



**PENGEMBANGAN PERAGA PENGUJIAN SISTEM PENGISIAN  
UNTUK MENINGKATAN KEMAMPUAN ANALISIS SISTEM  
PENGISIAN**

**SKRIPSI**

**Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**oleh  
Dian Argobrono  
5202412090**

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2016**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengembangan Peraga Pengujian Sistem Pengisian untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Sistem Pengisian” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal tahun 2016.

Oleh

Nama : Dian Argobrono  
Nim : 5202412090  
Program studi : Pendidikan Teknik Otomotif S1

### Panitia Ujian

Ketua

Rusiyanto S.Pd., M.T  
NIP. 197403211999031002

Sekretaris

Dr. Rahmat Doni Widodo.S.T, M.T  
NIP. 197509272006041002

Penguji I

Wahyudi, S.Pd., M.Eng  
NIP. 196901061994031003

Penguji II/Pendamping I

Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST, MT  
NIP. 196908071994031004

Penguji III/Pendamping II

Ir. Hadromi, S.Pd., M.T  
NIP. 198003192005011001

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang



Nur Qudus, M. T.  
NIP. 196911301994031001

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Mahasiswa : Dian Argobrono  
Nim : 5202412090  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif S1  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Pengembangan Peraga Pengujian Sistem Pengisian untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Sistem Pengisian**” ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 20 Desember 2016

Yang membuat pernyataan

  
Dian Argobrono  
NIM 5202412090  
**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## ABSTRAK

**Argobrono, Dian.** 2016. Pengembangan Peraga Pengujian Sistem Pengisian untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Sistem Pengisian. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Dr. Dwi Widjanarko S.Pd., ST., MT. , Dr. Hadromi S.Pd., MT.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk menguji kelayakan peraga pengujian sistem pengisian sebagai media pembelajaran dan keefektifan pembelajaran materi pengujian sistem pengisian setelah pembelajaran dengan menggunakan peraga pengujian pada mahasiswa. Metode penelitian yang digunakan adalah pengembangan 4D dengan desain penelitian pengembangan *Pretest-Posttest Control Grup Design*. Teknik pengambilan data dilakukan dengan instrumen lembar validasi untuk penilaian kelayakan peraga dan instrumen tes untuk penguasaan pengujian sistem pengisian pada mahasiswa. Analisis data yang dilakukan adalah dengan membandingkan hasil tes awal (sebelum diberikan perlakuan pembelajaran) dan tes akhir (setelah diberikan perlakuan pembelajaran). Hasil penelitian didapatkan bahwa peraga pengujian sistem pengisian tersebut memenuhi kriteria “Layak” dari penilaian ahli sehingga dapat digunakan sebagai media peraga untuk pembelajaran dan analisis hasil belajar menunjukkan bahwa setelah diberikan pembelajaran dengan menggunakan peraga pengujian sistem pengisian terjadi peningkatan penguasaan pada kelompok eksperimen. Peningkatan setelah diberikan perlakuan pembelajaran dengan menggunakan peraga pengujian tersebut sebesar 26,3% sehingga didapatkan hasil bahwa peraga pengujian sistem pengisian efektif untuk pembelajaran mahasiswa.

Kata kunci : Peraga pengujian sistem pengisian, analisis sistem pengisian, kelayakan dan keefektifan.



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat, Taufiq, dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Peraga Pengujian Sistem Pengisian Untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Sistem Pengisian”.


Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang tulus kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum. Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Dr. Nur Qudus, M.T.. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Rusiyanto, S.Pd., M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Rahmat Doni .,S.T.,M.T.selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
5. Dr. Dwi Widjanarko S.Pd.,ST.,MT. Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang selaku Pembimbing dan Penguji Pendamping I yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran, dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Dr. Hadromi S.Pd., MT Pembimbing dan Penguji Pendamping II yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran, dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Wahyudi, S.Pd, M.Eng, Penguji Utama I yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Bapak, ibu dan kakak yang telah mendoakan, memotivasi dan memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif S1 yang telah membantu dari awal hingga penyelesaian skripsi ini.
10. Semua pihak yang membantu hingga selesainya skripsi ini.

Semoga atas bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas tersebut semoga mendapat imbalan dari Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini berguna bagi pembaca umumnya dan penyusun pada khususnya.

Semarang, 20 Desember 2016

Penulis



**Dian Argobrono**  
NIM 5202412090



**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Pembatasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Pengembangan .....	5
F. Spesifikasi Produk yang dikembangkan .....	5
G. Manfaat Pengembangan .....	6
<b>BAB II. KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Kajian Teori .....	7
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	33
C. Kerangka Pikir Penelitian .....	36
D. Hipotesis .....	36
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Model Pengembangan .....	37
B. Prosedur Pengembangan .....	37
C. Uji Coba Produk .....	41
1. Desain uji coba .....	41
2. Subjek uji coba .....	44
3. Jenis data .....	44
4. Instrumen pengumpulan data .....	45
5. Teknik analisis data .....	49

**BAB IV. HASIL PENELITIAN**

A. Data Uji Coba..... 53  
B. Analisis Data ..... 64  
C. Revisi Produk ..... 65  
D. Kajian Produk Akhir ..... 66

**BAB V PENUTUP**

A. Simpulan tentang Produk ..... 69  
B. Saran Pemanfaatan Hasil Pengembangan ..... 69

**DAFTAR PUSTAKA** ..... 71

**LAMPIRAN – LAMPIRAN** ..... 73





## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Uji Coba Validasi Skor Peraga Pengujian .....	42
3.2. Desain Penelitian Eksperimen .....	42
3.3. Kisi – Kisi Instrumen untuk Ahli Media.....	45
3.4. Uraian variabel dan indikator tes yang akan dicapai .....	47
3.5. Kisi-Kisi Soal Tes .....	47
3.6 Skala tanggapan .....	52
3.7. Skala Tanggapan Ahli Media.....	52
4.1 Hasil Pengujian dengan <i>engine</i> .....	56
4.2 Nama- Nama validator Ahli Media.....	57
4.3 Hasil Uji Validitas Ahli Media.....	58
4.4 Hasil Penilaian Ahli Media .....	59
4.5 Saran Validator Ahli Media .....	60
4.6 Hasil Perhitungan Validitas Butir Soal .....	60
4.7 Hasil Analisis Uji Normalitas Kontrol dan Eksperimen .....	62
4.8 Uji Homogenitas Mahasiswa Kontrol dan Eksperimen .....	63
4.9 Uji T dua sampel Berkorelasi.....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sistem Pengisian .....	16
2.2 Baterai.....	17
2.3 Pengukuran arus yang kecil dengan <i>galvanometer</i> .....	17
2.4 Hukum tangan kanan .....	19
2.5 Perpotongan medan magnet.....	19
2.6 Grafik gaya gerak listrik .....	19
2.7 Alternator.....	21
2.8 <i>End frame</i> dan <i>rear end frame</i> .....	22
2.9 Rotor .....	22
2.10 Kumputan stator.....	23
2.11 Diode.....	23
2.12 <i>Carbon brush</i> .....	24
2.13 Tipe regulator mekanik.....	24
2.14 Regulator mengalirkan arus ke elektromagnet. ....	25
2.15 Posisi plat kontak saat putaran tinggi .....	25
2.16 Posisi plat kontak saat putaran rendah.....	26
2.17 Cara Pengukuran Tegangan.....	27
2.18 <i>Volt meter</i> analog .....	27
2.19 Cara Pengukuran Arus .....	27
2.20 <i>Amper meter</i> analog .....	28
2.21 Cara Kerja Intern Pengisian Pada Posisi Mesin Mati.....	28
2.22 Cara Kerja Rangkaian Pengisian Pada Posisi Kecepatan Rendah.....	29
2.23 Cara Kerja Rangkaian Pengisian Pada Posisi Kecepatan Tinggi .....	31
2.24 Kerangka Pikir Penelitian .....	36
3.1 Alur model pengembangan.....	37
3.2 Alur penelitian .....	43
4.1 Desain Awal Alat Peraga Pengujian Sistem Pengisian .....	55
4.2 Desain Akhir Alat Peraga Pengujian Sistem Pengisian.....	56
4.3 Hasil produk akhir alat peraga untuk pembelajaran .....	67
4.4 Grafik hasil nilai rata-rata <i>Posttest</i> kelas Kontrol dan Eksperimen.....	68

## LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Keterangan .....	74
2. Ijin penelitian .....	75
3. Lembar validasi ahli media I .....	76
4. Lembar validasi ahli media II .....	78
5. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	80
6. Dokumentasi Tes Awal ( <i>pre test</i> ) kelompok Kontrol .....	83
7. Dokumentasi Tes Awal ( <i>pre test</i> ) kelompok Eksperimen .....	84
8. Dokumentasi Tes Akhir ( <i>post test</i> ) kelompok Kontrol .....	85
9. Dokumentasi Tes Akhir ( <i>post test</i> ) kelompok Eksperimen .....	86
10. Dokumentasi Pembelajaran dengan Alat Peraga .....	87
11. Dokumentasi Pembelajaran tanpa Alat Peraga .....	88
12. Instrumen Tes dan Soal tes .....	89
13. Data Hasil Tes Awal ( <i>pre test</i> ) kelompok Eksperimen dan kelompok Kontrol .....	98
14. Data Hasil Tes Akhir ( <i>post test</i> ) Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol .....	106
15. Perhitungan Uji Normalitas kelas kontrol .....	107
16. Perhitungan Uji Normalitas kelas eksperimen .....	109
17. Perhitungan Uji Homogenitas .....	111
18. Perhitungan Analisis Uji -T .....	112
19. Validitas Butir Soal .....	114
20. Perhitungan Validitas Butir Soal .....	115
21. Reabilitas instrument tes .....	118
22. Perhitungan Reabilitas instrumen tes .....	119

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Proses pembelajaran dalam kegiatan instruksional adalah proses yang terhubung antara dosen-mahasiswa dan faktor pendukung. Komunikasi yang baik antara mahasiswa dan dosen akan sangat membantu proses pemahaman materi yang disampaikan oleh dosen kepada mahasiswa. Pembelajaran dalam perkuliahan dilakukan dalam kerangka untuk mewujudkan kompetensi mahasiswa secara komprehensif. Belajar merupakan suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Proses itu terjadi karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya, sehingga belajar dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Salah satu pertanda bahwa seseorang itu telah belajar adalah dengan adanya perubahan tingkah laku pada diri orang itu yang mungkin disebabkan oleh terjadinya perubahan pada tingkah pengetahuan, ketrampilan, atau sikapnya (Arsyad, 2005: 1). Belajar merupakan perubahan tingkah laku atau penampilan, dengan serangkaian kegiatan. Misalnya dengan membaca, mengamati, mendengarkan, meniru, dan sebagainya. Belajar sebagai kegiatan individu sebenarnya merupakan rangsangan-rangsangan individu yang dikirim kepadanya oleh lingkungannya (Hamdani, 2011: 21-22).

