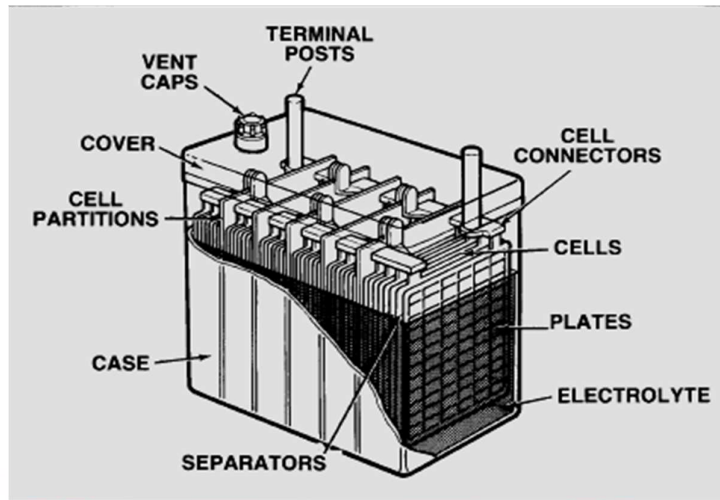
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Generator AC

Jika listrik yang dihasilkan oleh sebuah kumparan disuplai melalui *slip ring* dan *brush* (sehingga kumparan dapat berputar), maka jumlah arus yang mengalir ke beban pengisian akan berubah dan pada saat yang sama, arah aliran juga berubah. Ketika kumparan berputar, arus yang dihasilkan pada setengah putaran pertama akan disuplai dari *brush* pada sisi A, melalui lampu dan kemudian kembali ke *brush* di sisi B. Pada setengah putaran terakhir, arus akan disuplai dari sisi B dan kembali ke sisi A.

2.3. Komponen Sistem Pengisian

Komponen-komponen yang terdapat pada sistem pengisian adalah:

2.3.1. Baterai



Gambar 2.3 Baterai

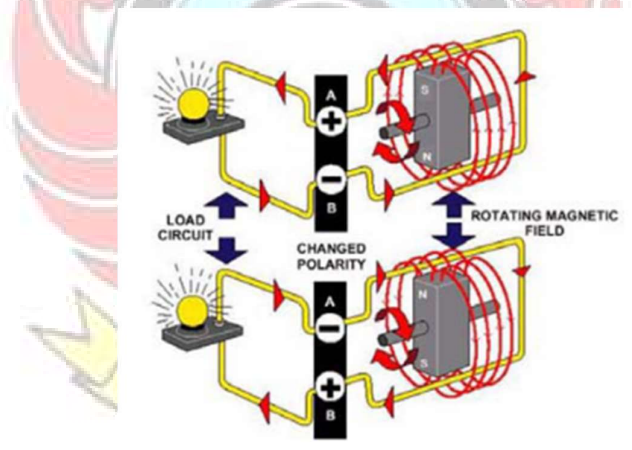
Baterai merupakan bagian yang sangat penting pada sistem kelistrikan karena baterai berfungsi untuk menyimpan arus sementara yang kemudian digunakan untuk memenuhi kebutuhan arus listrik pada alat berat. Tenaga putar pertama kali untuk memutar poros engkol adalah dari arus listrik baterai yang diubah menjadi tenaga mekanik pada motor starter.

Konstruksi dari baterai atau aki biasanya terdiri dari beberapa bagian, diantaranya yaitu: elektrolit, plat positif, plat negatif, separator, sel baterai, penghubung sel, pembatas sel, kotak baterai, tutup baterai dan terminal baterai. Baterai adalah suatu alat elektrokimia yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik melalui reaksi kimia kelistrikan. baterai dapat dikelompokkan menjadi sel primer (*primary cell*) dan sel sekunder (*secondary cell*). Baterai disebut juga *accu* atau aki (Daryanto, 201 : 1).

2.3.2. Alternator

Alat berat dilengkapi dengan alternator arus bolak-balik (AC) yang menggunakan IC regulator karena ini lebih baik dibandingkan dengan alternator (AC) yang menggunakan regulator tipe kontak poin (mekanik), baik dari segi konstruksinya, komponen, maupun fungsinya.

Alternator berfungsi untuk merubah energi mekanik dari mesin menjadi energi listrik. Energi mekanik dari mesin diteruskan dengan menggunakan *pulley* yang memutar *rotor* sehingga membangkitkan arus bolak-balik pada *stator* dan disearahkan oleh *diode* sebelum digunakan oleh komponen-komponen yang membutuhkan ataupun untuk mengisi baterai (Sri Wurdiatmoko, 2006 : 11).

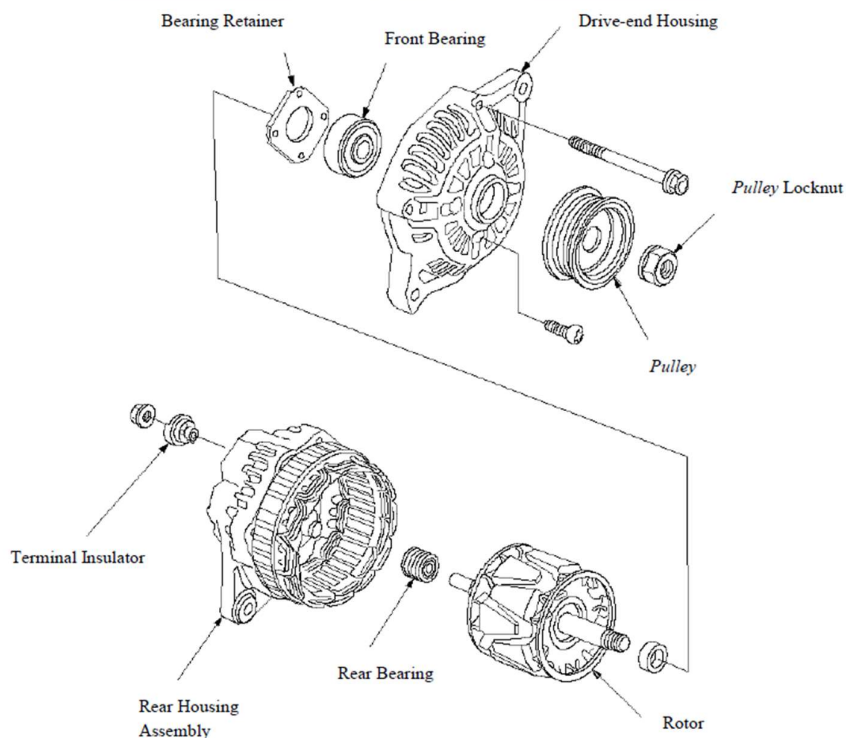


Gambar 2.4 Prinsip Alternator

Alternator yang digunakan di dalam sistem pengisian menggunakan dioda (rectifier) untuk menyearahkan arus yaitu merubahnya menjadi arus searah, sebelum diteruskan ke sistem pengisian, baterai, dan beban listrik yang lain. Arus diubah searah secara elektronik dengan menggunakan dioda. Secara umum alternator lebih kompleks daripada generator biasa dan dapat menyediakan arus yang lebih tinggi pada *engine* dengan kecepatan yang rendah. Sebagian besar alat

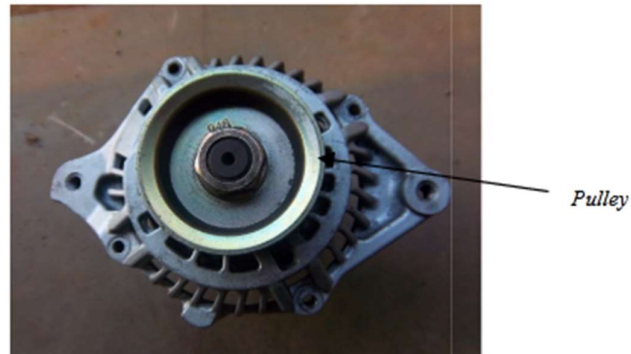
berat menggunakan banyak aksesoris listrik, maka alternator harus dapat menyediakan arus *output* yang lebih baik untuk beban listrik yang makin meningkat.

Pada alternator, medan magnet berotasi di dalam kumparan. Medan magnet yang berputar ini sebagai *rotor*. Sedangkan bagian yang diam merupakan *stator*. Garis gaya magnet bergerak melewati *stator* dan menginduksi aliran arus di dalamnya. Karena *stator* tidak bergerak, maka dapat langsung dihubungkan tanpa menggunakan *brush*. Hal ini mengurangi panas dan keausan. Pada alternator, *stator* yang menghasilkan jumlah panas yang besar, diposisikan di bagian paling luar (dekat dengan casing). Hal ini memungkinkan pelepasan panas dengan lebih baik.



Gambar 2.5 Konstruksi Alternator

1) *Pulley*



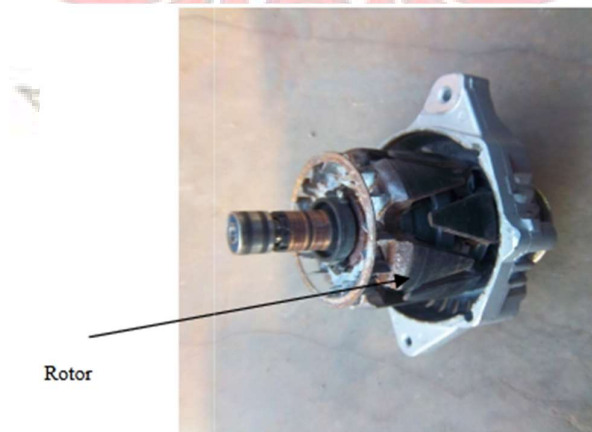
Gambar 2.6 Pulley

Pulley berfungsi sebagai tempat *V-belt* penggerak alternator yang memindahkan gerak putar mesin untuk memutar alternator.

2) *Fan* (Kipas)

Fan berfungsi untuk mendinginkan komponen-komponen alternator.

3) *Rotor*



Gambar 2.7 Rotor

Rotor terdiri dari *rotor core*, *rotor coil*, *shaft*, dan *slip ring*. *Rotor* berfungsi untuk menghasilkan medan magnet, kuat medan magnet yang

dihasilkan tergantung dari besar arus listrik yang mengalir ke *rotor coil*. Di dalam *rotor* terdapat dua buah *slip ring* yang berfungsi sebagai terminal kumparan *rotor*.

