



**PENGEMBANGAN MEDIA PERAGA AIR
CONDITIONER BERBASIS *TROUBLESHOOTING*
PADA MATA KULIAH SISTEM AC**

SKRIPSI

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

UNNES

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Oleh
Anindita Aziz Pradana

5201411007

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Anindita Aziz Pradana

NIM : 5201411007

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin, S1

Judul Skripsi : Pengembangan Media Peraga *Troubleshooting* Pada Mata Kuliah Sistem AC.

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin S1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua : Rusiyanto, S.Pd MT
NIP 1974032119999031002

Sekretaris : Wahyudi, S.Pd., M.Eng
NIP198003192005011001

Tanda Tangan
Tanggal

(.....)
(.....)

Dewan Penguji

Pembimbing : Dr. Hadromi, S.Pd., M.T
NIP 196908071994031004

Penguji Utama I : Drs. Wirawan Sumbodo, MT
NIP 196601051990021002

Penguji Utama II : Dr. Murdani, MPd
NIP 195306081980121001

Penguji Pendamping : Dr. Hadromi, S.Pd., M.T
NIP 196908071994031004

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Ditetapkan tanggal:



Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP 106911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Anindita Aziz Pradana

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1

Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Media Peraga *Air Conditioners* berbasis *Troubleshooting* pada mata kuliah sistem AC” 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 paham ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Semarang, November 2015

Yang membuat pernyataan



Anindita Aziz Pradana

5201411007

ABSTRAK

Pradana, Anindita Aziz. 2015. Pengembangan Media Peraga *Air Conditioners* Berbasis *Troubleshooting* Pada Mata Kuliah Sistem AC. Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Dr. Hadromi, S.Pd.,M.T.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kevalidan dan keefektifan peraga *air conditioners* berbasis *troubleshooting* pada pembelajaran kompetensi memahami teknik *troubleshooting* sistem AC mobil.

Penelitian ini menggunakan metode *research and development* model ADDIE, yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluation*. Tahap analisis, yaitu menganalisis peraga yang digunakan selama ini pada pembelajaran konsep terjadinya *troubleshooting*. Tahap perancangan, proses merancang alat peraga yang dapat membantu, mempermudah serta memperjelas materi pembelajaran. Tahap pengembangan, alat peraga ini dibuat kemudian diuji kelayakan oleh ahli materi dan media. Tahap penerapan, mengujicobakan alat peraga yang telah dikembangkan pada mahasiswa dengan menggunakan metode eksperimen *pre-test post-test control grup design*. Terakhir tahap atau evaluasi, adalah tahap untuk mengevaluasi media pembelajaran yang telah dikembangkan dan evaluasi terhadap hasil belajar mahasiswa.

Hasil analisis deskriptif alat peraga layak digunakan sebagai media pembelajaran. Terlihat dari jumlah skor hasil validasi ahli media I dan II, sebesar 54 skor maksimal yang diharapkan, sebesar 64 berada pada rentang skala tanggapan $52 < 54 < 64$ dengan kriteria sangat layak. Sedangkan jumlah skor yang didapat dari validasi ahli materi I dan II, sebesar 169 skor maksimal yang diharapkan, sebesar 176 atau berada pada rentang skala tanggapan $143 < 169 < 176$ dengan kriteria sangat layak. Sedangkan hasil analisis deskriptif kualitatif diketahui bahwa alat peraga yang dikembangkan terbukti efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Terlihat dari hasil nilai rata-rata hasil belajar mahasiswa, yaitu hasil belajar mahasiswa pada kelompok eksperimen yang semula 55,75 menjadi 77,61 dengan peningkatan 21,82 atau 39,21% . Kelompok kontrol mengalami peningkatan hasil belajar 16 atau 28,36% dari nilai rata-rata semula 56,41 menjadi 72,41. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa alat peraga yang telah dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran dan efektif meningkatkan hasil belajar mahasiswa secara signifikan dibandingkan tanpa alat peraga.

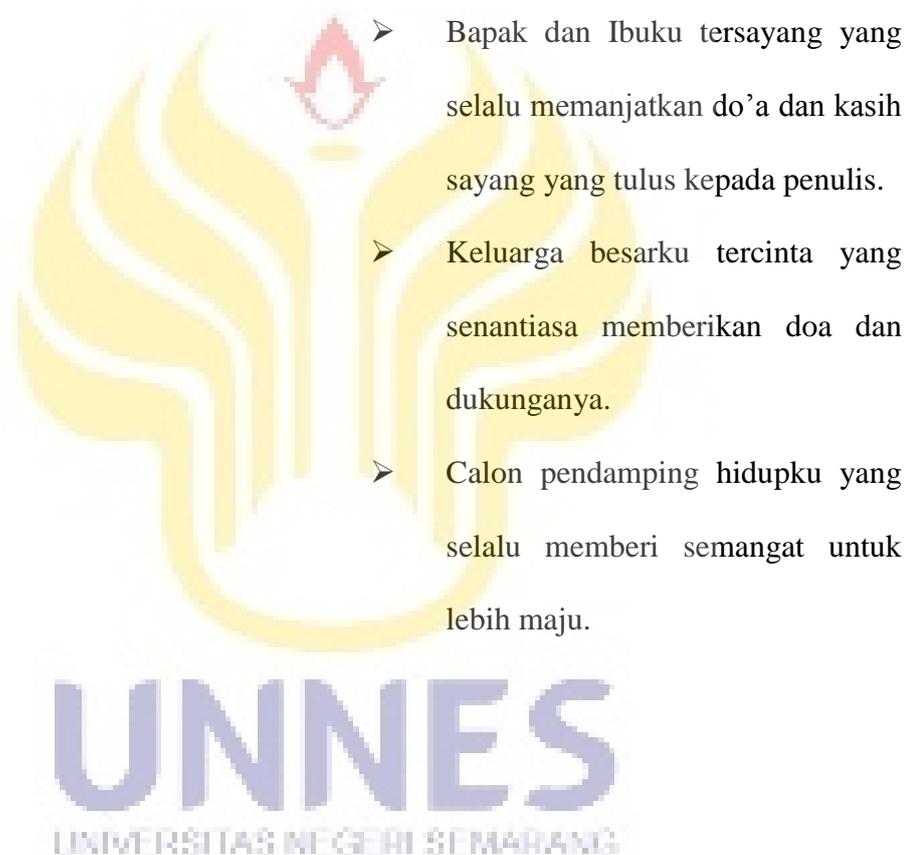
Kata kunci: media peraga, *air conditioner*, *troubleshooting*, pembelajaran, sistem AC

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- Sedikit bicara banyak kerja

Persembahan



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu dengan segala kekurangan dan ketidakmampuan yang ada pada penulis, izinkanlah penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih yang tulus dan ikhlas kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rohman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T. Dekan Fakultas Tekni Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd, Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Wahyudi, S.Pd., M.Eng, Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin.
5. Dr. Hadromi, S.Pd., MT. Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran, dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Drs. Wirawan Sumbodo, M.T. Dosen Penguji I yang telah memberikan waktu dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Dr. Murdani, M.Pd. Dosen Penguji I yang telah memberikan waktu dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Dr. Dwi Wijarnako, S.Pd., S.T., M.T. dan Yeni Ratih Pratiwi, M.Pd. validator ahli media yang telah meluangkan waktu untuk memvalidasi media peraga.

9. Dr. Abdurrahman M.Pd. dan Ahmad Mustamil khoiron, S.Pd., M.Pd. validator ahli materi yang telah meluangkan waktu untuk memvalidasi media peraga.
10. R. Ambar Kontoro M.G, A.Md. Teknisi Lab. Kelistrikan otomotif yang berkenan memberikan bantuan dan waktunya kepada penulis selama pelaksanaan pembuatan media peraga.
11. Kedua orang tua yang sudah memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
12. Rekan-rekan Pendidikan Teknik Mesin angkatan 2011 atas semangat kebersamaan dan kenangan terindah kepada penulis.
13. Seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu sehingga terselesainya skripsi ini.

Penulis hanya dapat memohon kepada Allah agar semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini diberikan pahala yang sebesar-besarnya. Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun akan diterima agar skripsi ini menjadi lebih baik. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Semarang, 16 desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Pembatasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. Kajian Teori	6
1. Tinjauan Belajar dan Pembelajaran.....	6
2. Media Pembelajaran	10

3. Alat Peraga	14
4. Sistem <i>Air Conditioners</i> Mobil	14
5. Cara Kerja <i>Air Conditioners</i>	24
6. <i>Manifold Gauge</i>	25
7. Media Peraga <i>Air Conditioners</i> Berbasis <i>Troubleshooting</i>	26
8. <i>Research and Development model ADDIE</i>	27
B. Kajian Penelitian yang Relevan	29
C. Kerangka Berfikir	31
D. Hipotesis	32
BAB III METODE PENELITIAN	33
A. Model Pengembangan	33
B. Prosedur Pengembangan	33
1. <i>Analyze</i> (Analisis).....	33
2. <i>Design</i> (Perancangan).....	34
3. <i>Development</i> (Pengembangan)	35
4. <i>Implementation</i> (Penerapan)	37
5. <i>Evaluation</i> (Evaluasi)	44
BAB IV HASIL PENELITIAN	46
A. Hasil Penelitian.....	46
B. Pembahasan	58
BAB V PENUTUP	62
A. Simpulan	62
B. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