Bidang pendidikan merupakan salah satu bidang yang perkembangannya sangat dipengaruhi oleh perkembangan teknologi. Dalam dunia pendidikan termasuk di Indonesia, teknologi sudah diperkenalkan dan digunakan pada sekolah dari pendidikan dasar sampai tingkat perguruan tinggi. Penggunaan alat bantu atau media pembelajaran merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dan sudah merupakan suatu kebutuhan terhadap metode belajar yang digunakan. Media pembelajaran ini dapat mengurangi suasana yang statis dan dapat menciptakan proses pembelajaran yang efektif dan lebih mudah dipahami. Selain itu

penggunaan media pembelajaran akan menciptakan variasi belajar sehingga tidak menimbulkan kebosanan terhadap penerima pembelajaran.

Tujuan dari setiap proses belajar adalah memperoleh hasil yang baik dan optimal. Hasil belajar merupakan hal yang sangat penting dan sebagai tolak ukur keberhasilan seseorang mahasiswa dalam belajar memahami konsep serta seberapa efektif metode belajar yang diberikan oleh dosen. Salah satu yang menentukan tingkat keberhasilan mahasiswa adalah peran dari mahasiswa itu sendiri dalam mengasah kemampuan afektif, kognitif dan psikomotoriknya dan peran dari dosen, karena fungsi utama dosen ialah merancang, mengelola dan mengevaluasi setiap hasil pembelajaran yang telah dilaksanakan.

Sistem pengisian adalah suatu sistem yang dapat mengisi baterai kembali, sekaligus sebagai sumber listrik yang fungsinya untuk mensuplai sistem kelistrikan pada kendaraan yang membutuhkan pada saat mesin dihidupkan. Komponen-komponen pada sistem pengisian terdiri dari baterai, kunci kontak, alternator, dan regulator. Alternator berfungsi untuk mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Tegangan yang dihasilkan oleh alternator bervariasi tergantung dari kecepatan putaran dan besarnya beban. Karena tegangan alternator bervariasi akibat putaran, maka digunakan regulator yang berfungsi untuk menjaga tegangan *output* alternator agar tetap konstan dengan mengatur besar kecilnya arus listrik atau kuat lemahnya medan magnet pada kumparan rotor (*rotor coil*).

Berdasarkan pengamatan pelaksanaan pembelajaran praktik kelistrikan *engine* di jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang tingkat pemahaman sistem pengisian masih belum dikuasai oleh mahasiswa, karena dalam memahami terminal-terminal sistem pengisian, belum terdapat alat ukur yang digunakan untuk mengukur arus dan tegangan listrik. Alat ukur yang dimaksud adalah *volt meter*, dan *ampere meter*. *Ampere meter* berfungsi untuk mengetahui besarnya arus yang mengalir pada sistem pengisian dan *volt meter* berfungsi untuk mengukur besarnya tegangan pada sistem pengisian. Dari masalah-

masalah diatas diketahui bahwa tingkat pemahaman tentang media yang disajikan belum sepenuhnya dapat dikuasai oleh mahasiswa dalam proses belajar mengajar, hal itu karena kurangnya media peraga yang menarik yang bisa dipahami dengan mudah oleh mahasiswa, seperti pemahaman dalam membaca alat ukur, penggunaan alat ukur manual yang masih menjadi masalah pada mahasiswa khususnya dalam hasil keakuratan alat ukur. Masalah lain pada mahasiswa adalah belum sepenuhnya menguasai cara kerja dan pengujian sistem pengisian dengan benar.

Media adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional dilingkungan mahasiswa, yang dapat merangsang mahasiswa untuk belajar. Adapun media pembelajaran adalah media yang membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran (Hamdani, 2011: 243). Sedangkan media menurut Arsyad (2005: 4) media adalah alat yang menyampaikan atau mengantarkan pesan-pesan pembelajaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan pesan, merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan siswa sehingga mendorong terciptanya proses belajar pada diri siswa.

Pengembangan alat peraga merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran yang diharapkan dapat membantu memecahkan masalah dalam kegiatan mengajar yang dihadapi tenaga pendidik dan mahasiswa dalam memahami pembelajaran. Diharapkan dengan pengembangan alat peraga sistem pengisian ini dapat meningkatkan kemampuan analisis sistem pengisian, sehingga dalam proses pembelajaran lebih efektif dan lebih menarik minat belajar bagi mahasiswa pendidikan teknik otomotif UNNES.

Penelitian dilakukan di Universitas Negeri Semarang khususnya prodi Pendidikan Teknik Otomotif pada mahasiswa. Dari pengamatan yang dilakukan ketika proses pembelajaran sistem pengisian, pada kompetensi pengujian rangkaian kelistrikan dan analisis rangkaian kelistrikan sistem pengisian, sejauh ini masih menggunakan langkah yang hanya

bisa dikuasai mahasiswa untuk pengujian rangkaian kelistrikan, mengukur tegangan, dan mengukur arus *out put* dan *input* yang melalui rangkaian. Hal ini ditunjukkan dengan mensurvey 50 mahasiswa otomotif di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang mengenai prinsip kerja sistem pengisian yang menunjukkan tingkat pemahaman 50,4% dan analisis pengujian sistem pengisian 49,6% tingkat pemahaman dari harapan 100%. Untuk mengurangi kesulitan tersebut dan mempermudah pendidik dalam menyampaikan materi sistem pengisian, perlu dikembangkan alat peraga pengujian sistem pengisian. Dengan dikembangkannya alat peraga sistem pengisian yang sudah disiapkan sedemikian rupa untuk mengetahui tingkat analisis mahasiswa dalam mengidentifikasi kerja dari sistem pengisian sehingga diharapkan dengan pembuatan alat peraga pengujian dapat mengurangi kesulitan dan mempermudah pendidik dalam menyampaikan materi, dengan demikian alat peraga yang dibuat layak dan efektif untuk proses pembelajaran dan diharapkan dapat meningkatkan penguasaan mahasiswa terhadap materi sistem pengisian.

Pengembangan alat peraga merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran yang diharapkan dapat membantu memecahkan masalah dalam kegiatan belajar mengajar yang dihadapi tenaga pendidik dan mahasiswa dalam memahami pembelajaran. Diharapkan dengan pengembangan alat peraga pengujian sistem pengisian dapat meningkatkan pemahaman belajar dan minat belajar mahasiswa pada kompetensi pengujian sistem pengisian, sehingga dalam proses pembelajaran lebih efektif dan lebih menarik belajar bagi mahasiswa teknik mesin UNNES.

## **B. Identifikasi masalah**

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Tingkat pengujian sistem pengisian pada mahasiswa yang masih lemah.
2. Tingkat pembacaan alat ukur pengujian sistem pengisian pada mahasiswa yang masih lemah.

3. Belum terdapatnya alat peraga pengujian pada media sistem pengisian.
4. Belum terdapatnya alat ukur yang terpasang langsung pada alat peraga sistem pengisian.

### **C. Pembatasan Masalah**

Agar permasalahan dalam penelitian ini menjadi jelas dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan maka perlu membatasi beberapa masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini. Pada penelitian ini pembelajaran yang akan diteliti adalah mata kuliah praktek kelistrikan *engine* dengan materi sistem pengisian pada kompetensi mengidentifikasi pengujian sistem pengisian yang mengacu pada beberapa indikator seperti pengujian cara kerja, identifikasi komponen dan fungsi sistem pengisian.

### **D. Rumusan Masalah**

1. Apakah peraga pengujian sistem pengisian layak digunakan?
2. Apakah peraga yang dibuat bisa lebih efektif digunakan untuk pembelajaran sistem pengisian konvensional?

### **E. Tujuan Pengembangan.**

1. Untuk mengetahui kelayakan peraga pengisian dengan diterapkannya media peraga pengujian sistem pengisian.
2. Untuk mengetahui keefektifan alat peraga dalam pembelajaran pengujian sistem pengisian.

### **F. Spesifikasi produk yang dikembangkan**

Media peraga pengujian adalah media peraga sistem pengisian yang dibuat dengan menyerupai rangkaian sebenarnya, dan mahasiswa dapat melakukan identifikasi tegangan, arus dan pengujian rangkaian yang dapat dilakukan dengan cara melakukan pengukuran pada *test point* yang telah disediakan. Diharapkan dengan pembuatan peraga pengujian ini dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam melakukan pengujian dan identifikasi sistem pengisian.



Alat uji pengukuran pada peraga pengujian ini menggunakan alat ukur *amper meter* digital dan *volt meter* digital yang dipasangkan pada terminal-terminal pengukuran yang sudah ditentukan. Alat ukur pengujian dikhususkan menggunakan digital dengan tujuan memudahkan dalam pembacaan dan pengujian pada pengukuran.

Pengukuran dalam alat peraga sistem pengisian ini meliputi pengujian tegangan di terminal B, pengujian arus di terminal B, pengujian tegangan ke rotor, pengujian arus ke rotor, pengujian tegangan ke *voltage regulator*, pengujian arus ke *voltage regulator*, pengujian tegangan ke *voltage relay*, dan pengujian arus ke *voltage relay*.

## G. Manfaat pengembangan

### 1) Bagi peneliti

- a) Mendapatkan pengetahuan tentang seberapa efektif alat peraga sistem pengisian terhadap hasil belajar mahasiswa.
- b) Mengetahui seberapa besar daya tarik alat peraga bagi mahasiswa terhadap proses belajar dengan menggunakan alat peraga sistem pengisian dalam mata kuliah praktik kelistrikan *engine*.

### 2) Bagi pendidik

- a) Sebagai alat bantu mengajar mata kuliah praktik kelistrikan *engine*.
- b) Sebagai motivasi dalam merancang media alat peraga dalam proses pembelajaran.

### 3) Bagi lembaga.

Sebagai media pembelajaran dalam proses pembelajaran di lab. Otomotif Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

### 4) Bagi mahasiswa.

- a) Bagi mahasiswa menggunakan alat peraga sistem pengisian ini, mahasiswa lebih mudah dalam menganalisis dan memahami sistem pengisian mobil.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. KajianTeori

##### 1. Media pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’ atau ‘pengantar’ atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Arsyad, 2005: 3). Jadi secara bahasa media berarti pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis dan untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal (Arsyad, 2005: 3).

Beberapa ahli mengemukakan media (dalam Arsyad, 2005: 3-5) diantaranya:

1. Segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian (Sukiman, 2012: 29).
2. *National Education Asociation* NEA memberikan batasan masalah bahwa media merupakan sarana komunikasi dalam bentuk cetak maupun audio visual, termasuk teknologi perangkat kerasnya.
3. Briggs berpendapat bahwa media merupakan alat untuk memberikan perangsang bagi siswa supaya terjadi proses belajar.
4. *Association of Education Communication Technology* (AECT) memberikan batasan bahwa media merupakan segala bentuk dan saluran yang di pergunakan untuk proses penyaluran pesan.
5. Sedangkan Gagne berpendapat bahwa berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar.