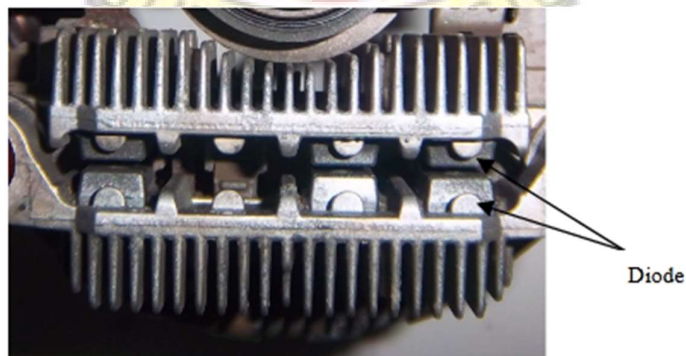
4) *Stator*



Gambar 2.8 *Stator*

Stator terdiri dari *stator coil*, dan *field coil* yang diikat oleh *frame* depan serta belakang. *Stator coil* terdiri dari lapisan *steel plating* yang tipis (inti besi berlapis). Didalamnya terdapat bagian tempat masuknya tiga buah *stator coil* yang masing-masing berdiri sendiri.

5) *Rectifier (diode)*

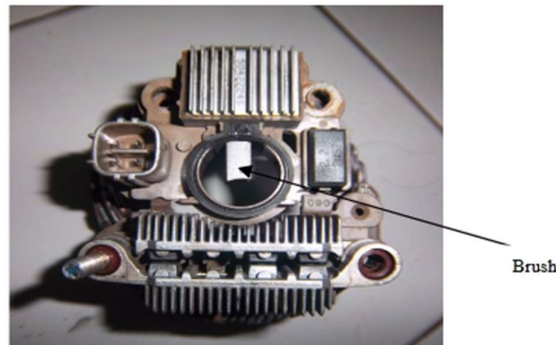


Gambar 2.9 *Diode*

Diode berfungsi untuk menyearahkan arus AC yang dihasilkan oleh *stator coil* menjadi arus DC, disamping itu juga berfungsi untuk menahan agar arus dari baterai tidak mengalir ke *stator coil*.



6) *Brush*

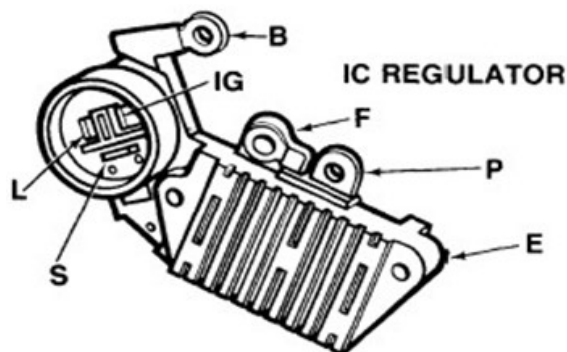


Gambar 2.10 Bush

Brush merupakan bagian yang sering menjadi penyebab gangguan pada alternator karena cepat aus. *Brush* yang sudah pendek dapat menyebabkan aliran listrik ke *rotor coil* berkurang, akibat tekanan pegas yang melemah. Berkurangnya aliran listrik ke *rotor* menyebabkan kemagnetan *rotor* berkurang dan listrik yang dihasilkan alternator menurun.

7) Regulator

Regulator berfungsi mengatur besar arus listrik yang masuk ke dalam *rotor coil* sehingga tegangan yang dihasilkan oleh alternator tetap konstan menurut nilai yang telah ditentukan walaupun putarannya berubah-ubah. Selain itu regulator juga berfungsi untuk mematikan tanda dari lampu pengisian.



Gambar 2.11 IC Regulator

2.4. Prinsip Kerja Sistem Pengisian IC Regulator

2.4.1. Komponen yang Terkait pada Cara Kerja Sistem Pengisian

1) *Stator coil*

Stator coil berfungsi sebagai kumparan yang menghasilkan listrik saat terjadi perpotongan medan magnet dari *rotor*.

2) *Rotor coil*

Rotor coil berfungsi untuk menghasilkan medan magnet, kuat medan magnet yang dihasilkan tergantung dari besar arus listrik yang mengalir ke *rotor*.

3) *Diode*

Berfungsi untuk menyearahkan arus AC yang dihasilkan oleh *stator coil* menjadi arus DC, disamping itu juga berfungsi untuk menahan agar arus dari baterai tidak mengalir ke *stator coil*.

4) MIC (*Monolithic Integrated Circuit*)

MIC berfungsi sebagai otak dari sistem pengisian, mendeteksi setiap arus pada sistem pengisian.



Gambar 2.12 MIC

5) Transistor

Berfungsi untuk memutus/menyambung arus listrik dalam MIC

6) *Ignition switch*

Ignition switch berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik ke lampu indikator dan regulator.

7) *Fuse*

Fuse berfungsi sebagai pengaman tegangan atau untuk membatasi arus yang berlebihan.

8) Lampu indikator

Lampu indikator berfungsi memberikan tanda terjadinya sistem pengisian pada pengemudi.

2.4.2. Cara Kerja Saat Saat Kunci Kontak ON, Mesin Mati

Arus mengalir dari baterai ke *fuse*, lalu ke terminal B, kemudian ke *rotor*. Dalam kondisi ini arus hanya berhenti pada *rotor* karena salah satu transistor yang berhubungan dengan *rotor coil* masih dalam keadaan OFF.

Arus juga mengalir dari baterai ke kunci kontak, lalu ke terminal IG, kemudian ke MIC. Dalam kondisi ini, MIC mengaktifkan transistor yang berhubungan dengan *rotor*, sehingga terjadi sedikit kemagnetan pada *rotor*.

Setelah melalui kunci kontak arus juga mengalir ke lampu indikator lalu ke terminal L, kemudian ke MIC (mengaktifkan transistor yang berhubungan dengan lampu indikator) kemudian ke massa. Pada kondisi ini, MIC mendeteksi arus dari terminal L dan mengaktifkan transistor yang berhubungan dengan lampu indikator dan diteruskan ke massa sehingga lampu indikator menyala.

2.4.3. Cara Kerja Pada Saat Mesin Berputar

Pada saat mesin dihidupkan maka *rotor* berputar, sehingga saat *rotor coil* menghasilkan listrik, maka akan dideteksi oleh MIC. *Stator* ke MIC lalu ke massa. Arus yang keluar dari *stator* masih berupa arus AC dan disearahkan oleh *diode* sehingga menjadi arus DC dan terjadi pengisian pada baterai. *Stator* ke *diode* lalu ke terminal B kemudian ke baterai. Selain itu arus yang keluar dari alternator juga dialirkan ke komponen-komponen lain. *Stator* ke terminal B, lalu ke kunci kontak lalu ke terminal IG dan kemudian ke MIC (mengaktifkan transistor yang lain untuk mematikan lampu indikator). Selain itu arus juga mengalir dari kunci kontak ke lampu indikator, dan juga terminal IG ke terminal L (melalui transistor) lalu ke lampu indikator. Pada kondisi ini MIC menonaktifkan salah satu transistor yang berhubungan dengan lampu indikator yang menuju ke massa pada IC regulator sehingga membuat lampu indikator mati. Hal ini disebabkan arus dari terminal IG dan terminal L mengarah ke arah lampu indikator sehingga tidak ada beda potensial.

Akibat kemagnetan pada *rotor coil* yang semakin besar, maka arus yang dialirkan baterai ke *rotor coil* juga semakin besar. Baterai ke *fuse* lalu ke terminal B lalu ke *rotor coil* lalu ke MIC kemudian ke massa.

2.4.4. Cara Kerja Pada Saat Tegangan *Output* Alternator Melebihi Spesifikasi

Cara kerja tegangan *output* melebihi spesifikasi saat putaran mesin makin tinggi, hal ini dapat merusak sistem kelistrikan pada kendaraan. Oleh karna itu

kemagnetan harus dikurangi atau di hentikan agar tegangan *output* alternator berkurang. Pada kondisi demikian, tegangan pada terminal C juga semakin tinggi.

Apabila tegangan terminal C sudah mencapai nilai standar, MIC mendeteksi dan menonaktifkan transistor yang berhubungan dengan *rotor coil* untuk mencegah kerusakan pada transistor. Ketika transistor tersebut OFF, maka tegangan akan menurun dan hal ini dideteksi oleh MIC untuk mengaktifkan lagi transistor tersebut. Dengan pengulangan proses ini, maka tegangan pada terminal C akan terus pada harga standar.

Adapun aliran arus dari proses tersebut, *stator* ke *diode* lalu ke terminal B kemudian ke baterai. Selain itu arus juga mengalir dari terminal B ke kunci kontak lalu ke terminal IG lalu ke MIC (melalui transistor yang ON) lalu ke terminal L kemudian ke lampu indikator. Pada waktu yang sama arus juga mengalir dari terminal IG ke lampu indikator. Karena tegangan yang tinggi, MIC mempertahankan transistor yang berhubungan dengan lampu indikator agar tetap OFF sehingga lampu indikator tetap tidak menyala.

2.4.5. Cara Kerja Saat Tegangan Kurang Dari Spesifikasi

Pada saat tegangan kurang dari spesifikasi MIC mendeteksi tegangan tersebut dan mengaktifkan transistor yang berhubungan dengan *rotor coil* sehingga tetap terjadi kemagnetan pada *rotor coil*. Dengan terjadinya kemagnetan pada *rotor coil* maka *stator coil* dapat menghasilkan listrik sehingga tetap terjadi pengisian pada baterai dan tegangan tetap berada pada harga standar.

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan pengembangan alat peraga simulasi sistem pengisian dikerjakan dibengkel Alat berat Politeknik Negeri Ujung Pandang dimulai pada awal bulan Maret sampai akhir bulan Agustus tahun 2021.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| 1) Mesin las listrik | 7) Solder |
| 2) <i>Tool box set</i> | 8) Palu |
| 3) Kacamata pelindung | 9) Obeng |
| 4) Bor tangan | 10) Gerindah tangan |
| 5) <i>Digital multimeter</i> | 11) Pengaris |
| 6) <i>Clamp on ammeter</i> | 12) Bor tangan |

3.2.2. Bahan

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1) Alternator | 12) Besi siku |
| 2) Motor AC | 13) <i>V-belt</i> |
| 3) Baterai | 14) Lampu |
| 4) <i>Circuit breaker</i> | 15) <i>Sticker</i> |
| 5) AVO meter | 16) Cat |
| 6) <i>Relay</i> | 17) Baut dan mur |
| 7) <i>Disconnecting switch</i> | 18) Kabel |
| 8) <i>Fuse</i> | 19) Kawat las |
| 9) <i>Toggle switch</i> | 20) Akrilik |
| 10) <i>Pulley</i> | 21) Roda |
| 11) Besi plat | 22) <i>Connector jack banana</i> |

3.3. Bagan Alir Kegiatan

Adapun bagan alir dalam proses pengembangan alat peraga sistem pengisian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.

