



**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF  
PENGUNAAN *SCAN TOOL EFI* BERBASIS *FLASH*  
PADA KOMPETENSI DASAR MEMAHAMI DAN  
MEMELIHARA *ENGINE MANAGEMENT SYSTEM***

**Skripsi**

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**Oleh**

**Moh. Ma'ruf Mubasir**

**NIM.5202414024**

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2018**

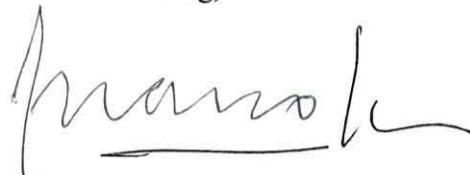
## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Moh. Ma'ruf Mubasir  
NIM : 5202414024  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif, S1  
Judul : Pengembangan Multimedia Interaktif Penggunaan *Scan Tool EFI* Berbasis *Flash* pada Kompetensi Dasar Memahami dan Memelihara *Engine Management System*

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 29 November 2018

Dosen Pembimbing,



Drs. Winarno Dwi Rahardjo, M.Pd.

NIP. 195210021981031001

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengembangan Multimedia Interaktif Penggunaan *Scan Tool EFI* berbasis *Flash* pada Kompetensi Dasar Memahami dan Memelihara *Engine Management System*” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 26 bulan Desember tahun 2018.

Oleh

Nama : Moh. Ma`ruf Mubasir  
NIM : 5202414024  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Panitia Ujian:

Ketua



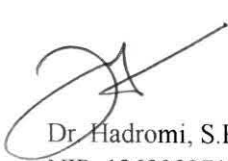
Rusiyanto, S.Pd., M.T.  
NIP. 197403211999031002

Sekretaris



Dr. Dwi Widjanarko S.Pd., ST., MT  
NIP. 196901061994031003

Penguji 1



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

Penguji 2



Angga Septiyanto, S.Pd., M.T.  
NIP. 1987091120150811004

Penguji 3/Pembimbing



Drs. Winarno Dwi Rahardjo, M.Pd.  
NIP. 195210021981031001

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Nur Qudus, M.T.  
NIP. 196911301994031001

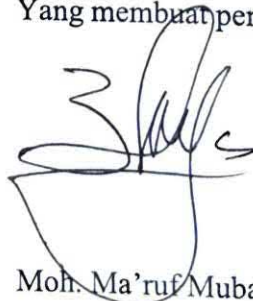
## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 29 November 2018

Yang membuat pernyataan,



Moh. Ma'ruf Mubasir

NIM. 5202414024

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap” (QS. Al-Insyirah: 6-8).

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum kaum itu sendiri mengubah apa yang ada pada diri mereka” (QS. Ar-Ra’d: 11).

### **PERSEMBAHAN**

Untuk ayah, ibu, kakak, dan adik tercinta

## RINGKASAN

**Moh. Ma'ruf Mubasir. 2018.** Pengembangan Multimedia Interaktif Penggunaan *Scan Tool EFI* berbasis *Flash* pada Kompetensi Dasar Memahami dan Memelihara *Engine Management System*. Drs. Winarno Dwi Rahardjo, M.Pd. Pendidikan Teknik Otomotif.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan multimedia interaktif yang dikembangkan, keefektifan penerapan multimedia interaktif yang dikembangkan dalam pembelajaran kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*, dan tanggapan siswa terhadap multimedia interaktif yang dikembangkan.

Metode pada penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Untuk mengetahui keefektifan multimedia yang dikembangkan, penelitian ini menggunakan desain uji coba *true experimental* jenis *pretest-posttest control group design*. Hasil uji kelayakan multimedia interaktif oleh ahli media sebesar 90,3% dan ahli materi 88%, hasil tersebut menunjukkan kriteria media yang dikembangkan sangat layak. Peningkatan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas kontrol sebesar 29,05%, sedangkan kelas eksperimen sebesar 43,83%. Hasil analisis uji-t diperoleh  $t_{hitung}$  untuk *pretest* sebesar -0,87 yang berarti tidak terdapat perbedaan, sedangkan untuk *posttest* sebesar 2,97 yang berarti terdapat perbedaan. Hasil perhitungan uji *n-gain* memperoleh rata-rata *gain* sebesar 0,475 untuk kelas kontrol dan 0,658 untuk kelas eksperimen, keduanya memperoleh kriteria peningkatan sedang. Analisis tanggapan siswa memperoleh persentase sebesar 91% yang termasuk dalam kriteria sangat baik. Multimedia interaktif berbasis *flash* sebaiknya digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran sebaiknya dilakukan di laboratorium komputer agar didapatkan hasil yang maksimal. Pengembangan kembali multimedia dapat dikembangkan dalam bentuk aplikasi android.

*Kata kunci: multimedia interaktif, flash, scan tool EFI, kompetensi dasar, engine management system*

## PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Multimedia Interaktif Penggunaan *Scan Tool EFI* Berbasis *Flash* pada Kompetensi Dasar Memahami dan Memelihara *Engine Management System*”. Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih serta penghargaan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Fathur Rokhman, M. Hum. selaku Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Bapak Dr. Nur Qudus, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Unnes.
3. Bapak Rusiyanto, S. Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Unnes.
4. Bapak Dr. Dwi Widjanarko, S. Pd., ST., MT. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, S1 Unnes.
5. Bapak Drs. Winarno Dwi Rahardjo, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.
6. Bapak Dr. Hadromi, S.Pd., M.T. dan Bapak Angga Septiyanto, S.Pd., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, dan tanggapan demi menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.

7. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
8. Kepala SMKN 1 Kedungwuni yang telah memberikan izin penelitian.
9. Guru-guru Teknik Kendaraan Ringan SMKN 1 Kedungwuni.
10. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang berniat baik terhadap segala hal dalam skripsi ini, dan semoga pengembangan dan penelitian yang telah dilaksanakan oleh penulis dapat bermanfaat untuk pelaksanaan pembelajaran di SMK.

Semarang, 29 November 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
RINGKASAN .....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	6
1.3. Pembatasan Masalah .....	7
1.4. Rumusan Masalah .....	8
1.5. Tujuan Penelitian.....	8
1.6. Manfaat Penelitian.....	9
1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	10
1.8. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	11
1.8.1. Asumsi.....	11
1.8.2. Keterbatasan Pengembangan.....	11
BAB II KAJIAN TEORI.....	13
2.1 Deskripsi Teoritik.....	13
2.1.1 Kajian Mengenai Media Pembelajaran .....	13
2.1.2 Kajian Mengenai Multimedia Interaktif.....	21

2.1.3	Kajian Mengenai Pembelajaran pada Kompetensi Dasar Memahami dan Memelihara <i>Engine Management System</i> .....	32
2.1.4	Kajian Mengenai Materi Penggunaan <i>Scan Tool EFI</i> dalam Memahami dan Memelihara <i>Engine Management System</i> .....	37
2.2	Kajian Penelitian yang Relevan .....	55
2.3	Kerangka Pikir.....	59
2.4	Hipotesis Penelitian.....	62
BAB III	METODE PENELITIAN.....	63
3.1	Model Pengembangan .....	63
3.2	Prosedur Pengembangan .....	66
3.3	Uji Coba Produk.....	70
3.3.1	Desain Uji Coba .....	70
3.3.2	Subyek Uji Coba .....	72
3.3.3	Jenis Data .....	72
3.3.4	Instrumen Pengumpul Data.....	73
3.3.5	Teknik Analisis Data.....	82
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	88
4.1	Hasil Penelitian .....	88
4.1.1	Data Uji Coba.....	88
4.1.2	Analisis Data .....	98
4.2	Hasil Pengembangan .....	105
4.3	Pembahasan Produk Akhir .....	126
BAB V	SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN.....	134
5.1	Simpulan Tentang Produk.....	134
5.2	Keterbatasan Hasil Penelitian.....	135
5.3	Implikasi Hasil Penelitian .....	136
5.4	Saran.....	136
DAFTAR	PUSTAKA .....	138
LAMPIRAN	.....	143

## DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG

<b>Simbol</b>	<b>Arti</b>
$\Sigma$	Jumlah
O <sub>1</sub> dan O <sub>3</sub>	Tes awal ( <i>Pretest</i> )
O <sub>2</sub> dan O <sub>4</sub>	Tes akhir ( <i>Posttest</i> )
X	Perlakuan ( <i>Treatment</i> )
r <sub>bis</sub>	Koefisien korelasi biserial
r <sub>11</sub>	Reliabilitas instrumen
X <sub>2</sub>	<i>Chi-kuadrat</i>
$\alpha$	taraf nyata (taraf signifikansi)
t	Hasil Uji-t
d.b	derajat bebas (dk= derajat kebebasan)
S <sub>2</sub>	Varians
S	Standar deviasi
<i>N-Gain</i>	harga indeks <i>n-gain</i>
<b>Singkatan</b>	<b>Arti</b>
SMK	Sekolah Menengah Kejuruan
EMS	<i>Engine Management System</i>
EFI	<i>Electronic Fuel Injection</i>
ECU	<i>Engine Control Unit</i>
TKR	Teknik Kendaraan Ringan
C1-C6	Tingkat Penguasaan Ranah Kognitif 1-6

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Pencapaian Kompetensi .....	36
Tabel 2.1 Jenis Adaptor berdasarkan merk kendaraan.....	49
Table 3.1 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media .....	74
Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi.....	76
Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Penilaian Tanggapan Siswa .....	77
Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Tes.....	79
Tabel 3.5 Interpretasi Kelayakan Oleh Ahli Media dan Ahli Materi.....	83
Table 3.6 Interpretasi Penilaian Tanggapan Siswa .....	83
Tabel 3.7 Kategori Indeks Gain .....	87
Tabel 4.1 Data Hasil Penilaian Uji Kelayakan Media .....	89
Tabel 4.2 Data Hasil Penilaian Kelayakan Materi.....	91
Tabel 4.3 Data Uji Validitas Instrumen Tes.....	92
Tabel 4.4 Data Uji Reliabilitas Instrumen Tes.....	94
Tabel 4.5 Data Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen .....	95
Tabel 4.6 Data Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	96
Tabel 4.7 DataTanggapan Mahasiswa .....	98
Tabel 4.8 Hasil Penilaian Ahli Media .....	100
Tabel 4.9 Hasil Penilaian Ahli Materi.....	100
Tabel 4.10 Hasil Uji Normalitas <i>Pretest</i> Kelompok Kontrol dan Eksperimen....	101
Tabel 4.11 Hasil Uji Normalitas <i>Posttest</i> Kelompok Kontrol dan Eksperimen ..	102
Tabel 4.12 Hasil Uji Homogenitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	102
Tabel 4.13 Hasil Uji-t <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen .....	103
Tabel 4.14. Hasil Uji <i>n-gain</i> Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen .....	104
Tabel 4.15. Hasil Tanggapan Siswa.....	105
Tabel 4.16. Saran Oleh Ahli Media .....	106
Tabel 4.17. Saran Oleh Ahli Materi .....	107
Tabel 4.18 Indikator Pencapaian Kompetensi .....	126
Tabel 4.19 Muatan Konten Pada Multimedia Interaktif .....	127

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teori Kognitif pada Pembelajaran Multimedia.....	25
Gambar 2.2 Skema <i>Engine Management System</i> pada Motor Bensin.....	40
Gambar 2.4 <i>Main Body</i> Carman Scan II .....	47
Gambar 2.5 <i>DLC Cable</i> .....	47
Gambar 2.6 <i>Carrying Case</i> .....	47
Gambar 2.7 <i>USB Cable</i> .....	48
Gambar 2.8 <i>Cigar Lighter Power Cable</i> .....	48
Gambar 2.9 <i>Toyota/Lexus 17C Pin Adaptor</i> .....	48
Gambar 2.10 <i>Vehicles Selection</i> .....	51
Gambar 2.11 <i>System Selection</i> .....	51
Gambar 2.12 <i>Diagnostic Trouble Codes</i> .....	52
Gambar 2.13 <i>Current Data</i> .....	53
Gambar 2.14 <i>Flight Record</i> .....	54
Gambar 2.15 <i>Actuation Test</i> .....	55
Gambar 2.16 Diagram Alur Kerangka Berpikir.....	61
Gambar 3.1 Model Pengembangan .....	64
Gambar 3.2 Alur Penelitian dan Pengembangan .....	65
Gambar 3.3 Bagan Desain Multimedia Interaktif yang dikembangkan.....	68
Gambar 3.4 Desain Eksperimen <i>Pretest Posttest Control Group Design</i> .....	71
Gambar 4.1. Grafik Rata-rata Nilai <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Kontrol-Eksperimen ..	97
Gambar 4.2 Tampilan Fungsi Tombol sebelum direvisi.....	107
Gambar 4.3 Tampilan Fungsi Tombol sesudah direvisi .....	108
Gambar 4.4 Tampilan Pop-up Menu sebelum direvisi .....	108
Gambar 4.5 Tampilan Pop-up Menu sesudah direvisi .....	109
Gambar 4.6 Tampilan Halaman Materi sebelum direvisi .....	109
Gambar 4.7 Tampilan Halaman Materi sesudah direvisi.....	110
Gambar 4.8 Tampilan Halaman Awal Multimedia Interaktif sebelum direvisi...	111
Gambar 4.9 Tampilan Halaman Multimedia Interaktif Materi sesudah direvisi .	111

Gambar 4.10 Tampilan Halaman Pendahuluan sebelum direvisi .....	112
Gambar 4.11 Tampilan Halaman Pendahuluan sesudah direvisi.....	112
Gambar 4.12 Tampilan Profil Pengembang sebelum direvisi .....	113
Gambar 4.13 Tampilan Profil Pengembang sesudah direvisi .....	113
Gambar 4.14 Tampilan Video pada Halaman Materi sebelum direvisi.....	114
Gambar 4.15 Tampilan Video pada Halaman Materi sesudah direvisi .....	114
Gambar 4.16 Tampilan Indikator Pencapaian Kompetensi sebelum direvisi .....	115
Gambar 4.17 Tampilan Indikator Pencapaian Kompetensi sesudah direvisi.....	115
Gambar 4.18 Tampilan Halaman Tujuan Pembelajaran sebelum direvisi.....	116
Gambar 4.19 Tampilan Halaman Tujuan Pembelajaran sesudah direvisi .....	116
Gambar 4.20 Tampilan Halaman Materi Sistem-sistem EMS sebelum direvisi ..	117
Gambar 4.21 Tampilan Halaman Materi Sistem-sistem EMS sesudah direvisi ..	117
Gambar 4.22 Tampilan Materi Sistem <i>EFI</i> sebelum direvisi .....	118
Gambar 4.23 Tampilan Materi Sistem <i>EFI</i> sesudah direvisi .....	118
Gambar 4.24 Tampilan Materi Sistem <i>EFI</i> Penambahan Animasi Cara Kerja ...	118
Gambar 4.25 Tampilan Penambahan Materi Mengenai Penjelasan Komponen- komponen Sistem <i>EFI</i> .....	119
Gambar 4.26 Tampilan Soal Evaluasi sebelum direvisi .....	120
Gambar 4.27 Tampilan Soal Evaluasi sesudah direvisi .....	120
Gambar 4.28 Tampilan Materi Aktuator <i>Fuel Pump</i> pada Sistem EMS .....	121
Gambar 4.29 Tampilan Materi Aktuator Injektor pada Sistem EMS .....	121
Gambar 4.30 Tampilan Materi Sistem Bahan Bakar EFI sebelum direvisi.....	122
Gambar 4.31 Tampilan Materi <i>Fuel Pump</i> pada Sistem Bahan Bakar EFI.....	122
Gambar 4.32 Tampilan Materi Injektor pada Sistem Bahan Bakar EFI.....	123
Gambar 4.33 Tampilan Tombol Tabel Kode DTC sebelum direvisi.....	124
Gambar 4.34 Tampilan Tombol Kode DTC sesudah direvisi.....	124
Gambar 4.35 Tampilan Tabel Kode DTC.....	125

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing Skripsi .....	144
Lampiran 2. Surat Tugas Dosen Penguji Proposal Skripsi .....	145
Lampiran 3. Surat Izin Observasi ke SMKN 1 Kedungwuni.....	146
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian ke SMK N 1 Kedungwuni.....	147
Lampiran 5. Surat Pengantar Izin Penelitian ke BP2MK Pekalongan.....	148
Lampiran 6. Surat Rekomendasi Penelitian dari BP2MK Pekalongan.....	149
Lampiran 7. Surat Disposisi dari Kepala SMK N 1 Kedungwuni .....	150
Lampiran 8. Surat Keterangan Selesai Penelitian. ....	151
Lampiran 9. Contoh Surat Permohonan Validator Media .....	152
Lampiran 10. Contoh Surat Permohonan Validator Materi .....	153
Lampiran 11. Angket Ahli Materi 1.....	154
Lampiran 12. Angket Ahli Materi 2.....	157
Lampiran 13. Angket Ahli Materi 3.....	160
Lampiran 14. Angket Ahli Media 1 .....	163
Lampiran 15. Angket Ahli Media 2 .....	167
Lampiran 16. Angket Ahli Media 3 .....	171
Lampiran 17. Contoh Angket Observasi Analisis Kebutuhan Siswa .....	175
Lampiran 18. Data Wawancara Kebutuhan Media Pembelajaran .....	178
Lampiran 19. Data Observasi Angket Analisis Kebutuhan Siswa Kelas XII TKR Tahun Pelajaran 2017/2018 SMKN 1 Kedungwuni .....	179
Lampiran 20. Presensi Seminar Proposal.....	180
Lampiran 21. Berita Acara Seminar Proposal Skripsi .....	181
Lampiran 22. Presensi Uji Coba Instrumen Tes .....	182
Lampiran 23. Presensi Kelas Eksperimen <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	184
Lampiran 24. Presensi Kelas Kontrol <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	186
Lampiran 25. Rencana Perangkat Pembelajaran.....	188
Lampiran 26. Instrumen tes.....	199
Lampiran 27. Kunci Jawaban Instrumen Tes.....	208
Lampiran 28. Contoh Lembar Jawab Ujicoba Instrumen Tes .....	209