Ringkasan media adalah alat yang menyampaikan atau mengantarkan pesan-pesan pembelajaran (Arsyad, 2005: 4). Media pembelajaran harus meningkatkan motivasi siswa, selain itu merangsang siswa mengingat apa yang sudah dipelajari, selain memberikan rangsangan belajar baru. Media yang baik akan mengaktifkan siswa untuk siswa dalam memberikan tanggapan, umpan balik, dan mendorong siswa untuk melakukan praktik-praktik yang benar (Hamdani, 2011: 73). Menurut Arsyad (2005: 6) media pendidikan memiliki ciri-ciri umum sebagai berikut:

(a) Media pendidikan memiliki pengertian fisik yang dewasa ini dikenal sebagai *hardware* (perangkat keras), yaitu sesuatu benda yang dapat dilihat, didengar, atau diraba dengan pancaindera. (b) media pendidikan memiliki pengertian nonfisik yang dikenal sebagai *software* (perangkat lunak), yaitu kandungan pesan yang terdapat dalam perangkat keras yang merupakan isi yang ingin disampaikan kepada peserta didik. (c) penekanan media pendidikan terdapat pada visual dan audio. (d) media pendidikan memiliki pengertian alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas. (e) media pendidikan digunakan dalam rangka komunikasi dan interaksi guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran. (f) media pendidikan dapat digunakan secara massal (misalnya: radio, televisi). Kelompok besar dan kelompok kecil (misalnya: film, slide, video, OHP); atau perorangan (misalnya: modul, komputer, radio tape/kaset, *video recorder*).

Berdasarkan berbagai pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara efektif.

#### a) Fungsi Media

Fungsi media adalah : 1).Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbal. 2). Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra. 3).Menimbulkan semangat belajar, interaksi langsung antara peserta didik dan sumber belajar. 4). Memungkinkan peserta belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori, serta kinestiknya. 5).Memberi stimulus yang sama, membandingkan pengalaman,dan menimbulkan persepsi yang sama (Sadiman, 2011: 17).

#### b) Manfaat media

Selain itu, dalam kaitannya dengan fungsi media pembelajaran dapat ditekankan beberapa hal berikut : 1). Penyampaian pelajaran menjadi lebih menarik. 2). Pembelajaran lebih menarik 3). Pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan diterapkan teori belajar dan prinsip-prinsip psikologis yang diterima dalam hal partisipasi siswa, umpan balik dan penguatan. 4). Lama waktu pembelajaran yang diperlukan dapat dipersingkat karena kebanyakan media hanya memerlukan waktu singkat untuk mengantarkan pesan-pesan dan isi pelajaran dalam jumlah yang cukup banyak dan kemungkinan dapat diserap oleh siswa. 5). Kualitas hasil belajar dapat ditingkatkan bila mana integrasi kata dan gambar sebagai media pembelajaran dapat mengkomunikasikan elemen-elemen pengetahuan dengan cara yang terorganisasikan dengan baik, spesifik, dan jelas. 6). Pembelajaran dapat diberikan kapan dan dimana diinginkan atau diperlukan terutama jika media pembelajaran dirancang untuk penggunaan secara individu. 7). Sikap positif siswa terhadap proses belajar dapat ditingkatkan. 8). Peran guru dapat berubah ke arah yang lebih positif : beban guru untuk penjelasan yang berulang-ulang mengenai isi pelajaran dapat dikurangi bahkan dihilangkan sehingga dapat memutuskan kepada aspek penting lain dalam proses belajar mengajar, misalnya konsultan atau penasihat siswa. 9). Pembelajaran akan lebih menarik perhatian

siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar. 10) bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar. (Arsyad 2005: 21-24).

Selain itu, media pembelajaran memiliki nilai dan manfaat adalah : 1). Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar. 2). Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya. 3). Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu.

4).Media pembelajaran dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan.(Arsyad 2005: 26-27)

#### c) Pemilihan media pembelajaran.

Pembelajaran yang efektif memerlukan perencanaan yang baik. Media yang digunakan dalam proses pembelajaran itu juga memerlukan perencanaan yang baik. Kriteria pemilihan media bersumber dari konsep bahwa media merupakan bagian dari sistem instruksional secara keseluruhan. Untuk itu, ada beberapa kriteria yang patut diperhatikan dalam memilih media (Arsyad, 2005: 74 – 76), yaitu:

1. Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional yang telah ditetapkan yang secara umum mengacu kepada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Tujuan ini dapat berhubungan dengan pencapaian siswa dalam menghafal sesuatu, memahami konsep-konsep tertentu, dan melakukan kegiatan yang melibatkan kegiatan fisik, serta mengerjakan sesuatu dengan tingkatan pemikiran yang lebih tinggi.
2. Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi. Media pembelajaran mempunyai jenis yang berbeda, jenis media ini berpengaruh dengan apa yang akan dicapai dari suatu media itu, misalnya media radio

yang digunakan untuk mendukung isi pelajaran yang berkaitan dengan instruksi atau langkah-langkah melakukan sesuatu. Pemilihan media dalam hal ini sangat diperlukan agar dalam penggunaannya media mampu memberikan dukungan penuh terhadap isi pembelajaran.

3. Praktis, luwes, dan bertahan. Media harus praktis atau terbuat dari sesuatu yang tersedia dan mudah ditemui, kemudian dapat dibawa ataupun dipindahkan kemana-mana.
4. Guru terampil menggunakannya. Hal ini merupakan kriteria utama pemilihan media pembelajaran. Media pembelajaran tidak akan memberikan informasi yang terkandung di dalamnya tanpa dioperasikan oleh guru. Dukungan media terhadap pembelajaran akan muncul jika guru dapat menggunakannya dalam proses pembelajaran akan muncul jika guru dapat menggunakannya dalam proses pembelajaran.
5. Pengelompokan sasaran. Pada bagian ini pemilihan media pembelajaran didasarkan pada besarnya kelompok. Ada media yang tepat digunakan untuk kelompok kecil dan ada media yang tepat digunakan untuk kelompok besar, masing-masing akan memberikan pengaruh yang berbeda dalam hal sasaran.
6. Mutu teknis. Mutu teknis berkaitan dengan kejelasan sesuatu media. Misalnya bila menggunakan sebuah foto harus memenuhi persyaratan teknik tertentu seperti foto harus jelas, pesan atau informasi yang akan disampaikan dapat ditonjolkan sehingga tidak terganggu dengan elemen lain di dalam foto dan siswa dapat memahami pesan atau informasi tersebut.

Kemudian menurut Musfiqon (2012: 116-117) ada tiga prinsip utama yang bisa dijadikan rujukan bagi guru dalam memilih media pembelajaran, yaitu :

- 1) Prinsip efektifitas dan efisiensi. Pemilihan media pembelajaran terkait dengan prinsip efektifitas dan efisiensi adalah pertimbangan bahwa tujuan pembelajaran dapat tercapai

dan pencapaian tujuan tersebut menggunakan biaya, waktu, dan sumber daya seminimal mungkin. Guru diharapkan dapat memperhatikan prinsip ini karena mendukung dan mempercepat tercapainya tujuan pembelajaran.

- 2) Prinsip relevansi. Prinsip ini menyatakan bahwa pertimbangan mengenai pemilihan media pembelajaran juga harus disesuaikan dengan materi yang akan disampaikan pada saat pembelajaran. Guru dituntut memperhitungkan memilih media pembelajaran yang sesuai dengan tujuan, isi, strategi pembelajaran, dan evaluasi pembelajaran sehingga media dapat mendukung materi yang disampaikan secara utuh.
- 3) Prinsip produktifitas. Prinsip produktifitas dalam pemilihan media pembelajaran adalah bagaimana guru dapat memilih media pembelajaran yang dapat menghasilkan dan mencapai target dan tujuan pembelajaran lebih baik dan maksimal.

Berdasarkan beberapa kriteria dan prinsip pemilihan media pembelajaran dapat disimpulkan bahwa pemilihan penggunaan media pembelajaran hendaknya sejalan dengan tujuan pembelajaran dan isi materi pembelajaran, media mudah dioperasikan ataupun jelas penggunaannya dan dapat digunakan di berbagai tempat dan keadaan, karena penggunaannya untuk pembelajaran maka media pembelajaran harus dapat mencakup seluruh siswa atau peserta belajar, dan membuat atau mendapatkan media dengan biaya sekecil mungkin yang sesuai dengan hasil yang akan dicapai.

## **2. Peraga pembelajaran**

Belajar adalah perubahan tingkah laku atau penampilan, dengan serangkaian kegiatan. Misalnya, dengan membaca, mengamati, mendengarkan, meniru, dan sebagainya. Selain itu, belajar akan lebih baik jika subjek belajar mengalami atau melakukannya. Belajar sebagai kegiatan individu sebenarnya merupakan rangsangan-rangsangan individu yang dikirim kepadanya oleh lingkungan (Hamdani, 2011: 22). Belajar adalah suatu proses, terjadi dalam

individu yang menghasilkan perubahan. Perubahan yang terjadi bisa berupa pengetahuan, sikap, perilaku (Siswanto, 2013: 15).

Belajar merupakan proses penting bagi perubahan perilaku setiap orang dan belajar itu mencakup segala sesuatu yang dipikirkan dan dikerjakan oleh seseorang. Belajar memegang peranan penting di dalam perkembangan, kebiasaan, sikap, keyakinan, tujuan, kepribadian, dan bahkan persepsi seseorang (Anni dan Rifa,i, 2012: 66).

Belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada semua orang dan berlangsung seumur hidup, sejak dia masih bayi hingga ke liang lahat nanti(Sadiman,2011: 2).Dari berbagai definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa belajar merupakan perubahan tingkah laku atau penampilan, dengan serangkaian kegiatan, misalnya, dengan membaca, mengamati, mendengarkan, meniru, dan sebagainya.

a. Alat peraga.

Alat peraga yaitu alat bantu atau pelengkap yang digunakan guru dalam berkomunikasi dengan siswa para siswa. Alat peraga dapat berupa benda ataupun perilaku. Benda dapat berupa benda langsung seperti daun-daunan, bunga atau pensil (Natawidjaja, 1979: 28).Sedangkan Alat peraga pembelajaran adalah semua benda dan sarana yang dapat memperjelas dan mempermudah peserta didik dalam memahami materi pelajaran (Juwairiah, 2013:7). Dengan alat peraga para mahasiswa dapat melihat dan mengamati materi pembelajaran yang berupa objek yang sebelumnya tidak tergambarkan. Media peraga akan lebih efektif digunakan sebagai media pembelajaran apabila perwujudannya menyerupai yang sebenarnya. Selain itu, guru berupaya untuk menampilkan rangsangan yang dapat diproses dengan berbagai indera. Semakin banyak alat indera yang digunakan untuk menerima dan mengolah informasi tersebut dimengerti dan dapat dipertahankan dengan ingatan.