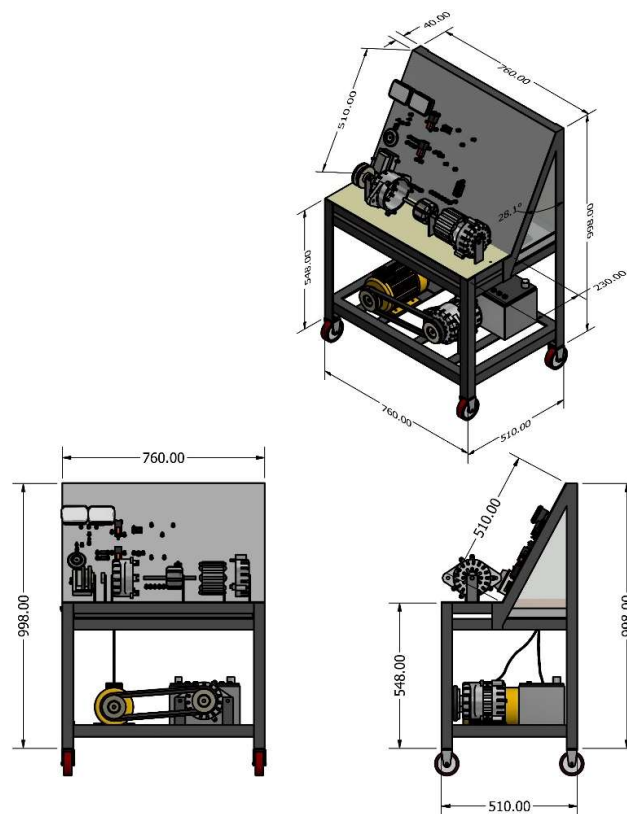


Gambar 3.1 Bagan Alir

Untuk mencapai hasil yang diharapkan, maka pengembangan alat peraga ini dilakukan dengan prosedur kegiatan yang terdiri atas beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

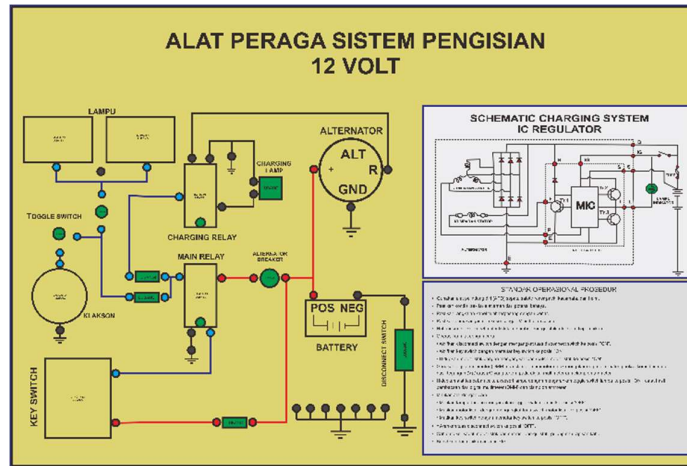
3.3.1 Tahap Perancangan

Membuat gambar rancangan dari rangka alat yang akan dibuat, pembuatan gambar desain dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor*.



Gambar 3.2 Rancangan Pengembangan Alat Peraga Sistem Pengisian

Rangka utama alat peraga sistem pengisian memiliki dimensi 510x760x998 mm. Adapun bahan yang digunakan adalah baja profil siku sama sisi ukuran 40x40x4 mm untuk membuat rangka bagian samping atas, bawah, dan bagian kaki rangka. Profil siku sama sisi ukuran 25x25x2 mm untuk membuat dudukan baterai.



Gambar 3.3 Rancangan Papan Skematik

3.3.2 Tahap Pembuatan

Tahap awal proses pembuatan alat peraga sistem pengisian dimulai dengan proses pemilihan bahan, pengukuran, pemotongan, pengeboran, pengelasan, dan tahap akhir *finishing*.

1) Pemilihan bahan.

Bahan utama yang dibutuhkan dalam pembuatan rangka alat peraga adalah baja profil siku sama sisi.

Adapun ukuran bahan baku yang digunakan adalah:

- a) Profil besi siku 40 mm x 40 mm x 3 mm panjang 6000 mm sebanyak 1 buah.
- b) Profil besi siku 25 mm x 25 mm x 2 mm panjang 6000 mm sebanyak 1 buah.
- c) Plat besi dengan ketebalan 8 mm

2) Pengukuran dan Proses Pemotongan.

Setelah mengidentifikasi kebutuhan bahan yang dibutuhkan, selanjutnya proses pemotongan menggunakan gerinda sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.



Gambar 3.4 Proses Gerinda

3) Proses Pengelasan.

Pembuatan rangka alat peraga menggunakan jenis las listrik. Trafo las ini menggunakan daya yang cukup besar untuk mencairkan logam dan elektroda di dalam proses pengelasan.



Gambar 3.5 Proses Pengelasan

4) Proses Pengeboran.

Kecepatan putaran yang diteruskan pada sarung bor harus sesuai dengan kondisi pengeboran. Kecepatan putaran diatur menggunakan fitur pengatur kecepatan yang terdapat pada bor.



Gambar 3.6 Proses pengecatan

5) Proses pengecatan.

Cat yang digunakan adalah cat anti karat agar alat peraga lebih awet dan tidak mudah berkarat. Alat yang digunakan dalam proses pengecatan adalah kompresor.

6) *Disassemble* Alternator

Pembongkaran dilakukan pada alternator yang sudah rusak. Komponen alternator yang sudah dibongkar kemudian dipasang pada alat peraga agar mahasiswa lebih mudah mengidentifikasi bagian-bagian alternator.



Gambar 3.7 Disassemble Alternator

7) Proses Pembuatan Papan Skematik.

Pembuatan papan skematik dimulai dari proses desain pada aplikasi *coreldraw*. Selanjutnya desain papan skematik dicetak pada kertas stiker kemudian ditempelkan pada akrilik dengan ketebalan 3mm.

3.3.3 Tahap Pengadaan

1. Alternator

Alternator yang digunakan adalah alternator 12 Volt tipe IC regulator yang menggunakan MIC untuk mengatur jalannya sistem pengisian.



Gambar 3.8 Alternator

2. Baterai

Alat peraga sistem pengisian yang tersedia sudah tidak dilengkapi dengan baterai. Maka dari itu kami akan melakukan pengadaan baterai tipe *maintenance free* 12volt pada alat peraga yang baru.



Gambar 3.9 Baterai 12volt

3. Rangkaian pengatur putaran motor AC

Rangkaian pengatur tegangan berfungsi mengatur putaran motor AC dengan cara mengatur teganan listrik menuju motor AC. *Input* tegangan akan diproses dalam rangkaian pengatur putaran.



Gambar 3.10 Rangkaian pengatur tegangan

4. *Connector jack banana socket and plug*

Connector jack banana akan digunakan pada proses merangkai skematik sistem pengisian. Penggunaan *connector jack banana* juga merupakan pengembangan dari alat peraga sebelumnya agar mahasiswa lebih aktif pada proses pembelajaran.



Gambar 3.11 *Connector jack banana socket and plug*

3.3.4 Tahap Perakitan

Setelah melakukan pembuatan rangka dudukan untuk komponen maka tahap selanjutnya adalah perakitan. Proses perakitan komponen sistem pengisian adalah sebagai berikut:

1. Memasang baterai pada dudukan yang telah dibuat.
2. Memasang motor AC pada bagian bawah rangka alat peraga dengan menggunakan baut dan mur M12.
3. Memasang alternator pada bagian bawah rangka alat peraga dengan menggunakan baut dan mur M14.
4. Memasang *pulley* pada alternator dan motor AC dan menghubungkannya dengan *belt*.
5. Memasang papan skematik pada bagian atas rangka alat peraga. pemasangan dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak papan skematik.
6. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan komponen elektronik pada papan skematik. Komponen elektronik tersebut dihubungkan dengan menggunakan kabel dan skun.



Gambar 3.12 Pemasangan Komponen Elektronik

3.4. Langkah Pengujian

Setelah dilakukan pemeriksaan terhadap komponen-komponen yang terkait dalam simulasi sistem pengisian, selanjutnya dilakukan proses pengujian. Pengujian pertama yaitu pengujian terhadap sistem pengisian. Adapun tahap pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.4.1 Pengujian Sistem Pengisian

A. Pengujian Sistem Lampu Indikator

Terjadinya gangguan pada sistem pengisian dapat mempengaruhi sistem lampu indikator. Untuk itu perlu dilakukan pengujian sistem lampu indikator. Adapun analisis pengujian sistem lampu indikator, diantaranya :

- a. Menyalakan kunci kontak pada posisi ON

Menyalakan kunci kontak untuk mengetahui apakah lampu indikator menyala atau tidak. Apabila lampu indikator menyala berarti sistem lampu indikator dalam keadaan baik.

- b. Menstarter Mesin

Memastikan bahwa lampu indikator mati saat mesin distarter. Ketika mesin distarter dan lampu indikator mati berarti telah terjadi pengisian pada baterai.

c. Menghubungkan Terminal L Pada Kabel Soket Alternator Dengan Massa

Memastikan bahwa lampu indikator menyala ketika terminal L pada kabel soket alternator dihubungkan ke massa setelah kunci kontak diposisikan ke ON.

2) Pengujian *Output* Alternator

Pengujian *output* alternator untuk mengetahui hasil keseluruhan dari sistem pengisian dan memastikan bahwa sistem pengisian dalam keadaan baik atau tidak. Adapun proses yang dilakukan saat pengujian *output* alternator, diantaranya:

a. Memastikan bahwa baterai dalam keadaan yang baik

Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa baterai dalam kondisi yang baik, yaitu dengan memperhatikan tegangan baterai (12 Volt), dan kondisi fisik baterai (tidak retak, tidak terdapat kerak, dll).

b. *Check System Voltage*

Putar kunci kontak pada posisi ON tapi jangan di-*start*. Pasang voltmeter antara terminal B alternator dan *ground* alternator Lihat pembacaan pada voltmeter.

c. *Check Operation of Alternator.*

Posisi voltmeter tetap pada terminal B dan *ground* alternator. Hidupkan motor AC dan set kecepatan putaran alternator pada rpm ± 1600 . Tegangan harus berada dibawah tegangan maksimum alternator yang tercantum dalam spesifikasi alternator.

d. *Test Charging Circuit Voltage.*

Hidupkan motor listrik dan set kecepatan putaran alternator pada rpm ± 1600 . Nyalakan semua beban listrik. Biarkan alternator berputar sekitar 3 menit. Ukur voltage antara terminal B alternator dan *ground* alternator. Ukur tegangan pada baterai. Pasang *lead* merah pada terminal positif baterai dan *lead* hitam pada terminal negatif baterai. perbedaan tegangan harus dibawah 1 volt.

e. Mengukur Arus Pengisian baterai (Tanpa Beban)

Mengukur arus pengisian baterai dengan merubah saklar ke posisi arus searah pada *digital clamp tester* dan mengaitkan ke positif baterai.

f. *Test Positive Side of Charging Circuit.*

Ukur terganng antara *ground* alternator dan terminal B alternator. Ukur tegangan antara *ground* dan terminal positif baterai. Selisih tegangan hasil pembacaan tidak boleh melebihi 0,5volt pada sistem 12volt

g. *Test Negative Side of Charging Circuit.*

Periksa tegangan antara terminal negatif baterai dan *ground* pada alternator. Tegangan yang terbaca tidak boleh lebih dari 0,5volt pada sistem 12 volt.

h. *Measure Current of System by Removing Negative Battery Cable*

Lepaskan kabel ground dari terminal negatif baterai. Pasang multimeter diantara terminal negatif pada *disconnect switch* dan satunya lagi pada terminal negatif baterai. Pasang *lead* warna merah ammeter pada kabel dan *lead* warna hitam pada terminal baterai. Set pada skala 10A untuk menghindari kerusakan. Bila current dibawah 0.050 Ampere berarti sistem pengisian masih dalam kondisi bagus.

i. *Test Output Current of Alternator Below 0.015 Amperes.*

Lepaskan kabel dari terminal B alternator. Set multimeter pada skala 10A. Pasang *lead* merah pada ujung kabel yang dilepas dan *lead* hitam pada terminal B alternator.