Lampiran 29. Contoh Lembar Jawab Siswa .....	210
Lampiran 30. Contoh Angket Tanggapan Siswa .....	212
Lampiran 31. Hasil Perhitungan Angket Tanggapan Siswa .....	214
Lampiran 32. Tabel Analisis Butir Soal Uji Validitas Instrumen .....	215
Lampiran 33. Perhitungan Validitas Instrumen Tes .....	217
Lampiran 34. Perhitungan Reliabilitas Instrumen Tes.....	219
Lampiran 35. Data Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen ...	220
Lampiran 36. Uji Normalitas <i>Pretest</i> Kelas Kontrol .....	221
Lampiran 37. Uji Normalitas <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen.....	222
Lampiran 38. Uji Normalitas <i>Posttest</i> Kelas Kontrol .....	223
Lampiran 39. Uji Normalitas <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen .....	224
Lampiran 40. Perhitungan Homogenitas <i>Pretest</i> .....	225
Lampiran 41. Perhitungan Homogenitas <i>Posttest</i> .....	227
Lampiran 42. Perhitungan Uji-t <i>Pretest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	229
Lampiran 43. Perhitungan Uji-t <i>Posttest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen .....	231
Lampiran 44. Perhitungan Uji N-Gain.....	233
Lampiran 45. Dokumentasi Observasi, Ujicoba Instrumen Tes, dan Penelitian .	236
Lampiran 46. Tampilan Multimedia Interaktif .....	240



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 17 tahun 2010). Menurut Murniati dan Usman dalam Sutirman (2013:11) pendidikan kejuruan merupakan jenis pendidikan yang berorientasi pada keterampilan dimana produk atau lulusan pendidikan ini mudah memasuki pasar kerja atau mampu menciptakan pekerjaan sendiri sehingga sangat bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan ekonomi. Namun pada kenyataannya masih banyak lulusan SMK yang menjadi pengangguran. Hal ini berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik (2017) yang menyatakan bahwa jumlah pengangguran dilihat dari tingkat pendidikan, TPT (Tingkat Pengangguran Terbuka) untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) paling tinggi diantara tingkat pendidikan lain, yaitu sebesar 11,41 persen. Proses pendidikan yang baik akan dapat menghasilkan lulusan yang berkualitas baik pula. Sekolah Menengah Kejuruan terdiri atas beberapa kompetensi keahlian yang berbeda-beda. Proses pembelajaran pada masing-masing kompetensi keahlian juga berbeda-beda. Pembelajaran yang baik harus selalu mengikuti perkembangan teknologi yang sesuai dengan kompetensi keahlian tersebut agar dapat menghasilkan lulusan yang sesuai dengan standar dunia kerja yang terkini.

Salah satu kompetensi keahlian pada Sekolah Menengah Kejuruan adalah Teknik Kendaraan Ringan (TKR). Kompetensi keahlian TKR bertujuan untuk menghasilkan lulusan yang mempunyai kompetensi di bidang otomotif dan siap bekerja di dunia industri khususnya di bidang otomotif. Perkembangan teknologi di bidang otomotif berkembang dengan sangat pesat. Salah satunya yaitu pada mesin kendaraan yang dulunya menggunakan mesin konvensional sekarang telah berkembang menjadi mesin EFI (*Electronic Fuel Injection*). Pada mesin EFI, perbandingan jumlah bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar diatur sesuai beban dan kondisi kerja mesin oleh sensor-sensor, prosesor, dan aktuator yang menjadi satu kesatuan sistem yang disebut *engine management system*. Saat kendaraan digunakan secara terus-menerus maka kinerja mesin kendaraan akan menurun sehingga perlu dilakukan perawatan agar kendaraan tetap dapat bekerja dengan baik. Salah satu alat yang digunakan dalam perawatan mesin EFI yaitu *scan tool EFI* yang berfungsi untuk mendiagnosis kerusakan pada mesin EFI. Perawatan mesin EFI sebenarnya sangat sederhana, namun masih sedikit sumber daya manusia yang bisa melakukannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Blenzinky (2012) yang dimuat pada situs Kompasiana.com yang menyatakan bahwa teknologi EFI ini masih baru sehingga masih sedikit orang yang menguasai perawatannya. Oleh karena itu, lulusan SMK kompetensi keahlian TKR harus menguasai kompetensi perawatan kendaraan EFI karena materi pelajaran mengenai penggunaan alat *scan tool EFI* untuk mendiagnosis kerusakan kendaraan EFI tercantum pada Pembelajaran SMK kompetensi keahlian TKR.

SMK 1 Kedungwuni merupakan salah satu sekolah menengah kejuruan yang ada di Kabupaten Pekalongan Jawa Tengah. Tepatnya terletak di Jalan Paesan Utara Kecamatan Kedungwuni Kabupaten Pekalongan. SMK 1 Kedungwuni memiliki tujuh kompetensi keahlian. Salah satu kompetensi keahlian yang ada yaitu Teknik Kendaraan Ringan. Sesuai dengan Kurikulum 2013, pada kompetensi keahlian TKR kelas XII mata pelajaran pemeliharaan kelistrikan kendaraan ringan, kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*, terdapat materi terkait perawatan kendaraan EFI. Materi pokok dalam kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* yaitu identifikasi *engine management system* dan komponennya, mendiagnosis kesalahan sistem aliran bahan bakar, memeriksa kerja sensor sesuai *Standart Operasional Prosedur* (SOP), memeriksa kerja aktuator sesuai SOP, dan perbaikan *wiring* kelistrikan sesuai SOP. Materi-materi tersebut merupakan materi dengan detail konsep yang abstrak sehingga sulit dipahami bagi peserta didik bila hanya mengandalkan penyampaian materi berupa ceramah dari guru karena gambaran materi yang ditangkap oleh peserta didik bisa saja tidak sama dengan gambaran yang ingin disampaikan oleh guru. Oleh karena itu, perlu suatu media pembelajaran yang dapat membantu siswa agar lebih mudah memahami konsep materi tersebut. Namun berdasarkan hasil observasi, wawancara dengan guru, dan penyebaran angket kepada siswa, masih dijumpai beberapa masalah dalam pembelajaran pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*.

Berdasarkan hasil observasi penulis yang dilakukan di kompetensi keahlian TKR SMK 1 Kedungwuni pada saat praktik mata pelajaran pemeliharaan kelistrikan kendaraan ringan didapatkan hasil yaitu saat praktik pemeriksaan sensor dan aktuator, siswa sudah menggunakan media pembelajaran yang nyata berupa *scan tool EFI*, namun jumlah *scan tool EFI* yang tersedia tidak sebanding dengan jumlah peserta didik. Hal ini menyebabkan proses pembelajaran menjadi kurang maksimal. Hasil observasi dan wawancara penulis dengan guru di sekolah, media pembelajaran yang digunakan pada saat pembelajaran teori berupa modul dan presentasi *powerpoint*. Media pembelajaran tersebut hanya menampilkan teks dan gambar sehingga proses pembelajaran kurang menarik minat peserta didik dan dapat menimbulkan rasa bosan pada peserta didik. Hal ini dapat mengakibatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang disampaikan menjadi berkurang. Untuk meningkatkan pemahaman siswa yang masih kurang, peserta didik juga bisa membaca sumber belajar berupa buku manual, akan tetapi pada buku manual sebagian besar materi juga hanya ditampilkan dalam bentuk teks dan gambar monokrom sehingga menimbulkan rasa bosan bagi peserta didik saat mempelajarinya.

Menurut hasil penyebaran kuesioner yang dilakukan penulis pada bulan Januari 2018 terhadap 56 siswa kelas XII kompetensi keahlian TKR SMK 1 Kedungwuni yang telah mengikuti pembelajaran pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*, didapatkan data sebagai berikut: Pertama, 72,50% siswa setuju bahwa konsep dan materi pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* sulit dipahami.

Kedua, 87,86% siswa setuju bahwa pembelajaran menggunakan sumber belajar yang menarik dapat memberikan semangat dan motivasi siswa. Ketiga, 89,64% siswa setuju bahwa belajar dengan menggunakan media yang bisa menunjukkan cara kerja, gambar-gambar atau materi secara lebih mendetail/*real* sangat menarik. Keempat, 64,28% siswa merasa kurang senang bila belajar hanya dengan menggunakan buku teks, modul cetak, atau buku ajar untuk memahami materinya.

Berdasarkan masalah-masalah yang telah diuraikan di atas, maka perlu suatu media pembelajaran yang menarik pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*. Menurut *Computer Technology Research* (CTR) dalam Munir (2013:6), menyatakan bahwa orang hanya mampu mengingat 20% dari yang dilihat dan 30% dari yang didengar. Tetapi orang dapat mengingat 50% dari yang dilihat dan didengar dan 80% dari yang dilihat, didengar dan dilakukan sekaligus. Berdasarkan hal itu, media pembelajaran yang telah tersedia di sekolah berupa modul dan presentasi *powerpoint* yang hanya menampilkan aspek visual saja akan berdampak kurang maksimal terhadap hasil belajar. Media pembelajaran yang dibuat harus memuat aspek visual, audio, serta dapat digunakan sebagai simulasi belajar agar siswa dapat melihat, mendengar, dan menyimulasikan materi pelajaran sehingga hasil belajar menjadi lebih maksimal. Salah satu media yang dapat memuat keseluruhan aspek tersebut adalah multimedia. Multimedia dapat menyajikan informasi yang dapat dilihat, didengar, dan dilakukan karena pada multimedia pembelajaran tidak hanya menyajikan teks dan gambar, tetapi juga dapat menampilkan video dan animasi. Untuk jenis

multimedia interaktif juga tersedia tombol interaktif yang memungkinkan terjadinya interaksi antara media pembelajaran dengan penggunanya. Hal ini juga didukung dengan tersedianya laboratorium komputer di sekolah yang dapat digunakan oleh siswa untuk melakukan kegiatan pembelajaran yang interaktif menggunakan multimedia interaktif.

Salah satu *software* yang dapat digunakan untuk membuat multimedia pembelajaran interaktif yaitu *adobe flash CS 6*. Fungsi-fungsi yang ada pada *software adobe flash CS 6* memungkinkan untuk menambahkan fitur-fitur seperti teks, gambar, animasi, video bahkan tombol interaktif ke dalam media pembelajaran yang akan dibuat sehingga media pembelajaran akan menjadi lebih menarik dan mudah dipahami oleh peserta didik. Oleh karena itu, multimedia interaktif berbasis *flash* dapat dijadikan alternatif media pembelajaran yang menarik dan dapat menyajikan materi secara detail dengan memuat berbagai aspek media pembelajaran seperti aspek visual, audio, audio-visual, serta interaktivitas. Berdasarkan pertimbangan tersebut, peneliti bermaksud mengembangkan media pembelajaran berupa multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* untuk siswa kelas XII kompetensi keahlian Teknik Kendaraan Ringan SMK Negeri 1 Kedungwuni.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, didapatkan identifikasi masalah pada pembelajaran penggunaan *scan tool EFI*

pada kompetensi dasar *engine management system* di SMK 1 Kedungwuni

Kompetensi Keahlian TKR sebagai berikut:

1. Pada kegiatan praktik, jumlah *scan tools EFI* jumlahnya tidak sebanding dengan jumlah siswa.
2. Pada pembelajaran teori, media pembelajaran yang digunakan hanya berupa modul dan presentasi *powerpoint*.
3. Sebagian besar siswa menganggap bahwa konsep dan materi pada kompetensi memahami dan memelihara *engine management system* sulit dipahami.
4. Siswa perlu media pembelajaran yang menarik dan mudah dipahami.
5. Siswa merasa kurang senang bila belajar hanya dengan menggunakan buku teks, modul cetak, atau buku ajar.
6. Multimedia interaktif berbasis *flash* dapat dijadikan sebagai alternatif untuk membuat media pembelajaran yang menarik.

### **1.3. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, peneliti membatasi pada satu permasalahan yaitu multimedia interaktif berbasis *flash* dapat dijadikan sebagai alternatif untuk membuat media pembelajaran yang menarik dalam pembelajaran penggunaan *scan tool EFI* pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*.

Multimedia pembelajaran berbasis *flash* yang dikembangkan adalah multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* mata pelajaran

pemeliharaan kelistrikan kendaraan ringan kelas XII TKR. Sementara itu, materi yang dimuat dalam multimedia yang dikembangkan terbatas pada materi mengenai *engine management system* dan penggunaan *scan tool EFI*. Alat *scan tool EFI* yang digunakan sebagai materi di dalam multimedia yang dikembangkan adalah *scan tool EFI* Carman Scan II.

#### **1.4. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kelayakan multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*?
2. Bagaimanakah keefektifan penerapan multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* terhadap pemahaman siswa pada pembelajaran kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*?
3. Bagaimanakah tanggapan peserta didik terhadap multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* pada pembelajaran kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*?

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kelayakan multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*.
2. Untuk mengetahui keefektifan penerapan multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* terhadap pemahaman siswa pada pembelajaran



kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*.

3. Untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* pada pembelajaran kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*.

### **1.6. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Guru:
  - a) Dengan adanya multimedia interaktif ini dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai media pembelajaran dalam proses belajar mengajar.
  - b) Guru akan lebih mudah menjelaskan kepada peserta didik mengenai materi penggunaan alat *scan tool EFI* pada pembelajaran kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*.
  - c) Menambah wawasan guru terhadap alternatif media pembelajaran yang menarik dan interaktif dalam kegiatan pembelajaran.
  - d) Secara tidak langsung, mengajak guru untuk dapat mengembangkan media pembelajaran yang bervariasi dalam kegiatan pembelajaran.
2. Bagi peserta didik:
  - a) Dengan adanya multimedia interaktif ini peserta didik akan lebih mudah untuk memahami materi penggunaan alat *scan tool EFI* dalam memahami dan memelihara *engine management system*.
  - b) Dengan adanya multimedia interaktif ini peserta didik dapat belajar secara mandiri.

### 1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang diharapkan dalam penelitian ini adalah berupa multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* yang dapat digunakan pada mata pelajaran pemeliharaan kelistrikan kendaraan ringan kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*. Produk yang dikembangkan dengan *software adobe flash* ini dikemas sesuai kebutuhan, dalam bentuk CD (*compact disc*) atau disimpan menggunakan *flashdisk*.

Adapun garis besar isi multimedia yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Mencantumkan KI (Kompetensi Inti) dan KD (Kompetensi Dasar), indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, materi pokok, dan petunjuk penggunaan.
2. Materi yang disajikan meliputi materi dasar mengenai *engine management system* dan penggunaan alat *scan tool EFI* dalam memahami dan memelihara *engine management system*.
3. Materi yang disajikan dalam bentuk multimedia (teks, animasi, gambar, suara, dan video).
4. Soal-soal evaluasi dan umpan balik.

Multimedia interaktif yang dikembangkan *compatible* dengan berbagai macam *operating system (OS) Windows*. Sehingga peserta didik dapat belajar di manapun, baik di sekolah ataupun di rumah menggunakan bantuan komputer. Secara keseluruhan spesifikasi multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* adalah sebagai berikut.

1. Format multimedia interaktif berbentuk *windows projector (\*.exe)*
2. Dimensi layar yang digunakan adalah 1024 x 768 *pixel*.
3. Persyaratan minimum perangkat untuk menjalankan media pembelajaran yaitu: sistem operasi *Windows XP*, Prosesor Intel Pentium IV atau sederajat, dan resolusi layar 1024 x 768 *pixel*.

## **1.8. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan**

### **1.8.1. Asumsi**

Asumsi-asumsi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meskipun tidak semua guru, namun sebagian besar guru memiliki laptop untuk menunjang pembelajaran di kelas menggunakan multimedia interaktif.
2. Belajar menggunakan multimedia interaktif tidak hanya dapat dilakukan di dalam kelas, namun bagi siswa yang mempunyai perangkat komputer atau laptop dapat belajar menggunakan multimedia di rumah. Sedangkan yang tidak mempunyai laptop sendiri, dapat menggunakan komputer yang tersedia di laboratorium komputer sekolah.
3. Dengan menggunakan multimedia pada pembelajaran, peserta didik dapat mempelajari materi ajar berupa teks, gambar, chart, suara, video, dan sebagainya yang dikemas dalam satu program komputer berbasis *adobe flash*.