Pengembangan peraga pengujian adalah media peraga sistem pengisian berupa pengujian sistem pengisian dengan berbagai pengujian arus dan tegangan pengisian, identifikasi komponen regulator, pemeriksaan komponen regulator, Pemeriksaan komponen (alternator dibongkar), dan pengukuran output pengisian. Dengan tampilan peraga seperti ini mahasiswa dapat lebih aktif dalam mempelajari materi sistem pengisian karena dalam pengujian komponen-komponen dan pengukurannya tergambar dengan jelas pada peraga pengujian.

b. Jenis-Jenis Alat Peraga

Alat peraga terdiri dari berbagai jenis, dari bentuk yang paling sederhana sampai bentuk yang modern, seperti alat-alat peraga elektronik. Alat peraga dapat digolongkan dalam beberapa bagian: Gambar, Sketsa, Gambar yang diproyeksikan dengan *Opaque Projector*, Diagram, Bagan, Benda Asli, Model, Barang Contoh atau Spesimen, Alat Tiruan Sederhana atau *Mock-Up*, Diorama, Pameran (Juwairiah, 2013: 7).

c. Syarat yang harus dimiliki alat peraga antara lain:

(a) Tahan lama (dibuat dari bahan-bahan yang cukup kuat). (b) Bentuk dan warnanya menarik. (c) Sederhana dan tidak rumit. (d) Ukurannya sesuai (seimbang dengan ukuran anak). (e) Sesuai dengan konsep materi. (f) Dapat menjelaskan konsep dan bukannya mempersulit pemahaman konsep. (g) Agar siswa dapat belajar secara aktif (sendiri atau kelompok) alat peraga diharapkan dapat dimanipulasikan, yaitu dapat diraba, dipegang, dipindahkan (Mujadi dalam Juwairiah, 2013:8).

d. Manfaat Alat Peraga

Adapun manfaat alat peraga dalam proses belajar mengajar adalah :

1) Manfaat Bagi Mahasiswa

(a) Kegiatan belajar lebih menarik dan tidak membosankan mahasiswa, sehingga motivasi belajar mahasiswa akan lebih tinggi. (b) Kegiatan mahasiswa lebih komprehensif dan lebih aktif sebab dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti mengamati, bertanya atau wawancara, membuktikan atau mendemonstrasikan, menguji fakta, dan lain-lain. (c) Mahasiswa dapat memahami dan menghayati aspek-aspek kehidupan yang ada di lingkungannya, sehingga dapat membentuk pribadi yang tidak asing dengan kehidupan di sekitarnya. (d) Dapat memberikan contoh yang selektif. (e) Dapat merangsang berpikir analisis. (f) Dapat menciptakan situasi belajar yang tanpa beban atau tekanan (Juwairiah, 2013:8).

## 2. Manfaat Bagi Dosen

(a) Dapat memberikan pedoman dalam merumuskan tujuan pembelajaran. (b) Dapat memberikan sistematika mengajar. (c) Dapat memudahkan kendali pelajaran. (d) Dapat membantu kecermatan dan ketelitian dalam penyajian. (e) Dapat membangkitkan rasa percaya diri dalam mengajar. (f) Dapat meningkatkan kualitas pengajaran (Juwairiah, 2013: 8).

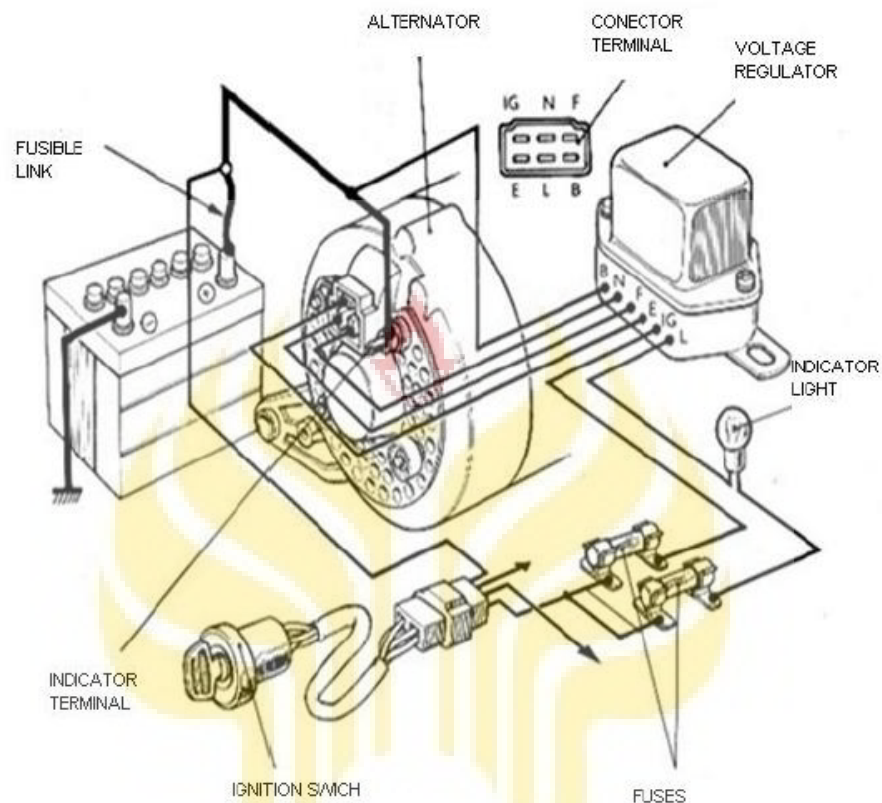
Alat peraga sistem pengisian adalah seperangkat alat bantu dosen dalam memudahkan proses belajar mengajar sistem pengisian yang dikemas dan dilengkapi dengan modul dan alat peraga sistem pengisian.

## 3. Sistem pengisian

Sistem pengisian berfungsi untuk menjamin ketersediaan energi listrik dalam baterai dengan mengisi kembali baterai setelah dipakai, dan memberikan arus listrik ke seluruh sistem kelistrikan setelah mesin hidup.

Fungsi *alternator* adalah untuk merubah energi mekanis yang didapatkan dari motor menjadi tenaga listrik. Tegangan yang dihasilkan oleh alternator bervariasi tergantung dari kecepatan putaran dan besarnya beban. Karena tegangan alternator bervariasi akibat putaran,

maka digunakan regulator yang berfungsi untuk menjaga tegangan *output* alternator agar tetap konstan dengan mengatur besar kecilnya arus listrik atau kuat lemahnya medan magnet pada kumparan rotor (*rotor coil*).



Gambar 2.1 Sistem Pengisian  
(Toyota Astra Motor 1994: 27).

a. Fungsi sistem pengisian

Sistem pengisian pada kendaraan berfungsi untuk menjamin ketersediaan energi listrik dalam baterai dengan mengisi kembali baterai setelah dipakai, dan memberikan arus listrik ke seluruh sistem kelistrikan setelah mesin hidup (Widjanarko, 2012:1).

b. Tipe Sistem Pengisian

Sistem pengisian pada mobil dibedakan menjadi dua tipe yaitu:

- 1) Menggunakan Generator fungsinya untuk menghasilkan arus searah atau lebih dikenal dengan arus DC (*DirectCurrent*).

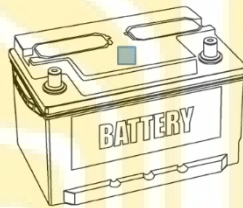
2) Menggunakan Alternator untuk menghasilkan arus bolak-balik atau lebih dikenal dengan arus AC (*Alternating Current*). Namun disini hanya akan membahas sistem pengisian yang menggunakan alternator, karena konstruksinya lebih kecil dan tahan lama selain itu juga mampu menghasilkan arus *output* saat kecepatan *idle*.

### c. Komponen Sistem Pengisian

Sistem pengisian pada mobil terdiri dari beberapa komponen-komponen yang saling mendukung satu sama lain yaitu:

#### 1) Baterai.

Baterai dalam kendaraan berfungsi sebagai sumber energi listrik untuk seluruh sistem kelistrikan yang ada pada kendaraan tersebut (Widjanarko, 2012:1).

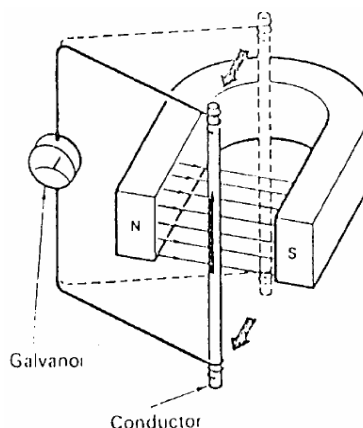


Gambar 2.2 Baterai  
(Widjanarko 2012:1).

#### 2) Prinsip Pembangkitan Tenaga Listrik.

##### a. Induksi Elektro Magnet

Garis gaya magnet dipotong oleh penghantar listrik yang bergerak diantara medan magnet, akan timbul gaya gerak listrik (tegangan induksi) pada penghantar dan arus akan mengalir apabila penghantar tersebut merupakan bagian dari sirkuit lengkap (Mahendra 2011: 8).

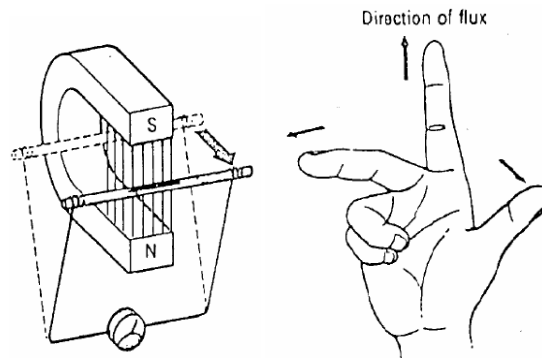


Gambar 2.3. Pengukuran arus yang kecil dengan galvanometer  
(Mahendra 2011:9)

Jarum galvano meter (*ammeter* yang dapat mengukur arus yang sangat kecil), akan bergerak karena gaya gerak listrik yang dihasilkan pada saat penghantar digerakkan maju-mundur diantara katup utara dan katup selatan magnet. Dari aksi ini dapat disimpulkan :

1. Jarum galvano meter akan bergerak jika penghantar atau magnet digerakkan.
  2. Arah gerakan jarum akan bervariasi mengikuti arah gerakan penghantar atau magnet.
  3. Besar gerakan jarum akan semakin besar sebanding dengan kecepatan gerakan
  4. Jarum tidak akan bergerak jika gerakan dihentikan.
- b. Arah gerak gaya listrik.

Arah gaya gerak listrik yang dibangkitkan dalam penghantar diantara medan magnet bervariasi mengikuti perubahan arah garis gaya magnet dan gerakan penghantar. Apabila penghantar digerakkan (dengan arah seperti yang ditunjukkan oleh tanda panah besar pada gambar 2.4) diantara kutup magnet utara dan selatan, maka gaya gerak listrik akan mengalir dari kanan ke kiri (arah garis gaya magnet dari kutup utara ke kutup selatan). Arah garis gaya magnet dapat dipahami dengan menggunakan Hukum Tangan Kanan Fleming (Fleming's Right-Hand Rule).



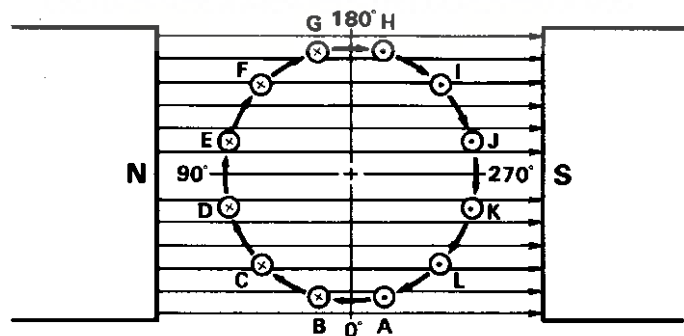
Gambar 2.4 Hukum tangan kanan  
(Mahendra 2011:10).

c. Hukum Tangan Kanan Fleming

Dengan ibu jari, telunjuk dan jari tengah tangan kanan dibuka dengan sudut yang tepat satu sama lain, maka telunjuk akan menunjukkan garis gaya magnet, ibu jari menunjukkan arah gerakan penghantar dan jari tengah menunjukkan arah gaya gerak listrik.