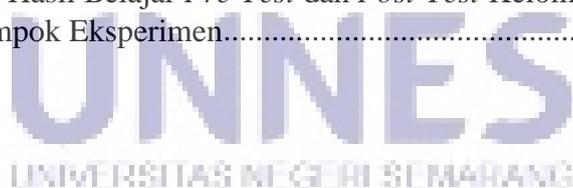
Simbol	Arti
Ps	<i>Pressure Spring</i>
Pe	<i>Pressure Evaporator</i>
Kg/Cm ²	Kilogram / Centimeter persegi
MPa	Mega Pascal
O ₃	Ozon

Singkatan	Arti
PTO	Pendidikan Teknik Otomotif
AC	<i>Air Conditioners</i>



DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Alat peraga AC di Prodi (PTO) Universitas Negeri Semarang	2
2. Kisi – kisi Instrumen untuk Ahli Media	36
3. Kisi – kisi Instrumen untuk Ahli Materi.....	36
4. Skala Tanggapan.....	37
5. Kisi – kisi uji Soal Tes Pilihan Ganda	38
6. Hasil Validasi Ahli Media	50
7. Hasil Validasi Ahli Materi	51
8. Hasil Rekapitulasi Tes Awal	54
9. Hasil Uji Perbedaan Dua Rata-Rata Tes Awal (<i>Pre-test</i>)	54
10. Hasil Uji Normalitas Data Hasil <i>Post-test</i>	55
11. Hasil Uji Homogenitas Data Hasil <i>Post-test</i>	55
12. Hasil Uji Perbedaan Dua Rata-Rata Tes Akhir (<i>Post-test</i>)	56
13. Rata-Rata Hasil Belajar <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen.....	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kompresor	15
2. <i>Magnetic Clutch</i>	16
3. <i>Kondensor</i>	17
4. Kipas Kondensor	18
5. <i>Receiver/Dryer</i>	19
6. Katup Ekspansi	20
7. <i>Evaporator</i>	20
8. <i>Termostat</i>	21
9. <i>Blower</i>	21
10. <i>Pressure Switch</i>	22
11. <i>Refrigerant</i>	23
12. Cara Kerja <i>Air Conditioners</i>	25
13. Alur Kerangka Berfikir.....	32
14. Desain Media Peraga <i>air conditioners</i> berbasis <i>troubleshooting</i> tampak samping.....	34
15. Desain Media Peraga <i>air conditioners</i> berbasis <i>troubleshooting</i> tampak Depan	35
16. Alur Penelitian	45
17. Peraga <i>air conditioners</i> berbasis <i>troubleshooting</i>	48
18. Kompresor <i>Air Conditioners</i>	49
19. <i>Reciver / Dryer</i>	49

20. <i>Expansion Valve</i>	49
21. <i>Grafik Data Hasil Pre-Test dan Post Test</i>	57



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Tugas Pembimbing.....	64
2. Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana	
3. Foto Dokumentasi Penelitian	65
4. Kisi-Kisi Soal Uji Coba	66
5. Lembar Jawab Kisi-kisi Soal Uji Coba	73
6. Kunci Jawaban Soal Uji Coba	74
7. Soal <i>Pre Test</i>	75
8. Lembar Jawab Soal <i>Pre Test</i>	81
9. Kunci Jawaban Soal <i>Pre Test</i>	82
10. Soal <i>Post Test</i>	83
11. Lembar Jawab Soal <i>Post Test</i>	89
12. Kunci Jawaban Soal <i>Post Test</i>	90
13. Tabulasi Data hasil Instrumen Uji Coba Soal	91
14. Perhitungan Validasi Butir Soal	92
15. Tabel Perhitungan Validasi Butir Soal	93
16. Perhitungan Reliabilitas instrumen.....	95
17. Tabel Perhitungan Reliabilitas instrumen.....	96
18. Hasil Validasi Ahli Materi dan Ahli Media.....	98
19. Perhitungan Hasil Validasi Ahli Materi dan Ahli Media	108
20. Daftar Nilai <i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	112
21. Uji Normalitas Hasil <i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol.....	113

22.	Uji Normalitas Hasil <i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen	114
23.	Uji Homogenitas Hasil <i>Pre-Test</i> Antara Kelas Kontrol Dan Kelas eksperimen	115
24.	Uji Perbedaan Dua Rata-Rata Hasil Belajar <i>Pre-Test</i> Antara Kelas Kontrol Dan Eksperimen	116
25.	Daftar Nilai <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol Dan Eksperimen.....	117
26.	Uji Normalitas Hasil <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol	118
27.	Uji Normalitas Hasil <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen.....	119
28.	Uji Homogenitas Hasil <i>Post-Test</i> Antara Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	120
29.	Uji Perbedaan Dua Rata-Rata Hasil Belajar <i>Post-Test</i> Antara Kelas Kontrol Dan Eksperimen	121
30.	Perhitungan Presentase Peningkatan Hasil Belajar	122



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu dan teknologi pada abad 21 ini, menyebabkan semakin berkembangnya dunia pendidikan di Indonesia. Pendidikan memang peran yang sangat penting dalam menciptakan manusia berkualitas. Pada hakikatnya pendidikan merupakan proses untuk membantu pembangunan manusia dalam pengembangan diri agar dapat menghadapi segala tantangan dan rintangan yang dihadapi suatu bangsa untuk mencapai kemajuan. Pelaksanaan pendidikan di Indonesia senantiasa menghadirkan perubahan-perubahan dalam rangka penyempurnaan agar dapat sesuai dengan kebutuhan pembangunan suatu bangsa. Program studi Pendidikan Otomotif Universitas Negeri Semarang merupakan program studi yang baru berdiri selama kurang lebih empat tahun yang berfungsi menciptakan guru otomotif yang profesional dibidangnya maka dibutuhkan sebuah sarana dan prasarana yang mendukung untuk tercapainya hal tersebut. Sarana dan prasarana meliputi seperangkat multimedia, alat peraga dan sarana dan prasarana lain yang membantu proses pembelajaran, alat peraga yang ada pada jurusan memang sangat minim.

Menurut Sudjana (2014:99) alat peraga dalam mengajar memegang peranan sangat penting sebagai alat bantu untuk menciptakan proses belajar mengajar yang efektif. Setiap proses dan mengajar ditandai dengan adanya beberapa unsur antara lain tujuan, bahan, metode dan alat, serta evaluasi. Unsur metode dan alat merupakan unsur yang tidak bisa dilepaskan dari unsur lainnya yang berfungsi

sebagai cara atau teknik untuk mengantarkan bahan pelajaran agar sampai pada tujuan. Dalam pencapaian tujuan tersebut, peranan alat bantu atau alat peraga memang peranan yang penting sebab dengan adanya alat peraga ini pelajaran dapat dengan mudah dipahami oleh mahasiswa.

Permasalahan yang ada di Prodi Pendidikan Teknik Otomotif (PTO) pada kompetensi menguasai teknik *troubleshooting air conditioners* masih terbatas. Hal ini disebabkan karena media peraga yang sudah ada belum menunjukkan bagaimana proses terjadinya *troubleshooting*. Media peraga yang dimiliki Lap. PTO UNNES dapat ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 1.1 Alat peraga AC di Prodi PTO Universitas Negeri Semarang

No	Jenis alat peraga	Jumlah	Kondisi
1	Sistem AC	3	2 Baik 1 Rusak
2	Sistem AC penggerak motor listrik tanpa panel soket kabel	1	Baik
3	Sistem AC penggerak motor listrik dengan panel soket kabel	1	Baik
4	Sistem AC penggerak motor bensin satu silinder	1	Rusak

Tabel diatas menunjukkan bahwa alat peraga yang ada masih belum menunjukkan terjadinya *troubleshooting* dan rangkaian pada sistem kelistrikan *air conditioners* mobil sesuai pada kondisi di mobil sebenarnya, untuk itu penulis mempunyai gagasan untuk membuat sebuah alat pengembangan dari alat yang sudah ada yaitu alat peraga yang menunjukkan kondisi sebenarnya pada mobil yaitu dengan menggunakan penggerak mesin bensin injeksi empat silinder serta menunjukkan terjadinya *troubleshooting* pada sistem *air conditioners* mobil. Alat yang akan dibuat juga dilengkapi kabel soket bongkar pasang sehingga mahasiswa

diharapkan dapat mampu merangkai rangkaian kelistrikan pada sistem *air conditioners*.

B. Identifikasi Masalah

1. Variasi alat peraga yang berbasis *troubleshooting* dan menggunakan penggerak mesin mobil pada media peraga *air conditioners* mobil masih jarang.
2. Media/ alat peraga *air conditioners* yang selama ini digunakan di jurusan pendidikan teknik otomotif UNNES masih terbatas sehingga pembelajaran kurang maksimal.

C. Pembatasan Masalah

1. Penerapan alat peraga dalam materi ini adalah pada alat peraga sistem *air conditioners* (AC)
2. Uji kelayakan alat peraga dilakukan untuk menguji kelayakan dan keefektifan alat peraga yang dikembangkan sebagai upaya untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa.
3. Uji coba pengembangan alat peraga dilakukan pada mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kelayakan peraga *air conditioners* berbasis *troubleshooting* apabila dijadikan media pembelajaran pada kompetensi menguasai teknik *troubleshooting*.
2. Bagaimanakah peningkatan hasil belajar peserta didik pada kompetensi menguasai teknik *troubleshooting* setelah menggunakan media peraga *air conditioner* berbasis *troubleshooting*.