3.4.2 Pengujian Terhadap Mahasiswa

Pengujian kedua adalah pengujian terhadap mahasiswa dengan memberikan kuisioner dan melakukan praktik merakit rangkaian skematik sistem pengisian kepada mahasiswa kelas 1 teknik perawatan alat berat. Langkah pengujian alat peraga terhadap mahasiswa adalah sebagai berikut:

1. *Pre-test*

Sebelum melakukan praktik, akan dibagikan soal pilihan ganda sebagai *pre-test* untuk menguji pengetahuan mahasiswa terhadap sistem pengisian.

2. Praktik merakit dan menguji sistem pengisian

Setelah melakukan *pre-test*. maka selanjutnya akan dilakukan praktik merangkai dan menguji sistem sistem pengisian. tujuannya adalah

agar peserta lebih memahami materi yang disampaikan dengan ikut merakit dan menguji sistem pengisian.

3. *Post-test*

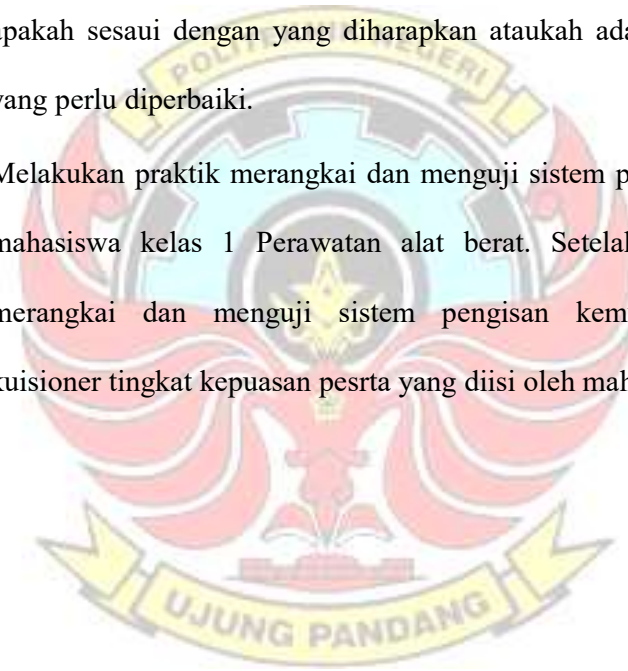
Post-test berisi pertanyaan/soal yang dibagikan setelah proses menguji dan merangkai sistem pengisian. tujuannya adalah untuk mengetahui apakah peserta sudah mengerti dan memahami tentang sistem pengisian.



3.5. Teknik Analisa Data

Teknik yang digunakan untuk memperoleh data hasil pengujian alat peraga sistem pengisian adalah sebagai berikut:

1. Mencatat pembacaan alat ukur dari setiap pengujian sistem pengisian. Mengukur tegangan sistem pengisian dengan menggunakan AVO meter dan arus sistem pengisian dengan menggunakan tang ampere.
2. Mengamati kinerja alat peraga yang telah dibuat pada saat beroperasi, apakah sesuai dengan yang diharapkan ataukah ada komponen atau yang perlu diperbaiki.
3. Melakukan praktik merangkai dan menguji sistem pengisian dengan mahasiswa kelas 1 Perawatan alat berat. Setelah proses praktik merangkai dan menguji sistem pengisian kemudian dibagikan kuisioner tingkat kepuasan peserta yang diisi oleh mahasiswa.



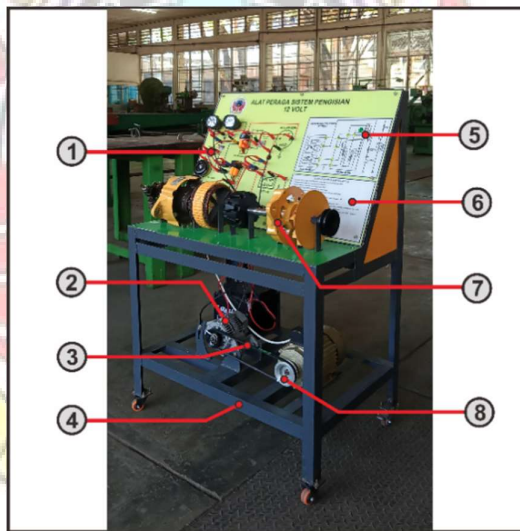
BAB IV

HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN

4.1. Hasil

Produk yang dihasilkan dari tugas akhir ini adalah pengembangan dari alat peraga sistem pengisian 24volt menjadi alat peraga simulasi sistem pengisian 12volt, yang kemudian akan digunakan untuk membantu proses belajar mengajar dosen dan mahasiswa di lingkungan jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

4.1.1 Hasil Pembuatan Alat



Gambar 4.1 Bagian-Bagian Alat Peraga Simulasi Sistem Pengisian 12 Volt

Adapun bagian-bagian pada alat simulasi sistem pengisian 12volt ini terdiri dari:

1. Komponen Elektronik

Komponen elektronik pada alat peraga sistem pengisian meliputi:

- | | |
|------------------|-----------------|
| a. Lampu LED 6 W | d. Klakson |
| b. Toggle Switch | e. Relay |
| c. Fuse | f. Kunci Kontak |

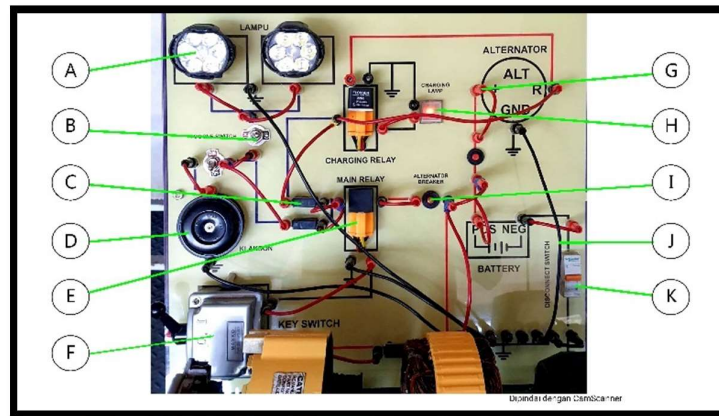
g. Connector Jack Banana

j. Kabel

h. Charging Lamp

k. Disconnect Switch

i. Circuit Breaker Push Button



Gambar 4.2 Komponen elektronik

2. Alternator

Alternator yang digunakan pada alat peraga adalah alternator dengan kapasitas 12volt tipe IC regulator yang menggunakan MIC untuk mengatur jalannya sistem pengisian.

3. Van Belt

Van belt yang digunakan terbuat dari karet yang mempunyai penampang berbentuk trapezium. *Van belt* yang digunakan berdiameter 30 cm.

4. Rangka dudukan

Rangka terbuat dari besi baja profil siku sama sisi 40x40x4 mm dengan ukuran 510 x 760 x 998 mm. Untuk penyambungan rangka menggunakan las listrik.

5. Skematik sistem pengisian.

Skematik berisi simbol-simbol kelistrikan pada sistem pengisian. Skematik memudahkan mahasiswa memahami alur sistem pengisian.

6. Standar Operasional Prosedur

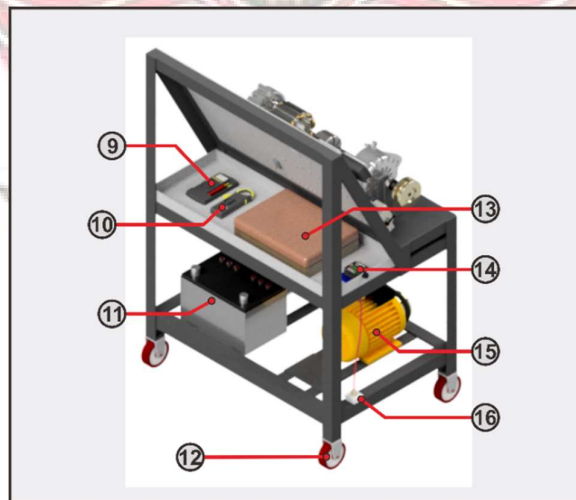
SOP sebagai pedoman/arahan sebelum menggunakan alat, pada saat menggunakan dan setelah menggunakan alat peraga.

7. Komponen Alternator

Komponen alternator diambil dari alternator yang sudah rusak. Alternator yang sudah rusak akan dibongkar kemudian di pasang pada alat peraga sebagai media untuk memperkenalkan komponen-komponen alternator agar mahasiswa lebih mudah mengidentifikasi bagian bagian alternator.

8. Pulley

Pulley pada motor listrik menggunakan *pulley* aluminium dengan diameter 7,5cm. Sedangkan *pulley* yang digunakan pada alternator berdiameter 6,5cm. alasan pemilihan *pulley* yang berbeda adalah untuk menaikkan rpm alternator.



Gambar 4.3 Bagian-Bagian Alat Peraga Simulasi Sistem Pengisian 12 Volt

9. Avometer

Alat ukur multi fungsi yang bisa digunakan untuk mengukur alur listrik tegangan, resistansi komponen elektronik.

10. Tang *Ampere*

Tang *Ampere* yang digunakan adalah tang ampere untuk mengukur arus DC hingga 620A.

11. Baterai

Baterai yang digunakan pada alat peraga adalah aki MF (*maintenance free*) 12volt yang sering dijumpai pada alat berat maupun kendaraan.

12. Roda

Roda yang digunakan untuk menopang berat rangka dudukan terbuat dari bahan nilon dengan diameter 4 cm.

13. *Tool box*

Digunakan sebagai tempat meletakkan peralatan yang nantinya akan digunakan dalam proses merangkai ataupun pengujian sistem pengisian.

14. Rangkaian pengatur kecepatan putaran motor AC

Tegangan yang keluar dari rangkaian pengatur kecepatan putaran bisa diatur dari 90V hingga 220V dan daya maksimum yang dapat diatur hingga 2000W.