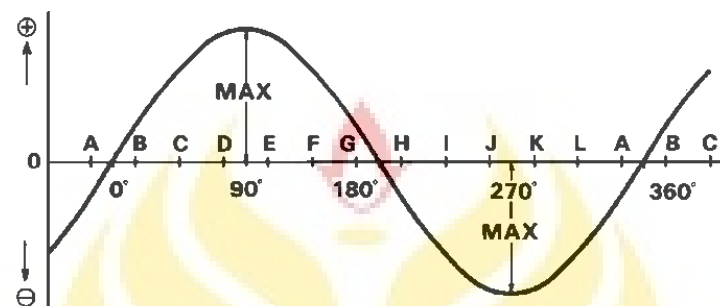
d. Prinsip dasar sistem pengisian.

Bila penghantar (konduktor) digerakkan dengan jalur melingkar di dalam medan magnet, maka besarnya garis gaya magnet akan berubah secara konstan. penghantar digerakkan dalam lingkaran dengan kecepatan tetap dari titik A ke L antara kutub magnet utara dan selatan. Dalam hal ini jumlah garis gaya magnet terbesar dipotong antara titik D dengan E dan antara titik J dengan K, tetapi tidak ada garis yang dipotong antara A dengan B atau G dengan H.



Gambar 2.5. Perpotongan medan magnet.  
(Toyota Astra Motor 1994 : 4)

Jadi, bila gaya gerak listrik yang dibangkitkan pada saat penghantar digerakkan dalam lingkaran dinyatakan dalam sebuah grafik, dapat dilihat bahwa keberadaan gaya ini secara tetap mengalami perubahan (bertambah dan berkurang). Selanjutnya, arah arus yang dibangkitkan oleh gaya gerak listrik ini akan berubah setiap setengah putaran penghantar.



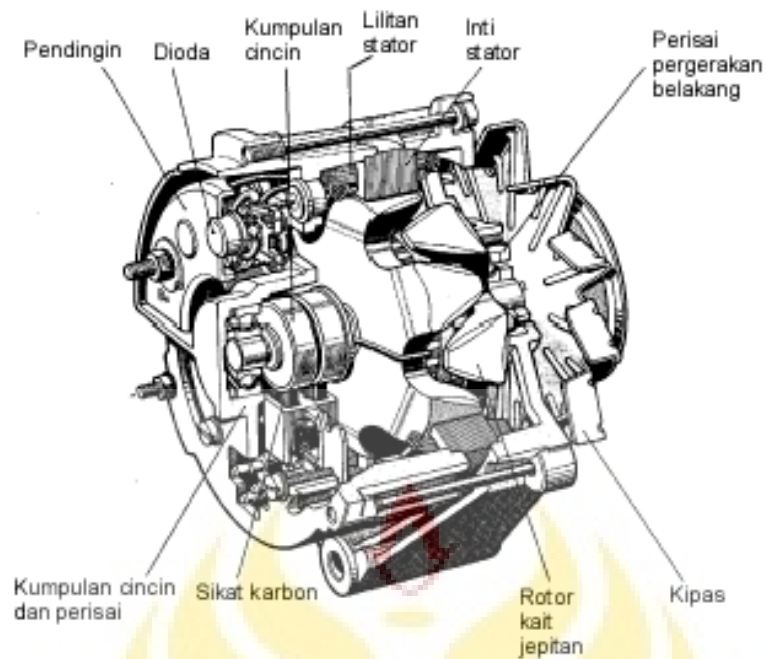
Gambar 2.6. Grafik gaya gerak listrik (Toyota Astra Motor 1994: 4).

#### 4. Komponen utama Sistem Pengisian

##### a. Alternator

*Alternator* berfungsi untuk merubah energi mekanis yang didapatkan dari motor menjadi tenaga listrik. Energi mekanik dari motor disalurkan sebuah puli, yang memutar rotor dan menghasilkan arus listrik bolak-balik pada stator. Arus listrik bolak-balik ini kemudian dirubah menjadi arus searah oleh diode-diode.

Komponen utama *alternator* adalah rotor yang menghasilkan medan magnet listrik, stator yang menghasilkan arus listrik bolak-balik, dan beberapa diode yang menyearahkan arus. Komponen tambahan lain adalah sikat-sikat yang mensuplai arus listrik ke rotor untuk menghasilkan kemagnetan (medan magnet), *bearing-bearing* yang memungkinkan rotor dapat berputar lembut dan sebuah kipas untuk mendinginkan rotor, stator dan diode.



Gambar 2.7. Alternator  
(Mahendra 2011:26).

Konstruksi alternator bagian-bagiannya terdiri dari:

1. *Pulley*

*Pulley* berfungsi untuk tempat tali kipas penggerak rotor.

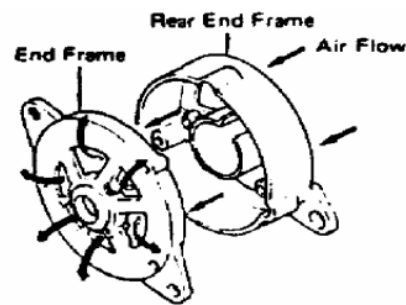
2. Kipas

Fungsi kipas untuk mendinginkan diode dan kumparan-kumparan pada alternator.

3. Rumah bagian depan dan belakang.

Dibuat dari aluminium tuang. Rumah bagian depan sebagai dudukan bantalan depan, dudukan pemasangan alternator pada mesin, dan dudukan penyetel kekencangan sabuk penggerak. Biasanya untuk rumah bagian belakang juga sebagai tempat dudukan bantalan belakang dan dudukan terminal-terminal keluaran, dudukan plat-plat diode dan dudukan rumah sikat (Mahendra, 2011:27).

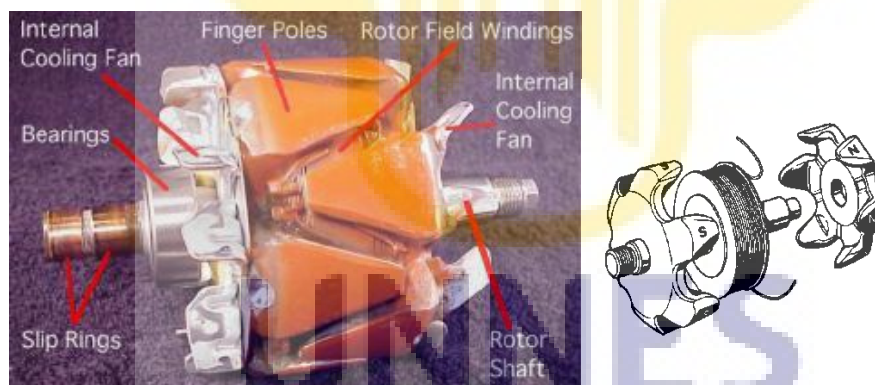




Gambar 2.8. *End frame* dan *rear end frame*.  
(Mahendra 2011:27).

#### 4. Rotor

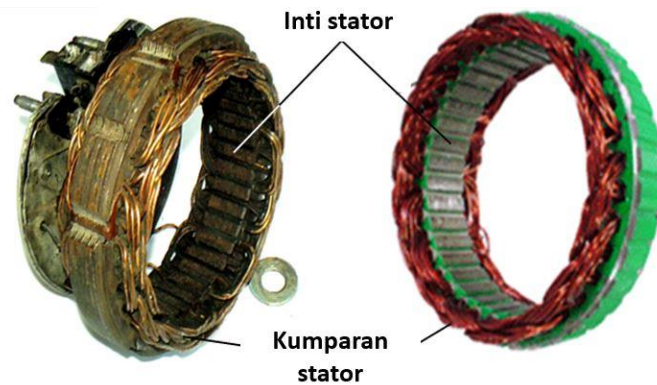
Rotor merupakan bagian yang berputar didalam alternator, pada rotor terdapat kumparan rotor (*rotor coil*) yang berfungsi untuk membangkitkan kemagnetan. Kuku-kuku yang terdapat pada rotor berfungsi sebagai kutub-kutub magnet, dua *slip ring* yang terdapat pada alternator berfungsi sebagai penyalur listrik kekumparan rotor (Mahendra, 2011:27).



Gambar 2.9. Rotor  
(Mahendra 2011:28).

#### 5. Stator

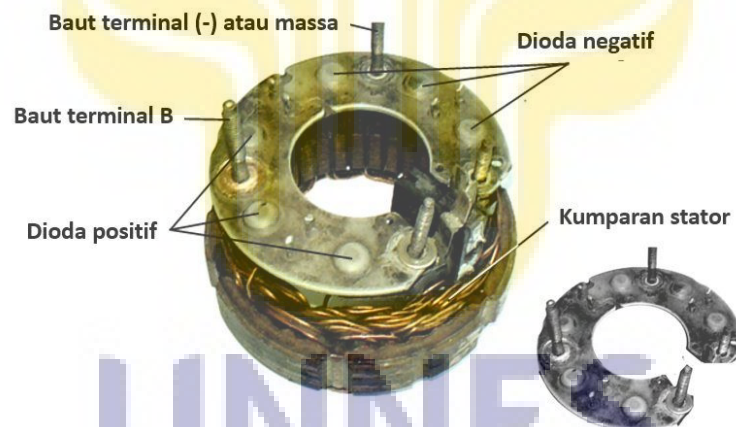
Kumparan stator adalah bagian yang diam dan terdiri dari tiga kumparan yang pada salah satu ujung-ujungnya dijadikan satu (Mahendra 2011:28).



Gambar 2.10. Kumparan stator  
(Widjanarko 2012:2).

## 6. Dioda (*rectifier*)

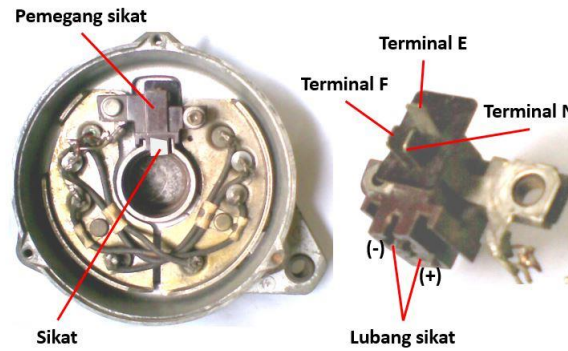
Diode digunakan sebagai penyearah arus listrik karena sifatnya yang hanya dapat dialiri arus listrik satu arah saja (Boentarto, 1995:95). Diode mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC sehingga aki menerima listrik yang benar.



Gambar 2.11. Diode  
(Widjanarko 2012:4).

## 7. *Carbon Brush*.

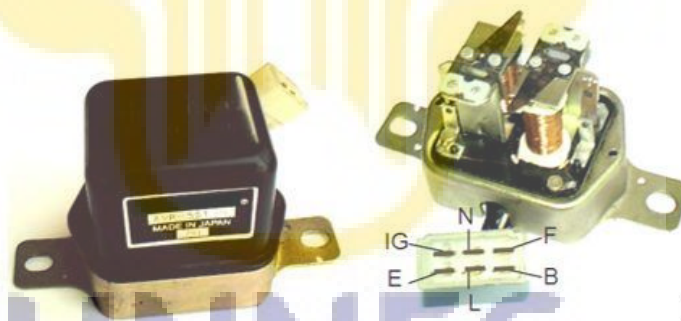
Sikat-sikat arang /*carbon brush* berhubungan dengan cincin-cincin gesek yang dipasangkan pada rumah bagian belakang, atau menyatu dengan regulator tegangan di dalam alternator yang dipasangkan pada plat dudukan diode (Mahendra 2011:30).