E. Tujuan Pengembangan

1. Untuk menguji kelayakan media peraga *air conditioners* berbasis *troubleshooting* pada pembelajaran sistem *air conditioners* mobil.
2. Mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik pada kompetensi Menguasai teknik *troubleshooting* berbantuan peraga *air conditioner* berbasis *troubleshooting*.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti

Memperoleh pengetahuan dan pengalaman tentang pengembangan media pembelajaran, dalam hal ini pengembangan alat peraga berbasis *troubleshooting* dan merangkai rangkaian kelistrikan sistem AC pada pembelajaran sistem *air conditioners* mobil .

2. Bagi mahasiswa

Melalui alat peraga berbasis *troubleshooting* dan merangkai rangkaian kelistrikan sistem AC pada pembelajaran sistem *air conditioners* mobil yaitu dengan menggunakan shoket banana untuk merangkai rangkaian kelistrikan pada sistem AC diharapkan mahasiswa lebih aktif, mandiri, dan mempermudah mahasiswa dalam merangkai rangkaian sistem AC mobil sehingga hasil belajar mahasiswa meningkat.

3. Bagi dosen

Memberikan media pembelajaran berupa alat peraga berbasis *troubleshooting* dan merangkai rangkaian kelistrikan sistem AC pada pembelajaran sistem *air conditioners* mobil sebagai alat bantu untuk menyampaikan dan

memperjelas pembelajaran sistem *air conditioners* mobil khususnya pada kompetensi memahami *Troubleshooting* dan merangkai rangkaian sistem *air conditioners* mobil.

G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan, yaitu media pembelajaran berupa alat peraga sistem *air conditioner* mobil yang berbasis *troubleshooting* yang memanfaatkan panel-panel saklar untuk melakukan *troubleshooting* pada komponen-komponen AC mobil serta dilengkapi socket banana untuk merangkai rangkaian kelistrikan pada sistem *air conditioners* mobil sehingga menunjang mahasiswa lebih aktif dan mandiri dalam mempelajari *troubleshooting* serta rangkain kelistrikan pada AC mobil dan sebagai alat bantu dosen dalam menyampaikan materi sistem AC mobil kepada mahasiswa, khususnya dalam memahami gejala-gejala *troubleshooting* dan mengatasi *troubleshooting* sistem AC mobil.

Panel saklar untuk melakukan *troubleshooting* berjumlah 6 tombol yang dapat membantu mahasiswa dalam memperjelas *troubleshooting* yang terjadi pada AC mobil, diantaranya (1) Panel *troubleshooting magnetic clutch* (2) Panel *troubleshooting Kipas Listrik Kondensor/ Extra Fan* (3) Panel *troubleshooting thermostatt* (4) Panel *troubleshooting blower* (5) Panel *troubleshooting pressure switch* (6) Panel *troubleshooting Idel Up* .

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Kajian teori dalam penelitian ini adalah mencakup (1) Tinjauan belajar dan pembelajaran, (2) Media Pembelajaran, (3) Alat Peraga, (4) Sistem *Air Conditioner* mobil, (5) Cara Kerja *Air Conditioner* mobil, (6) *Manifold Gauge*, (7) Media Peraga *Air Conditioner* Berbasis *Troubleshooting* Pada Mata Kuliah Sistem AC, (8) *Research and Development model ADDIE*

1. Tinjauan Belajar dan Pembelajaran

Tinjauan teori belajar dan pembelajaran mencakup definisi belajar dan pembelajaran, unsur-unsur belajar, proses belajar, faktor-faktor yang mempengaruhi belajar, dan hasil belajar.

a. Definisi Belajar dan Pembelajaran

Menurut Winkel, dalam Musfiqon (2012:3) belajar adalah suatu aktivitas mental/psikis yang berlangsung dalam interaksi aktif dengan lingkungan, yang menghasilkan perubahan-perubahan dalam pengetahuan, pemahaman, keterampilan, dan nilai-nilai sikap. Perubahan itu bersifat secara relativekonstan dan berbekas. Sementara itu, menurut Sadiman et al. (2014:2) mengatakan belajar adalah suatu proses kompleks yang terjadi pada semua orang yang berlangsung seumur hidup, sejak dia masih bayi hingga ke liang lahar nanti. Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku baik dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut menyangkut baik perubahan yang bersifat pengetahuan (kognitif) dan keterampilan (psikomotor) maupun yang menyangkut sikap (afektif).

Menurut Gagne, dalam Rifai dan Anni (2011:192) menyatakan pembelajaran merupakan serangkaian peristiwa eksternal peserta didik yang dirancang untuk mendukung proses internal belajar. Peristiwa belajar ini dirancang agar memungkinkan peserta didik memproses informasi nyata dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Dari uraian di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pembelajaran bertujuan membantu mahasiswa memperoleh berbagai pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang lebih baik. Pembelajaran dalam penelitian ini diartikan segala upaya yang dilakukan dosen untuk menjelaskan kepada mahasiswa tentang sistem *air conditioners* mobil, sehingga mahasiswa dapat memahami materi sistem *air conditioners* mobil.

b. Unsur-Unsur Belajar

Menurut Gagne, dalam Rifa'I dan Anni (2011:84) belajar merupakan sebuah sistem yang didalamnya terdapat pembagian unsur yang saling kait-mengkait sehingga menghasilkan perubahan perilaku. Beberapa unsur yang dimaksud adalah (1) Peserta didik. Istilah peserta didik dapat diartikan sebagai peserta didik, warga belajar, (2) Rangsangan (stimulus). Peristiwa yang merangsang penginderaan peserta didik disebut stimulus. Banyak stimulus yang berbeda di lingkungan seseorang. Suara, sinar, warna, dingin, tanaman, gedung, dan orang adalah stimulus yang selalu berada dilingkungan seseorang, (3) Memori, memori yang ada pada peserta didik berisi berbagai kemampuan yang berupa pengetahuan, ketrampilan, dan sikap yang dihasilkan dari kegiatan

belajar sebelumnya, dan (4) Respon. Tindakan yang dihasilkan dari aktualisasi memori disebut respon.

Keempat unsur belajar tersebut dapat digambarkan sebagai berikut. Kegiatan belajar akan terjadi pada diri peserta didik apabila terdapat interaksi antara setimulus dengan isi memori, sehingga perilakunya berubah dari waktu sebelum dan setelah adanya stimulus tersebut. Apabila terjadi perubahan perilaku, maka perubahan perilaku itu menjadi indikator bahwa peserta didik telah melakukan kegiatan belajar.

c. Proses Belajar

Sadiman et al. (2014:11-12) proses belajar pada hakikatnya adalah proses komunikasi, yaitu proses penyampaian pesan dari sumber pesan melalui saluran/ media tertentu kepada penerima pesan. Menurut Arsyad (2013:1) proses belajar yang diselenggarakan secara formal di sekolah-sekolah, tidak lain dimaksud untuk mengarahkan perubahan pada diri siswa secara terencana, baik dalam aspek pengetahuan, keterampilan, maupun sikap. Interaksi yang terjadi selama proses belajar tersebut dipengaruhi oleh lingkungannya, yang antara lain terdiri atas siswa, guru, petugas perpustakaan, kepala sekolah, bahan atau materi pelajaran (buku, modul, selebaran, majalah, rekaman video atau audio, dan sejenisnya), berbagai sumber belajar, dan fasilitas (proyektor overhead, perekam pita audio dan video, radio, televisi, komputer, perpustakaan, pusat sumber belajar, dan lain-lain). Oleh karena itu proses belajar yang terencana dengan baik yang mengedepankan kualitas pembelajaran perlu melihat daya tangkap siswa serta ditunjang pemanfaatan media sebagai perantara pesan yang

dapat menumbuhkan motivasi siswa dan didukung suasana belajar yang nyaman dan menyenangkan. Sehingga proses belajar itu pun membuat hasil belajar siswa meningkat.

d. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Belajar

Menurut Slameto (2003:54-72) faktor-faktor yang mempengaruhi belajar banyak jenisnya, tetapi dapat digolongkan menjadi dua golongan saja, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah faktor yang ada dalam diri individu yang sedang belajar, sedangkan eksternal adalah faktor yang ada di luar individu.

1. Faktor-Faktor Internal

Faktor internal yang berpengaruh terhadap hasil belajar, yaitu (a) Faktor jasmani. Faktor jasmani mencakup faktor kesehatan dan cacat tubuh, (b) Faktor psikologi. Sekurang-kurangnya ada 7 faktor yang mempengaruhi belajar. Faktor itu adalah intelegensi, perhatian, minat, bakat, motif, kematangan, dan kesiapan, dan (c) Faktor kelelahan. Kelelahan pada seseorang walaupun sulit untuk dipisahkan tetapi dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu kelelahan jasmani dan kelelahan rohani (Slameto, 2003:54-59)

2. Faktor-Faktor Eksternal

Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap belajar, dapat dikelompokkan menjadi 3 faktor , yaitu (a) Faktor Keluarga. Siswa yang belajar akan menerima pengaruh dari keluarga berupa: cara orang tua mendidik, relasi antar anggota keluarga, suasana rumah, keadaan ekonomi keluarga, pengertian orang tua, dan latar belakang kebudayaan, (b) Faktor sekolah. Faktor sekolah yang mempengaruhi belajar ini mencakup metode mengajar, kurikulum, relasi

guru dengan siswa, relasi siswa dengan siswa, disiplin siswa, alat pelajaran, waktu sekolah, standar pelajaran diatas ukuran, keadaan gedung, metode belajar, dan tugas rumah, (c) Faktor masyarakat. Faktor masyarakat merupakan faktor eksternal yang juga berpengaruh terhadap belajar siswa. Pengaruh itu terjadi karena keberadaanya siswa dalam masyarakat, yaitu tentang kegiatan siswa dalam masyarakat, mediamasa, temen bergaul, dan bentuk kehidupan masyarakat (Slameto, 2003:60-71).