15. Motor AC

Motor AC yang digunakan adalah motor 3 phasa 2HP dengan putaran 1420 rpm. Alasan pemilihan motor listrik ini yaitu untuk memutar alternator berkapasitas 12volt.

16. Steker listrik

Steker listrik adalah alat untuk menyambungkan peralatan listrik ke arus listrik, biasanya ditancapkan ke stopkontak.

4.1.2 Hasil Pengujian

Proses pengujian dilakukan setelah proses perakitan selesai. Data pengujian pada alat peraga sistem pengisian dibagi menjadi dua yaitu data pengujian sistem pengisian dan data pengujian terhadap mahasiswa.

1. Data Pengujian Sistem Pengisian

Tujuan dilakukannya pengujian sistem pengisian yaitu untuk mengetahui apakah sistem tersebut berjalan dengan baik atau tidak. Hasil pengujian yang kami dapatkan pada tanggal 13 Agustus 2021 adalah sebagai berikut.

A. Pengujian Sistem Lampu Indikator

Tabel 4.1 Pengujian sistem lampu indikator

Pengujian lampu indikator	Hasil Pemeriksaan	Spesifikasi	Kesimpulan
Posisi ON	Lampu Indikator menyala	Lampu Indikator menyala	Sistem dalam keadaan baik
Menstater mesin	Lampu Indikator mati	Lampu Indikator mati	Sistem dalam keadaan baik
Menghubungkan terminal L ke massa	Lampu Indikator menyala	Lampu Indikator menyala	Sistem dalam keadaan baik

Dengan data diatas maka dapat disimpulkan bahwa sistem lampu indikator pada alat peraga dalam kondisi baik dan sesuai dengan spesifikasi.

B. Pengujian *Output* Alternator

Dalam pengujian sistem lampu indikator belum dapat disimpulkan secara pasti bahwa sistem pengisian dalam keadaan baik atau tidak. Dalam hal ini maka dilakukan pengujian *output* alternator. Adapun data yang didapatkan pada pengujian *output* alternator adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Pengujian *output* alternator

Pengujian	Putaran alternator	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
<i>Check System Voltage</i>	Sebelum berputar	8,86 Volt	0-20 Volt	Masih dalam standar spesifikasi
<i>Check Operation of Alternator.</i>	1600 rpm	13.66 Volt	13.3 - 16.3 volt	Masih dalam standar spesifikasi
<i>Test Charging Circuit Voltage.</i>	1600 rpm	13,32 Volt	Perbedaan tegangan dibawah 1 Volt	Masih dalam standar spesifikasi
		13,48 Volt		
Mengukur Arus Pengisian Baterai	1600 rpm	1,40 A	0 – 400 A	Masih dalam standar spesifikasi
<i>Test Positive Side of Charging Circuit.</i>	1600 rpm	13,38 Volt	Perbedaan tegangan dibawah 1 Volt	Masih dalam standar spesifikasi
		13,57 Volt		
Test Negative Side of Charging Circuit.	1600 rpm	0,2 volt	0 - 0.5 Volt	Masih dalam standar spesifikasi
<i>Removing Negative Battery Cable</i>	1600 rpm	0,029 A	0 - 0,050 A	Masih dalam standar spesifikasi
<i>Output Current of Alternator</i>	1600 rpm	0.14 A	0 - 15 A	Masih dalam standar spesifikasi

Dari tabel pengujian diatas menunjukkan bahwa kondisi sistem pengisian dalam keadaan baik/normal. Hal ini membuktikan bahwa alat peraga dapat berfungsi dengan baik.

2. Data Pengujian Mahasiswa

Data yang disajikan dibawah ini merupakan data yang diperoleh saat melakukan pengujian alat peraga simulasi sistem pengisian dengan mahasiswa kelas 1 program studi perawatan alat berat sebagai sampel uji. Dari hasil simulasi yang telah dilakukan terhadap mahasiswa sudah cukup dijadikan sebagai acuan tingkat keberhasilan alat. Data tingkat keberhasilan pengujian diperoleh dari soal yang dikerjakan oleh mahasiswa, setiap soal mempunyai poin masing masing.

$$\text{Nilai (\%)} = \frac{\text{jumlah soal yang benar}}{\text{jumlah keseluruhan soal}} \times 100$$

Berikut merupakan data yang kami dapatkan setelah melakukan pengujian terhadap mahasiswa.

Tabel 4.3 Hasil Kuisisioner Pengujian Alat Peraga

No.	Nama Mahasiswa	Sistem penilaian kuisisioner			
		Analisa pernyataan		Soal pilihan ganda	
		Sebelum praktik	Sesudah praktik	Sebelum praktik	Sesudah praktik
1	Adnan	66.6	100	100	91.6
2	A.Nurichsan Nurdin	66.6	66.6	58.3	58.3
3	Krisna Excel Ranggina	66.6	66.6	8.3	75
4	Mohammad Faruq	33.3	100	33.3	100
5	Rezky Wira Utama	66.6	66.6	33.3	100
Rata-Rata		59.94	79.96	46.64	84.98

Keterangan:

Tidak Paham = 0 – 24,99% Paham = 50 – 74,99%

Sedikit Paham = 25 – 49,99% Sangat Paham = 75 – 100%

Selain tingkat kemampuan mahasiswa, berikut juga kami cantumkan data tingkat kepuasan mahasiswa terhadap alat peraga sistem pengisian 12 volt.

Tabel 4.4 Tingkat Kepuasan Terhadap Alat Peraga

No.	Nama Mahasiswa	Tingkat Kepuasan Terhadap Alat
1	Adnan	100%
2	A.Nurichsan Nurdin	100%
3	Krisna Excel Ranggina	75%
4	Mohammad Faruq	100%
5	Rezky Wira Utama	100%
Rata-Rata		95%

Keterangan:

Tidak Paham = 0 – 24,99%

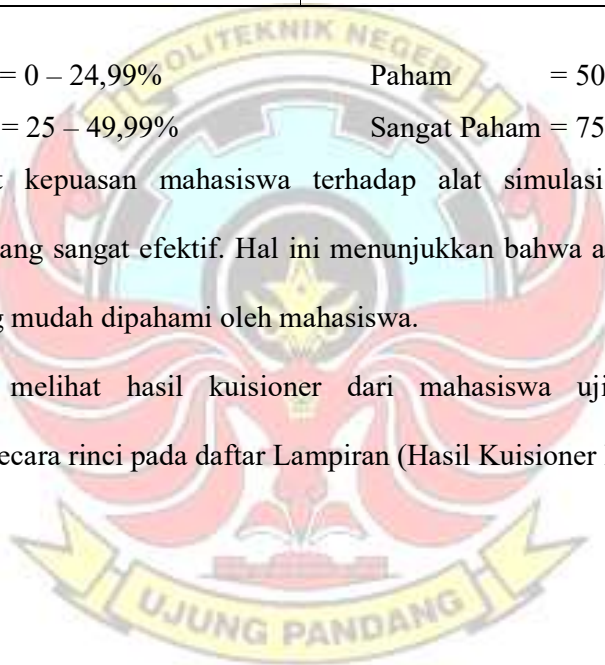
Paham = 50 – 74,99%

Sedikit Paham = 25 – 49,99%

Sangat Paham = 75 – 100

Tingkat kepuasan mahasiswa terhadap alat simulasi sebesar 95,5% sehingga terbilang sangat efektif. Hal ini menunjukkan bahwa alat simulasi yang telah dirancang mudah dipahami oleh mahasiswa.

Untuk melihat hasil kuisisioner dari mahasiswa uji, penulis telah melampirkan secara rinci pada daftar Lampiran (Hasil Kuisisioner Pengujian Alat).



4.2. Deskripsi Kegiatan

Alat peraga sistem pengisian 12volt merupakan pengembangan dari alat peraga yang sudah ada sebelumnya. pengembangan alat peraga bertujuan untuk menyediakan alat peraga yang lebih efisien agar mahasiswa lebih mudah dalam memahami sistem pengisian. Alat peraga ini juga dirancang dan dibuat dengan keamanan dan kenyamanan untuk mengurangi risiko kecelakaan.

Pengembangan alat peraga sistem pengisian dimulai dari tahap pembuatan rangka yang meliputi pemilihan bahan, pengukuran, pemotongan bahan, pengelasan, pengeboran hingga tahap akhir yaitu pengecatan untuk memperindah tampilan alat peraga.

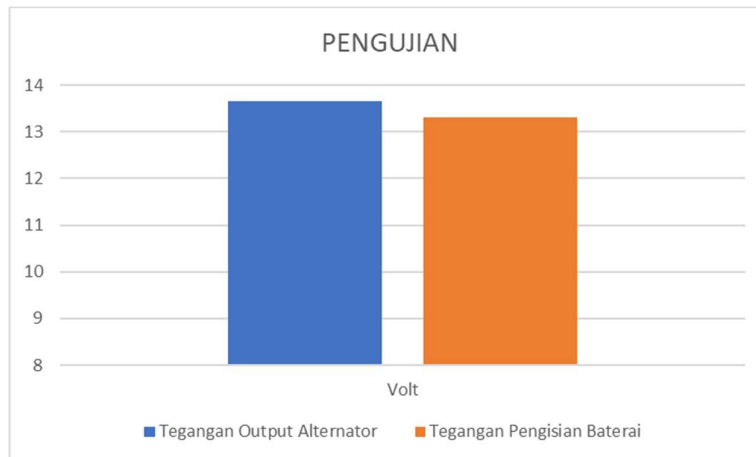
Tahap selanjutnya adalah pembuatan papan skematik. pembuatan dimulai dari proses desain pada aplikasi *coreldraw*. Selanjutnya desain papan skematik dicetak pada kertas stiker kemudian ditempelkan pada akrilik dengan ketebalan 3mm. Pembongkaran dilakukan pada alternator yang sudah rusak untuk memisahkan setiap komponen alternator lalu kemudian komponen-komponen alternator tersebut dipasang pada alat peraga.

Setelah rangka dan papan skematik alat peraga sudah jadi maka tahap selanjutnya adalah pemasangan komponen. Komponen alat peraga seperti baterai, alternator, dan motor AC akan dipasang pada bagian bawah rangka alat peraga. sedangkan komponen elektronik akan dipasang pada papan skematik dibagian atas alat peraga.

Setelah semua komponen alat peraga sistem pengisian sudah terpasang, maka selanjutnya dilakukan proses pengujian. Pengujian pada alat peraga ini dibagi menjadi beberapa jenis pengujian, hal tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah alat peraga yang telah dibuat sudah sesuai dengan sistem pengisian atau tidak.