Gambar2.12. *Carbon brush*  
(Widjanarko 2012:3).

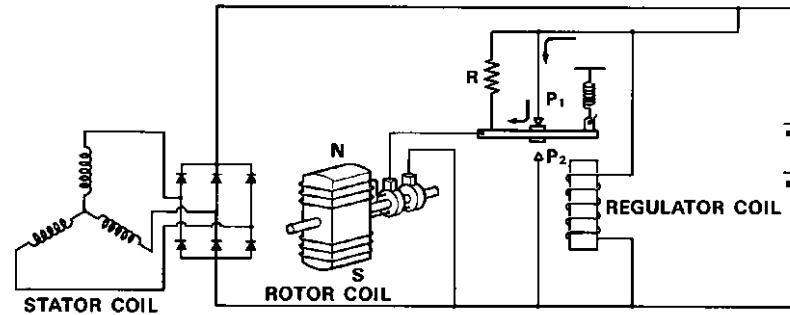
## 8. Regulator

Regulator berfungsi untuk mengontrol tegangan yang dihasilkan pembangkit listrik, mengontrol arus yang keluar, dan mencegah arus balik dari baterai (Mahendra 2011:30).



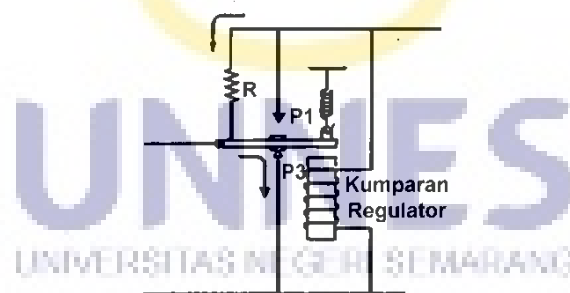
Gambar 2.13. Tipe regulator mekanik  
(Widjanarko 2012: 3).

alternator dapat memberikan tegangan standard (tegangan sistem) diperlukan pengaturan tegangan oleh regulator tegangan yang mengatur tegangan keluaran pada setiap perubahan putaran dan beban. Pada tegangan sistem 12 volt tegangan regulasi antara 14,4 – 14,8 volt, untuk tegangan sistem 24 volt tegangan regulasi pada 28 volt. Untuk meregulasi tegangan keluaran alternator dilakukan dengan cara mengatur arus yang mengalir ke kumparan rotor (arus medan)(Mahendra 2011:32).



Gambar 2.14. Regulator mengalirkan arus ke elektromagnet.  
(Mahendra 2011:32).

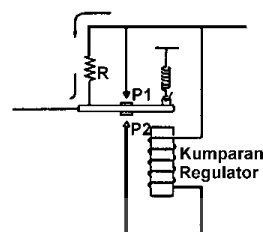
Regulator mengatur pengaliran arus ke kumparan rotor dengan menarik dan membebaskan titik kontak sesuai dengan tegangan yang diberikan ke regulator coil. Pada saat alternator berputar dengan rpm rendah dan tegangan stator coil lebih rendah dari tegangan baterai, titik kontak yang bergerak akan berhubungan dengan P, sehingga arus dari baterai akan mengalir ke kumparan rotor melalui P.1 Dalam hal lain, jika alternator berputar dengan rpm tinggi, tegangan pada kumparan stator naik melebihi tegangan baterai, tegangan ini dialirkan ke kumparan regulator sehingga oleh kekuatan tarikan yang lebih besar maka P.1, akan terputus(Mahendra 2011:32).



Gambar 2.15. Posisi plat kontak saat putaran tinggi.  
(Mahendra 2011:33).

Pada saat titik kontak bergerak menjauhi P.1, arus yang ke kumparan rotor melalui resistor R dan intensitasnya menurun. Jika arus mengalir ke kumparan rotor berkurang, maka tegangan yang dibangkitkan pada kumparan stator berkurang dan ini akan mengakibatkan gaya tarik pada kumparan menurun sehingga lengan titik kontak akan kembali dan berhubungan dengan

P.1 Hal ini akan menaikkan arus yang mengalir pada kumparan rotor dan kemudian titik kontak akan terputus lagi dari P.1(Mahendra 2011:33).



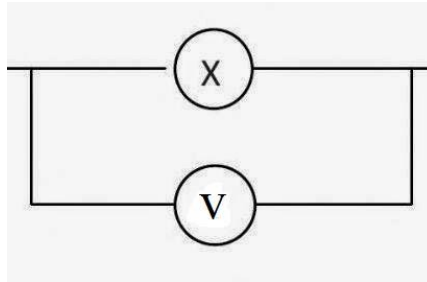
Gambar 2.16. Posisi plat kontak saat putaran rendah.  
(Mahendra 2011:33).

Pada saat tidak ada arus yang mengalir ke kumparan rotor, stator tidak dapat membangkitkan gaya gerak listrik sehingga tegangan alternator turun dan hubungan titik kontak P.2 terputus(Mahendra 2011:33).

#### 9. Volt meter

*Voltmeter* adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur besarnya tegangan yang bekerja pada suatu rangkaian (Widjanarko, 2012 :47). Pada alat ukur *voltmeter* ini biasanya ditemukan tulisan *voltmeter* (V), *milivoltmeter* (mV), *mikrovoltmeter*, dan *kilovolt* (kV). Sekarang ini, *voltmeter* ditemukan dalam dua jenis yaitu *voltmeter* analog (jarum penunjuk) dan *voltmeter* digital. *Voltmeter* memiliki batas ukur tertentu, yakni nilai tegangan maksimum yang dapat diukur oleh *voltmeter* tersebut. Jika tegangan yang diukur oleh *voltmeter* melebihi batas ukurnya, *voltmeter* akan rusak.

Cara penggunaan *voltmeter* dilakukan dengan merangkainya secara paralel dengan rangkaian listrik yang akan diukur tegangannya.



Gambar 2.17 Cara pengukuran tegangan

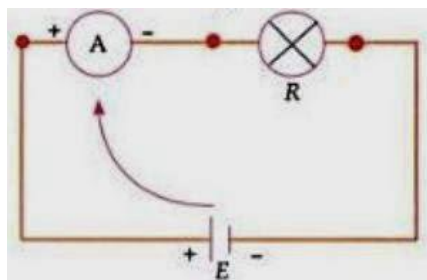


Gambar 2.18 Volt meter digital  
(Widjanarko, 2013:47)

#### 10. Amper meter

*Amper meter* adalah alat ukur elektrik yang digunakan untuk mengukur besarnya arus listrik yang mengalir pada satu rangkaian. Saat melakukan pengukuran, alat ini dihubungkan secara seri terhadap rangkaian yang akan diukur arusnya. Satuan yang ditunjukkan adalah *Amper* (Widjanarko, 2013:47)

Untuk mengukur kuat arus listrik, *ampere meter* dirangkai seri dalam rangkaian. Caranya dengan menghubungkan kutub positif rangkaian dengan kutub positif *ampere meter* dan kutub negatif *ampere meter* dengan kutub negatif rangkaian.



Gambar 2.19 Cara pengukuran Arus

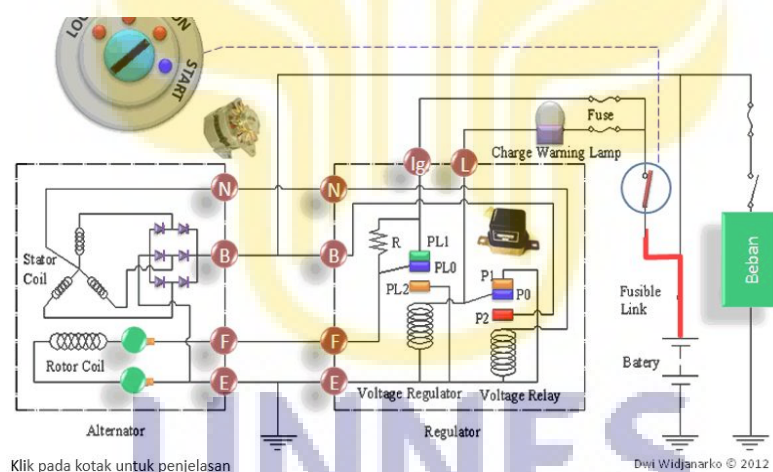


Gambar 2.20 Amper meter  
(Widjanarko, 2013:47)

## 5. Cara Kerja Sistem Pengisian

### a. Kunci Kontak ON, Mesin Mati.

Bila kunci kontak dihidupkan (ON), maka arus *field* dari baterai akan mengalir ke rotor dan membangkitkan *rotor coil*. Pada saat itu juga arus dari baterai akan mengalir ke lampu indikator dan lampu menyala.



Gambar 2.21 Cara Kerja Intern Pengisian Pada Posisi Mesin Mati  
(Widjanarko 2012:13).

#### 1) Arus yang ke *field coil*.

Terminal (+) baterai → *fusible link* → kunci kontak → *fuse* → terminal IG regulator → titik kontak PL 1 → titik kontak PL0 → terminal F regulator → terminal F alternator → *brush* → *slip ring* → *rotor coil* → *slip ring* → *brush* → terminal E alternator → *massa body*.

Akibatnya rotor terbangkitkan dan timbul kemagnetan yang selanjutnya arus tersebut disebut arus medan (*field current*)(Toyota Astra Motor, 1994: 28).

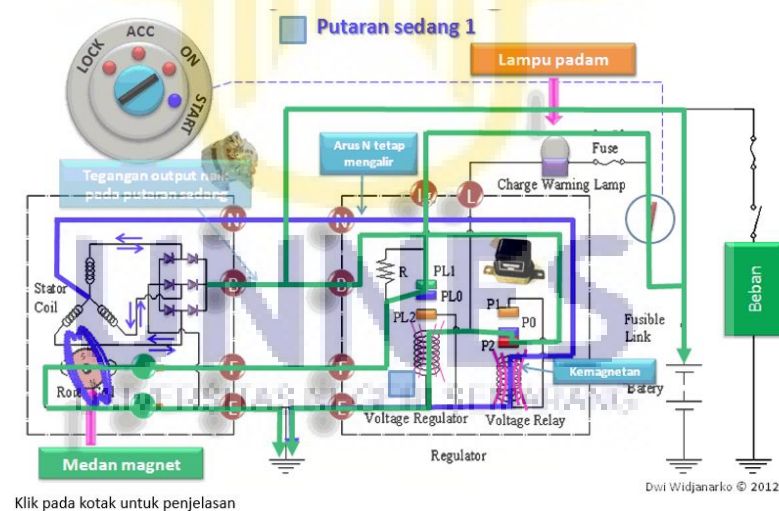
2) Arus ke lampu indikator.

Terminal (+) baterai → *fusible link* → kunci kontak IG (IG switch) → *fuse* → lampu CHG → terminal L regulator → titik kontak P0 → titik kontak P1 → terminal E regulator → *massa* *body*.

Akibatnya lampu indikator (lampu CHG) menyala (Toyota Astra Motor, 1994: 28).

b. Mesin Dari Kecepatan Rendah ke Kecepatan Sedang.