2. Media Pembelajaran

Terjadinya teori tentang media dalam penelitian ini mencakup pengertian media pembelajaran, jenis-jenis media pembelajaran, fungsi media pembelajaran, manfaat media pembelajaran, dan kriteria pemilihan media.

a. Pengertian media pembelajaran

Kata *media* berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan (Sadiman et al., 2014:6). Dalam bahasa Arab, media juga berarti perantara (wasail) atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Arsyad, 2013:3).

Secara lebih utuh media pembelajaran dapat didefinisikan sebagai alat bantu berupa fisik maupun nonfisik yang sengaja digunakan sebagai perantara antar guru dan siswa dalam memahami materi pembelajaran agar lebih efektif dan efisien. Sehingga materi pembelajaran lebih cepat diterima siswa dengan utuh serta menarik minat siswa untuk belajar lebih lanjut (Musfiqon, 2012:28)

Dari uraian diatas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran adalah alat bantu pengajar dalam menyampaikan materi pembelajaran secara mudah, praktis, jelas dan konkret sehingga hasil belajar mahasiswa pun meningkat.

b. Jenis-Jenis Media Pembelajaran

Pengelompokan berbagai jenis media apabila dilihat dari segi perkembangan teknologi oleh Seels dan Glasgow (dalam Arsyad, 2013: 35-37) dibagi kedalam dua katagori luas, yaitu pilihan media tradisional dan pilihan media teknologi mutakhir. Pilihan media tradisional, diantaranya adalah (1) visual diam yang diproyeksikan, contohnya: proyeksi opaque (tak tembus pandang), proyeksi *overhead*, *slides*, *filmstrips*, (2) Visual yang tidak diproyeksikan. Contohnya: gambar, poster, foto, *charts*, grafik, diagram, pameran, papan info, papan tulis, (3) Audio. Contohnya: rekaman piringan, pita kaset, *reel*, *catridge*, (4) Penyajianmultimedia. Contohnya: *slide plus* suara (*tape*),*multi-image*, (5) Visual dinamis yang diproyeksikan. Contohnya: film, televisi, vidio, (6) Cetak. Contohnya : modul, teks, *workbooks*, (7) Permainan. Contohnya; teka-teki, simulasi, permainan papan, dan (8) Realita. Contohnya: model *specimen* (contoh), manipulative (peta, boneka). Sedangkan pilihan media teknologi mutakhir (modern) diantaranya adalah (1) Media berbasis telekomunikasi. Contohnya: *teleconfrance*, kuliah kerja jauh, dan (2) Media berbasis mikroprosesor. Contohnya: *computer-assisted instruction*, permainan komputer, sistem tuote intelijen, interaktif, hypermedia, *compact* (vidio) *disc*.

Alat peraga *air conditioners* berbasis *troubleshooting* termasuk dalam klasifikasi media realita, karena alat peraga ini menggunakan komponen-komponen yang sesungguhnya yang sesuai dengan Sistem AC pada mobil hanya saja terdapat tambahan saklar *troubleshooting* untuk menunjukkan *troubleshooting* yang terjadi pada sistem AC mobil.

c. Fungsi Media Pembelajaran

Musfiqon (2012:35) secara lebih rinci dan utuh media pembelajaran berfungsi untuk (1) Meningkatkan efektifitas dan efisiensi pembelajaran, (2) meningkatkan gairah belajar siswa, (3) Meningkatkan minat dan motivasi belajar, (4) Menjadikan siswa berinteraksi langsung dengan kenyataan, (5) Mengatasi modalitas belajar siswa yang beragam, (6) Mengefektifkan proses komunikasi dalam pembelajaran, dan (7) Meningkatkan kualitas pembelajaran. Pada alat peraga yang akan dikembangkan ini, yaitu alat peraga sistem *air conditioners* mobil berbasis *troubleshooting* berfungsi untuk memudahkan pengajar dalam menyampaikan materi praktik sistem AC mobil dan mempermudah mahasiswa belajar secara mandiri, sehingga proses pembelajaran lebih aktif, efektif dan efisien.

d. Manfaat Media Pembelajaran

Sudjana dan Rivai (2011:2) mengemukakan manfaat media pembelajaran dalam proses belajar siswa, yaitu (1) Pembelajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar, (2) Bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh siswa dan memungkinkannya menguasai dan mencapai tujuan pembelajaran, (3) Metode mengajar akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal

melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan dan guru tidak kehabisan tenaga, apalagi kalau guru mengajar pada setiap jam pelajaran, (4) Siswa dapat lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga aktifitas lain mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, memerankan, dan lain-lain. Dengan menggunakan alat peraga *air conditioners* berbasis *troubleshooting* pada pembelajaran sistem AC mobil akan memberikan manfaat, yaitu pengajar akan lebih terbantu dan lebih mudah untuk menjelaskan materi pembelajaran dengan jelas dan variatif kepada mahasiswa dan mahasiswa pun dapat lebih mudah memahami dan tidak bosan karena mahasiswa dapat mengamati serta melakukan secara mandiri.

e. Kriteria Pemilihan Media

Menurut Arsyad (2013:74-76) ada beberapa kriteria yang patut diperhatikan dalam memilih media yaitu (1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Media dipilih berdasarkan tujuan intruksional yang telah ditetapkan yang secara umum mengacu pada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah kognitif, afaktif, dan psikomotor, (2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi, (3) Praktis, luwes, dan bertahan. Kriteria ini menuntun para guru/instruktur untuk memilih media yang ada, mudah diperoleh, atau mudah dibuat sendiri, (4) Guru terampil menggunakannya. Ini merupakan salah satu kriteria utama, (5) Pengelompokan sasaran. Ada media yang tepat jenis kelompok besar, kelompok sedang, kelompok kecil, dan perorangan, dan (6) Mutu teknis.

Kriteria pemilihan media pembelajaran yang disdaptasi untuk membuat instrumen validasi alat peraga *air conditioner* berbasis *troubleshooting* pada pembelajaran sistem AC mobil, yaitu meliputi (1) ketepatan alat peraga untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya konsep dan prinsip, dalam hal ini yaitu ketepatan penggunaan saklar panel *troubleshooting* tepat untuk memvisualkan kejadian terjadinya masalah pada sistem *air conditioners* (AC) mobil dan ketepatan penggunaan kabel penghubung antar rangkaian, (2) mutu teknis alat peraga, yaitu dalam hal ini tampilan saklar panel dan gambar diagram, peletakan komponen dan ukuran huruf, (3) kepraktisan alat peraga, yaitu mengenai kemudahan dalam penggunaan dan saat dipindahkan.

3. Alat Peraga

Menurut Arsyad (2013:9) alat peraga adalah media alat bantu pembelajaran dan segala macam benda yang digunakan untuk memperagakan materi pelajaran. Alat peraga disini mengandung pengertian bahwa segala sesuatu yang masih bersifat abstrak, kemudian dikonkretkan dengan menggunakan alat peraga agar dapat dijangkau dengan pikiran yang sederhana dan dapat dilihat, dipandang, dan dirasakan.

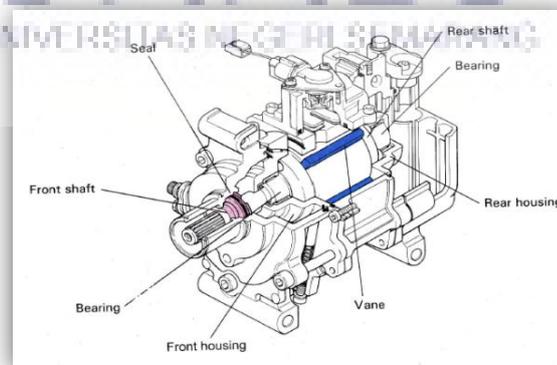
4. Sistem Air Conditioners (AC) Mobil

Menurut Triyono (2009:8) mengatakan AC atau *air conditioner* adalah suatu rangkaian peralatan (komponen) yang berfungsi untuk mendinginkan udara di dalam kabin agar penumpang dapat merasa segar dan nyaman. Didalam perkembangan dunia otomotif, AC sudah merupakan perlengkapan kendaraan yang utama dan termasuk dalam katagori wajib ada, terutama

dikota-kota besar yang sudah rentan dengan kemacetan dan suhu udara yang panas. Kondisi semacam ini menjadikan AC sebagai perlengkapan mobil yang vital yang sangat dibutuhkan oleh pengendara mobil. Selain sebagai penyejuk ruangan, AC mobil juga berfungsi untuk menghilangkan embun pada kaca kendaraan saat hujan. Embun yang muncul saat hujan akan sangat mengganggu pandangan pengendara sehingga sangat membahayakan keselamatan berkendara.

a. Kompresor (*Compressor*)

Kompresor adalah pompa yang dirancang untuk menaikkan tekanan refrigerant. Kenaikan tekanan juga akan menaikkan suhu *refrigerant*. Uap refrigerant bersuhu tinggi akan mengembun secara cepat didalam condenser dengan melepaskan panas ke udara sekitar. Menurut Triyono (2009:10). kompresor berfungsi untuk memompakan *refrigerant* yang berbentuk gas agar tekanan meningkat. Akibatnya, suhu refrigerator meningkat hingga mengelilingi suhu disekelilingnya. Udara di sekeliling refrigerator tersebut dapat dijadikan sebagai penyerap panas *refrigerant*.