### **1.8.2. Keterbatasan Pengembangan**

Pengembangan multimedia interaktif ini juga memiliki keterbatasan, yaitu:

1. Materi dalam multimedia ini terbatas hanya pada satu kompetensi dasar yang sesuai dengan kurikulum yaitu memahami dan memelihara *engine management system*.

2. Pada penggunaan alat *scan tool* EFI yang bermacam-macam, hanya disajikan materi mengenai penggunaan *scan tool* EFI jenis Carman Scan II.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Deskripsi Teoritik**

##### **2.1.1 Kajian Mengenai Media Pembelajaran**

###### **A. Pengertian Media Pembelajaran**

Istilah “media” berasal dari Bahasa Latin dan merupakan bentuk jamak dari “*medium*” yang secara harfiah berarti perantara atau penyalur. Sejalan dengan arti kata media sebagai penyalur, Munadi (2013:7-8) mengartikan media pembelajaran sebagai segala sesuatu yang dapat menyampaikan dan menyalurkan pesan dari sumber secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif di mana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif. Pendapat serupa disampaikan oleh Sori, *et al.*, (2015:4) bahwa media pembelajaran adalah alat atau bentuk stimulus yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat menyalurkan pesan dari pendidik ke peserta didik dalam proses pembelajaran.

Media pembelajaran tidak hanya sebagai penyalur pesan dalam kegiatan belajar, namun juga sebagai alat untuk memperjelas pesan yang ingin disampaikan oleh pendidik ke peserta didik. Kustandi dan Sutjipto (2013:8) mengemukakan bahwa media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan

sempurna. Dari beberapa uraian mengenai media pembelajaran di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat membantu proses belajar mengajar sebagai penyalur atau perantara pesan dari pendidik ke peserta didik guna untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan sehingga dapat mempertinggi efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pembelajaran.

## **B. Fungsi Media Pembelajaran**

Munadi (2013:36) membagi fungsi media menjadi 5, yaitu fungsi media pembelajaran sebagai sumber belajar, fungsi semantik, fungsi manipulatif, fungsi psikologis, dan fungsi sosio-kultural. Berikut penjelasan masing-masing fungsi.

1. Fungsi media pembelajaran sebagai sumber belajar adalah fungsi media pembelajaran yang utama artinya media pembelajaran berfungsi sebagai penyalur, penyampai, dan penghubung dalam proses belajar (Munadi, 2013:37).
2. Fungsi semantik, artinya media pembelajaran memiliki kemampuan dalam menambah perbendaharaan kata yang maknanya benar-benar dipahami siswa (Munadi, 2013:39).
3. Fungsi manipulatif didasarkan pada karakteristik umum media pembelajaran yang memiliki dua kemampuan yaitu mengatasi batas ruang dan waktu dan mengatasi keterbatasan inderawi. Kemampuan dalam mengatasi batas-batas ruang dan waktu meliputi kemampuan media untuk menghadirkan objek atau peristiwa yang sulit dihadirkan dalam bentuk aslinya, menjadikan objek atau peristiwa yang membutuhkan waktu panjang menjadi singkat, dan

menghadirkan kembali objek atau peristiwa yang telah terjadi. Sementara kemampuan dalam mengatasi keterbatasan inderawi meliputi kemampuan membantu pemahaman untuk objek yang terlalu kecil, bergerak terlalu cepat atau lamban, membutuhkan kejelasan suara, dan objek yang terlalu kompleks (Munadi, 2013:41-43).

4. Fungsi psikologis terbagi menjadi lima menurut Munadi (2013:43-48) yaitu sebagai berikut.
  - a) Fungsi atensi, artinya media pembelajaran dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap materi ajar.
  - b) Fungsi afektif, yaitu menggugah perasaan, emosi, dan tingkat penerimaan atau penolakan siswa terhadap sesuatu. Media pembelajaran yang tepat guna dapat meningkatkan sambutan atau penerimaan siswa terhadap stimulus tertentu.
  - c) Fungsi kognitif, artinya media pembelajaran mampu menghadapkan siswa pada objek-objek yang akan memperkaya pikiran dan gagasannya.
  - d) Fungsi imajinatif, artinya media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengembangkan imajinasi siswa.
  - e) Fungsi motivasi, artinya media pembelajaran dapat memberikan harapan, bahkan bagi siswa yang dianggap lemah dalam menerima dan memahami isi pelajaran.
5. Fungsi sosio-kultural, artinya media pembelajaran memiliki kemampuan dalam memberikan rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman,

dan menimbulkan persepsi yang sama (Munadi, 2013:48).

Secara umum media pembelajaran mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistis (Sadiman, *et al.*, 2002:16).
2. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indra, seperti menurut Sadiman, *et al.* (2002:16) sebagai berikut:
  - a) Objek yang terlalu besar bisa digantikan dengan realitas gambar, film bingkai, film, atau model;
  - b) Objek yang kecil dibantu dengan proyektor mikro, film bingkai, film, atau gambar;
  - c) Gerak yang terlalu lambat atau terlalu cepat, dapat dibantu dengan *timelapse* atau *high-speed photography*;
  - d) Kejadian atau peristiwa yang terjadi di masa lalu bisa ditampilkan lagi lewat rekaman film, video, film bingkai, foto maupun secara verbal;
  - e) Objek yang terlalu kompleks (misalnya mesin-mesin) dapat disajikan dengan model, diagram, dan lain-lain.
  - f) Konsep yang terlalu luas (gunung berapi, gempa bumi, iklim, dan lain-lain) dapat divisualisasikan dalam bentuk film, film bingkai, gambar, dan lain-lain.
3. Dengan menggunakan media pembelajaran secara tepat dan bervariasi dapat diatasi sikap pasif anak didik. Dalam hal ini media pembelajaran berguna untuk: (a) Menimbulkan kegairahan belajar; (b) Menimbulkan interaksi yang lebih langsung antara anak didik dengan lingkungan dan kenyataan; (c)



Memungkinkan anak didik belajar sendiri-sendiri menurut kemampuan dan minatnya (Sadiman, *et al.*, 2002:16).

4. Dengan sifat yang unik pada tiap siswa ditambah lagi dengan lingkungan dan pengalaman yang berbeda, sedangkan kurikulum dan materi pendidikan ditentukan sama untuk setiap siswa, maka guru akan banyak mengalami kesulitan bilamana semua itu harus diatasi sendiri. Apalagi bila latar belakang lingkungan guru dengan siswa juga berbeda. Masalah ini dapat diatasi dengan media pembelajaran yaitu dengan kemampuan media dalam:  
(a) Memberikan perangsang yang sama; (b) Mempersamakan pengalaman;  
(c) Menimbulkan persepsi yang sama (Sadiman, *et al.*, 2002:16-17).

Berdasarkan fungsi-fungsi media pembelajaran yang telah diuraikan, media pembelajaran dapat membantu meningkatkan pemahaman peserta didik dalam proses pembelajaran penggunaan *scan tool EFI* pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*. Materi-materi dalam kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* merupakan materi yang bersifat abstrak karena cara kerja tiap komponen sistem merupakan aliran arus listrik sehingga bila tidak divisualisasikan dengan media akan menimbulkan persepsi yang berbeda antara yang ingin disampaikan pendidik kepada peserta didik. Dengan adanya media pembelajaran maka dapat membantu mengatasi keterbatasan inderawi peserta didik dalam memahami materi penggunaan *scan tool EFI* pada KD memahami dan memelihara *engine management system*. Selain itu, media pembelajaran dapat membantu mempermudah proses penyampaian materi dari pendidik kepada peserta didik, serta dapat meningkatkan kemauan

siswa untuk belajar, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan.

### C. Pemilihan Media Pembelajaran

Menurut Kustandi dan Sutjipto (2013:57-68) media pembelajaran dibagi menjadi lima jenis yaitu media audio, media proyeksi diam, film dan video, komputer, dan multimedia. Berikut ini adalah penjelasan masing-masing jenis media pembelajaran.

1. Media audio, berkaitan dengan indera pendengaran. Pesan yang disampaikan dituangkan ke dalam lambang-lambang *auditif*, baik verbal maupun nonverbal. Terdapat beberapa jenis media yang dapat dikelompokkan dalam media audio, antara lain: radio, alat perekam pita magnetik, piringan hitam, dan Laboratorium Bahasa (Kustandi dan Sutjipto, 2013:57).
2. Media proyeksi diam, memiliki persamaan dengan media grafis dalam hal menyajikan rangsangan-rangsangan visual. Beberapa jenis media proyeksi diam antara lain: film bingkai, *slide*, film rangkai, proyeksi transparansi, proyektor tak tembus pandang, dan *mikrofis* (Kustandi dan Sutjipto, 2013:60).
3. Film dan video, film merupakan gambar-gambar dalam *frame*. Dalam media ini, setiap *frame* diproyeksikan melalui lensa proyektor secara mekanis sehingga pada layar terlihat gambar itu hidup. Film bergerak dengan cepat dan bergantian sehingga memberikan visualisasi yang kontinu. Sama halnya dengan film, video dapat menggambarkan suatu objek yang bergerak bersama-sama dengan suara alamiah atau suara yang sesuai. Film dan video

dapat menyajikan informasi, memaparkan proses, menjelaskan konsep-konsep yang rumit, mengajarkan keterampilan, menyingkat atau memperpanjang waktu, dan mempengaruhi sikap (Kustandi dan Sutjipto, 2013:64).

4. Komputer, merupakan mesin yang dirancang khusus untuk memanipulasi informasi yang diberi kode, serta merupakan mesin elektronik yang otomatis melakukan pekerjaan dan perhitungan sederhana dan rumit (Kustandi dan Sutjipto, 2013:67).
5. Multimedia, merupakan kombinasi dari berbagai media yang telah disebutkan sebelumnya, yaitu menggunakan audio, video, dan grafis. Multimedia adalah alat bantu penyampai pesan yang menggabungkan dua elemen atau lebih media, meliputi teks, gambar, grafik, foto, suara, film, dan animasi secara terintegrasi (Kustandi dan Sutjipto, 2013:68).

Berdasarkan jenis-jenis media pembelajaran, ada banyak pilihan media pembelajaran yang dapat digunakan untuk membantu kegiatan belajar. Oleh karena itu, sangat penting untuk dapat memilih media yang tepat dalam kegiatan pembelajaran agar tujuan pembelajaran dapat tercapai sesuai dengan harapan. Ibrahim dan Syaodih (2003:120-121) mengemukakan beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih media yang tepat.

- (1) Jenis kemampuan yang akan dicapai, sesuai dengan tujuan pengajaran (TIK). Sebagaimana diketahui, bahwa tujuan pengajaran itu menjangkau daerah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Bila akan memilih media pengajaran, perlu dipertimbangkan seberapa jauh media tersebut ampuh mengembangkan kemampuan atau perilaku yang terkandung dalam rumusan tujuan yang akan dicapai.
- (2) Kegunaan dari berbagai jenis media sendiri. Setiap jenis media mempunyai nilai kegunaan sendiri-sendiri. Hal ini harus dijadikan

bahan pertimbangan dalam memilih jenis media yang digunakan. (3) Kemampuan guru menggunakan suatu jenis media. Berapapun tingginya nilai kegunaan media, hal ini tidak akan memberikan manfaat yang optimum jika guru kurang/belum mampu menanganinya dengan baik. Oleh karena itu, kesederhanaan pembuatan dan penggunaan media sering menjadi faktor penentu bagi guru dalam memilih media. (4) Keluwesan atau fleksibilitas dalam penggunaannya. Dalam memilih media harus dipertimbangkan pula faktor keluwesan/fleksibilitas, dalam arti seberapa jauh media tersebut dapat digunakan dengan praktis dalam berbagai situasi dan mudah dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain. (5) Kesesuaiannya dengan alokasi waktu dan sarana pendukung yang ada. Salah satu hambatan yang sering dialami dalam mengajar adalah kurangnya waktu yang tersedia, apalagi kalau kurikulumnya terlalu urut isinya. Salah satu faktor yang perlu pula dipertimbangkan dalam memilih media ialah seberapa jauh penggunaan media tersebut masih sesuai dengan alokasi waktu yang tersedia bagi pengajaran yang bersangkutan. Di samping itu, dalam memilih media pengajaran, perlu diperhatikan pula seberapa jauh penggunaannya didukung oleh sarana/prasarana yang ada seperti listrik, cahaya, dan lain-lain. (6) Ketersediannya, Acapkali media yang terbaik tidak tersedia sehingga guru memilih media yang lain karena media tersebut sudah tersedia atau mudah menyediakannya. (7) Biaya, Guru atau lembaga pendidikan biasanya mencari media yang murah dan ekonomis sehingga media yang paling ampuh tapi mahal jarang digunakan.

Dari pernyataan di atas, terlihat bahwa dalam memilih dan mengembangkan media pembelajaran perlu memperhatikan beberapa kriteria agar media pembelajaran dapat benar-benar membantu proses pembelajaran untuk mencapai tujuan belajar. Berdasarkan masalah yang ada pada pembelajaran penggunaan *scan tool EFI* dalam memahami dan memelihara *engine management system* yang telah diobservasi oleh peneliti yaitu kurang dikembangkannya media pembelajaran, lalu berdasarkan teori tentang berbagai jenis media pembelajaran dan ketersediaan sarana pendukung yang ada di sekolah, pembelajaran menggunakan multimedia dapat dijadikan alternatif yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang ada.

## 2.1.2 Kajian Mengenai Multimedia Interaktif

### A. Pengertian Multimedia dan Multimedia Interaktif

Menurut Munir (2013:2) multimedia merupakan perpaduan antara berbagai media (*format file*) yang berupa teks, gambar (*vector atau bitmap*), grafik, sound, animasi, video, interaksi, dan lain-lain yang telah dikemas menjadi file digital (komputerisasi), digunakan untuk menyampaikan atau menghantarkan pesan kepada publik. Sedangkan menurut Kustandi dan Sutjipto (2013:68) multimedia adalah alat bantu penyampai pesan yang menggabungkan dua elemen atau lebih media, meliputi teks, gambar, grafik, foto, suara, film, dan animasi secara terintegrasi. Pendapat serupa juga dikemukakan oleh Mayer dalam Amadiou, *et al.* (2015:2) bahwa “*Multimedia can be defined as the presentation of material using both verbal (printed or spoken text) and pictorial forms (e.g., graphs, pictures, maps, animations, videos, etc.)*” artinya yaitu multimedia sebagai suatu presentasi materi menggunakan verbal (dicetak maupun diucapkan) dan menggunakan simbol-simbol bergambar (seperti grafik, gambar, map, animasi, video, dsb.). Menurut Arsyad (2016:162) arti multimedia adalah berbagai macam kombinasi grafik, teks, suara, video, dan animasi. Penggabungan ini merupakan suatu kesatuan yang secara bersama-sama menampilkan informasi, pesan, atau isi pembelajaran. Menurut Rusman (2011:71) multimedia dapat diartikan sebagai penggunaan beberapa media yang berbeda untuk menggabungkan dan menyampaikan informasi dalam bentuk teks, audio, grafis, animasi, dan video. Menurut Kemendikbud RI (2013:7) multimedia adalah penggunaan beberapa media untuk membawa, menyajikan dan mempresentasikan informasi dalam rupa

teks, grafik, animasi, audio, video secara kreatif dan inovatif. Multimedia juga dapat memungkinkan terjalinnya hubungan interaktif antara penyaji dengan pemanfaat informasi yang ada di dalamnya. Berdasarkan pendapat-pendapat mengenai pengertian multimedia yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa multimedia merupakan penggabungan dari berbagai media seperti teks, gambar, grafik, suara, video, animasi, interaksi dan lain-lain secara terintegrasi menjadi suatu kesatuan yang berfungsi sebagai penyalur pesan atau informasi agar informasi yang disampaikan lebih jelas.

Pengertian interaktif yaitu bersifat saling melakukan aksi, antar-hubungan, saling aktif (Sori, *et al.*, 2015:4). Sedangkan interaktivitas dapat diartikan sebagai atribut pada lingkungan pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas bahan ajar dan dapat memfasilitasi pembelajaran (Domagk, *et al.*, 2010). Interaktivitas dalam multimedia dapat berupa navigasi, simulasi, permainan, dan latihan (Munir, 2014:19). Hal ini berarti bahwa interaktivitas pada multimedia dapat memberikan pembelajaran yang lebih baik. Menurut Kustandi dan Sutjipto (2013:69) multimedia interaktif adalah multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki. Pendapat lain mengenai multimedia interaktif dikemukakan oleh Kemendikbud (2013:45) bahwa multimedia interaktif adalah integrasi digital antara *text*, *graphics*, animasi, audio, gambar tak bergerak (*still images*) dan bergerak (*motion video*) dimana disediakan kontrol terhadap konten dan interaksi tingkat tinggi bagi pemakai individu dan aplikasi multimedia. Pengguna dapat mengontrol apa dan kapan elemen-elemen multimedia akan

dikirimkan atau ditampilkan. Sedangkan menurut Munir (2013:110) multimedia interaktif adalah suatu tampilan multimedia yang dirancang oleh desainer agar tampilannya memenuhi fungsi menginformasikan pesan dan memiliki interaktivitas kepada penggunanya (*user*). Berdasarkan pengertian multimedia dan multimedia interaktif yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa multimedia interaktif adalah penggabungan dari berbagai media seperti teks, gambar, grafik, suara, video, dan animasi secara terintegrasi menjadi suatu kesatuan yang berfungsi sebagai penyalur pesan atau informasi serta dilengkapi dengan alat pengontrol terhadap konten yang dapat dioperasikan oleh pengguna sehingga memungkinkan terjadinya interaksi antara pengguna dengan aplikasi multimedia.