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 4.1 didapatkan hipotesis awal bahwa sistem lampu indikator pada alat peraga sistem pengisian yang telah dibuat dalam kondisi baik dan sesuai dengan spesifikasi. Apabila lampu indikator menyala saat posisi ON berarti sistem lampu indikator dalam keadaan baik, sedangkan lampu indikator mati saat mesin distarter. Hal ini dimaksudkan ketika mesin distarter dan lampu indikator mati berarti telah terjadi pengisian pada baterai.

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa sistem pengisian 12volt pada alat peraga yang telah dibuat sudah sesuai dengan spesifikasi pada buku panduan *Electric & Elektronik*. Saat *throttle* motor AC diset pada rpm ± 1.400 dan memutar alternator hingga rpm ± 1.600 maka terjadi proses pengisian.



Gambar 4.4 Grafik Perbedaan Tegangan

Dari pengujian tegangan *output* dan tegangan pengisian baterai didapatkan hasil yang berbeda, yaitu 13,66V untuk tegangan alternator dan 13,32V untuk tegangan pengisian baterai. Menurut analisis hal ini terjadi karena arus *output* alternator telah digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik sehingga terjadi perbedaan tegangan antara *output* alternator dengan tegangan pengisian.

Dari tabel 4.3 dapat dilihat bahwa hasil dari praktik yang dilakukan terjadi peningkatan pemahaman mahasiswa dari kuisioner jenis pilihan ganda sebelum praktek yaitu 46,64% sedangkan setelah melakukan praktek terjadi peningkatan menjadi 84,98%. Untuk kuisioner jenis pernyataan, pemahaman mahasiswa sebelum praktek yaitu 59,94% dan setelah melakukan praktek terjadi peningkatan pemahaman mahasiswa menjadi 79,96%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan adanya alat peraga yang telah dirancang mampu meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam proses memahami sistem pengisian 12volt.

Alat peraga simulasi sistem pengisian 12volt ini akan memudahkan mahasiswa dalam proses belajar dikarenakan mahasiswa tidak hanya belajar

secara teori tetapi mahasiswa dapat ikut praktik merangkai secara langsung. Sehingga dengan demikian mahasiswa akan lebih mudah memahami dan menguasai sistem pengisian 12 volt.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Simpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan tugas akhir yang berjudul “Pengembangan Alat Peraga Simulasi dan Pengujian Sistem Pengisian 12 Volt” adalah sebagai berikut:

- 1) Pengembangan alat peraga sistem pengisian meliputi beberapa bagian diantaranya penggunaan *connector jack banana socket & plug* yang digunakan saat proses praktik merangkai sistem pengisian agar mahasiswa lebih aktif dalam proses belajar. Pemasangan komponen alternator juga merupakan bentuk pengembangan dari alat peraga sebelumnya yang bertujuan untuk mempermudah mahasiswa mengetahui nama dan letak dari setiap komponen-komponen alternator.
- 2) Dari hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa komponen-komponen alternator dan sistem lampu indikator dalam kondisi yang baik. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil; tegangan *output* alternator 13,66 Volt dan tegangan pengisian baterai 13,32 Volt. Dari semua pemeriksaan dan pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem pengisian pada alat peraga dalam kondisi baik.

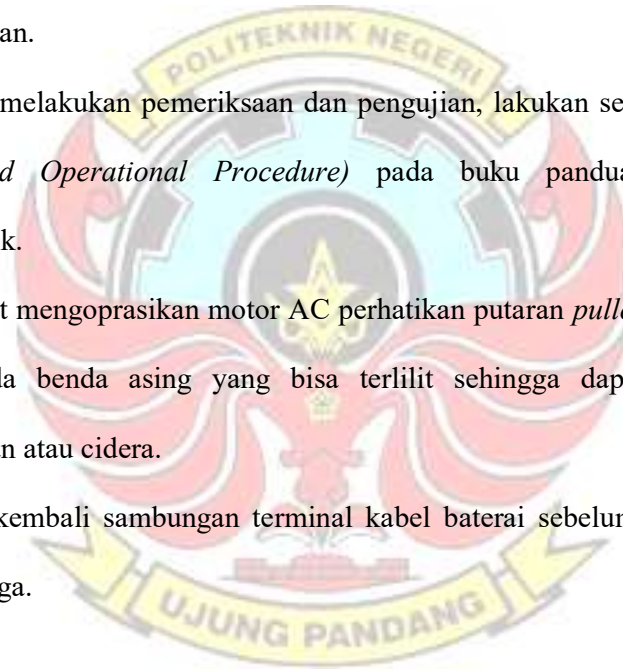
Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat peraga sistem pengisian, maka disimpulkan bahwa keberadaan alat peraga sangatlah penting dalam menunjang proses belajar mahasiswa. Terbukti dari data yang diperoleh, terjadi peningkatan pemahaman mahasiswa mengenai sistem

pengisian 12volt karena mahasiswa langsung mempraktikkan proses merakit skematik sistem pengisian.

5.2 Saran

Berdasarkan pelaksanaan tugas akhir yang penulis lakukan, maka penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Sebelum melakukan perangkaian dan pengujian agar memperhatikan APD yang digunakan dan selalu berhati-hati untuk meminimalisir risiko kecelakaan.
- 2) Apabila melakukan pemeriksaan dan pengujian, lakukan sesuai dengan SOP (*Standard Operational Procedure*) pada buku panduan elektrik dan elektronik.
- 3) Pada saat mengoprasikan motor AC perhatikan putaran *pulley* dan *v-belt* agar tidak ada benda asing yang bisa terlilit sehingga dapat mengakibatkan kerusakan atau cedera.
- 4) periksa kembali sambungan terminal kabel baterai sebelum mengoprasikan alat peraga.



DAFTAR PUSTAKA

- Cahlim, yayan. 2014. Sisitem Pengisian Konvensional pada Mobil. Indonesia
- Caterpillar Australia. 2003. Electric Electronic. Tullamarine Victoria Australia
- Caterpillar Australia. 2003. Fundamental Electric. Tullamarine Victoria Australia
- Caterpillar. 2008. *Schematic Operation, Media Number -KENR6359-01, Electric Schematic, Serial Number Prefix 7MB*. USA: Caterpillar Service Information System (SIS)
- Daryanto. 1999. *Reparasi Sistem Kelistrikan Mesin Mobil*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Haris, 2012. Pengertian dan Komponen Komponen Alternator. (Online) (<http://kedairastavara.wordpress.com>, diakses 8 Maret 2021)
- M. Khusnussairi. Pengujian Sistem Pengisian Pada Mesin Honda Jazz Tipe L13a. 2013. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Jawa Tengah.
- Sudiana. 2009. *Fungsi Alat Peraga*. Dosen Pendidikan (online), 11, (5): 23-25 <https://www.dosenpendidikan.co.id/alat-peraga/> (diakses 8 Maret 2021).
- Training Center Dept. TRAKINDO UTAMA. 2010. *Electric & Elektronik*. Bogor
- Wikipedia. 2010. Fungsi Alternator. Wikipedia (online), 11, (5):2
- Yayat Supriatna. Sumarsono. 1998. *Listrik Otomotif 1*. Bandung: Angkasa. <http://qtussama.files.wordpress.com/2012/02/.htm> (tanggal 16 April 2021).
- Yudha, Arifin dan M. Idham Kholid. Pembuatan Media Praktik Simulasi Sistem Pengisian. 2017. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar.
- Wurdiatmoko, Sri. 2006. *Analisis Sistem Pengisian dan Troubleshooting Pada Toyota Kijang 5K*. Semarang. Teknik Mesin FT UNNES.
- Zona, Elektro. 2015. Fungsi Motor Ac. Zona Elektro (online), 6, (3): 15 <http://zoniaelektro.net/motor-ac/> (diakses 8 maret 2021).