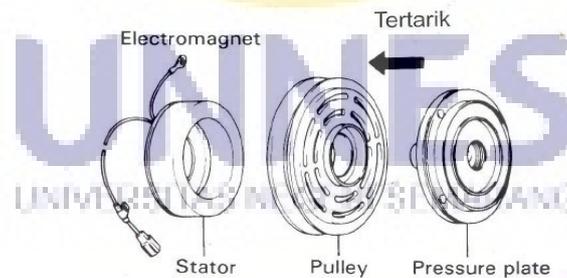


Gambar 2.1. Kompresor AC
Sumber : (Denso,n.d: 26)

Cara kerja kompresor adalah : 1.) Langkah Hisap, waktu rotor berputar ruangan diantara vane dan dinding silinder bagian dalam bertambah. Gerakan ini akan menaikkan *refrierant* dari sisi masuk (*suction port*) ke dalam silinder. Hisapan berakhir ketika *vane* (b) melewati (*suction port*). 2.) Kompresi, setelah menyelesaikan langkah hisap ruangan disekitar vane berkurang. Gerakan ini akan menekan *refrigerant* di dalam silinder. 3.) Pengeluaran gas (*Discharge*) – Saat *vane* melewati *discharg port*, *refrigerant* bertekanan mulai keluar melewati *discharge port* dan mengalir ke dalam ruang tekanan tinggi (Denso,n.d: 27).

b. *Magnetic Clutch*

Menurut Triyono (2009:19) Kopling magnet adalah perlengkapan kompresor melepas dan menghubungkan poros kompresor dengan pulinya yang secara terus menerus diputar oleh puli *engine*. Peralatan inti adalah stator, rotor, dan plate tekanan (*pressure plate*).



Gambar 2.2. *Magnetic Clutch*

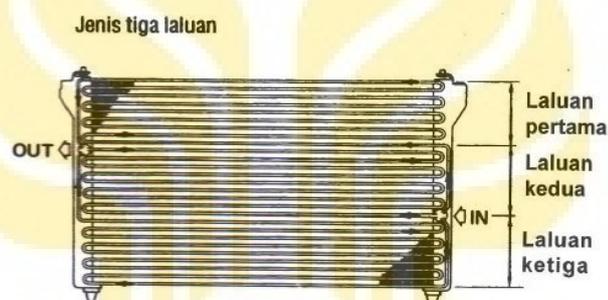
Sumber : (Denso,n.d: 49)

Cara kerja *magnetic clutch* adalah: Pada saat *engine* beroperasi, *pulley* berputar karena dihu-bungkan ke *crank shaft* menggunakan *belt*, tetapi *compressor* tidak bekerja sebelum *magnetic clutch* diberi arus listrik. Ketika sistem A/C. On, *amplifier* memberi arus ke *coil stator*. Selanjutnya medan

elektromagnet yang terbentuk menarik *pressure plate* dan *pressure plate* menekan permukaan gesek pada *pulley*. Hal ini menyebabkan *pressure plate* berputar mengikuti putaran *pulley* memutar *compressor* (Denso,n.d: 49).

c. Kondensor

Triyono (2009:10) menjelaskan kondensor berfungsi untuk menyerap panas pada *refrigerant* yang telah dikompresikan oleh kompresor dan mengubah *refrigerant* yang berbentuk gas tersebut menjadi cair dan mendingin.



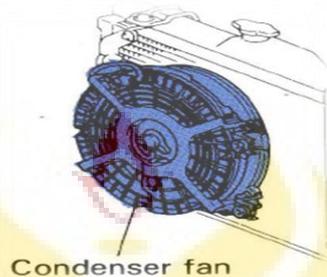
Gambar 2.3.Kondensor
Sumber : (Denso,n.d. 52)

Condensor digunakan untuk mendinginkan gas *refrigerant* bertekanan dan bersuhu tinggi dan merubahnya menjadi cairan *refrigeran*. Sejumlah besar panas dilepaskan ke udara bebas melalui *condensor*. Panas yang dilepaskan ke udara bebas ini akan mempengaruhi efek pendinginan di *evaporator*. Untuk itu *condensor* dipasang di depan kendaraan untuk mendapatkan pendinginan oleh *radialor fan* dan udara yang lewat saat kendaraan bergerak (Denso,n.d. 52).

d. Kipas Listrik Kondensor

Kebanyakan kendaraan yang memiliki sistem AC membutuhkan kipas listrik sebagai penghisap udara dari luar dan mengalirkan udara untuk

mendinginkan kondensor. Putaran dari *condensor fan* diatur tiga tingkat, tergantung dari tekanan *refrigerant* di dalam sirkulasi dan suhu air pendingin mesin, kerja *condensor fan* tersebut dikombinasikan dengan kerja dari *radiator fan* (Denso,n.d. 64).

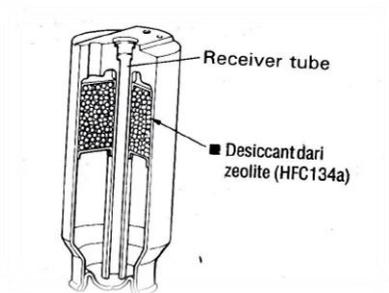


Gambar 2.4. Kipas Kondensor
Sumber :(Denso,n.d. 64)

e. *Receiver/Dryer*

Menurut Triyono (2009:10) *Receiver/Dryer* berfungsi untuk menampung *refrigerant* cair untuk sementara yang -untuk selanjutnya mengalirkan *refrigerant* cair tersebut ke evaporator melalui *expansion valve* sesuai dengan beban pendinginan yang dibutuhkan. Selain itu, *dryer/receiver* juga berfungsi sebagai filter untuk menyaring uap air dan kotoran yang jika dibiarkan dapat merugikan bagi siklus *refrigerant*.

Bila *refrigerant* mengandung kotoran (abu), kotoran ini cenderung akan menimbulkan karat pada komponen-komponen yang fungsional. Dan juga dapat menjadi beku di dalam *expansion valve orifice* dan *plug orifice* lalu menghalangi aliran *refrigerant*, atau membeku di dalam *evaporator* dan menghalangi aliran *refrigerant*. Untuk mencegah gangguan seperti ini, maka diberi *desiccant* (*Traning manual vol.18,1996.20*).



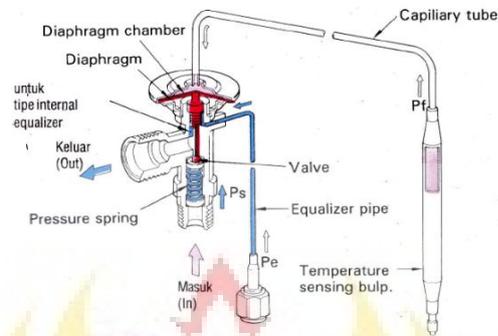
Gambar 2.5. *Receiver/Dryer*
Sumber : (Denso, n.d. 54)

Di dalam *Receiver/Dryer* terdapat filter, desiccant, *receiver* dan *dryer*. Pada sisi atasnya terdapat sight glass untuk melihat kondisi aliran *refrigerant*.

f. Katup Ekspansi

Menurut Triyono (2009:10) katup ekspansi berfungsi untuk menurunkan tekanan dan temperature *refrigerant* dalam kondensor dan mengubah seluruh *refrigerant* menjadi cairan yang dialirkan ke dalam evaporator. *expansion valve* ini akan mengatur jumlah aliran refrigeran yang diupkan di *evaporator*, akibat dari pengaturan aliran *refrigerant* ini maka suhu ruangan dapat diturunkan berdasarkan beban panas yang ada pada *evaporator*. Jumlah aliran *refrigerant* yang melewati *expansion valve* ditentukan oleh gerakan turun naik *valve*. Gerakan *valve* ini diatur akibat dari perbedaan tekanan antara P_f (tekanan di dalam sensing bulb) dan jumlah P_s (tekanan spring) dan P_e (tekanan di dalam *evaporator*). Pada beban pendinginan tinggi (pada suhu ruang tinggi), tekanan gas pada keluaran *evaporator* tinggi, akibatnya suhu dan tekanan pada *sensing bulb* juga tinggi. Selanjutnya akan menekan ke bawah *valve* sehingga *valve* terbuka lebar, jumlah aliran *refrigerant* besar. Sebaliknya ketika beban

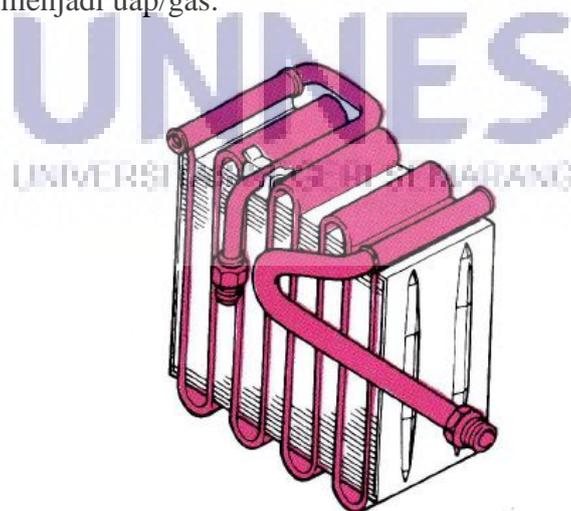
pendinginan rendah, *valve* akan membuka sedikit sehingga aliran *refrigerant* akan kecil (Denso,n.d. 55).