## **B. Model Multimedia Interaktif**

Menurut Rusman (2011: 68-69) model multimedia interaktif ada empat, yaitu model *drills*, model tutorial, model simulasi, dan model *games instruction*.

1. Model *Drills* merupakan salah satu strategi pembelajaran yang bertujuan memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret melalui penciptaan tiruan-tiruan bentuk pengalaman yang mendekati suasana yang sebenarnya.
2. Model Tutorial merupakan program pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran dengan menggunakan perangkat lunak komputer yang berisi materi pelajaran. Model tutorial pola dasarnya mengikuti pembelajaran berprogram tipe *branching* di mana konten kurikulum/materi pelajaran disajikan dalam unit-unit kecil, lalu disusul dengan pertanyaan. Program ini juga menuntut siswa untuk mengaplikasikan ide dan pengetahuan yang dimilikinya secara langsung dalam kegiatan pembelajaran.
3. Model Simulasi merupakan salah satu strategi pembelajaran yang bertujuan memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret melalui penciptaan tiruan-tiruan bentuk pengalaman yang mendekati suasana yang sebenarnya.
4. Model *Games Instruction*: model permainan ini dikembangkan berdasarkan atas “pembelajaran menyenangkan”, dimana peserta didik akan dihadapkan pada beberapa petunjuk dan aturan

permainan. Dalam konteks pembelajaran sering disebut dengan *instructional games*.

Dari berbagai model multimedia interaktif yang telah diuraikan, penulis memilih untuk mengembangkan model tutorial sebagai multimedia interaktif dimana materi pelajaran disesuaikan dengan kompetensi dasar pada kurikulum yang digunakan di sekolah, lalu disusul dengan kegiatan evaluasi hasil belajar menggunakan latihan soal-soal. Melalui multimedia interaktif model tutorial siswa juga diharapkan dapat belajar secara mandiri dengan bantuan komputer, sehingga siswa dapat mengeksplorasi materi sesuai keinginannya.

### **C. Komponen Multimedia Interaktif**

Multimedia adalah penggunaan berbagai jenis media untuk menyampaikan informasi, kemudian ditambahkan elemen atau komponen interaktif. Berikut ini elemen-elemen atau komponen-komponen multimedia menurut Munir (2013:16-19), yaitu:

1. Teks adalah suatu kombinasi huruf yang membentuk satu kata atau kalimat yang menjelaskan suatu maksud atau materi pembelajaran yang dapat dipahami oleh orang yang membacanya.
2. Grafik berarti juga gambar (*image, picture* atau *drawing*).
3. Gambar (*images* atau *visual* diam) merupakan penyampaian informasi dalam bentuk visual.
4. Video (*visual gerak*) adalah alat atau media yang dapat menunjukkan simulasi benda nyata. Video pada multimedia digunakan untuk menggambarkan suatu kegiatan atau aksi.
5. Animasi adalah suatu tampilan yang menggabungkan antara media teks, grafik, dan suara dalam suatu aktivitas pergerakan. Animasi digunakan untuk menjelaskan dan mensimulasikan sesuatu yang sulit dilakukan dengan video.
6. Audio (suara, bunyi) didefinisikan sebagai macam-macam bunyi dalam bentuk digital seperti suara, musik, narasi dan sebagainya yang bisa didengar untuk keperluan suara latar, penyampaian pesan duka, sedih, semangat, dan macam-macam disesuaikan dengan situasi dan kondisi.

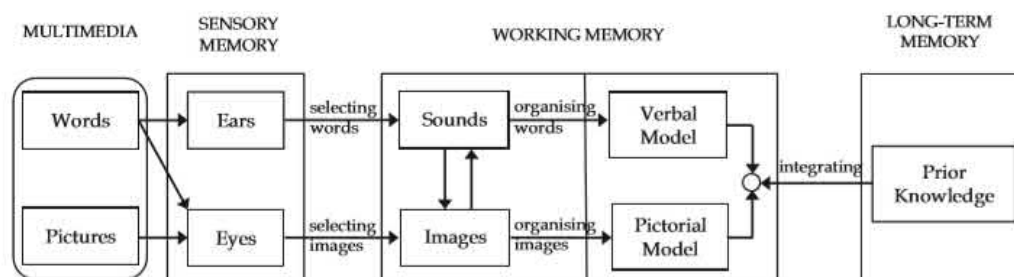


7. Interaktivitas, elemen ini sangat penting dalam multimedia interaktif. Elemen lain seperti teks, suara, video, dan foto dapat disampaikan di media lain seperti TV dan VCD player, tetapi elemen interaktif hanya dapat ditampilkan di komputer. Aspek interaktif pada multimedia dapat berupa navigasi, simulasi, permainan dan latihan.

Berdasarkan uraian komponen multimedia, multimedia merupakan gabungan dari berbagai jenis media yang terintegrasi menjadi suatu kesatuan di mana multimedia akan dapat menyampaikan pesan dengan lebih baik dibandingkan dengan media secara individu karena multimedia dapat merangsang lebih banyak inderawi dalam menyampaikan pesan atau informasi. Interaktivitas pada multimedia juga dapat memberikan pengalaman yang lebih baik kepada penggunaannya dalam kegiatan pembelajaran.

#### D. Multimedia interaktif dalam pembelajaran

*Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)* menurut Mayer dalam Kassim, *et al.* (2014:10-11) mengemukakan kerangka teoritis yang mendasari struktur sistem kognitif untuk menentukan desain materi pembelajaran yang tepat agar pembelajaran yang dilakukan menjadi bermakna. CTML mengajukan model kognitif pada pemrosesan informasi seperti gambar berikut.



Gambar 2.1 Teori Kognitif pada Pembelajaran Multimedia

(Kassim, *et al.*, 2014:11)

Model ini berdasarkan pada perbedaan antara representasi informasi verbal dan informasi grafikal dalam pembelajaran dan bagaimana perbedaan representasi informasi tersebut diproses oleh sistem kognitif. Bila beban pada *working memory* dapat ditata dan dikurangi maka pemrosesan pada *working memory* dapat ditingkatkan. Hal ini dapat memberikan penambahan informasi yang lebih baik, membangun pengetahuan, dan juga memproses kognitif yang kreatif. Lalu Amadiou, *et al.* (2015:9) mengemukakan bahwa pembelajaran menggunakan multimedia, animasi, dan *hypertexts* dapat membuat pelajar mendapatkan pemahaman yang lebih dalam terhadap materi yang diberikan dengan cara memproses hubungan diantara komponen informasi yang relevan. Hal ini sejalan dengan pendapat Eliza (2013:67). bahwa semakin banyak alat indera yang digunakan untuk menerima dan mengolah informasi semakin besar kemungkinan informasi tersebut dimengerti dan diserap siswa. Penelitian Schade dalam Munir (2014:109-110) telah memperlihatkan bahwa daya ingat bagi orang yang membaca sendiri adalah yang terendah (1%). Daya ingat ini bisa ditingkatkan hingga (25%-30%) dengan adanya bantuan alat pembelajaran lain, seperti televisi. Metode pembelajaran bisa menjadi lebih menarik dan memberikan rangsangan apabila tiga dimensi (3D) digunakan. Penggunaan tayangan 3D dapat meningkatkan ingatan sebanyak 60%. Dalam hal ini, Munir (2014:110) menyatakan bahwa multimedia juga memiliki kemampuan menampilkan konsep 3D dengan menarik, sekiranya kurikulum pembelajaran dapat dirancang secara sistematis, komunikatif, dan interaktif sepanjang proses pembelajaran.

### **E. Kelebihan Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran**

Penggunaan multimedia interaktif mempunyai banyak manfaat, menurut hasil penelitian Bezjak (2010:411):

*conclude that main advantages of multimedia method of teaching are: faster transfer of information, draws attention and interest of pupils, which improves remembrance, it makes complex contents more understanding, teaching material can be deepen and later upgraded, it enables to change the dynamics of shown material and to transfer a part of material to other media, it can bring dangerous tests, experiments and processes into our classroom and make them plain and understandable.*

Dapat diartikan bahwa keuntungan yang paling utama dari pengajaran menggunakan multimedia adalah penyampaian informasi lebih cepat, menarik perhatian dan minat siswa, dapat meningkatkan ingatan, membuat konten pembelajaran yang kompleks dapat lebih mudah dipahami, materi pembelajaran dapat diperdalam dan ditingkatkan, memungkinkan perubahan dinamika penampilan materi dan penyampaian bagian materi ke media lainnya, memungkinkan tes, eksperimen, dan proses yang berbahaya ke dalam kelas dan membuatnya lebih sederhana dan mudah dipahami. Lalu Dai dan Fang (2012:1145) menyampaikan lima keuntungan pembelajaran dengan multimedia dibandingkan pembelajaran tradisional, yaitu (1) meningkatkan antusias pada diri siswa; (2) Pembelajaran multimedia dapat membuat lingkungan belajar yang nyaman bagi siswa; (3) penggunaan waktu pengajaran lebih efektif, kualitas pembelajaran meningkat, dan meningkatkan pemahaman dan pengetahuan siswa; (4) dapat memperluas jangkauan dan area materi pembelajaran; (5) pembelajaran multimedia dapat dijadikan sebagai acuan dalam penerapan pembelajaran dua arah dan meningkatkan efisiensi pembelajaran.

Selain itu Kustandi dan Sutjipto (2013:69) juga menyatakan bahwa multimedia dapat memberikan manfaat yaitu (1) Proses pembelajaran lebih menarik; (2) Interaktif; (3) Jumlah waktu mengajar dapat dikurangi; (4) Kualitas belajar pebelajar dapat ditingkatkan; (5) Proses pembelajaran dapat dilakukan kapan dan dimana saja; (6) Sikap belajar pebelajar dapat ditingkatkan. Sedangkan untuk multimedia interaktif, Munir (2013:113-114) mengemukakan kelebihan menggunakan multimedia interaktif dalam pembelajaran diantaranya:

1. Sistem pembelajaran lebih inovatif dan interaktif
2. Pendidik akan selalu dituntut untuk kreatif inovatif dalam mencari terobosan pembelajaran.
3. Mampu menggabungkan antara teks, gambar, audio, musik, animasi gambar atau video dalam satu kesatuan yang saling mendukung guna tercapainya tujuan pembelajaran.
4. Menambah motivasi peserta didik selama proses belajar mengajar hingga didapatkan tujuan pembelajaran yang diinginkan.
5. Mampu memvisualisasikan materi yang selama ini sulit untuk diterangkan hanya sekedar dengan penjelasan atau alat peraga yang konvensional.
6. Melatih peserta didik lebih mandiri dalam mendapatkan ilmu pengetahuan.

Berdasarkan kelebihan dan manfaat multimedia interaktif yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa proses pembelajaran menggunakan multimedia dapat membantu tercapainya tujuan pembelajaran dengan lebih baik. Berbagai jenis media yang ada di dalam multimedia interaktif dapat meningkatkan pengalaman belajar agar menjadi lebih konkrit. Interaktivitas dalam multimedia interaktif dapat memberikan kemudahan umpan balik dan pengguna bebas menentukan topik pembelajaran yang akan ia pelajari selanjutnya.

## F. Kualitas Multimedia Interaktif sebagai Media Pembelajaran

Suatu media interaktif yang dikembangkan harus memenuhi beberapa kriteria. Thorn dalam Munir (2013:92-93) mengajukan enam kriteria untuk menilai multimedia interaktif, yaitu sebagai berikut.

1. Kemudahan navigasi, sebuah multimedia interaktif harus dirancang sesederhana mungkin sehingga peserta didik dapat mempelajarinya tanpa harus dengan pengetahuan yang kompleks tentang media.
2. Kandungan kognisi, dalam arti adanya kandungan pengetahuan yang jelas
3. Presentasi informasi, yang digunakan untuk menilai isi dan program multimedia interaktif sendiri.
4. Integrasi media, dimana media harus mengintegrasikan aspek pengetahuan dan keterampilan.
5. Artistik dan estetika, untuk menarik minat belajar maka program harus mempunyai tampilan yang menarik dan estetika yang baik.
6. Fungsi secara keseluruhan, dengan kata lain program yang dikembangkan harus memberikan pembelajaran yang diinginkan oleh peserta belajar.

Menurut Crozat, *et al.* (1999) membagi aspek evaluasi untuk multimedia pembelajaran menjadi enam aspek umum yaitu (1) *the general feeling*; (2) *the computer science quality (software, configuration, technical support, web aspects)*; (3) *the usability (guidance, workload, control, help, consistency, adaptability)*; (4) *the multimedia documents (textual, sound, visual, relationship)*; (5) *the scenario (navigation, fiction)*; (6) *the didactical (learning situation, contents, personalisation, pedagogical strategy)*. Inti dari aspek-aspek tersebut antara lain yaitu (1) kesan penggunaan multimedia; (2) kualitas perangkat lunak; (3) Penggunaan; (4) dokumen multimedia (teks, audio, visual); (5) skenario (navigasi, narasi); dan (6) aspek pedagogis. Multimedia interaktif sebagai bahan ajar juga perlu memperhatikan komponen evaluasi bahan ajar seperti yang

dikemukakan dalam Depdiknas (2008: 28) mencakup kelayakan isi, kebahasaan, sajian, dan kegrafikan. Berikut masing-masing cakupan tiap komponen evaluasi.

1. Komponen kelayakan isi mencakup, antara lain:
  - Kesesuaian dengan SK, KD
  - Kesesuaian dengan perkembangan anak
  - Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar
  - Kebenaran substansi materi pembelajaran
  - Manfaat untuk penambahan wawasan
  - Kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial
2. Komponen Kebahasaan antara lain mencakup:
  - Keterbacaan
  - Kejelasan informasi
  - Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar
  - Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)
3. Komponen Penyajian antara lain mencakup:
  - Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai
  - Urutan sajian
  - Pemberian motivasi, daya tarik
  - Interaksi (pemberian stimulus dan respon)
  - Kelengkapan informasi
4. Komponen Kegrafikan antara lain mencakup:
  - Penggunaan *font*, jenis dan ukuran
  - *Lay out* atau tata letak
  - Ilustrasi, gambar, foto
  - Desain tampilan

Berdasarkan uraian mengenai kriteria maupun aspek-aspek dalam menentukan kualitas multimedia interaktif untuk digunakan sebagai media pembelajaran, terdapat lima aspek pokok yang dapat dijadikan acuan dalam pengembangan multimedia interaktif yang akan dikembangkan, yaitu aspek *general feeling* (kesan penggunaan media pembelajaran), aspek kebahasaan, aspek tampilan visual dan audio, aspek kelayakan isi dan pembelajaran, dan aspek rekayasa perangkat lunak.

### **G. Pengembangan Multimedia Interaktif menggunakan Adobe Flash**

Dalam pengembangan multimedia interaktif ini, peneliti menggunakan *software adobe flash* karena pada *software adobe flash* terdapat sarana untuk mengembangkan interaktivitas pada multimedia yang akan dibuat. Suhariyanto dan Solihin (2016:59) menyatakan bahwa *adobe flash* merupakan aplikasi yang digunakan untuk melakukan desain dan membangun perangkat presentasi, publikasi, atau aplikasi lainnya yang membutuhkan ketersediaan sarana interaksi dengan penggunaannya. Selain interaktivitas, aspek penting yang harus ada dalam multimedia adalah tampilan dan desain yang menarik, dan *adobe flash* dapat membuat multimedia menjadi lebih menarik seperti yang dikemukakan oleh Aditya dan Sofyan (2016:24) yang menyatakan bahwa *adobe flash* adalah salah satu *future splash animator* yang memudahkan pembuatan animasi pada layar komputer dalam menampilkan gambar secara visual dan lebih menarik. Pendapat serupa juga disampaikan oleh Syakura dan Us (2017: 133) bahwa salah satu *software* yang memungkinkan untuk membuat multimedia pembelajaran yang menarik dengan membuat animasi secara langsung adalah *adobe flash*.

Menurut Rahutama dan Wahid (2017:77) kelebihan dari *adobe flash* yaitu dalam menampilkan media, dimana dapat menampilkan gabungan antara grafis, teks, animasi, dan suara. Selain itu program tersebut dapat menghubungkan dengan sebuah *movie*, membuat perubahan animasi dari suatu bentuk ke bentuk yang lain, dapat membuat gerakan animasi dengan mengikuti alur yang telah ditetapkan, dan dapat dikonversi dan dipublikasi ke dalam beberapa tipe (diantaranya adalah: swf, html, gif, jpg, png, exe, mov). Hal serupa juga

dikemukakan oleh Syakura dan Us (2017: 136) bahwa multimedia interaktif yang dibuat menggunakan *adobe flash* dapat dijalankan (*compatible*) dengan berbagai *operating system* seperti Windows XP, Windows 7, dan Windows 8 tanpa perlu penginstalan aplikasi apapun terlebih dahulu. Dari uraian penjelasan mengenai *adobe flash* di atas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *adobe flash* dalam pengembangan multimedia interaktif memiliki kelebihan yaitu program multimedia yang dihasilkan lebih interaktif dan menarik, serta program multimedia yang dihasilkan dapat dijalankan pada komputer yang tidak terinstal program *adobe flash* sehingga lebih praktis dalam penggunaannya.