LAMPIRAN

Lampiran 1a. Proses Pembuatan Alat Simulasi



Proses Penggerindaan



Proses Pengelasan



Proses pengecatan



Disassembly Alternator





Proses Pemasangan Komponen Utama



Proses Pemasangan Komponen Elektronik

Lampiran 1b. Proses Pegujian Alat Simulasi



Saat Kunci Kontak Pada Posisi ON



Saat Mesin Distarter



Terminal L dihubungkan ke Massa



Check System Voltage



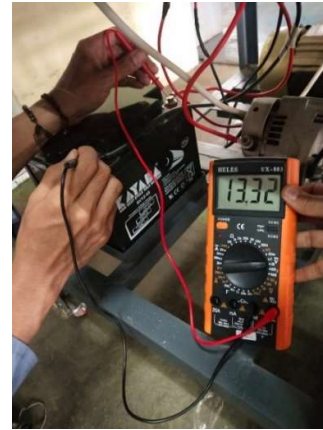
Check Operation of Alternator



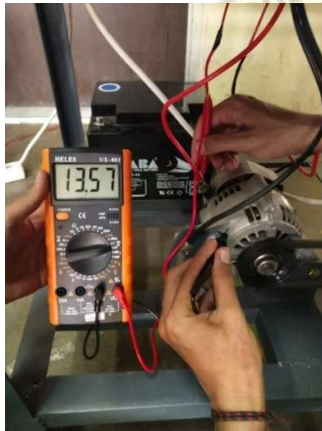
Putaran Motor AC



Terminal B ke Bodi Alternator



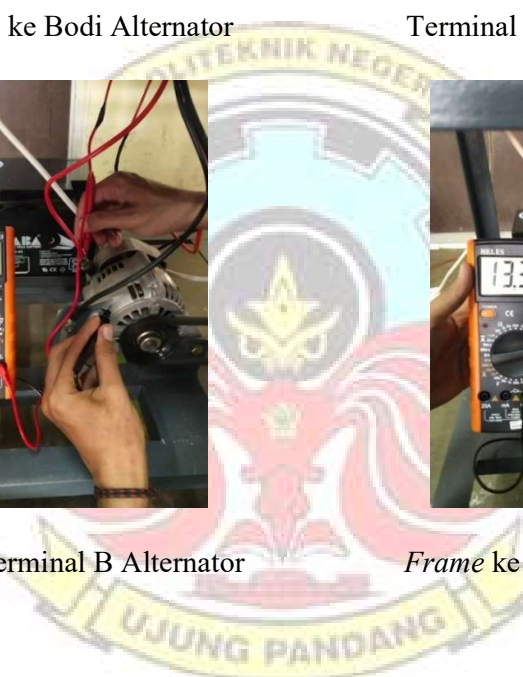
Terminal (+) ke (-) Baterai



Frame ke Terminal B Alternator



Frame ke Terminal (+) Baterai





Test Negative Side of Charging Circuit



Measure Current of System by Removing Negative Battery Cable



Test Output Current of Alternator Below 0.015A

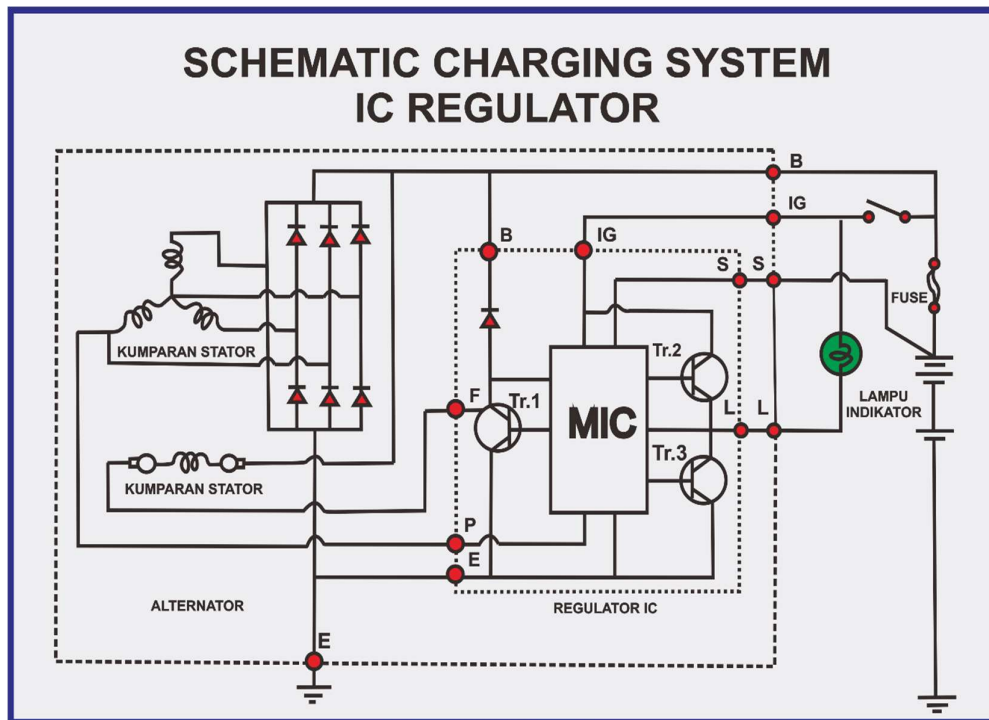


Mengukur Arus Pengisian Baterai



Proses Pengujian Alat Kepada Mahasiswa

Lampiran 2. Skematik Sistem Pengisian 12 Volt



Gambar skematik sistem pengisian IC Reglator



Lampiran 3. Standar Operasional Prosedur

- 1) Gunakan alat pelindung diri (APD) sepatu safety, waer pack, kacamata, dan helm.
- 2) Pastikan kondisi sekitar alat aman dari potensi bahaya.
- 3) Pastikan rangkaian kabel telah terpasang dengan benar.
- 4) Pastikan pemasangan dan kekencangan *V-belt* telah sesuai.
- 5) Hubungkan steker kabel motor listrik ke sumber energi listrik, alat siap dioperasikan.
- 6) Operasikan alat dengan cara:
 - a) Aktifkan disconnect switch dengan mengangkat tuas disconnect switch ke posisi "ON".
 - b) Aktifkan key switch dengan memutar key switch ke posisi "ON".
 - c) Hidupkan motor listrik dengan mengangkat tuas switch motor listrik ke posisi "ON".
- 7) Gunakan digital multimeter (DMM) dan clamp on ammeter untuk mengukur *output* alternator, periksa kemudian catat hasil tegangan (V) / arus (A) yang tertera pada digital multimeter dan clamp on ammeter.
- 8) Hidupkan alat tes beban yaitu aksesoris lampu dengan mengarahkan toggle switch lampu ke posisi "ON", catat hasil pembacaan dari digital multimeter (DMM) dan clamp on ammeter.
- 9) Matikan alat dengan cara :
 - a) Matikan lampu dengan mengarahkan toggle switch lampu ke posisi "OFF".
 - b) Matikan motor listrik dengan mengangkat tuas switch motor listrik ke posisi "OFF".
 - c) Matikan key switch dengan memutar key switch ke posisi "OFF".
 - d) Arahkan tuas disconnect switch ke posisi "OFF".
- 10) Cabut steker kabel motor listrik dari sumber energi listrik, gulung dan rapikan kabel.

11) Bersihkan dan rapikan area praktik.



Lampiran 4a. Salah satu Hasil *pre-test* Mahasiswa kelas 1 Perawatan Alat Berat

8/24/2021

SOAL SISTEM PENGISIAN 12v

SOAL SISTEM PENGISIAN 12v

Nama Lengkap *

Mohammad Faruq

Kelas *

1B

Tahun masuk *

2020

1. Fungsi alternator pada sistem pengisian adalah *

1 poin

- a. untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik
- b. untuk merubah energi mekanik menjadi energi listrik
- c. untuk merubah energi kalor menjadi energi listrik
- d. untuk merubah energi listrik menjadi energi kalor
- e. untuk merubah energi kalor menjadi energi mekanik

2. Kekuatan elektromotif AC (AC electromotive force) dalam stator coil dirubah menjadi DC oleh *

1 poin

- a. rotor coil
- b. voltage regulator
- c. voltage relay
- d. brush
- e. rectifier/ Dioda

3. Pada alternator yang menghasilkan arus listrik bolak-balik adalah *

1 poin

- a. rotor coil
- b. rectifier/ Dioda
- c. regulator
- d. stator coil
- e. pulley

4. Untuk mematikan tanda dari lampu pengisian secara otomatis apabila alternator sudah menghasilkan arus listrik merupakan fungsi dari *

1 poin

- a. rotor coil
- b. voltage regulator
- c. voltage relay
- d. brush
- e. rectifier

5. Di bawah ini yang bukan merupakan bagian dari alternator adalah *

1 poin

- a. rotor coil
- b. primary coil
- c. stator coil
- d. brush
- e. rectifier/ Dioda

6. Prinsip dasar dari alternator adalah *

1 poin

- a. Mereduksi arus dengan cara memutar kumparan di dalam medan magnet
- b. Mereduksi arus dengan cara memutar magnet listrik di dalam kumparan
- c. Membangkitkan aliran arus yang bertegangan tinggi secara mutual induction
- d. Membangkitkan arus dengan cara memutar kumparan di dalam medan magnet
- e. Membangkitkan arus dengan cara memutar magnet listrik di dalam kumparan

7. Pengaturan output alternator di lakukan oleh *

1 poin

- a. voltage regulator dan relay
- b. voltage regulator
- c. voltage relay
- d. voltage relay dan rotor coil
- e. rectifier

8. Selain menyearahkan arus bolak – balik, rectifier pada alternator juga berfungsi untuk *

1 poin

- a. Membangkitkan medan magnet
- b. Menghasilkan arus listrik
- c. Mencegah arus balik dari batere ke alternator
- d. Mengatur besar arus listrik
- e. Menyalurkan arus listrik ke dalam kumparan

9. Yang bukan merupakan terminal pada regulator adalah *

1 poin

- a. IG
- b. N
- c. F
- d. L
- e. C

10. Lampu pengisian akan menyala pada saat kerja sistem pengisian kondisi *

1 poin

- a. Kunci kontak ON mesin mati
- b. Kecepatan rendah
- c. Kecepatan rendah ke kecepatan sedang
- d. Kecepatan sedang
- e. Kecepatan sedang ke kecepatan tinggi

11. Untuk memindahkan daya dari mesin ke poros alternator, maka di butuhkan * 1 poin

- a. Fun
- b. Frame
- c. Regulator
- d. Stator coil
- e. Pulley

12. Alasan mengapa diode mengubah arus AC ke DC adalah 'penyearah' dibuat dari diode, dimana diode digunakan untuk mengubah arus bolak – balik (AC) menjadi arus searah (DC). Caranya adalah dengan menggunakan prinsip penyearah setengah gelombang (half-wave rectifier) dan penyearah gelombang penuh (full-wave rectifier) * 1 poin

- a. Ya
- b. Tidak

13. Alternator tidak menghasilkan arus, apa penyebabnya? Adalah sikat merupakan bagian yang sering menjadi penyebab gangguan pada alternator, karena cepat aus. Sikat yang sudah pendek dapat menyebabkan aliran listrik ke rotor coil berkurang, akibat tekanan pegas yang melemah. Berkurangnya aliran listrik ke rotor coil menyebabkan kemagnetan rotor berkurang dan listrik yang di hasilkan alternator menurung * 1 poin

- a. Tidak
- b. Ya

14. Dampak pada alternator bila tegangan lebih dan kurang adalah dampak bila tegangan yang di hasilkan rendah pada alternator adalah daya yang dihasilkan kurang, sehingga pekerjaan sistem pengisian tidak berjalan dengan sempurna. Sedangkan bila tegangan yang dihasilkan terlalu tinggi maka akan terjadinya kerusakan pada baterai terutama. * 1 poin

- a. Ya
- b. Tidak

15. Kebutuhan tenaga untuk menghasilkan medan magnet (magnetic flux) pada rotor alternator disuplai dari * 1 poin

- a. terminal IG
- b. terminal L
- c. terminal N
- d. terminal E
- e. terminal F

Lampiran 4b. Salah satu Hasil *post test* Mahasiswa kelas 1 Perawatan Alat Berat



SOAL SISTEM PENGISIAN 12v

Nama Lengkap *

Mohammad Faruq

Kelas *

1B

Tahun masuk *

2020

1. Fungsi alternator pada sistem pengisian adalah *

1 poin

- a. untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik
- b. untuk merubah energi mekanik menjadi energi listrik
- c. untuk merubah energi kalor menjadi energi listrik
- d. untuk merubah energi listrik menjadi energi kalor
- e. untuk merubah energi kalor menjadi energi mekanik

2. Kekuatan elektromotif AC (AC electromotive force) dalam stator coil dirubah menjadi DC oleh *

1 poin

- a. rotor coil
- b. voltage regulator
- c. voltage relay
- d. brush
- e. rectifier/ Dioda

3. Pada alternator yang menghasilkan arus listrik bolak-balik adalah *

1 poin

- a. rotor coil
- b. rectifier/ Dioda
- c. regulator
- d. stator coil
- e. pulley

4. Untuk mematikan tanda dari lampu pengisian secara otomatis apabila alternator sudah menghasilkan arus listrik merupakan fungsi dari *

1 poin

- a. rotor coil
- b . voltage regulator
- c. voltage relay
- d. brush
- e. rectifier

5. Di bawah ini yang bukan merupakan bagian dari alternator adalah *

1 poin

- a. rotor coil
- b. primary coil
- c. stator coil
- d. brush
- e. rectifier/ Dioda

6. Prinsip dasar dari alternator adalah *

1 poin

- a. Mereduksi arus dengan cara memutar kumparan di dalam medan magnet
- b. Mereduksi arus dengan cara memutar magnet listrik di dalam kumparan
- c. Membangkitkan aliran arus yang bertegangan tinggi secara mutual induction
- d. Membangkitkan arus dengan cara memutar kumparan di dalam medan magnet
- e. Membangkitkan arus dengan cara memutar magnet listrik di dalam kumparan