Gambar 2.6. Katup Ekpansi
Sumber : (Denso,n.d. 55)

g. Evaporator

Menurut Triyono (2009:10) evaporator merupakan kebalikan dari kondensor. Evaporator berfungsi menyerap panas dari udara kabin yang akan didinginkan. Pendinginan ini dilakukan dengan cara meniupkan udara kabin tersebut melalui sirip-sirip pipa evaporator sehingga udara tersebut menjadi dingin. Sementara itu, *refrigerant* yang ada di dalam pipa evaporator mendidih dan berubah menjadi uap/gas.



Gambar 2.7. Evaporator
Sumber : (Denso,n.d 58)

h. *Thermostat*

Thermostat berfungsi untuk menyalurkan daya listrik ke kompresor secara otomatis. Sensor pada *thermostat* akan mendeteksi suhu *di evaporator* sesuai setelan. Apabila *thermostat* rusak maka *evaporator* akan membeku karena pemutus arus listrik tidak berfungsi. Kerusakan *thermostat* ditandai dengan keluarnya asap dari kisi AC serta adanya tetesan air seperti embun yang menetes dari *evaporator*.



Gambar 2.8. *Thermostat*

i. *Blower*

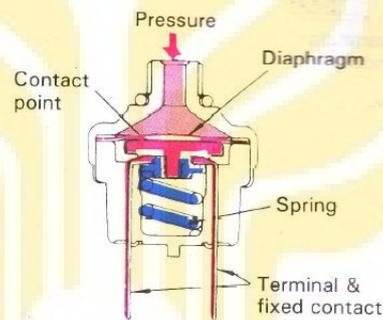
Blower berfungsi untuk meniup atau menghembuskan udara melewati sirip-sirip *evaporator* sehingga udara dingin mengalir searah aliran tiupan blower menuju ke ruangan mobil



Gambar 2.9. *Blower*

j. *Pressur Switch*

Pressur Switch dipasang antara *recevier* dan *expansion valve*. Fungsinya untuk mendeteksi bila tekanan pada sisi tekanan tinggi siklus *refrigerant* adalah tinggi dan mematikan *switch magnetic clutch* ketika keadaannya tidak normal, menyetop kerja kompresor untuk mencegah kesulitan yang timbul dari komponen-komponen yang berhubungan dengan siklus *refrigerant* (Toyota Astra Motor, 1996: 26).



Gambar 2.10 Pressure Switch
(Denso,n.d: 63)

Kondisi kerja *pressure switch* pada tekanan kerja terlalu tinggi dan terlalu rendah :

1. Pada saat tekanan di dalam siklus terlalu tinggi, hal ini akan merusak beberapa komponen, oleh sebab itu pada tekanan $\pm 32 \text{ Kg/Cm}^2$ (3,14 Mpa) *pressure switch* akan bekerja dan mematikan magnetic clutch. (Untuk sistem R12 pada tekanan 27 Kg/Cm^2)
2. Pada saat tekanan di dalam siklus terlalu rendah. Pada saat sirkulasi AC. Kekurangan *refrigerant* akibat adanya kebocoran maka jika tekanan turun dibawah $2,0 \text{ Kg./Cm}^2$ (0,20 MPa), maka *pressure switch* akan bekerja

memetikkan *magnetic clutch*. (Untuk sistem R12, di bawah tekanan 2,1 Kg/Cm²) (Denso,n.d: 62).

k. *Refrigerant*

Refrigerant adalah media yang bentuknya senyawa, yang digunakan dalam siklus panas yang mengalami perubahan fasa dari gas ke cair atau sebaliknya.



Gambar 2.11. *Refrigerant*

1. Ciri-Ciri Fisik Refrigerant

Refrigerant yang baik mempunyai sifat-sifat termodinamika sebagai berikut: 1.) Titik didihnya rendah, 2.)Penguapan panasnya tinggi 3.)Dalam bentuk cair kekentalanya rendah 4.)Kepadatan dalam bentuk gas tinggi 5.)Tidak berbau 6.)Tidak beracun 7.)Tidak mudah terbakar 8.)Tidak menimbulkan korosi 9.)Susunan kimianya setabil, tidak mudah terurai saat mendapatkan tekanan, terurai saat penguapan.

2. Jenis *Refrigerant*

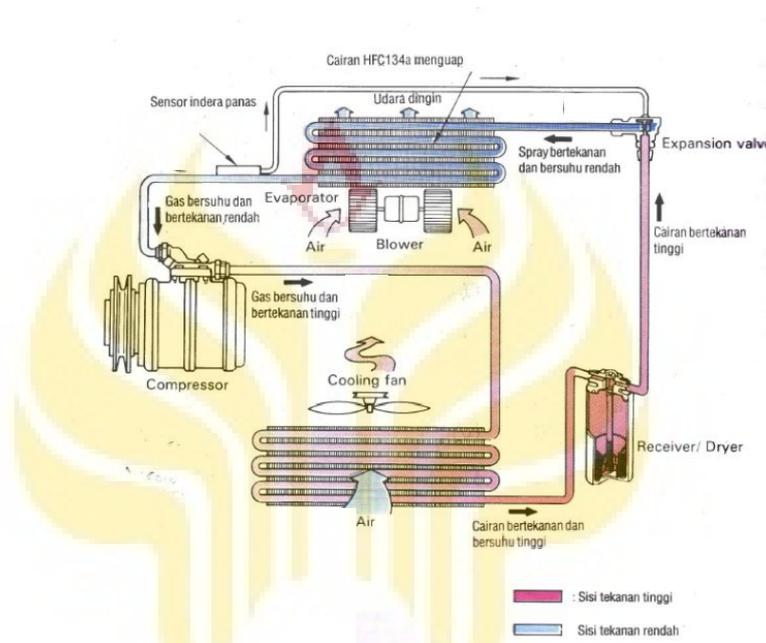
Jenis *refrigerant* sangat banyak, salah dari seginya yang pernah digunakan sebagai fluida kerja AC mobil adalah R12. Akan tetapi, karena R12 mengandung HFC yang besar andilnya dalam dampak penipisan ozon (O₃), maka penggunaan *refrigerant* jenis R12 diganti dengan *refrigerant* jenis R134 yang lebih ramah lingkungan.

5. Cara Kerja Air Conditioners

Pada dasarnya cara kerja sistem *air conditioners* adalah sebagai berikut :

a.) Ketika AC dinyalakan, *kompresor* berputar dan akan menghisap gas *refrigerant* dari *evaporator* dan menekan (mengompresi) gas refrigeran tersebut ke satu tekanan tertentu sehingga temperaturnya meningkat dan berbeda di atas temperatur udara. Hal ini diperlukan untuk memungkinkan udara disekelilingnya menjadi media bagi pelepasan panas yang dikandung *refrigerant*. b.) Gas refrigeran yang bertekanan dan bertemperatur tinggi masuk kedalam kondensor. Di dalam kondensor ini, panas refrigeran dilepas dan terjadi pendinginan yang disertai pengembunan sehingga refrigeran berubah menjadi zat cair. c.) Cairan refrigeran ditampung oleh *receiver* untuk disaring dan dialirkan kembali ke *evaporator* melalui *expansion valve*. d.) *Expansion valve* memancarkan cairan refrigeran yang akan menurunkan temperatur dan tekanan refrigeran dan kondensor. Bagian ini berfungsi mengabsorpsi refrigeran ke dalam evaporator, refrigeran cair berubah menjadi gas. e.) *Refrigerant* cair evaporator ini kemudian mendidih dan menguap oleh temperatur evaporator yang tinggi. Temperatur tinggi ini diakibatkan oleh pemanasan yang dilakukan oleh udara hangat yang berasal dari kabin yang ditiupkan melalui sela-sela sirip pendingin pipa evaporator. Dengan kata lain, udara hangat dari kabin bertukar panas dengan refrigeran cair evaporator, yakni udara hangat melepaskan panasnya pada refrigeran. Sementara itu, oleh *refrigerant*, panas ini digunakan untuk mengubah bentuknya menjadi uap atau gas. Dikatakan, *refrigerant* menyerap panas udara hangat kabin sehingga udara

tersebut menjadi dingin. Udara dingin inilah yang dibutuhkan oleh para penumpang mobil untuk kenyamanannya selama berkendara. f.) Gas *refrigerant* evaporator ini diisap kembali oleh kompresor untuk dikompresikan dan dialirkan kembali ke kondensor (Triyono 2009:10-11).



Gambar 2.12. Cara Kerja Air Conditioners

Sumber : (Denso,n.d: 12)

6. Manifold Gauge

Manifold Gauge (pengukur) adalah alat yang selain berfungsi, selain untuk mengosongkan/mengisi *refrigerant*, juga sebagai alat untuk mengidentifikasi gangguan (Triyono,2009: 38).

Keistimewaan *Manifold Gauge* adalah : a.) Tombol-tombol di depan *gauge* ialah kran untuk menggerakkan katup. LO untuk katup tekanan rendah, HI untuk katup tekanan tinggi. Membuka dan menutupnya katup dengan cara memutar kran. b.) Dengan menggunakan hubungan (*connection*) (dengan *valve cor*) di dalam dapat mengeluarkan dari sebelah kiri *manifould gauge vacuum*

menghisap dan pengisian refrigeran dapat berlaku dengan efisiensi. c.) *Valve handledan* selang pengisian dapat dibedakan dengan warna untuk mempermudah pekerjaan tanpa menimbulkan bahaya disebabkan tertukar antara *high pressure* dengan *charging side*. d.) Sambungan blid (buntu) pada dua tempat untuk menyimpan selang agar debu dan uap air tidak masuk, saat tidak digunakan (Toyota Astra Motor, 1996: 58).