### **2.1.3 Kajian Mengenai Pembelajaran pada Kompetensi Dasar Memahami dan Memelihara *Engine Management System***

#### **A. Pengertian Pembelajaran**

Menurut Carlos dalam Sumantri (2015:2) pembelajaran (*instruction*) merupakan akumulasi dari konsep mengajar (*teaching*) dan konsep belajar (*learning*). Menurut Rusman (2011:16) pembelajaran merupakan suatu proses interaksi komunikasi antara sumber belajar, guru, dan siswa. Menurut Sumantri (2015:3) pembelajaran adalah rangkaian kegiatan yang dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang melibatkan proses mental dan fisik melalui interaksi antarpeserta didik, peserta didik dengan guru, lingkungan, dan sumber belajar lainnya dalam rangka pencapaian kompetensi. Terkait pembelajaran merupakan suatu rangkaian kegiatan, Abidin (2014:6) mengemukakan bahwa pembelajaran adalah serangkaian aktivitas yang dilakukan siswa guna mencapai hasil belajar tertentu di bawah bimbingan, arahan, dan motivasi guru.



Menurut Kustandi dan Sutjipto (2013:5) Pembelajaran merupakan suatu usaha sadar guru/pengajar untuk membantu siswa atau anak didiknya, agar mereka dapat belajar sesuai dengan kebutuhan dan minatnya. Berdasarkan pengertian-pengertian mengenai pembelajaran yang telah diuraikan tersebut, pembelajaran merupakan rangkaian kegiatan belajar mengajar, dimana belajar dilakukan oleh peserta didik dan mengajar dilakukan oleh pendidik, melalui interaksi antarpeserta didik, peserta didik dengan guru, lingkungan, dan sumber belajar lainnya yang saling mempengaruhi dalam rangka pencapaian tujuan belajar. Serangkaian kegiatan peserta didik dalam mencapai tujuan belajar dibantu oleh bimbingan, arahan, dan motivasi dari pendidik sehingga peserta didik dapat belajar sesuai dengan minat dan kebutuhannya.

## **B. Pengertian Kompetensi dan Kompetensi Dasar**

Menurut Sopiadin (2010:57) kompetensi merupakan kemampuan yang digunakan sebagai standar kinerja seseorang yang diharapkan dapat berkontribusi positif terhadap kinerja organisasi. Sedangkan menurut Sutirman (2013:4) kompetensi merupakan seperangkat pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan profesional. Menurut Husamah dan Setyaningrum (2013:80) kompetensi adalah spesifikasi dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap serta penerapan dari pengetahuan dan keterampilan tersebut dalam suatu pekerjaan atau lintas industri, sesuai dengan standar kinerja yang diisyaratkan. Dalam dunia pendidikan, kompetensi memiliki arti yang lebih mengarah kepada kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik, seperti pendapat Sumantri (2015:15) yang mengemukakan bahwa kompetensi adalah kemampuan

berpikir, bersikap, dan bertindak secara konsisten sebagai perwujudan dari pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang dimiliki peserta didik. Dari beberapa uraian tentang kompetensi tersebut, dapat disimpulkan bahwa kompetensi merupakan kemampuan yang mencakup pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang berpengaruh terhadap peran, perbuatan, prestasi, serta pekerjaan seseorang. Kompetensi juga merupakan kemampuan yang menunjukkan bahwa seseorang mampu bekerja secara efektif.

Dalam dunia pendidikan, menurut Sumantri (2015:15-17) kompetensi dibedakan menjadi standar kompetensi lulusan, standar kompetensi, dan kompetensi dasar. (1) Standar kompetensi lulusan adalah kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Standar kompetensi lulusan digunakan sebagai pedoman penilaian dalam penentuan kelulusan peserta didik dari satuan pendidikan. (2) Standar kompetensi adalah kualifikasi kemampuan minimal peserta didik yang menggambarkan penguasaan sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang diharapkan dicapai pada setiap tingkat dan/atau semester. (3) Kompetensi dasar adalah perincian atau penjabaran lebih lanjut dari standar kompetensi yang cakupan materinya lebih sempit dibanding dengan standar kompetensi peserta didik. Menurut Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 70 tahun 2013 kompetensi dinyatakan sebagai berikut:

Kompetensi dinyatakan dalam bentuk kompetensi inti kelas yang dirinci lebih lanjut dalam kompetensi dasar mata pelajaran; kompetensi inti kelas menjadi unsur pengorganisasi (*organizing elements*) kompetensi dasar, dimana semua kompetensi dasar dan proses pembelajaran dikembangkan untuk mencapai kompetensi yang dinyatakan dalam kompetensi inti; kompetensi dasar dikembangkan didasarkan pada prinsip akumulatif, saling memperkuat (*reinforced*) dan memperkaya (*enriched*) antarmata pelajaran dan jenjang

pendidikan (organisasi horizontal dan vertikal). Kompetensi dasar dirumuskan untuk mencapai Kompetensi Inti (KI). Rumusan kompetensi dasar dikembangkan dengan memperhatikan karakteristik peserta didik, kemampuan awal, serta ciri dari suatu mata pelajaran. Kompetensi dasar dibagi menjadi empat kelompok sesuai dengan pengelompokan kompetensi inti sebagai berikut: Kelompok 1: kelompok kompetensi dasar sikap spiritual dalam rangka menjabarkan KI-1; Kelompok 2: kelompok kompetensi dasar sikap sosial dalam rangka menjabarkan KI-2; Kelompok 3: kelompok kompetensi dasar pengetahuan dalam rangka menjabarkan KI-3; dan Kelompok 4: kelompok kompetensi dasar keterampilan dalam rangka menjabarkan KI-4.

Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa kompetensi dasar adalah kemampuan peserta didik yang mencakup pengetahuan, keterampilan, sikap spiritual, dan sikap sosial yang diharapkan dapat dicapai pada setiap cakupan materi yang lebih sempit dibandingkan dengan cakupan kompetensi yang harus dicapai pada setiap mata pelajaran. Dalam setiap mata pelajaran terdapat empat kompetensi inti yang harus dicapai, sedangkan untuk mencapai ke-empat kompetensi inti masih ada poin-poin kompetensi dasar yang merupakan rincian dari kompetensi inti. Jadi kompetensi dasar merupakan bagian untuk mencapai kompetensi inti dalam suatu pembelajaran.

### **C. Kompetensi Dasar Memahami dan Memelihara *Engine Management***

#### ***System***

Menurut Dinas Pendidikan dan Kebudayaan SMK N 1 Kedungwuni (2015:134), kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* merupakan salah satu Kompetensi Dasar (KD) 3 yaitu memahami *engine management system* dan salah satu KD 4 yaitu memelihara *engine management system* yang ada pada mata pelajaran pemeliharaan kelistrikan kendaraan ringan kelas XII kompetensi keahlian Teknik Kendaraan Ringan. Berdasarkan silabus

menurut Dinas Pendidikan dan Kebudayaan SMK N 1 Kedungwuni (2015:323-324), waktu pembelajaran dalam kompetensi dasar ini adalah 40 jam pelajaran. Materi pokok dalam kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* berupa identifikasi *engine management system* dan komponen-komponennya, mendiagnosis kesalahan sistem aliran bahan bakar, memeriksa kerja sensor sesuai *Standart Operasional Prosedur* (SOP), memeriksa kerja aktuator sesuai SOP, dan perbaikan *wiring* kelistrikan sesuai SOP.

Berdasarkan silabus dan kompetensi dasar yang dipilih untuk pengembangan multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash*, dapat dikembangkan menjadi indikator pencapaian kompetensi untuk masing-masing kompetensi dasar seperti pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Indikator Pencapaian Kompetensi

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Indator Pencapaian Kompetensi</b>
3.4 Memahami <i>Engine Management System (EMS)</i>	3.4.1 Menjelaskan pengertian dan fungsi EMS
	3.4.2 Menjelaskan fungsi komponen-kompenen EMS
	3.4.3 Menjelaskan fungsi masing-masing sistem pada EMS
	3.4.4 Mengklasifikasikan komponen-komponen pada sistem-sistem EMS
	3.4.5 Menjelaskan fungsi dan kelengkapan alat <i>Scan Tool EFI</i>
	3.4.6 Menjelaskan prosedur penggunaan <i>Scan Tool EFI</i>
	3.4.7 Mendiagnosa kerusakan yang terjadi pada EMS
4.4 Memelihara <i>Engine Management System (EMS)</i>	4.4.1 Mempertunjukkan cara pemeriksaan sensor dan aktuator pada EMS
	4.4.2 Menunjukkan cara perbaikan setiap kerusakan yang terdeteksi

## 2.1.4 Kajian Mengenai Materi Penggunaan *Scan Tool EFI* dalam Memahami dan Memelihara *Engine Management System*

### A. *Engine Management System*

Menurut Ashok, *et al.* (2016:1) *engine management system* dapat diartikan sebagai berikut:

*An engine management system (EMS) is a mixed-signal embedded system interacting with the engine through number of sensors and actuators. In addition, it includes an engine control algorithm in the control unit. The control strategies in EMS are intended for air-to-fuel ratio control, ignition control, electronic throttle control, idle speed control, etc.*

Dapat diartikan bahwa *engine management system* adalah sistem gabungan sinyal yang berinteraksi dengan mesin melalui sensor-sensor dan aktuator-aktuator, termasuk algoritma kontrol mesin di dalam kontrol unit. Tujuan penggunaan EMS yaitu untuk mengontrol rasio campuran udara - bahan bakar, mengontrol pengapian, mengontrol katup elektronik, mengontrol kecepatan langsam, dan sebagainya. Menurut O'hara, *et al.* dalam Sridhar, *et al.* (2017:42) mengemukakan definisi *engine management system* sebagai berikut:

*An engine management system is an electronic device that is part of an internal combustion engine, which reads several sensors in the engine and uses the information to control the fuel injection and ignition system of the engine. This approach allows an engine's operation to be controlled in great detail, allowing better fuel efficiency, better power and responsiveness, and much lower pollution levels than earlier generations of engines. Since the ECU measures actual engine performance almost every millisecond, it can compensate for many variables that traditional systems cannot, such as ambient temperature, humidity, air density, fuel octane rating, as well as the demands made on it by the driver. In addition, it is able to compensate for the gradual wearing of the engines as it ages, which in practice allows it to extend engine life to a large extent.*

Dapat diartikan bahwa *engine management system* adalah perangkat elektronik yang merupakan bagian dari mesin pembakaran internal, yang membaca beberapa sensor di mesin dan menggunakan informasi dari hasil pembacaan sensor untuk mengontrol injeksi bahan bakar dan sistem pengapian mesin. Pendekatan ini memungkinkan pengoperasian mesin dikontrol secara terperinci, memungkinkan efisiensi bahan bakar yang lebih baik, daya dan respons yang lebih baik, serta tingkat polusi yang jauh lebih rendah dari pada generasi mesin sebelumnya. Karena ECU mengukur kinerja mesin yang sebenarnya hampir setiap milidetik, ECU dapat mengimbangi banyak variabel yang tidak bisa dilakukan pada mesin dengan sistem tradisional, seperti suhu lingkungan, kelembaban, densitas udara, rating oktan bahan bakar, serta tuntutan yang dibuat oleh pengemudi. Selain itu, ECU mampu mengimbangi penggunaan mesin secara bertahap seiring dengan bertambahnya usia, yang dalam praktiknya memungkinkan untuk memperpanjang umur mesin hingga ke tingkat yang lebih besar.

Hal ini serupa dengan pendapat George & Michael dalam Ashok, *et al.* (2016:1) yang mengemukakan bahwa:

*The modern spark ignition engines are generally equipped with an EMS whose task is to provide the desired output from the engine and it plays an important role in the driver's control of the vehicle. It control the operations such as ignition, air-to-fuel ratio, idle speed and complex variable valve timing, etc., in order to reduce the emissions and improve the average fuel economy.*

Dapat diartikan bahwa mesin pembakaran busi modern umumnya telah dilengkapi dengan EMS yang bertugas untuk menyediakan output mesin sesuai yang diinginkan pengemudi dan memainkan peran penting dalam mengontrol suatu kendaraan. EMS mengontrol beberapa operasi seperti pengapian, campuran udara-

bahan bakar, kecepatan langsam, dan waktu buka-tutup katup variabel yang kompleks, dan sebagainya. Hal ini dalam rangka untuk mengurangi emisi dan meningkatkan rerata penggunaan bahan bakar supaya ekonomis.

Oder (2001:11) menemukan bahwa:

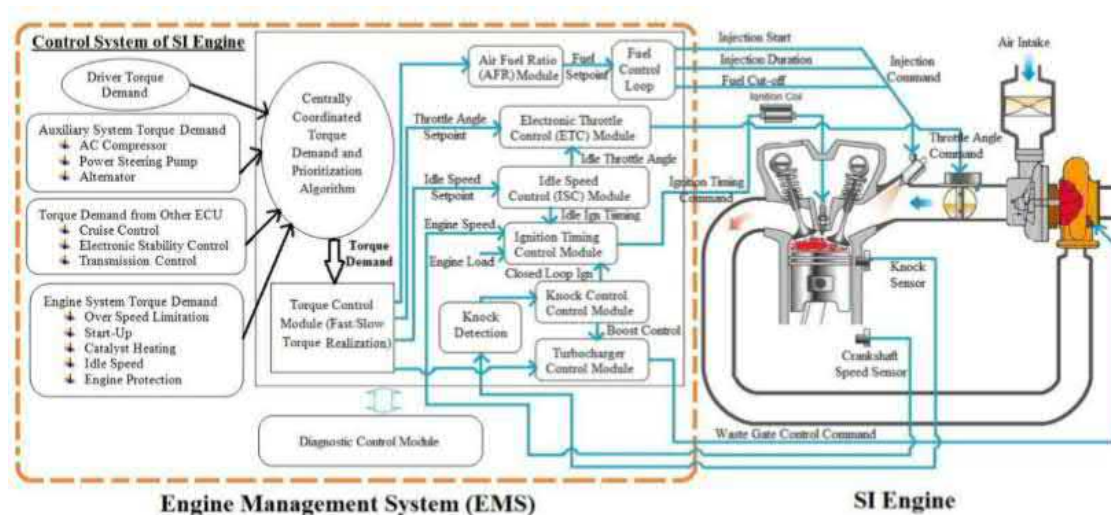
*one of the engine management's jobs is to set the torque that is to be generated by the engine. To do so, in the various subsystems (ETC, A/F-mixture formation, ignition) all quantities that influence torque are controlled. It is the objective of this form of control to provide the torque demanded by the driver while at the same time complying with the severe demands regarding exhaust emissions, fuel consumption, power output, comfort and safety. It is impossible to satisfy all these requirements without the use of electronics.*

Dapat diartikan bahwa Salah satu tugas *engine management* adalah mengatur torsi yang dihasilkan oleh mesin. Untuk melakukannya, dalam berbagai subsistem (ETC, A/F-mixture formation, pengapian) semua jumlah yang mempengaruhi torsi dikendalikan. Ini merupakan bentuk kontrol untuk menyediakan torsi yang sesuai permintaan pengemudi, sementara pada saat yang sama harus memenuhi tuntutan yang berat mengenai emisi gas buang, konsumsi bahan bakar, output daya, serta kenyamanan dan keamanan. Tidak mungkin untuk memenuhi semua persyaratan ini tanpa menggunakan elektronik. Guna memenuhi semua kebutuhan itu, *engine management system* memiliki beberapa subsistem yang memiliki fungsi-fungsi tersendiri seperti yang dikemukakan oleh Ashok, *et al.* (2016:1) sebagai berikut:

*Engine management system (EMS) usually consists of various sensors to monitor the real-time operating conditions of the engine and actuators to control injector, spark plug, throttle, etc. The control signal sent to different actuators is accomplished by means of the EMS control system, which is comprised of a large number of control modules (control loops) in its architecture. The schematic representation of the control system architecture of SI engine is*

shown in Fig. 2.2. Some of the basic modules within the EMS which are coordinated with the torque control module are, (1) air–fuel ratio (AFR) control; (2) electronic throttle control (ETC); (3) idle speed control; (4) ignition timing control; (5) knock control; (6) diagnostics control, etc.

Dapat diartikan bahwa *Engine management system* biasanya terdiri dari berbagai sensor untuk memonitor kondisi operasi mesin dan aktuator secara real-time untuk mengontrol injektor, busi, throttle, dan lain-lain. Sinyal kontrol yang dikirim ke aktuator yang berbeda dilakukan dengan cara kontrol EMS sistem, yang terdiri dari sejumlah besar modul kontrol (loop kontrol) dalam arsitekturnya. Representasi skematik dari konstruksi *engine management system* SI ditunjukkan pada Gambar 2.2. Beberapa modul dasar dalam EMS yang dikoordinasikan dengan modul kontrol torsi yaitu (1) *air–fuel ratio (AFR) control*; (2) *electronic throttle control (ETC)*; (3) *idle speed control*; (4) *ignition timing control*; (5) *knock control*; (6) *diagnostics control*; dan lain-lain.