7. Pengaturan output alternator di lakukan oleh *

1 poin

- a. voltage regulator dan relay
- b. voltage regulator
- c. voltage relay
- d. voltage relay dan rotor coil
- e. rectifier

8. Selain menyearahkan arus bolak – balik, rectifier pada alternator juga berfungsi untuk *

1 poin

- a. Membangkitkan medan magnet
- b. Menghasilkan arus listrik
- c. Mencegah arus balik dari batere ke alternator
- d. Mengatur besar arus listrik
- e. Menyalurkan arus listrik ke dalam kumparan

9. Yang bukan merupakan terminal pada regulator adalah *

1 poin

- a. IG
- b. N
- c. F
- d. L
- e. C

10. Lampu pengisian akan menyala pada saat kerja sistem pengisian kondisi *

1 poin

- a. Kunci kontak ON mesin mati
- b. Kecepatan rendah
- c. Kecepatan rendah ke kecepatan sedang
- d. Kecepatan sedang
- e. Kecepatan sedang ke kecepatan tinggi

11. Untuk memindahkan daya dari mesin ke poros alternator, maka di butuhkan * 1 poin

- a. Fun
- b. Frame
- c. Regulator
- d. Stator coil
- e. Pulley

12. Alasan mengapa diode mengubah arus AC ke DC adalah 'penyearah' dibuat dari diode, dimana diode digunakan untuk mengubah arus bolak – balik (AC) menjadi arus searah (DC). Caranya adalah dengan menggunakan prinsip penyearah setengah gelombang (half-wave rectifier) dan penyearah gelombang penuh (full-wave rectifier) * 1 poin

- a. Ya
- b. Tidak

13. Alternator tidak menghasilkan arus, apa penyebabnya? Adalah sikat merupakan bagian yang sering menjadi penyebab gangguan pada alternator, karena cepat aus. Sikat yang sudah pendek dapat menyebabkan aliran listrik ke rotor coil berkurang, akibat tekanan pegas yang melemah. Berkurangnya aliran listrik ke rotor coil menyebabkan kemagnetan rotor berkurang dan listrik yang di hasilkan alternator menurung * 1 poin

- a. Tidak
- b. Ya

14. Dampak pada alternator bila tegangan lebih dan kurang adalah dampak bila tegangan yang di hasilkan rendah pada alternator adalah daya yang dihasilkan kurang, sehingga pekerjaan sistem pengisian tidak berjalan dengan sempurna. Sedangkan bila tegangan yang dihasilkan terlalu tinggi maka akan terjadinya kerusakan pada baterai terutama. * 1 poin

- a. Ya
- b. Tidak

15. Kebutuhan tenaga untuk menghasilkan medan magnet (magnetic flux) pada rotor alternator disuplai dari * 1 poin

- a. terminal IG
- b. terminal L
- c. terminal N
- d. terminal E
- e. terminal F

Lampiran 4c. Kuisisioner Tingkat Kepuasan Mahasiswa

Kuisisioner Pengembangan Alat Peraga Sistem Pengisian 12 Volt

No.	PARAMETER	KEMAMPUAN MAHASISWA	
		SEBELUM PRAKTEK	SESUDAH PRAKTEK
1	Pemahaman mengenai sistem pengisian 12 volt	2	4
2	pemahaman mengenai nama dan letak komponen	2	4
3	pemahaman mengenai fungsi dari setiap komponen	2	4
4	pemahaman mengenai pengujian sistem pengisian 12 volt	1	3
5	pemahaman terhadap intruksi safety pada proses pengujian	3	4
HASIL AKHIR		2	3,8

No.	TASK RECORD	HASIL
1	Tingkat kepuasan mahasiswa terhadap alat simulasi	4

Catatan: Tabel di atas merupakan kuisisioner perbandingan kemampuan sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga sistem pengisian 12 volt. Isilah kuisisioner di atas sesuai dengan skala nilai dibawah berdasarkan praktek yang telah anda lakukan.

Skala nilai	skala nilai task record
1 = Tidak paham	1 = Kurang
2 = Sedikit paham	2 = cukup
3 = Paham	3 = efektif
4 = Sangat paham	4 = Sangat efektif

Nama : Adnan

NIM : 34420030

Kelas : 1 B / PAB

Kuisisioner Pengembangan Alat Peraga Sistem Pengisian 12 Volt

No.	PARAMETER	KEMAMPUAN MAHASISWA	
		SEBELUM PRAKTEK	SESUDAH PRAKTEK
1	Pemahaman mengenai sistem pengisian 12 volt	2	4
2	pemahaman mengenai nama dan letak komponen	2	4
3	pemahaman mengenai fungsi dari setiap komponen	3	4
4	pemahaman mengenai pengujian sistem pengisian 12 volt	3	4
5	pemahaman terhadap intruksi safety pada proses pengujian	3	4
HASIL AKHIR		2,6	4

No.	TASK RECORD	HASIL
1	Tingkat kepuasan mahasiswa terhadap alat simulasi	4

Catatan: Tabel di atas merupakan kuisisioner perbandingan kemampuan sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga sistem pengisian 12 volt. Isilah kuisisioner di atas sesuai dengan skala nilai dibawah berdasarkan praktek yang telah anda lakukan.

Skala nilai		skala nilai task record	
1	= Tidak paham	1	= Kurang
2	= Sedikit paham	2	= cukup
3	= Paham	3	= efektif
4	= Sangat paham	4	= Sangat efektif

Nama : A.NURICHSAN NURDIN

NIM :34420006

Kelas :1A PAB

Kuisisioner Pengembangan Alat Peraga Sistem Pengisian 12 Volt

No.	PARAMETER	KEMAMPUAN MAHASISWA	
		SEBELUM PRAKTEK	SESUDAH PRAKTEK
1	Pemahaman mengenai sistem pengisian 12 volt	2	4
2	pemahaman mengenai nama dan letak komponen	1	3
3	pemahaman mengenai fungsi dari setiap komponen	2	3
4	pemahaman mengenai pengujian sistem pengisian 12 volt	1	3
5	pemahaman terhadap intruksi safety pada proses pengujian	2	4
HASIL AKHIR		1,6	3,4

No.	TASK RECORD	HASIL
1	Tingkat kepuasan mahasiswa terhadap alat simulasi	3

Catatan: Tabel di atas merupakan kuisisioner perbandingan kemampuan sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga sistem pengisian 12 volt. Isilah kuisisioner di atas sesuai dengan skala nilai dibawah berdasarkan praktek yang telah anda lakukan.

Skala nilai		skala nilai task record	
1	= Tidak paham	1	= Kurang
2	= Sedikit paham	2	= cukup
3	= Paham	3	= efektif
4	= Sangat paham	4	= Sangat efektif

Nama : Krisna Excel Ranggina

NIM : 34420036

Kelas :1b perawatan alat berat

Kuisisioner Pengembangan Alat Peraga Sistem Pengisian 12 Volt

No.	PARAMETER	KEMAMPUAN MAHASISWA	
		SEBELUM PRAKTEK	SESUDAH PRAKTEK
1	Pemahaman mengenai sistem pengisian 12 volt	2	4
2	pemahaman mengenai nama dan letak komponen	2	3
3	pemahaman mengenai fungsi dari setiap komponen	3	4
4	pemahaman mengenai pengujian sistem pengisian 12 volt	3	4
5	pemahaman terhadap intruksi safety pada proses pengujian	4	4
HASIL AKHIR		2,8	3,8

No.	TASK RECORD	HASIL
1	Tingkat kepuasan mahasiswa terhadap alat simulasi	4

Catatan: Tabel di atas merupakan kuisisioner perbandingan kemampuan sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga sistem pengisian 12 volt. Isilah kuisisioner di atas sesuai dengan skala nilai dibawah berdasarkan praktek yang telah anda lakukan.

Skala nilai		skala nilai task record	
1	= Tidak paham	1	= Kurang
2	= Sedikit paham	2	= cukup
3	= Paham	3	= efektif
4	= Sangat paham	4	= Sangat efektif

Nama : Mohammad Faruq

NIM : 34420026

Kelas : 1B ALBER

Kuisisioner Pengembangan Alat Peraga Sistem Pengisian 12 Volt

No.	PARAMETER	KEMAMPUAN MAHASISWA	
		SEBELUM PRAKTEK	SESUDAH PRAKTEK
1	Pemahaman mengenai sistem pengisian 12 volt	3	4
2	pemahaman mengenai nama dan letak komponen	2	3
3	pemahaman mengenai fungsi dari setiap komponen	2	4
4	pemahaman mengenai pengujian sistem pengisian 12 volt	1	3
5	pemahaman terhadap intruksi safety pada proses pengujian	2	4
HASIL AKHIR		2	3,8

No.	TASK RECORD	HASIL
1	Tingkat kepuasan mahasiswa terhadap alat simulasi	4

Catatan: Tabel di atas merupakan kuisisioner perbandingan kemampuan sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga sistem pengisian 12 volt. Isilah kuisisioner di atas sesuai dengan skala nilai dibawah berdasarkan praktek yang telah anda lakukan.

Skala nilai		skala nilai task record	
1	= Tidak paham	1	= Kurang
2	= Sedikit paham	2	= cukup
3	= Paham	3	= efektif
4	= Sangat paham	4	= Sangat efektif

Nama : Rezky Wira Utama

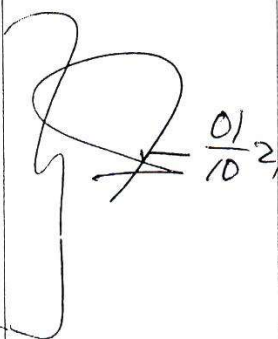
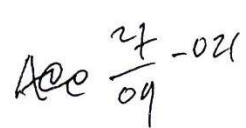
NIM : 34420032

Kelas : 1 B / PAB

LEMBAR REVISI JUDUL SKRIPSI

Nama : M. Agha Abrizam / Muh. Feri / Khoerul Barqah
 NIM : 34418018 / 34418017 / 34418011

Catatan Daftar Revisi Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	Prof. M. Arsyad H.	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki gambar rangkaian - Tambahkan simbol pada alternator yg terpisang. - Jelaskan dalam laporan Alternator yang menggerakkan berbagai parte yg di assembly - Pengukuran putaran di tempatkan pada Alternator. 	 01/10/21
2	Anwor	<ul style="list-style-type: none"> - Pemilihan kata yg jelas - semua kata unit diganti PEB Plat datat - semua penulisan bahasa Inggris konsisten dan di tulis miring - Komponen yg digunakan tampilkan gambar - Hilangkan kata iluminator - Gambar halaman 7 di buat 2 gambar dan dijelaskan - Tulisan skat di ganti pada bagian 2.2 	 27/09/21

Makassar,
Ketua / Sekretaris Panitia Ujian Sidang,



Muh. Feri M., S.T., M.Eng
 NIP. 19860620 2016041 003