Setelah mesin hidup dan rotor berputar, pada *stator coil* akan timbul tegangan netral dialirkan ke *voltage relay* sehingga lampu charge akan mati. Pada saat itu, tegangan *output* bekerja pada *voltage regulator*. Arus *field* pada rotor diatur (naik dan turun) sesuai dengan tegangan output yang bekerja pada *voltage regulator*. Jadi, tergantung pada kondisi PL 0 arus *field* akan mengalir atau tidak melebihi resistor (R)(Toyota Astra Motor, 1994: 29).



Gambar 2.22 Cara Kerja Rangkaian Pengisian Pada Posisi Kecepatan Rendah (Widjanarko, 2012:14).

a) Tegangan netral.

Terminal N alternator → terminal N regulator → *magnet coil* dari *voltage relay* → terminal E regulator → *massa* *body*.



Akibatnya pada *magnet coil* dari *voltage relay* akan terjadi kemagnetan dan dapat menarik titik kontak P0 dan P1 dan selanjutnya P0 akan bersatu dengan P2 dengan demikian lampu pengisian (*charge*) jadi mati (Toyota Astra Motor, 1994: 29).

b) Tegangan yang keluar (*output voltage*).

Terminal B *alternator* → terminal B *regulator* → titik kontak P2 → titik kontak P0 → *magnet coil* dari *voltage regulator* → terminal E *regulator* → *massa body*.

Akibatnya pada *coil voltage regulator* timbul kemagnetan yang dapat mempengaruhi posisi dari titik kontak (*point*) PL0 akan tertarik pada PL1 sehingga pada kecepatan sedang PL0 akan mengambang (Toyota Astra Motor, 1994: 29).

c) Arus yang ke *field* (*field current*).

Terminal B *alternator* → IG *switch* → fuse → terminal IG *regulator* → *point* PL1 → *point* PL2 → resistor R → terminal F *regulator* → terminal F *alternator* → *rotor coil* → terminal E *alternator* → *massa body*.

Dalam hal ini jumlah arus / tegangan yang masuk ke *rotor coil* biasanya melalui dua saluran (Toyota Astra Motor, 1994: 29).

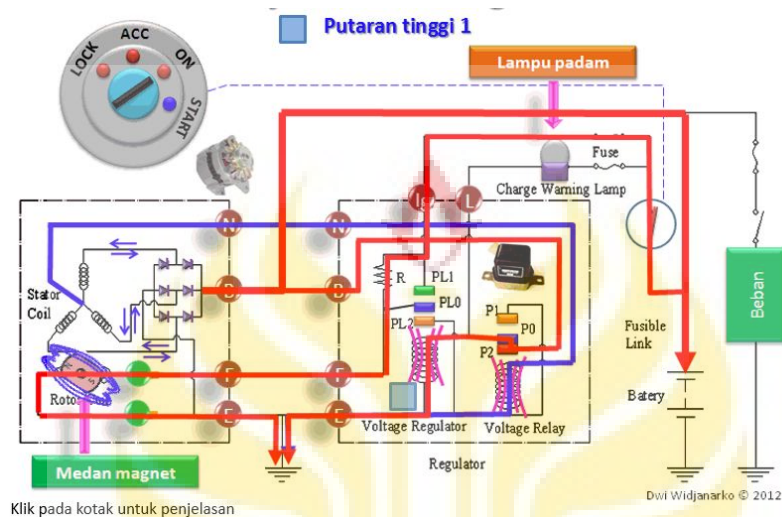
- 1) Bila kemagnetan di *voltage regulator* besar dan mampu menarik PL0 dari PL1 maka arus yang mengalir ke *rotor coil* akan melalui resistor R. Akibatnya arus akan kecil dan kemagnetan yang ditimbulkan *rotor coil* pun kecil (berkurang).
- 2) Sedangkan jika pada saat *voltage regulator* lemah dan PL0 tidak tertarik pada PL 1 maka arus yang ke *rotor coil* akan melalui poin PL 1 ke PL0
- 3) Akibatnya arus tidak melalui resistor dan arus yang masuk ke *rotor coil* akan normal kembali.

d) *Output current*.

Terminal B *alternator* → baterai dan beban → *massa body*.

c. Mesin dari Kecepatan Sedang ke Kecepatan Tinggi.

Bila rpm mesin dinaikan, tegangan yang dibangkitkan oleh *stator coil* akan naik, dan gaya tarik *magnetic coil* (pada *voltage regulator*) menjadi kuat. Dengan gaya tarik yang lebih kuat arus *field* yang mengalir ke *rotor coil* akan mengalir terputus-putus. Dengan kata lain, lidah titik kontak (*moving point*) PL0 pada *voltage regulator* secara terputus-putus berhubungan dengan PL2 (Toyota Astra Motor, 1994: 30).



Gambar 2.23 Cara Kerja Rangkaian Pengisian Pada Posisi Kecepatan Tinggi. (Widjanarko, 2012:15).

1) *Voltage Neutral* (tegangan netral).

Terminal N alternator → terminal N regulator → kumparan *voltage relay* → terminal E regulator → *massa body*.

Arus ini sering disebut juga *neutral voltage* (Toyota Astra Motor, 1994: 30).

2) *Output voltage*.

Terminal B alternator → terminal B regulator → point P2 → point P0 → *magnet coil* dari N regulator → terminal E regulator. Ini yang disebut dengan *output voltage* (Toyota Astra Motor, 1994: 30).

3) Tidak ada arus ke *Field Current*.

Terminal B alternator → IG (*switch*) → *fuse* → terminal IG regulator → resistor R → terminal F regulator → terminal F alternator → *rotor coil* → point PL0 → *ground* →

terminal E alternator → massa (F current).

Bila arus resistor R → mengalir terminal F regulator → rotor coil → *massa*.

akibatnya arus yang ke rotor ada, tetapi jika PL0 menempel PL 2 → maka arus mengalir ke *massa* sehingga yang ke *rotor coil* tidak ada.

4) *Output Current* Terminal B alternator → baterai / load → *massa* (Toyota Astra Motor, 1994: 30).

## 6. Kelayakan dan keefektifan penelitian

### a. Kelayakan

Pengujian kelayakan media dilakukan untuk mengetahui apakah peraga pengujian sistem pengisian dapat diberikan predikat ‘LAYAK’ untuk dijadikan sebagai media pembelajaran. Pengujian ini dilakukan oleh ahli materi dengan melihat indikator penilaian pengujian peraga.

### b. Keefektifan.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) definisi efektif adalah sesuatu yang memiliki pengaruh atau akibat yang ditimbulkan, manjur, membawa hasil dan merupakan keberhasilan dari suatu usaha atau tindakan, dalam hal ini efektifitas dapat dilihat dari tercapai tidaknya tujuan instruksional khusus yang telah dicanangkan. Metode pembelajaran dikatakan efektif jika tujuan instruksional khusus yang dicanangkan lebih banyak tercapai.

Slavin (2006) dalam Arnanto menyatakan bahwa terdapat empat indikator dalam menentukan keefektifan pembelajaran, yaitu:

#### a. Kualitas Pembelajaran.

Kualitas pembelajaran dapat terlihat dari ketercapaian tujuan instruksional pembelajaran yang terdapat pada indikator pembelajaran dan kemampuan anak setelah penerapan pembelajaran.

#### b. Kesesuaian Tingkat Pembelajaran

Hal ini terlihat pada indikator ketercapaian yang terdapat pada silabus atau program tahunan atau program semester yang telah direncanakan oleh guru.

c. Insentif.

Cara guru memberikan motivasi yang dapat terlihat dari respon dan minat siswa saat berlangsungnya pembelajaran.

d. Waktu

Keefisienan waktu dan pengaturan waktu yang telah dilakukan oleh guru dalam proses pembelajaran. Keefektifan merupakan suatu tingkat keberhasilan terhadap suatu pembelajaran. Keefektifan dapat diukur berdasarkan skor yang capai siswa, baik melalui skor tes, penilaian hasil kerja, dan pengamatan tingkah laku pada siswa.

**B. Kajian penelitian yang relevan.**

Beberapa hasil penelitian yang mendukung berhasilnya pembelajaran dengan media berbasis komputer yaitu:

Hasil penelitian yang di sampaikan oleh Wahyudin dan Widjanarko (2012), Menyimpulkan bahwa penggunaan peraga sistem pengisian terdapat perbedaan kemampuan pemahaman mahasiswa sebelum dan setelah menggunakan alat peraga pada mahasiswa D3 otomotif angkatan 2009 teknik mesin UNNES yang signifikan. Hasil penelitian penelitian mengungkapkan bahwa hasil prestasi belajar siswa pada standar kompetensi mengatasi gangguan regulator sistem pengisian kelompok kontrol atau yang tidak menggunakan alat peraga stand pengisian mendapatkan rata-rata nilai nilai sebesar 11,4 dengan prestasi baik, sedangkan kelompok percobaan yang menggunakan *stand* pengisian mobil adalah mendapatkan rata-rata nilai sebesar 24,03 dengan kriteria sangat baik. Beberapa hambatan dalam pembelajaran menggunakan metode ceramah dan sangat mempengaruhi hasil belajar mahasiswa, seperti 1) verbalisme artinya mahasiswa dapat menyebutkan kata tetapi tidak

mengetahui artinya. 2) salah menafsirkan apa yang dijelaskan oleh dosen. 3) kurang memahami materi yang diajarkan oleh dosen, jadi dapat disimpulkan bahwa tingkat prestasi

belajar siswa dengan alat peraga dan tanpa alat peraga sebelum dan sesudah pada kelompok percobaan lebih baik dibandingkan kelompok kontrol.

Sebanding dengan penelitian penelitian yang di sampaikan Subkhi dan Sumbodo (2012), Menyimpulkan bahwa penggunaan peraga pengapian konvensional terdapat perbedaan kemampuan pemahaman mahasiswa sebelum dan setelah menggunakan alat peraga pada D3 Teknik Mesin. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa hasil prestasi belajar siswa pada standar kompetensi kontrol pengapian konvensional pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Hasil analisis data mendapatkan bahwa ada peningkatan kontrol hasil belajar kompetensi kontrol pengisian sebelum dan setelah menggunakan media peraga kontrol pengapian. Dengan nilai rata-rata (*pre test*) sebesar 56,11 dan nilai rata-rata setelah menggunakan alat peraga kontrol pengapian (*post test*) sebesar 73,33. Sehingga terjadi peningkatan 30,68 dapat dikatakan bahwa penggunaan alat peraga kontrol pengapian konvensional telah berjalan dengan baik setelah menggunakan alat peraga kontrol pengapian. Pemberian perlakuan dan penggunaan alat peraga memberikan dampak peningkatan hasil belajar, pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dibuktikan dengan model ceramah dan perlakuan menggunakan peraga mendapatkan hasil peningkatan belajar siswa.

Hal ini juga sebanding dengan Hasil penelitian yang di sampaikan oleh Hermanto dan Sulisty (2011), Menyimpulkan bahwa penggunaan peraga *power window* terjadi peningkatan pemahaman siswa sebelum dan setelah menggunakan alat peraga *power window* pada kelas X1 Smk Nusantara 1 Comal. Hasil analisis data diperoleh nilai rata-rata kelompok eksperimen (*pre test*) sebesar 43,26 dan rata-rata (*post test*) sebesar 75,9. Sedangkan kelas kontrol (*pre test*) sebesar 46,88 dan rata-rata (*post test*) sebesar 66,58. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa menggunakan panel peraga *power window*

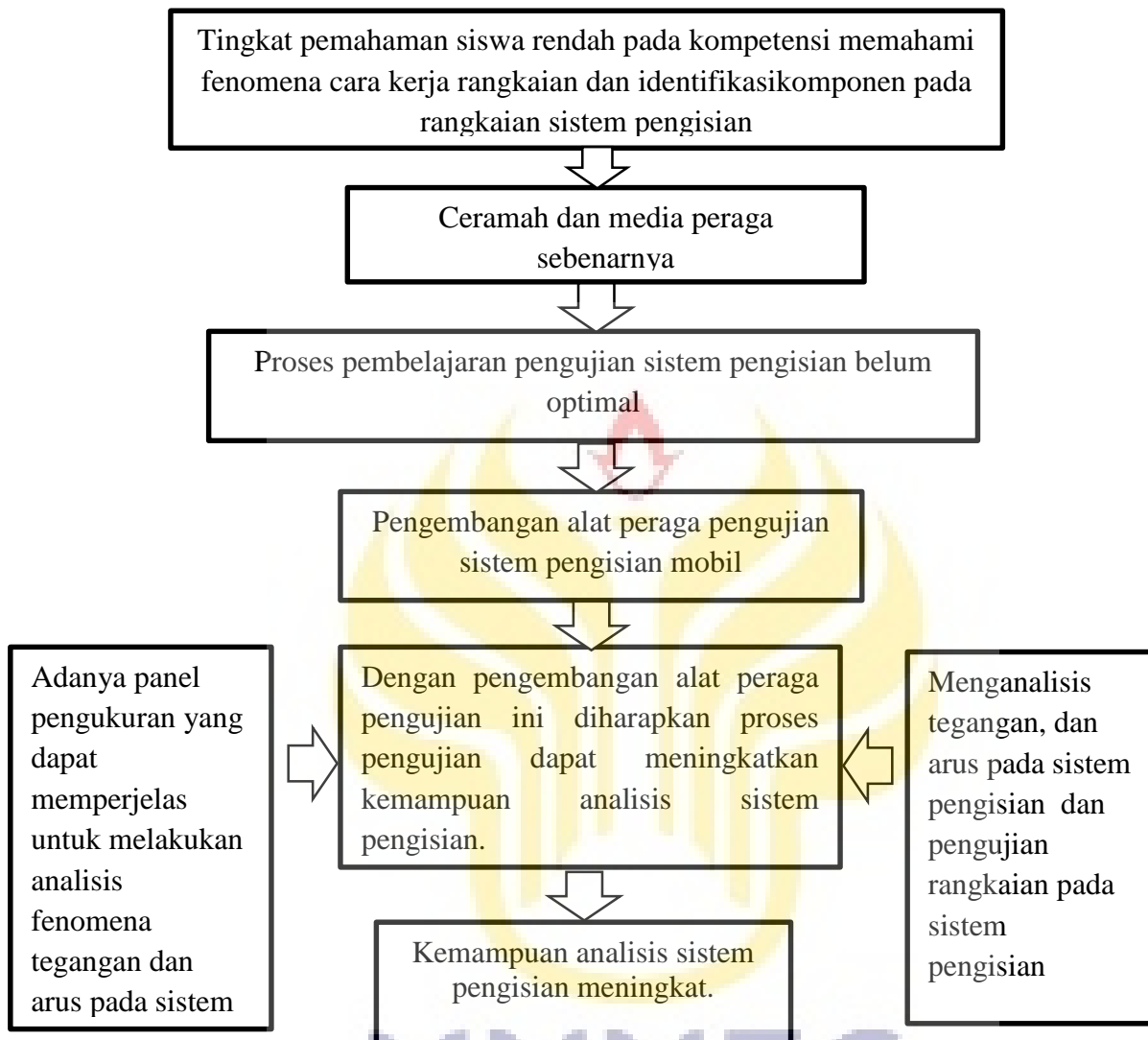
dapat meningkatkan hasil belajar siswa dari pada tanpa panel peraga *power window*. Pembelajaran dengan menggunakan panel peraga sistem *power window* lebih baik dari pada yang tidak menggunakan panel peraga sistem *power window* (ceramah).

Hal ini juga sebanding dengan hasil penelitian yang di sampaikan oleh Arisno dan Suprptono (2012), Menyimpulkan bahwa penggunaan peraga *wiring diagram* sistem penerangan terdapat peningkatan hasil belajar setelah menggunakan pembelajaran alat peraga *wiring diagram* sistem penerangan. Hal itu terlihat pada hasil nilai rata-rata kelompok eksperimen sebelum menggunakan panel peraga dan *wiring diagram* (*pre test*) sebesar 40,28 dan nilai rata-rata kelompok eksperimen setelah menggunakan panel peraga *wiring diagram* (*post test*) sebesar 75,14. Sehingga penggunaan panel peraga dan *wiring diagram* telah berjalan dengan baik karena kualitas belajar siswa mengalami peningkatan 34,86 dari sebelum menggunakan panel peraga dan *wiring diagram*.

Peningkatan hasil belajar terjadi setelah pembelajaran dilakukan dengan menggunakan media berupa panel peraga dan *wiring diagram* sistem penerangan luar mobil. Dengan panel peraga dan *wiring diagram*, siswa menjadi lebih aktif dan dapat memahami materi yang diajarkan sehingga hasil belajar pun menjadi lebih meningkat.

Berdasarkan penelitian yang terdahulu dan relevan yang telah dilakukan yaitu mengenai penggunaan media peraga pada pembelajaran didapatkan hasil adanya peningkatan pemahaman pada mahasiswa maka hal ini dapat menjadi pandangan untuk penelitian yang akan dilaksanakan yaitu mengenai penggunaan media peraga pengujian sistem pengisian untuk meningkatkan analisis mahasiswa mengenai materi sistem pengisian.

### C. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.24 kerangka berfikir penelitian

### D. Hipotesis

Penelitian yang akan dilakukan dapat dirumuskan bahwa hipotesisnya adalah

1. Media peraga pengujian sistem pengisian layak digunakan untuk media pembelajaran.
2. Media peraga pengujian ini efektif dalam pembelajaran peraga pengujian sistem pengisian.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Simpulan tentang produk**

1. Dari hasil analisis kelayakan media peraga oleh ahli didapatkan hasil penilaian tingkat kelayakan media peraga pengujian sistem pengisian untuk ahli media sebesar 55 dari skor harapan 80 dan berada pada rentang skala tanggapan  $47,8 < 56 < 59$  dengan kriteria “Layak”. Dari perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa media peraga sistem pengisian tersebut layak untuk dapat digunakan sebagai media peraga untuk pembelajaran.
2. Penerapan media peraga pengujian sistem pengisian efektif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada kompetensi analisis sistem pengisian. Hal ini dapat disimpulkan dari analisa rata-rata hasil belajar peserta didik pada kelompok eksperimen yang meningkat lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Rata-rata nilai *post test* kelompok eksperimen yang menggunakan media peraga pengujian sistem pengisian meningkat sebesar 75,35 poin atau 15,80 % dari rata-rata nilai *pre test* sebesar 59,55, sedangkan rata-rata nilai *post test* kelompok kontrol yang tidak menggunakan media peraga pengujian sistem pengisian meningkat sebesar 69,03 poin atau 10,19% dari rata-rata nilai *pre test* sebesar 58,84. maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan peraga pengujian sistem pengisian efektif untuk pembelajaran.

#### **B. Saran pemanfaatan Hasil pengembangan**

1. Pendidik hendaknya menerapkan peraga pengujian sistem pengisian dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar mata kuliah praktik kelistrikan *engine* pada kompetensi identifikasi pengujian dan pengukuran sistem pengisian karena peraga sudah memenuhi kriteria layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran dan terbukti mampu meningkatkan hasil belajar yang lebih baik.



2. Sebelum menggunakan peraga pengujian sistem pengisian, bacalah terlebih dahulu buku panduan agar penggunaan peraga dapat maksimal dan tidak merusak peraga tersebut.
3. Dalam penelitian ini pembuatan alat peraga pengujian sistem pengisian sudah baik, namun kepada peneliti lain untuk bisa mengembangkan produk dari alat ini lebih baik lagi agar tercipta kualitas hasil akhir kegiatan belajar mengajar yang lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anni, C. T, A. Rifa'i RC,. 2012. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: UNNES PRESS
- Anonim. 1994. *New Step 2 Training Manual* . Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- Arisno. T. 2012. "Penggunaan panel peraga dan wiring diagram sistem penerangan mobil pada pembelajaran kelistrikan otomotif ".*Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. Vol 12, No.1 hal (40-43)
- Arnanto, G.C.2014. "Keefektifan Pembelajaran Berbantuan Internet Di Smk Se-Kota Yogyakarta Kompetensi Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan" *Jurnal Pendidikan Vokasi*, Vol 4, No.3
- Arsyad, A. 2005. *Media pembelajaran*. Jakarta: Rajawali pers.
- Boentarto.1995. *Cara Pemeriksaan, Penyetelan, dan Perawatan Kelistrikan Mobil*. Yogyakarta: Andi offset
- Hamdani, M.A.2011..*Strategi Belajar Mengajar*, Bandung: CV PUSTAKA SETIA
- Hermanto, B. 2011. "Penggunaan panel peraga *power window* untuk meningkatkan hasil belajar kompetensi kelistrikan tambahan"*Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* Vol 12, No 1 hal (5-9).
- Juwairiah. 2013. *Alat Peraga dan Media Pembelajaran Kimia*. STKIP Bina Bangsa Meulaboh 4/1 : 6-8
- Mahendra, H. 2011. *Modul Sistem Pengisian*. Pendidikan Teknik Otomotif Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- Musfiqon. 2012. *Pengembangan Media dan Sumber Pembelajaran*. Jakarta: PT Prestasi Pustakaraya
- Natawidjaja, R. 1979. *Alat peraga dan komunikasi pendidikan*. Jakarta :Bunda Karya.
- Rochmad. 2012. *Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika*. *Jurnal Kreano*. 3/1 : 60-62
- Sadiman, A.S., dkk. 2006. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: CV Rajawali
- Siswanto. 2013. *Membangun motivasi belajar* . Semarang : UNNES PRESS.
- Subkhi, A. 2012. "Peningkatan hasil belajar kelistrikan otomotif dengan menggunakan alat peraga sistem pengapian konvensional" *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* Vol 12, No 1 hal (1-4).
- Sudjana.2005. *Metode Statistika*, Bandung: Tarsito
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung Alfabeta.

Sukiman.2012. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: pustaka insan madani

Sundayana, R. 2014. *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta

Wahyudin, M. 2013. “Peningkatan Kompetensi Mengatasi Gangguan Regulator Sistem Pengisian Dengan Penerapan Alat Peraga Sistem Pengisian Berbasis Kerja Rangkaian” *Jurnal Pendidikan teknik Mesin*, Vol 1, No.1

Widjanarko, D. 2012. *Modul Teknik Listrik dan Elektronika Otomotif*. . Pendidikan Teknik Otomotif Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Widjanarko, D. 2013. *Modul Teknik Listrik dan Elektronika Otomotif*. . Pendidikan Teknik Otomotif Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