Gambar 2.2 Skema *Engine Management System* pada Motor Bensin

(Ashok, *et al.*, 2016: 3)



Secara garis besar *engine management system* terdiri atas unit kontrol elektronik (ECU), sensor dan aktuator. Menurut Anjanappa, *et al.* (2002) “*Sensor is a device that when exposed to a physical phenomenon (temperature, displacement, force, etc.) produces a proportional output signal (electrical, mechanical, magnetic, etc.)*”. Dapat diartikan bahwa sensor adalah alat yang bila terkena fenomena fisika (suhu, perpindahan, gaya, dll.) akan menghasilkan sinyal output yang proporsional (listrik, mekanik, magnet, dll.). Dalam bidang otomotif, menurut Hartman (2004:38) mengemukakan pengertian sensor sebagai berikut:

Sensor adalah mata dan telinga dari ECM *engine management*. EMS membuat keputusan dalam peristiwa injeksi bahan bakar dan peristiwa pengapian berdasarkan data. Data seperti itu kadang-kadang hanya ada sebagai tabel jumlah yang disimpan dalam memori, misalnya bagan efisiensi volumetrik untuk mesin tertentu. Jenis data ini tidak berubah kecuali seseorang mengkalibrasi ulang atau memprogram ulang ECM. Tetapi ada juga data dalam bentuk angka atau nilai dalam memori yang terus disegarkan bisa bertambah maupun berkurang sesuai dengan status dari berbagai sensor mesin. Sensor menetapkan tegangan atau frekuensi listrik ke status sistem atau kejadian eksternal seperti perubahan suhu kepala silinder. Tegangan sensor sering dikonversi dari besaran fisik analog ke nomor digital diskrit oleh sirkuit A-ke-D (biasanya sekarang sirkuit tersebut onboard pada mikroprosesor ECM) dan tersedia dalam RAM untuk diproses, persis seperti data tabel yang dibahas, beberapa sensor langsung menghasilkan data digital yang siap untuk menjadi input ke prosesor. Data Sensor sangat mempengaruhi baik instruksi perangkat lunak yang dijalankan oleh mikroprosesor maupun hasil dari rutinitas logis yang dijalankan.

Sedangkan pengertian aktuator menurut Anjanappa, *et al.* (2002) “*Actuators are basically the muscle behind a mechatronics system that accepts a control command (mostly in the form of an electrical signal) and produces a change in the physical system by generating force, motion, heat, flow, etc.*” Dapat diartikan bahwa Aktuator pada dasarnya adalah otot di belakang sistem mekatronik yang

menerima perintah kontrol (kebanyakan dalam bentuk sinyal listrik) dan menghasilkan perubahan dalam sistem fisik dengan menghasilkan gaya, gerakan, panas, aliran, dll.

Dari berbagai uraian mengenai *engine management system* maka dalam penelitian pengembangan multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* ini, peneliti membatasi bahasan materi mengenai *engine management system* pada subsistem (1) *air-fuel ratio (AFR) control*; (2) *electronic throttle control (ETC)*; (3) *idle speed control*; (4) *ignition timing control*; dan (5) *diagnostics control*. Fokus materi lebih banyak pada subsistem *air fuel ratio control* yang dalam kendaraan Toyota dan Daihatsu lebih dikenal dengan istilah EFI (*Electronic Fuel Injection*).

## **B. Pengertian EFI**

Menurut Islahuddin dan Abdurrahman (2015:99) EFI (*electronic fuel injection*) adalah sebuah sistem penyemprotan bahan bakar yang dalam kerjanya dikontrol secara elektronik oleh ECU (*Electronic Control Unit*) agar didapatkan nilai campuran udara dan bahan bakar selalu sesuai dengan kebutuhan motor bakar, sehingga didapatkan daya motor yang optimal dengan pemakaian bahan bakar yang minimal serta mempunyai gas buang yang ramah lingkungan. Pendapat serupa juga dikemukakan oleh Junisra dalam Sugiarto *et al.* (2018:91):

Sistem bahan bakar bensin injeksi dengan kontrol elektronik (*Electronic Fuel Injection; EFI*) menggunakan konsep pencampuran udara dan bahan bakar terjadi pada saluran masuk (*intake manifold*) dengan menggunakan sebuah injektor untuk menyemprotkan bahan bakarnya. Pola pengaturan saat penyemprotan bahan bakar ke dalam

*intake manifold* diatur oleh sebuah *Electronic Control Unit* (ECU). ECU akan mendapatkan beberapa sensor untuk menyempatkan bahan bakar dengan saat dan jumlah yang tepat sesuai dengan putaran mesin. Perbandingan jumlah bahan bakar dan udara yang sesuai akan menyebabkan terjadinya pembakaran yang sempurna untuk menghasilkan tenaga yang optimal dan emisi gas buang yang ramah lingkungan.

Lalu menurut Toyota Astra Motor (2012:157) pada mesin modern dengan sistem EFI maka jumlah bahan bakar diatur (dikontrol) lebih akurat oleh komputer dengan mengirimkan bahan bakarnya ke silinder melalui injektor. Sistem EFI menentukan jumlah bahan bakar yang optimal (tepat) disesuaikan dengan jumlah dan temperatur udara yang masuk, kecepatan mesin, temperatur air pendingin, posisi katup *throttle*, pengembunan oksigen di dalam *exhaust pipe*, dan kondisi penting lainnya.

Menurut Islahuddin dan Abdurrahman (2015:99) sistem EFI terbagi menjadi tiga sistem kerja, yaitu: (1) Sistem bahan bakar, (2) Sistem induksi udara, dan (3) Sistem kontrol elektronik. Ketiga sistem kerja tersebut saling berkaitan satu dengan yang lain dengan sama-sama memberikan input sinyal ke ECU, sehingga ECU dapat menentukan seberapa besar dan lamanya bahan bakar yang akan diinjeksikan. Lalu Solikin dalam Pranoto dan Purwanto (2014: 176) menjelaskan lebih lanjut:

Sistem bahan bakar digunakan untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki ke *intake manifold* sesuai dengan kebutuhan. Sistem induksi udara berfungsi untuk mensuplai sejumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran didalam mesin. Sistem kontrol elektronik berfungsi untuk mengontrol kondisi kerja dari mesin, mengontrol jumlah bahan bakar yang disempatkan oleh injektor, dan mengatur *timing* pengapian berdasarkan masukan dari beberapa sensor.

Berdasarkan uraian di atas dapat dikatakan bahwa sistem EFI adalah seperangkat alat untuk mensuplai bahan bakar yang diperlukan untuk pembakaran pada motor bensin dimana bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar dan dikontrol secara elektronik melalui komponen sensor, prosesor, dan aktuator agar didapatkan campuran bahan bakar yang sesuai dengan beban motor bensin, sehingga didapatkan daya motor yang optimal dengan pemakaian bahan bakar yang minimal serta mempunyai emisi gas buang yang ramah lingkungan. Istilah EFI ini lebih sering digunakan pada kendaraan merk Toyota dan Daihatsu, untuk kendaraan lainnya ada istilah lain untuk menyebut sistem injeksi bahan bakar ini, seperti pada kendaraan BMW dengan sebutan *Bosch Motronic*, kendaraan KIA dengan sebutan GDI (*Gasoline Direct Injection*), dan kendaraan Hyundai dengan sebutan ECFI (*Electronic Control Fuel Injection*) (Renaldi, 2013). Pada dasarnya secara keseluruhan merupakan sistem bahan bakar injeksi yang sama dimana pada kerjanya dikontrol oleh ECU sebagai unit kontrol utama.

### C. Scan Tool EFI

Menurut Adnyana dan Suyanto (2013: 195) *EFI scanner* atau *scan tool EFI* adalah:

alat yang digunakan untuk memindai kendaraan yang sudah dilengkapi dengan sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*) sehingga menghasilkan gambar tentang kondisi kendaraan tersebut dengan cara menghubungkan kendaraan dengan *EFI Scanner* sehingga *scanner* bisa berkomunikasi dengan perangkat ECU kendaraan tersebut dan informasi tentang kendaraan tersebut akan ditampilkan pada layar *scanner*.

Menurut Pamungkas (2014:38-39) *scan tool EFI* adalah alat bantu untuk menampilkan data yang disimpan dalam *control modul*. Menurut Setiyo (2012:33)

*engine scanner* [*scan tool*] merupakan alat bantu untuk menemukan kerusakan pada mesin injeksi, membaca data mesin dan memperbaiki kerusakan sistem injeksi.

Menurut Bonnick dalam Adnyana dan Suyanto (2013: 195-196) fungsi *EFI Scanner* (*scan tool* EFI) adalah menampilkan kode kesalahan dengan teks penjelasan, *monitoring* (membaca) data secara langsung pada saat sistem/mesin dalam keadaan hidup, dan menampilkan data sebagai grafik batang. Beberapa variabel yang berbeda dan parameter dapat dipilih dan ditampilkan secara bersamaan untuk perbandingan dan untuk membantu analisis. Lalu Pamungkas (2014:41) juga mengemukakan fungsi dan kemampuan *scan tool* *EFI* lebih rinci sebagai berikut.

- (1) Membaca kode kesalahan yaitu setiap komponen sensor dan aktuator mengirimkan sinyal ke ECU dan ECU akan memproses kembali sinyal tersebut sebagai indikasi bahwa komponen berjalan dengan baik. Apabila ada malfungsi dari komponen karena ada sinyal yang tidak sesuai, maka ECU akan mencatatnya di dalam ROM dan akan menyalakan lampu *check engine*, dan membuat kode kesalahan. Kode kesalahan ini dapat diakses menggunakan *scan tools*.
- (2) Menghapus kode kesalahan yaitu setelah melakukan proses perbaikan terhadap kerusakan, maka perlu menghapus kode kesalahan, agar ECM mengetahui bahwa sensor sudah beroperasi dengan baik.
- (3) Membaca data aktual yaitu membaca data yang ditampilkan oleh *scanner* tentang semua data komponen yang sedang berjalan. Contohnya adalah tampilan suhu mesin, putaran mesin, *timing* pengapian, dan lain-lain.
- (4) *Actuation test* yaitu proses untuk memerintah aktuator melalui *scan tools* seperti membuka injektor, dan komponen aktuator yang lain, untuk memeriksa fungsional komponen
- (5) *Workshop support* yaitu menu proses untuk melakukan penyetelan kembali ke kondisi setelan pabrik, misalkan putaran idle, *timing* pengapian.
- (6) *Adaptation* yaitu menu proses merubah nilai-nilai operasi dalam ECM, hal ini diperlukan apabila kondisi keausan komponen terjadi, atau terjadi penggantian komponen sistem lain seperti penggantian kunci, atau *instrument cluster*.

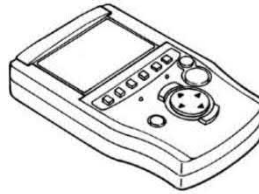
Berdasarkan uraian mengenai pengertian dan fungsi *scan tool* dapat disimpulkan bahwa *scan tool* merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui kondisi kendaraan dan mendiagnosis kerusakan pada kendaraan tersebut dengan cara membaca informasi tentang keadaan perangkat pada kendaraan melalui ECU yang kemudian akan ditampilkan pada layar *scan tool*. Prosedur penggunaan *scan tool EFI* menurut Adnyana dan Suyanto (2013:196) yaitu:

Dengan cara menghubungkan/memasangkan alat dengan DLC (*Data Link Connector*) pada kendaraan kemudian hidupkan *EFI Scanner*. DLC umumnya terletak pada bagian bawah *dashboard* dekat pengemudi. Putar kunci kontak ke posisi “on”, untuk keselamatan kendaraan jangan dihidupkan. Setelah alat dan kendaraan “on” maka akan terjadi komunikasi antara *EFI Scanner* dengan ECU (*Engine Control Unit*) pada kendaraan. *EFI Scanner* akan meminta beberapa data agar sesuai dengan kendaraan yang di-*scan*. Setelah *EFI Scanner* memindai kondisi kendaraan, data-data kendaraan akan ditampilkan pada layar *display EFI Scanner*. Teknisi hanya perlu membaca data yang ditampilkan oleh *EFI Scanner* dan membandingkan dengan daftar DTC (*Diagnostic Trouble Codes*).

#### **D. Scan Tool Carman Scan II**

Carman Scan II merupakan salah satu jenis *scan tool EFI* yang biasa digunakan untuk melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan *engine management system* pada mesin EFI. Kerusakan komponen-komponen *engine management system* dapat dideteksi oleh alat ini sehingga perbaikan yang tepat dapat dilakukan dengan lebih efisiensi. Menurut Carman Scan II *Operation Manual* (I4-I14) berikut adalah kelengkapan dan fungsi bagian kelengkapan *scan tool* Carman Scan II.

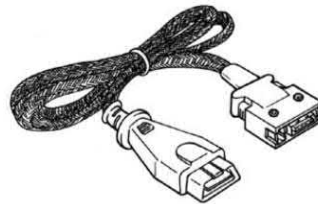
1. *Main Body* berfungsi untuk mengoperasikan dan menampilkan menu/fitur pada Carman Scan II.



Gambar 2.4 *Main Body* Carman Scan II

(Carman Scan II *Operation Manual* :I4)

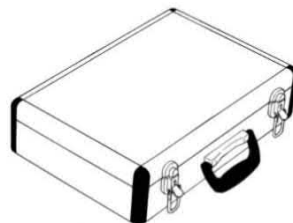
2. *DLC Cable* berfungsi untuk menghubungkan *main body* pada terminal diagnosis kendaraan menggunakan 16 *pin connector*.



Gambar 2.5 *DLC Cable*

(Carman Scan II *Operation Manual* :I5)

3. *Carrying Case* berfungsi untuk memudahkan dalam membawa Carman Scan II dan sebagai pelindung kelengkapan unit ketika alat tidak digunakan.



Gambar 2.6 *Carrying Case*

(Carman Scan II *Operation Manual*:I6)

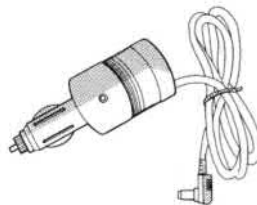
4. *USB Cable* berfungsi untuk menghubungkan *main body* dengan komputer ketika mendownload *software*.



Gambar 2.7 *USB Cable*

(Carman Scan II *Operation Manual*:17)

5. *Cigar Lighter Power Cable* berfungsi sebagai kabel power untuk menghubungkan *main body* dengan tenaga dari kendaraan melalui soket *cigar lighter*.



Gambar 2.8 *Cigar Lighter Power Cable*

(Carman Scan II *Operation Manual*:18)

6. *Adaptors* berfungsi sebagai penghubung antara *main body* dengan *DLC cable* ketika melakukan penyetelan *on board diagnostic* pada kendaraan. Bentuk adaptor tiap merk kendaraan tidak sama antara merk kendaraan yang satu dengan merk kendaraan yang lain.



Gambar 2.9 *Toyota/Lexus 17C Pin Adaptor*

(Carman Scan II *Operation Manual* :113)









Setelah mengetahui bagian-bagian unit Carman Scan II, berikut merupakan langkah-langkah dalam mendiagnosis kendaraan:









1. Menghubungkan alat ke kendaraan

Pasang instalasi kabel DLC *scan tool* pada soket DLC kendaraan menggunakan adaptor yang sesuai dengan jenis kendaraan yang akan diperiksa. Berikut adalah beberapa jenis adaptor berdasarkan jenis dan merk kendaraan (Carman Scan II *Operation Manual* :I13-I14).

Tabel 2.1 Jenis Adaptor berdasarkan merk kendaraan

(Sumber: Carman Scan II *Operation Manual* :I13-I14)

NO.	PART NAME	FIGURE
1	HYUNDAI 12PIN ADAPTOR	
2	KIA 6+1PIN ADAPTOR	
3	KIA 20 PIN ADAPTOR	
4	TOYOTA/LEXUS 17R PIN ADAPTOR	
5	TOYOTA/LEXUS 17C PIN ADAPTOR	
6	NISSAN / INFINIT 14PIN ADAPTOR	

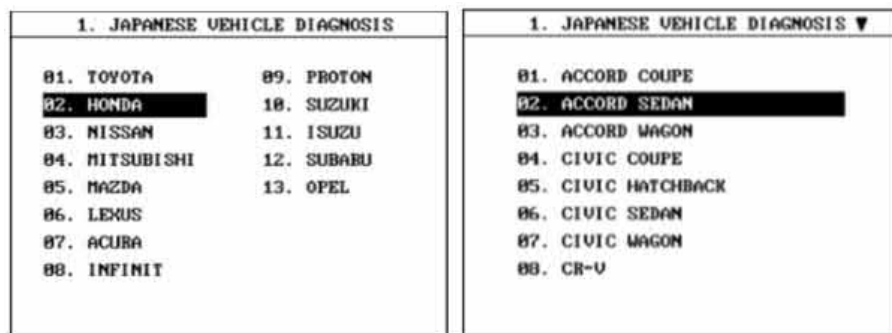
NO.	PART NAME	FIGURE
7	MITUBISHI 12 PIN ADAPTOR	
8	HONDA / ACURA 3 PIN ADAPTOR	
9	MAZDA 17 PIN ADAPTOR	
10	AUDI / VW 2+2 PIN ADAPTOR	
11	BMW 20 PIN ADAPTOR	
12	BENZ 38 PIN ADAPTOR	
13	SUBARU 14 PIN ADAPTOR	
14	FORD 20 PIN ADAPTOR	

## 2. Memilih jenis kendaraan dan sistem kendaraan

Setelah *scan tool* dihubungkan dengan kendaraan melalui kabel DLC, lalu putar kunci kontak dalam kondisi ON (mesin mati) dan hidupkan *scan tool* dengan menekan tombol power. Tunggu hingga *display* menyala dan muncul

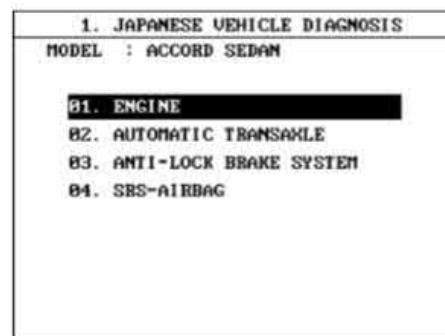
tampilan *menu*. Untuk memilih jenis kendaraan dan sistem berikut alur operasinya menurut Carman Scan *Operation Manual* (II13-II15).