7. Media Peraga Air Conditioner Berbasis Troubleshooting Pada Mata Kuliah Sistem AC

Berdasarkan referensi pendapat ahli tentang pengertian, fungsi, dan manfaat media pembelajaran, maka dapat diadaptasi ke penelitian ini.

a. Pengertian Media Peraga Air Conditioner Berbasis Troubleshooting Pada Mata Kuliah Sistem AC

Media Peraga *Air conditioner* berbasis *troubleshooting* yang dimaksud adalah suatu media peraga *Air Conditioner* yang mengacu pada sistem kelistrikan AC. Pada media peraga tersebut menggunakan sklar untuk melakukan *troubleshooting*. Pada alat tersebut dilengkapi dengan soket pisang dan kabel untuk melakukan bongkar pasang rangkaian yang akan mempermudah pengajar untuk menyampaikan dan memperjelas materi kelistrikan sistem *Air Conditioner* mobil serta membantu praktikan lebih mandiri untuk mempelajari dan memahami *troubleshooting* yang terjadi dan merangkai rangkaian kelistrikan pada sistem *Air Conditioner*.

b. Fungsi Media Peraga Air Conditioner Berbasis Troubleshooting Pada Mata Kuliah Sistem AC

Fungsi media peraga sistem *Air Conditioner* berbasis *Troubleshooting* pada pembelajaran sistem AC, yaitu (1) Alat bantu untuk mengefektifkan proses komunikasi dalam pembelajaran sistem kelistrikan *Air Conditioner*, (2) Alat bantu untuk menumbuhkan motivasi belajar mahasiswa pada pembelajaran sistem kelistrikan *Air Conditioner*, (3) Untuk membantu mahasiswa secara aktif dan mandiri dalam mempelajari dan memahami cara kerja dan merangkai rangkaian kelistrikan sistem *Air Conditioner*, (4) Untuk memudahkan pengajar dalam menyampaikan pembelajaran tentang *troubleshooting* dan rangkaian kelistrikan sistem *Air Conditioner*.

c. Manfaat Media Peraga *Air Conditioner* Berbasis *Troubleshooting* Pada Mata Kuliah Sistem AC

Penggunaan media atau alat peraga dalam proses pembelajaran merupakan salah satu faktor yang meningkatkan hasil belajar mahasiswa, karena sesuatu yang sulit dibayangkan akan menjadi lebih mudah dipahami. Penggunaan alat peraga berbasis *Troubleshooting* akan memberikan manfaat sebagai berikut: (1) Pengetahuan mahasiswa tidak verbal tetapi visual, (2) Pengajaran akan lebih menarik perhatian mahasiswa sehingga menumbuhkan motivasi belajar mahasiswa, (3) Metode pengajaran Dosen akan lebih bervariasi, dan (4) Mahasiswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar.

8. *Research and Development model ADDIE*

Model pengembangan dalam penelitian dan pengembangan ini menggunakan model ADDIE. Model ini sesuai dengan namanya, terdiri dari

lima fase atau tahap utama, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* (Priyadi, 2011:125).

a. *Analysis* (Analisis)

Langkah analisis terdiri atas dua tahap, yaitu analisis kinerja atau *performance analysis* dan analisis kebutuhan atau *need analysis*. Tahap pertama, yaitu analisis kinerja dilakukan untuk mengetahui dan mengklarifikasi apakah masalah kinerja yang dihadapi memerlukan solusi berupa penyelenggaraan program pembelajaran atau perbaikan manajemen. Pada tahap kedua, analisis kebutuhan, merupakan langkah yang diperlukan untuk menentukan kemampuan-kemampuan atau kompetensi yang perlu dipelajari oleh siswa untuk meningkatkan kinerja atau prestasi belajar (Priyadi, 2011:128).

b. *Design* (Perancangan)

Desain merupakan langkah kedua dari model sistem pembelajaran ADDIE. Pada langkah ini diperlukan adanya klarifikasi program pembelajaran yang didesain sehingga program tersebut dapat mencapai tujuan pembelajaran seperti yang diharapkan (Priyadi, 2011:130).

c. *Development* (Pengembangan)

Pengembangan merupakan langkah ketiga dalam mengimplementasikan model desain sistem pembelajaran ADDIE. Langkah pengembangan meliputi kegiatan membuat, membeli, memodifikasi bahan ajar atau *learning materials* untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan (Priyadi, 2011:132).

d. *Implementation*(Penerapan)

Implementasi atau penyampaian materi pembelajaran merupakan langkah keempat dari model desain sistem pembelajaran ADDIE. Langkah implementasi sering diasosiasikan dengan penyelenggaraan program pembelajaran itu sendiri. Langkah ini memang mempunyai makna adanya penyampaian materi pembelajaran dari guru atau instruktur kepada siswa (Pribadi, 2011:134).

e. *Evaluation* (Evaluasi)

Langkah terakhir atau kelima dari model desain sistem pembelajaran ADDIE adalah evaluasi. Evaluasi dapat didefinisikan sebagai proses yang dilakukan untuk memberikan nilai terhadap program pembelajaran (Pribadi, 2011:135).

B. Kajian Penelitian yang Relefan

Setiawan et al., (2009: 28-29) Hasil penelitian mengungkapkan bahwa, terdapat perbedaan kemampuan pemahaman mahasiswa sebelum dan setelah menggunakan alat peraga pada mahasiswa D3 otomotif angkatan 2007 teknik mesin UNNES yang signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil nilai rata-rata pada tes sebelum menggunakan alat sebesar 52,33 dan nilai rata-rata pada tes setelah menggunakan alat sebesar 69,67, dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa mahasiswa mengalami peningkatan sebesar 33,13% dari hasil sebelum menggunakan alat peraga.

Supriyanto (2012: 27) Hasil penelitian mengungkapkan bahwa, (1) Hasil prestasi belajar siswa pada standar kompetensi memelihara/ service sistem *Air Conditioner* kelompok kontrol atau yang tidak menggunakan alat peraga *stand AC*

mobil mendapatkan rata-rata nilai sebesar 77,27 dengan kriteria prestasi baik, sedangkan kelompok percobaan yang menggunakan alat peraga *stand AC* mobil adalah mendapatkan rata-rata nilai sebesar 88 dengan kriteria sangat baik, jadi dapat disimpulkan bahwa tingkat prestasi belajar siswa kelompok percobaan lebih baik di bandingkan kelompok kontrol,(2) Dari hasil analisis data yang diperoleh dapat menjawab kebenaran dari hipotesis. Hasil uji-t adalah 5,185 lebih besar dari t_{tabel} 2,001, maka H_0 ditolak sehingga H_a : Ada perbedaan prestasi belajar kompetensi memelihara/ service sistem *Air Conditioner* siswa yang signifikan antara yang menggunakan alat peraga *stand AC* mobil dengan yang tidak menggunakan alat peraga *stand AC* mobil.

Penelitian yang dilakukan oleh Arnetis, et al. (2014). Peneliti mengembangkan perangkat penilaian berbasis kelas pada mata pelajaran IPA Biologi SMP kelas VIII. Peneliti menggunakan metode penelitian pengembangan, *Research and Development*. Pengembangan ini menggunakan model ADDIE, yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement and Evaluate*. Subjek penelitian ini adalah Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) kelas VIII. Penelitian pengembangan ini dilakukan untuk menghasilkan instrumen penilaian yang dapat digunakan oleh guru dalam melakukan penilaian di kelas dengan kategori valid dan sangat valid pada mata pelajaran IPA Biologi. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa pengembangan perangkat penilaian kelas menggunakan desain penelitian dan pengembangan model ADDIE pada mata pelajaran IPA biologi SMP kelas VIII dinyatakan sangat valid dan dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran di kelas.