- a) Pilih *Vehicle Diagnosis*
- b) Pilih jenis kendaraan yang akan diperiksa. Kendaraan yang akan diperiksa dari benua Asia, Eropa, atau Amerika. Gunakan tombol anak panah naik turun untuk memilih dan setelah memilih tekan *enter*.
- c) Pilih jenis sistem yang akan diperiksa. Sistem tersebut antara lain *engine*, *transmission*, *brake system*, atau sistem yang lainnya sesuai dengan jenis kendaraan yang dipilih. Setelah memilih tekan *enter*.



Gambar 2.10 *Vehicles Selection*

(Carman Scan II *Operation Manual* :II13-II14)



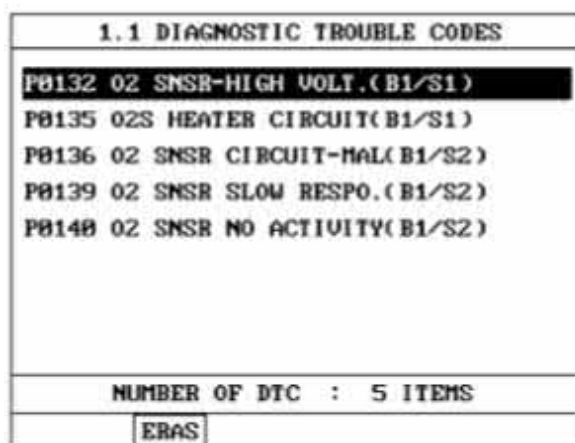
Gambar 2.11 *System Selection*

(Carman Scan II *Operation Manual* :II14)

### 3. Membaca *Diagnostic Trouble Codes* (DTC)

Setelah memilih jenis kendaraan dan sistem yang akan diperiksa, selanjutnya pilih *diagnostic trouble codes* untuk melihat kode kerusakan/malfungsi yang ada pada kendaraan. Berikut alur operasi dalam melakukan DTC menurut Carman Scan *Operation Manual* (II17-II18).

- a) Tampilan menu
- b) Pilih *vehicle and system selection* sesuai uraian diatas
- c) Pilih *diagnostic trouble codes*
- d) Kode kerusakan/malfungsi akan ditampilkan pada *display*
- e) Perbaiki kerusakan
- f) Setelah kerusakan diperbaiki, Pilih *eras* untuk menghapus data DTC
- g) Tekan *enter* untuk menghapus atau tekan *esc* untuk membatalkan.



Gambar 2.12 *Diagnostic Trouble Codes*

(Carman Scan II *Operation Manual* :II17)

#### 4. Membaca *current data*

Sama seperti halnya membaca DTC, untuk membaca *current data* perlu terlebih dahulu memilih jenis kendaraan dan sistem yang akan diperiksa. Berikut adalah alur operasi dalam membaca *current data* menurut Carman Scan *Operation Manual* (II19-II22).

- a) Tampilan menu
- b) Pilih *vehicle and system selection* sesuai uraian diatas
- c) Pilih *current data*
- d) *Current data* berupa nilai sensor-sensor dan kondisi on/off dari sistem *switch* akan ditampilkan

1.2 CURRENT DATA	
STARTER SIGNAL	OFF
A/C SWITCH	OFF
POWER STEERING SW	ON
P/N SWITCH	DRIVE
STABIL COMBUST SNSR	OPEN
MAIN RELAY(FP)	OFF
A/C CLUTCH	OFF
MIL LAMP	OFF

FIX SCRN FULL GRPH

Gambar 2.13 *Current Data*

(Carman Scan II *Operation Manual* :II19)

- e) pada tampilan *current data* terdapat beberapa pilihan seperti *fix*, *scrn*, *full*, dan *grph*.
- f) *Fix* untuk mengeksekusi item yang dipilih. Fungsi ini akan memindahkan item yang ditandai untuk terus berada pada posisi atas layar. Item akan terus ditampilkan meskipun halaman digeser ke bawah maupun ke atas.

- g) *Scrn* untuk membagi layar, dengan menekan tombol ini akan mengubah jumlah sensor atau *switch* aktif yang ditampilkan di layar. Jumlah maksimal 8, bisa 4, dan minimal 2. Semakin sedikit yang ditampilkan maka akan semakin cepat *update current datanya*.
- h) *Full* untuk menampilkan semua item yang terbaca, maksimal 22 item aktif yang ditampilkan.
- i) *Grph* untuk menampilkan dalam bentuk grafik

### 5. *Flight record*

Mode ini memungkinkan untuk menampilkan dan merekam data yang dihasilkan oleh ECM. Alur operasinya menurut Carman Scan *Operation Manual* (II25-II31) adalah sebagai berikut.

- a) Tampilan menu
- b) Pilih *vehicle and system selection* sesuai uraian diatas
- c) Pilih *flight record*

1.3 FLIGHT RECORD			
×	11. OXYGEN SENSOR	97	mV
×	12. MASS. AIR FLOW SNSR	1388	mV
	13. INT. AIR TEMP. SNSR	134	°F
	14. THROTTLE P. SENSOR	761	mV
	16. BATTERY VOLTAGE	14.1	V
	18. CRANKING SIGNAL	OFF	
	21. COOLANT TEMP. SNSR	195	°F
	22. ENGINE SPEED	812	rpm
FIX	INTERVAL:	350ms	CALL RCRD

Gambar 2.14 *Flight Record*

(Carman Scan II *Operation Manual* :II25)

- d) Tombol fix untuk menandai data yang akan direkam.

- e) Tombol call untuk menampilkan ulang data yang telah direkam.
- f) Tombol rcrd untuk merekam data yang telah ditandai. Untuk menghentikan proses perekaman data tekan tombol *end* atau *esc*.

#### 6. Melakukan *actuation test*

Mode ini memungkinkan untuk melakukan penyetelan terhadap beberapa aktuator. Aktuator digerakkan atau difungsikan secara paksa oleh Carman Scan II untuk mengetahui kinerjanya. Mode ini hanya mendukung pada beberapa jenis kendaraan. Berikut adalah alur operasi melakukan *actuation test* menurut Carman Scan *Operation Manual* (II33-II35).

- a) Tampilan menu
- b) Pilih *vehicle and system selection* sesuai uraian diatas
- c) Pilih *actuation test*

1.4 ACTUATION TEST	
FUEL INJECTION	8 %
DURATION	UNTIL STOP KEY
METHOD	ACTIU CONTROL
CONDITION	IG.KEY ON ENGINE RUNNING
PRESS [STRT], IF YOU ARE READY !	
STRT	STOP
-	+

Gambar 2.15 *Actuation Test*

(Carman Scan II *Operation Manual* :II33)

## 2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Dalam penelitian ini diperlukan kajian penelitian yang relevan yang dapat dijadikan acuan dalam penulisan maupun metode yang akan digunakan untuk menunjang kegiatan penelitian dan pengembangan multimedia interaktif

penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*. Berikut adalah beberapa kajian penelitian yang relevan yang digunakan oleh peneliti.

Penelitian pertama yaitu penelitian yang dilakukan oleh Utomo dan Sofyan (2017:34) tentang Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Flash* Sistem Kopling dan Komponennya pada Mata Pelajaran Sistem Pemindah Tenaga, Hasil belajar siswa untuk kelas tanpa media diperoleh nilai rata-rata *pretest* 60,71 dengan persentase ketuntasan 25%, sedangkan rata-rata *posttest* sebesar 77,5 dengan persentase ketuntasan mencapai 92,85%. Hasil belajar siswa TKR 2 nilai rerata 61,2 dan persentase ketuntasan 22,58%, sedangkan setelah diberi perlakuan menggunakan media yang telah dikembangkan terjadi peningkatan jumlah siswa yang tuntas dengan nilai rerata 78,75 dan persentase ketuntasan 85,7%. Dari data tersebut dapat dikatakan hasil belajar siswa yang menggunakan media lebih baik dari pada hasil belajar siswa tanpa media.

Penelitian tersebut mempunyai kesamaan dengan penelitian ini yaitu mengembangkan media pembelajaran berbasis *flash*, teknik analisis data yang digunakan dalam menguji kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan, dan desain eksperimen untuk mengetahui keefektifan multimedia dalam pembelajaran. Perbedaannya yaitu pada penelitian tersebut mengembangkan media pembelajaran berbasis *flash* untuk mengetahui keefektifan penerapannya dalam pembelajaran sistem kopling dan komponennya pada mata pelajaran sistem pemindah tenaga, sedangkan pada penelitian ini mengembangkan multimedia interaktif berbasis *flash* untuk mengetahui keefektifan penerapannya dalam



pembelajaran kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* pada mata pelajaran pemeliharaan kelistrikan kendaraan ringan.

Penelitian kedua yaitu penelitian yang dilakukan oleh Suyitno (2016:109) tentang Pengembangan Multimedia Interaktif Pengukuran Teknik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK, hasil penelitian berupa media interaktif pengukuran teknik lebih efektif dibandingkan media konvensional. Ini dapat dilihat dari perbedaan antara kelas kontrol (konvensional) dengan nilai rata-rata 69,78 dan kelas eksperimen dengan nilai rata-rata 78,83.

Penelitian tersebut mempunyai kesamaan dengan penelitian ini yaitu mengembangkan multimedia interaktif berbasis *flash* dan untuk mengetahui keefektifan penerapan multimedia interaktif dalam pembelajaran. Perbedaannya yaitu pada penelitian tersebut mengembangkan multimedia interaktif berbasis *flash* untuk mengetahui keefektifan penerapannya dalam pembelajaran pengukuran teknik, sedangkan pada penelitian ini mengembangkan multimedia interaktif berbasis *flash* untuk mengetahui keefektifan penerapannya dalam pembelajaran kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* pada mata pelajaran pemeliharaan kelistrikan kendaraan ringan.

Penelitian ketiga yaitu penelitian yang dilakukan oleh Nopriyanti dan Sudira (2015:234) tentang Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Kompetensi Dasar Pemasangan Sistem Penerangan dan *Wiring* Kelistrikan di SMK, didapatkan hasil penelitian yaitu produk multimedia pembelajaran interaktif kompetensi dasar pemasangan sistem penerangan dan wiring kelistrikan sangat efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Rata-rata penilaian hasil

belajar siswa yang didapat ketika *pretest* adalah 63,75 dengan nilai terendah yang didapat siswa sebesar 50 dan nilai tertinggi sebesar 75. Sedangkan rata-rata nilai *posttest* sebesar 78,75 dengan nilai terendah 65 dan nilai tertinggi 90.

Penelitian tersebut mempunyai kesamaan yaitu mengembangkan multimedia interaktif dalam pembelajaran dan untuk mengetahui keefektifan penerapan multimedia dalam pembelajaran. Perbedaannya yaitu pada penelitian tersebut mengembangkan multimedia interaktif untuk mengetahui keefektifan pembelajaran kompetensi dasar pemasangan sistem penerangan dan *wiring* kelistrikan menggunakan multimedia interaktif, sedangkan pada penelitian ini mengembangkan multimedia interaktif berbasis *flash* untuk mengetahui keefektifan pembelajaran kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* menggunakan multimedia interaktif.

Penelitian keempat yaitu penelitian yang dilakukan oleh Utomo, *et al.* (2017:76) tentang Pengembangan Multimedia Sistem Bahan Bakar Motor Diesel untuk Siswa Sekolah Menengah Kejuruan pada Kompetensi Sistem Injeksi Bahan Bakar Diesel, diperoleh hasil yaitu multimedia yang dikembangkan efektif memberikan peningkatan prestasi belajar siswa yang signifikan pada kelas XII TKR 4 SMK Muhammadiyah 2 Boja peningkatan prestasi tersebut berbeda secara signifikan antara sebelum dan sesudah menggunakan multimedia yaitu pada kelas XII TKR 4. Dengan rata-rata hasil prestasi belajar siswa sebelum menggunakan multimedia sebesar 48,06. Sedangkan untuk hasil Prestasi belajar rata-rata siswa setelah menggunakan multimedia sebesar 78,92.

Penelitian tersebut mempunyai kesamaan yaitu mengembangkan multimedia dalam pembelajaran dan untuk mengetahui keefektifan penerapan multimedia dalam pembelajaran. Perbedaannya yaitu pada penelitian tersebut mengembangkan multimedia untuk mengetahui keefektifan pembelajaran kompetensi sistem injeksi bahan bakar diesel menggunakan multimedia, sedangkan pada penelitian ini mengembangkan multimedia interaktif berbasis *flash* untuk mengetahui keefektifan pembelajaran kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* menggunakan multimedia interaktif.

### **2.3 Kerangka Pikir**

Berdasarkan deskripsi teoritik yang telah diuraikan di atas maka dapat diambil suatu kerangka berpikir untuk pengaruh penggunaan media pembelajaran jenis multimedia interaktif terhadap peningkatan hasil belajar.

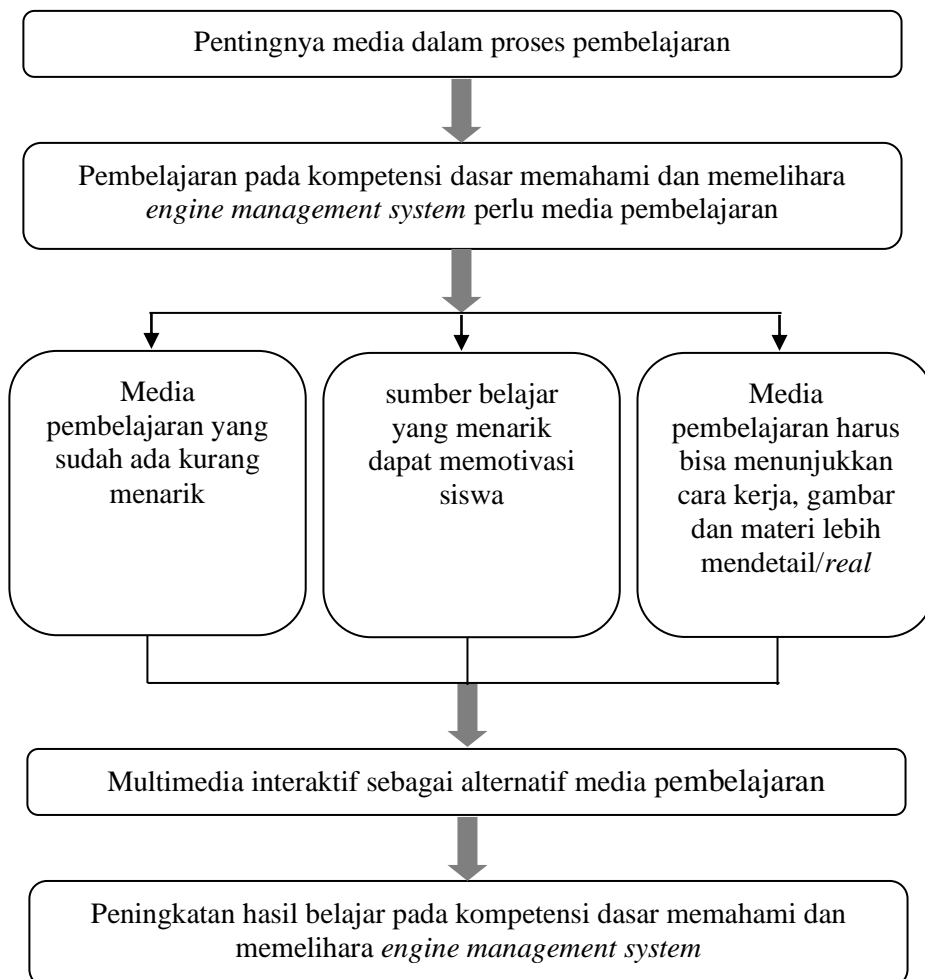
Media pembelajaran adalah suatu alat atau media yang dapat membantu proses belajar mengajar sebagai perantara pesan dari pendidik ke peserta didik. Media pembelajaran memiliki fungsi untuk memperjelas penyampaian pesan dari pendidik ke peserta didik, mengatasi keterbatasan dalam pembelajaran, memotivasi peserta didik saat belajar, serta dapat memberikan persepsi pengalaman yang sama antara pendidik dengan peserta didik, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan dengan lebih baik.

Masalah pembelajaran yang dijumpai di Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan SMKN 1 Kedungwuni adalah belum adanya media pembelajaran yang menarik dan interaktif untuk kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*, terutama pada materi penggunaan *scan*

*tool EFI*. Meskipun saat kegiatan praktik langsung menggunakan *scan tool EFI*, namun pembelajaran teori masih berupa ceramah dan presentasi *powerpoint* dari guru sehingga hasil belajar yang diperoleh kurang maksimal. Oleh karena itu perlu media pembelajaran yang menarik dan interaktif, salah satu alternatifnya yaitu multimedia interaktif. Berdasarkan hasil angket juga ditemukan bahwa siswa setuju pembelajaran menggunakan sumber belajar yang menarik dapat memberikan semangat dan motivasi siswa, serta siswa setuju bahwa belajar dengan menggunakan media yang bisa menunjukkan cara kerja, gambar-gambar atau materi secara lebih mendetail/*real* sangat menarik.

Multimedia merupakan gabungan dari berbagai media (audio, video, grafik, teks, animasi, dan sebagainya) yang terintegrasi menjadi sebuah kesatuan yang memberikan hasil lebih menguntungkan bagi pengguna dibanding bila elemen media secara individual. Sedangkan multimedia interaktif adalah multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Dengan menggunakan multimedia maka akan mempermudah pembelajaran karena didukung oleh berbagai aspek seperti suara/audio, video, animasi, teks, dan grafik. Peserta didik dapat langsung melihat dan mendengar tentang hal-hal yang dipelajarinya. Sehingga tidak terjadi perbedaan asumsi antara pesan yang ingin disampaikan oleh pendidik terhadap pesan yang ditangkap oleh peserta didik. Selain itu dengan multimedia interaktif akan membuat perhatian peserta didik akan lebih terpusat dan rasa ingin tahunya akan lebih tinggi untuk mempelajari materi pembelajaran karena merasa tertarik akan media pembelajaran yang

digunakan. Pada kompetensi memahami dan memelihara *engine management system*, materi-materi seperti aliran kerja sensor-sensor, prosesor, dan aktuator dapat divisualisasikan dengan animasi maupun gambar, materi seperti cara penggunaan *scan tool EFI* dapat divisualisasikan dengan video, serta materi seperti daftar kode diagnosis kerusakan dapat divisualisasikan dengan tabel, dan keseluruhan materi dapat diintegrasikan menjadi satu program multimedia. Dengan berbagai kelebihan multimedia dalam pembelajaran, multimedia interaktif dapat menunjang tercapainya tujuan pembelajaran dengan lebih baik. Kerangka berpikir dapat dilihat dalam bentuk diagram alur pada gambar 2.16 bawah ini.



Gambar 2.16 Diagram Alur Kerangka Berpikir

## **2.4 Hipotesis Penelitian**

Multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* efektif diterapkan pada pembelajaran kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*.

## BAB V

### SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan Tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* teruji layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini berdasarkan hasil penilaian dari ahli media sebesar 90,3% sehingga memenuhi kategori “sangat layak” dan hasil penilaian dari ahli materi sebesar 88% sehingga memenuhi kategori “sangat layak”.
2. Multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* efektif untuk digunakan pada pembelajaran kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*. Keefektifan multimedia interaktif ini dapat dilihat dari perbedaan peningkatan hasil belajar antara kelas kontrol yang tidak menggunakan multimedia interaktif dan kelas eksperimen yang menggunakan multimedia interaktif. Berdasarkan data yang diperoleh, hasil rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* untuk kelas kontrol semula 62,06 menjadi 80,09 sedangkan pada kelas eksperimen dari nilai rata-rata semula 60,03 menjadi 86,34. Data uji-t terhadap nilai *posttests* kelas kontrol dan eksperimen diperoleh nilai  $t_{hitung} = 2,97 > t_{tabel} = 1,999$  pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  dan  $dk = (32+32-2) = 62$ . Nilai  $t_{hitung}$  berada pada daerah penolakan  $H_0$ , dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan hasil belajar siswa.

Adanya perbedaan hasil belajar tersebut menunjukkan bahwa penerapan multimedia interaktif efektif digunakan dalam proses pembelajaran karena peningkatan nilai rata-rata yang terjadi pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan peningkatan nilai rata-rata yang terjadi pada kelas kontrol. Berdasarkan data yang diperoleh, peningkatan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* untuk kelas kontrol sebesar 29,05%, sedangkan kelas eksperimen sebesar 43,83%. Adapun peningkatan hasil belajar peserta didik melalui uji *n-gain* mengalami peningkatan dalam kategori “sedang” sebesar 0,475 untuk kelas kontrol dan 0,658 untuk kelas eksperimen.

3. Tanggapan siswa terhadap multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* sangat baik. Hal ini ditunjukkan berdasarkan hasil penilaian angket tanggapan siswa dengan hasil persentase tanggapan siswa sebesar 91% yang termasuk dalam kategori “sangat baik”.

## 5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian

Keterbatasan hasil penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Pengembangan multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* hanya diujicobakan di satu sekolah karena keterbatasan waktu dan biaya. Idealnya suatu penelitian pengembangan agar bisa digeneralisasi maka penelitian dilakukan secara luas dan di berbagai sekolah yang heterogen.
2. Laboratorium komputer yang ada di sekolah tidak bisa mengakses jaringan intranet sehingga perlu meng-*copy* file multimedia interaktif ke masing-



masing komputer siswa pada saat uji coba produk.

3. Penggunaan Laboratorium komputer sekolah untuk ujicoba produk kurang maksimal karena keterbatasan waktu dan penggunaan laboratorium komputer untuk mata pelajaran kelas yang lainnya.

### **5.3 Implikasi Hasil Penelitian**

Penelitian ini menemukan bahwa penerapan multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system* karena dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen sebesar 43,83% lebih besar dibandingkan hasil belajar kelas kontrol yang tidak menggunakan multimedia interaktif dan memiliki peningkatan hasil belajar sebesar 29,05%. Temuan penelitian ini membawa implikasi bahwa hasil belajar siswa dapat ditingkatkan dengan adanya media pembelajaran yang menarik dan interaktif sehingga pengembangan media pembelajaran dalam bentuk multimedia interaktif untuk kompetensi dasar atau mata pelajaran yang lain perlu dilakukan. Pengajar perlu mengembangkan kemampuannya dalam membuat media pembelajaran yang lebih menarik untuk kegiatan pembelajaran di kelas.

### **5.4 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan diatas, maka peneliti mempunyai beberapa saran, antara lain:

1. Multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran pada kompetensi dasar memahami dan memelihara *engine management system*. Oleh karena itu sebaiknya

multimedia interaktif ini digunakan oleh pengajar sebagai media pembelajaran di sekolah.

2. Pembelajaran menggunakan multimedia interaktif sebaiknya dilakukan di laboratorium komputer sehingga masing-masing siswa dan guru dapat mengoperasikan multimedia interaktif secara langsung supaya pembelajaran lebih maksimal.
3. Peserta didik sebaiknya memanfaatkan multimedia interaktif untuk belajar secara mandiri karena multimedia interaktif ini dapat digunakan di komputer maupun laptop tanpa perlu menginstal *software* tambahan sehingga siswa yang mempunyai perangkat komputer maupun laptop di rumahnya dapat melakukan pembelajaran secara mandiri maupun berkelompok dengan siswa lainnya.
4. Multimedia interaktif penggunaan *scan tool EFI* berbasis *flash* dapat dikembangkan dalam bentuk aplikasi android agar dapat digunakan oleh siswa untuk belajar kapanpun dan dimanapun karena sebagian besar siswa memiliki perangkat android pribadi.

### Daftar Pustaka

- Abidin, Y. 2014. *Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Aditya, A. dan H. Sofyan. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Adobe Flash CS6 pada Mata Pelajaran Air Conditioner dengan Sasaran Pembelajaran Mandiri Siswa. *Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif* XVII(1): 22-33.
- Adnyana, I. G. M. dan W. Suyanto. 2013. Penggunaan EFI Scanner sebagai Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Minat, Motivasi, dan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi* 3(2): 192-209.
- Aji, M. dan D. Widjanarko. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Memahami dan Memelihara Sistem Starter Tipe Konvensional Berbasis Buku Digital Electronic Publication (EPUB). *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 16(1): 37-42.
- Amadiou, F., J. Lemarie, dan A. Tricot. 2015. How May Multimedia and Hypertext Documents Support Deep Processing for Learning? *Psychologie Française*: 1-13.
- Anjanappa, M., K. Datta, dan T. Song. 2002. *Introduction to Sensors and Actuators*. CRC Press LLC. <http://www.kelm.ftn.uns.ac.rs/literatura/mur/IntroductionToSensorsAndActuators.pdf>. 10 Maret 2018 (08:19).
- Arifin, A., Ramelan, dan M. B. R. Wijaya. 2015. Desain dan Penerapan Media Berbasis Adobe Flash Professional CS5 untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Kompetensi Memelihara/Servis Sistem AC. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 15(1): 1-5.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Cetakan Ke-15. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. 2016. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Ashok, B., S. D. Ashok, dan C. R. Kumar. 2016. A Review on Control System Architecture of SI Engine Management System. *Annual Reviews in Control*: 1-25.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Agustus 2017: Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Sebesar 5,50 Persen*. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2017/11/06/1377/agustus-2017--tingkat-pengangguran-terbuka--tpt--sebesar-5-50-persen.html>. 7 Maret 2018 (09:15).

- Bezjak, J. 2010. Contemporary Engineer Pedagogic's Project Research - Using Multimedia at Technology Classes in Technical and Vocational Schools. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2: 407–411.
- Blenzinky, A. T. 2012. *YMJET-FI: Kala Teknologi MotoGP Diperkenal*. [https://www.kompasiana.com/ahmedahmed-tsar-blenzinky/ymjet-fi-teknologi-motogp-diperkenal\\_550d6aa4a33311241e2e3aeb](https://www.kompasiana.com/ahmedahmed-tsar-blenzinky/ymjet-fi-teknologi-motogp-diperkenal_550d6aa4a33311241e2e3aeb). 8 maret 2018 (14:20).
- Carman Scan II Operation Manual. <scribd.com/document/92326260/CARMAN-SCAN-II-Operation-Manual>. 28 Mei 2018 (08.45).
- Crozat, S., P. Trigano, dan O. Hu. 1999. EMPI: a Questionnaire Based Method for the Evaluation of Multimedia Interactive Pedagogical Software. *Pdpta '99*, Las Vegas, United States.
- Dai, W. dan L. Fan. 2012. Discussion about the Pros and Cons and Recommendations for Multimedia Teaching in Local Vocational Schools. *Physics Procedia* 33: 1144–1148.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta.
- Dinas Pendidikan dan Kebudayaan SMK N 1 Kedungwuni. 2015. *Buku 2 Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Kedungwuni Kabupaten Pekalongan*. Pekalongan: Pemerintah Kabupaten Pekalongan.
- Domagk, S., R. N. Schwartz, dan J. L. Plass. 2010. Interactivity in Multimedia Learning: an Integrated Model. *Computers in Human Behaviour* 26: 1024-1033.
- Eliza, F. 2013. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Multimedia Interaktif Mata Kuliah Gambar Listrik yang Menggunakan Autocad pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FT UNP. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan* 6(2): 63-89.
- Fatkhanudin dan Suwahyo. 2012. Pengaruh Penggunaan Modul Pembelajaran Interaktif terhadap Hasil Belajar Kompetensi Sistem Pengapian Konvensional. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 12(1): 15-20.
- Hake, R. R. 1999. Analyzing Change/Gain Scores. *Dept. of Physic, Indiana University*.
- Hartman, J. 2004. *How to Tune and Modify Engine Management Systems*. First Avenue North, Suite 400, Minneapolis, MN 55401 USA: Imprint Motorbooks.
- Husamah dan Y. Setyaningrum. 2013. *Desain Pembelajaran Berbasis Pencapaian Kompetensi*. Jakarta: Prestasi Pustaka.

- Ibrahim, R. dan N. Syaodih. 2003. *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Islahuddin, M. A. dan Abdurrahman. 2015. Penggunaan Media Animasi Berbasis Multimedia untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Materi Sistem EFI (Electronic Fuel Injection). *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 15(2): 98-102.
- Kassim, H., H. Nicholas, dan W. Ng. 2014. Using a Multimedia Learning Tool to Improve Creative Performance. *Thinking Skills and Creativity* 13: 9-19.
- Kemendikbud RI. 2013. *Desain Multimedia untuk SMK/MAK Kelas XI*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Khumaedi, M. 2012. Reliabilitas Instrumen Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 12(1): 25-30
- Kustandi, C. dan B. Sutjipto. 2013. *Media Pembelajaran (Manual dan Digital)*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Munadi, Y. 2013. *Media Pembelajaran (Sebuah Pendekatan Baru)*. Jakarta: GP Press Group.
- Munir. 2013. *Multimedia (Konsep & Aplikasi dalam Pendidikan)*. Bandung: Alfabeta.
- Nopriyanti dan P. Sudira. 2015. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Kompetensi Dasar Pemasangan Sistem Penerangan dan Wiring Kelistrikan di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi* 5(2): 222-235.
- Oder, M. 2001. *Gasoline Engine Management Basic and Component*. Germany: Robert Bosch GmbH.
- Pamungkas, S. 2014. Analisa Sistem Bahan Bakar Injeksi pada Mesin Bensin Menggunakan Scan Tools dan Gas Analyzer. *Jurnal Teknik Mesin* 03(3): 38-45.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 70 Tahun 2013. *Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 17 Tahun 2010. *Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan*. 28 Januari 2010. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 23. Jakarta.
- Pranoto, A. dan A. Purwanto. 2014. Analisa Kerusakan dan Model Perawatan Injektor pada Sistem Injeksi Bahan Bakar Elektronik. *Jurnal Teknologi* 7(2): 175-180

- Priyadana, M. I. dan A. Suharmanto. 2015. Penerapan Media berbasis Adobe Flash Professional CS5 untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Kompetensi Rack Gear Lurus. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 16(2): 96-100.
- Rahutama, R. dan M. Wahid. 2017. Penerapan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Berbasis Adobe Flash CS 6 untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Kompetensi Sistem AC. *Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif* 18(1): 75-83.
- Renaldi, R. 2013. *Nama Istilah EFI pada Beberapa Kendaraan*. <http://serbaguna77.blogspot.com/2013/02/nama-istilah-efi-pada-beberapa-kendaraan.html>. 8 Juni 2018 (20:10).
- Rusman. 2011. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Cetakan ke-2. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada
- Sa'dullah, M. dan D. Widjanarko. 2014. Pengembangan Multimedia Penggunaan Injector Tester untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pengujian Injektor pada Kendaraan EFI. *Automotive Science and Education Journal* 3(1): 40-45.
- Sadiman, A. S., R. Rahardjo, A. Haryono, dan Rahardjito. 2002. *Media Pendidikan (Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya)*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Setiyo, M. 2012. *Electronic Fuel Injection System*. Magelang: Universitas Muhammadiyah Magelang.
- Sopiatin, P. 2010. *Manajemen Belajar Berbasis Kepuasan Siswa*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Sori, A., S. Siregar dan M. Komaro. 2015. Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif terhadap Hasil Belajar pada Kompetensi Proses Mesin Konversi Energi Siswa SMK. *Journal of Mechanical Engineering Education* 2(1): 1-11.
- Sridhar, R. R., S. Rao, dan Rama. 2017. Development of a gasoline Engine Management System on Motorola Microcontroller Using OSEK Standards. *SASTECH* 6(2): 42-46.
- Sudjana. 2005. *Metode statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiarto, T., D. S. Putra, W. Purwanto, dan Wagino. 2018. Analisis Perubahan Output Sensor Terhadap Kerja Aktuator pada Sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*). *Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi* 18(2): 91-100.

- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Cetakan Ke-21. Bandung: Alfabeta.
- Suhariyanto, D. dan M. Solihin. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Adobe Flash pada Materi Electronic Spark Advancer. *Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif* 16(1): 57-64.
- Sukmadinata, N. S. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Rosdakarya.
- Sumantri, M. S. 2015. *Strategi Pembelajaran (Teori dan Praktik di Tingkat Pendidikan Dasar)*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Sutirman. 2013. *Media & Model-model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suyitno. 2016. Pengembangan Multimedia Interaktif Pengukuran Teknik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* 23(1): 101-109.
- Syakura, V. H. dan T. Us. 2017. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Sistem Kopling Bidang Keahlian Teknik Kendaraan Ringan SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif* 18(2): 131-137.
- Toyota Astra Motor. 2012. *New Step 1 Training Manual*. PT Toyota-Astra Motor.
- Utomo, E. B., D. Widjanarko, dan W. D. Rahardjo. 2017. Pengembangan Multimedia Sistem Bahan Bakar Motor Diesel untuk Siswa Sekolah Menengah Kejuruan pada Kompetensi Sistem Injeksi Bahan Bakar Diesel. *Jurnal Media Komunikasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* 4(2): 69-77.
- Utomo, I. C. dan H. Sofyan. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flash Sistem Kopling dan Komponenya pada Mata Pelajaran Sistem Pindah Tenaga. *Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif* 18(1): 26-34.
- Widoyoko, E. P. 2017. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Cetakan Ke-6. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.