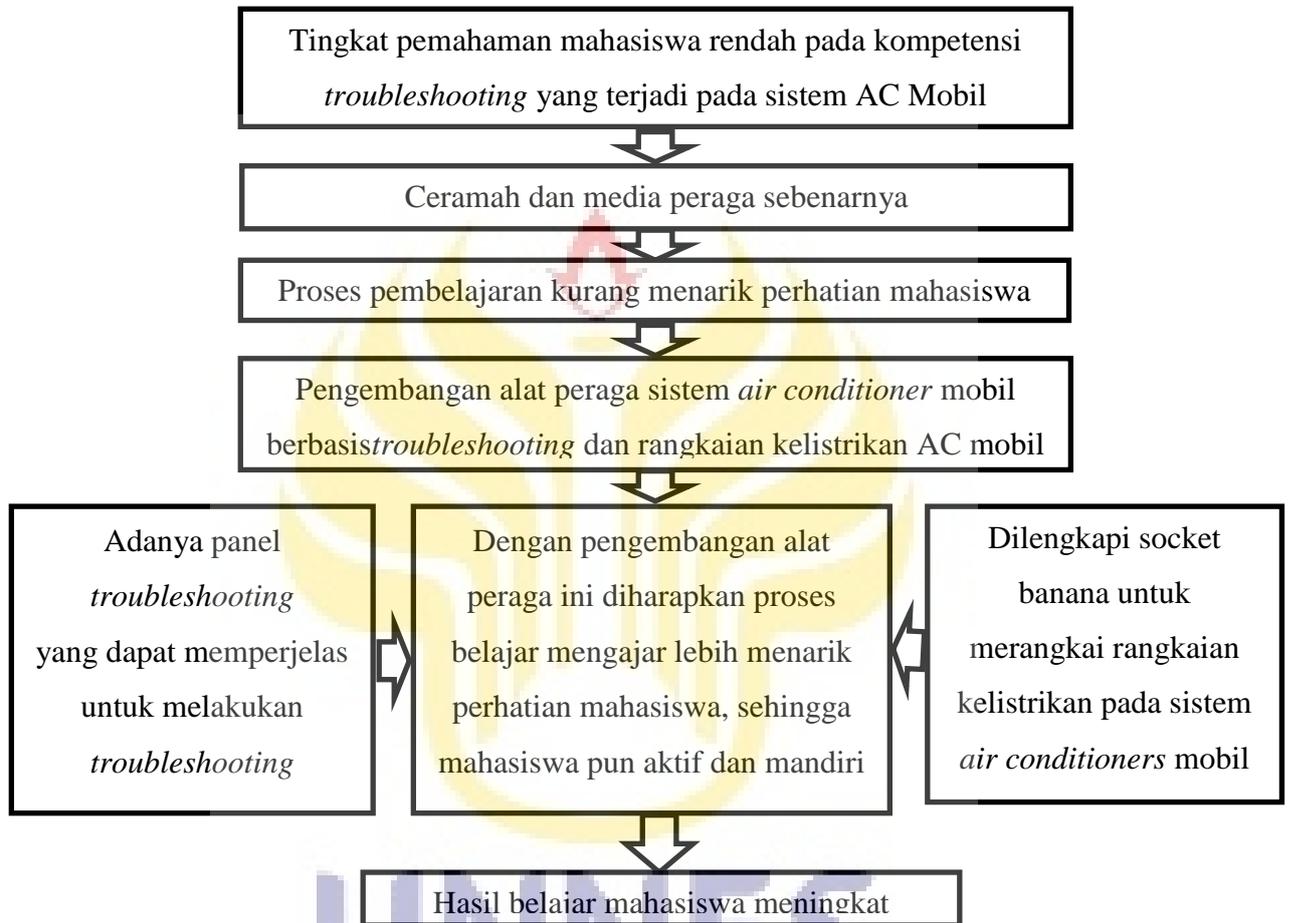
C. Kerangka Berfikir

Tingkat pemahaman mahasiswa pada saat proses belajar sistem *air conditioner* dengan metode ceramah belum sesuai dengan apa yang diharapkan. Mahasiswa masih banyak yang mengalami kesulitan jika langsung dihadapkan dengan media yang sebenarnya. Pada umumnya untuk praktik yang berhubungan dengan sistem *air conditioner* berbeda dengan praktik yang lainnya, karena komponen-komponen *air conditioner* beberapa komponen pendukung untuk melakukan kerjanya maka apabila salah satu komponen tidak berfungsi maka sistem tidak akan bekerja untuk itu diperlukan panel untuk melakukan *troubleshooting* supaya mahasiswa tahu kerusakan pada komponen.

Metode pembelajaran yang digunakan untuk mengatasi hal tersebut ada beberapa metode. Salah satunya adalah metode pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran berupa alat peraga berbasis *troubleshooting*. Alat peraga ini dapat mempermudah dosen dalam menyampaikan materi yang disampaikan dan mahasiswa juga dapat dengan mudah memahami serta dapat secara aktif melakukan, yaitu dapat belajar secara mandiri melalui peraga ini.

Salah satu alasan utama pembuatan media peraga berbasis *troubleshooting* adalah mahasiswa akan lebih aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran karena media peraga didesain sedemikian rupa untuk mempermudah mahasiswa memahami *troubleshooting* kelistrikan yang dialami pada sistem *air conditioner* mobil. Dengan adanya panel *troubleshooting* jika mahasiswa kurang mengerti apa yang disampaikan dosen mengenai *troubleshooting* atau belum menguasai dalam pembacaan materi identifikasi masalah pada sistem AC mobil, dengan menekan

panel *troubleshooting* secara otomatis terjadi salah satu komponen yang tidak bekerja sesuai panel yang diaktifkan, sehingga mahasiswa lebih terbantu dan lebih cepat memahami kerusakan yang terjadi dan cara mengatasinya.



Gambar 2.11 Alur kerangka berpikir

D. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir di atas dapat dirumuskan hipotesis kerja ada: peningkatan hasil belajar mahasiswa PTO dalam kompetensi menguasai teknik *troubleshooting* AC mobil, pada mata kuliah sistem AC sebelum dan setelah menggunakan media alat peraga.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Media peraga yang telah dikembangkan terbukti layak. Terlihat dari jumlah sekor yang didapat dari hasil validasi ahli media I dan II sebesar 54 dari jumlah skor maksimal yang diharapkan, yaitu sebesar 64 atau berada di rentang skala tanggapan $52 < 54 < 64$ dengan kriteria sangat valid (sangat layak). Sedangkan hasil yang didapat dari hasil validasi ahli materi I dan II sebesar 169 dari jumlah skor maksimal yang diharapkan, yaitu sebesar 120 atau berada di rentang skala tanggapan $143 < 169 < 176$ dengan kriteria sangat valid (sangat layak).
2. Ada peningkatan hasil belajar pada kompetensi menguasai teknik *troubleshooting* setelah menggunakan media peraga yang dikembangkan. Peningkatan terlihat dari rata-rata hasil belajar siswa pada kelompok eksperimen yang semula 55,75 menjadi 77,61 dengan peningkatan sebesar 21,86 atau 39,21%. Kelompok kontrol mengalami peningkatan hasil belajar sebesar 16 atau 28,36% dan nilai rata-rata semula 56,41 menjadi 72,41.

B. Saran

Berdasarkan simpulan di atas, penulis mengajukan saran sebagai berikut:

1. Kepada peneliti lain dapat mengembangkan media peraga sistem *air conditioners* tidak hanya sebatas mampu menunjukkan *troubleshooting* pada

kelistrikan saja. Pengembang peraga sistem *air conditioners* bisa dilakukan dengan menambahkan peraga aliran *refrigeran*, tekanan *refrigeran* dan perubahan fasa pada *refrigeran*. sebagai pelengkap pada media peraga atau dibuat lebih minimalis.

2. Peraga *air conditioners* berbasis *troubleshooting* memiliki 6 saklar dan kumpulan kabel yang bisa dibongkar pasang. Setiap kabel harus terangkai secara benar, oleh karenanya perakitan peraga *air conditioners* berbasis *troubleshooting* hendaknya membaca
3. Tahap akhir *evaliate* (evaluasi) tidak sampai pada produksi peraga secara massal, hal ini dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya. Peraga yang dapat memperagakan terjadinya *toubleshooting* di lingkungan pendidikan jumlahnya sangat sedikit bahkan sangat jarang. Oleh karena itu, disarankan kepada semua instansi pendidikan teknik khususnya jurusan Otomotif untuk dapat mengembangkan media peraga *air conditioner* berbasis *troubleshooting* sebagai media pembelajaran di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Denso. N.d. *Buku Pedoman Dasar Pengetahuan A/C Mobil (HFC 134a)*. Jakarta: PT. Denso Indonesia
- Toyota Astra Motor. 1996. *Training Manual Vol. 18 Heater & Air Conditioning Sistem*. Jakarta: PT. Toyota-Astra Motor.
- Arikunto, Suharsimi. 2007. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian (Edisi Revisi)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arnetis, Mariani Natalina, dan Sri Ayuni. 2014. Penilaian Berbasis Kelas untuk Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Biologi SMP. *Jurnal Biogenesis*. 11/1: 43-48.
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Musfiqon, HM. 2012 *Pengembangan Media & Sumber Pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustakarya
- Panuntun, Ginanjar Bagus dan Wirawan Sumbodo. 2014. Hasil Belajar Mata Pelajaran CNC Menggunakan Media Simulasi Swansoft CNC pada Peserta Didik SMK Negeri 1 Magelang. *Journal of Mechanical Engineering Learning*. 3/1: 29-38.
- Pribadi, Benny A. 2011. *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Dian Rakyat
- Rifa'i, Achmad dan Catharina Tri Anni. 2011. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: UNNES PRESS
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
- Sadiman, Arief S., R. Rahardjo., Anung Haryono, dan Harjito. 2014. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Setiawan, Edy, Dwi Widjanarko, dan Aris Budiyo. 2009. Pengembangan Panel Peraga Multifungsi Sistem Lampu Kepala Sebagai Upaya Meningkatkan Kompetensi Sistem Penerangan Mahasiswa. *Jurnal PTM*. 9/1: 22-29.
- Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung : PT. Tarsito.

Sudjana, Nana dan Ahmad Rivai. 2011. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo

Sudjana, Nana 2014. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Sugiyono. 2014. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

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

Supriyanto, Andhi. 2012. Perbedaan Prestasi yang Menggunakan Alat Peraga dan Tidak Menggunakan Alat Peraga Stand AC Mobil Pada Standar Kompetensi Sistem Air Conditioner Di SMK Al Musyaffa Kendal. Gardan. Vol. 1.1/7:19-28

Triyono, Wahyu 2009. *Modul Pemeliharaan/Servis Sistem Air Conditioners*. Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama.