



**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN
INTERAKTIF SISTEM BAHAN BAKAR PGM-FI
BERBASIS *LECTORA INSPIRE***

SKRIPSI

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

oleh
Dewi Mega Puspitasari
5202412025

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

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

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Sistem Bahan Bakar PGM-FI Berbasis *Lectora Inspire*” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 5 bulan Desember tahun 2016.

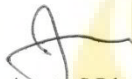
Oleh

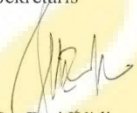
Nama : Dewi Mega Puspitasari
NIM : 5202412025
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif S1

Panitia Ujian :

Ketua

Sekretaris


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



Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T.
NIP.196901061994031003


Penguji I

Penguji II/ Pembimbing I

Penguji III/ Pembimbing II

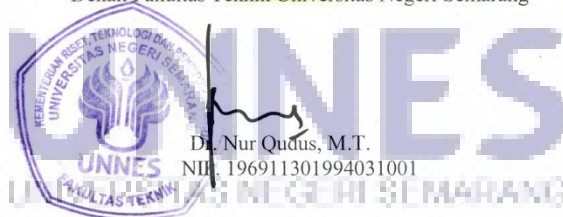

Angga Septiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 1987091120150811004


Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd.
NIP. 196302131988031001


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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Mahasiswa : Dewi Mega Puspitasari
NIM : 5202412025
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif S1
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Sistem Bahan Bakar PGM-FI Berbasis *Lectora Inspire***” ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 5 Desember 2016
Yang membuat pernyataan

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG


Dewi Mega Puspitasari
NIM 5202412025

ABSTRAK

Puspitasari, Dewi Mega. 2016. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Sistem Bahan Bakar PGM-FI Berbasis *Lectora Inspire*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Dr. M. Burhan Rubai Wijaya. M.Pd. dan Dr. Hadromi. M.T.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kevalidan dan keefektifan multimedia pembelajaran interaktif sistem bahan bakar PGM-FI berbasis *Lectora Inspire* yang dijadikan media pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Dasar Otomotif kompetensi mengidentifikasi komponen sistem bahan bakar injeksi *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI).

Penelitian ini menggunakan metode *research and development* model ADDIE, yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*. Pertama tahap *analyze*, yaitu menganalisis kondisi dan kebutuhan media pembelajaran, proses belajar mengajar yang digunakan selama ini pada mata pelajaran Teknik Dasar Otomotif kompetensi Mengidentifikasi komponen sistem bahan bakar injeksi *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI). Kedua tahap *design* atau perancangan, yaitu proses merancang multimedia pembelajaran interaktif menggunakan *software lectora inspire* yang dapat membantu dan mempermudah pemahaman materi pembelajaran. Ketiga tahap *develop*, yaitu multimedia pembelajaran interaktif berbasis *Lectora Inspire* ini dibuat kemudian diuji kelayakannya oleh ahli materi dan ahli media. Keempat tahap *implement* atau penerapan, yaitu tahapan mengujicobakan multimedia pembelajaran interaktif yang telah dikembangkan pada peserta didik dengan menggunakan metode eksperimen *one grup sample pre-test and post-test*. Terakhir tahap *evaluate* atau evaluasi, yaitu tahapan yang dilakukan untuk mengevaluasi media pembelajaran yang telah dikembangkan dan evaluasi terhadap hasil belajar siswa.

Hasil analisis deskriptif dihasilkan multimedia pembelajaran interaktif berbasis *lectora inspire* yang dihasilkan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Terlihat dari jumlah skor yang didapat dari hasil validasi ahli materi I dan II sebesar 242 dengan kriteria sangat valid (sangat layak) dan jumlah skor yang didapat dari hasil validasi ahli media I dan II sebesar 297 dengan kriteria sangat valid (sangat layak). Kelayakan multimedia pembelajaran interaktif juga didukung dengan hasil analisis deskriptif kuantitatif, diketahui bahwa multimedia pembelajaran interaktif yang telah dikembangkan terbukti efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Terlihat dari hasil nilai rata-rata hasil belajar siswa, yaitu tes awal atau *pre-test* menunjukkan rata-rata 73,85 dan hasil tes akhir (*post-test*) 88,84 dengan demikian besar peningkatan yang terjadi adalah 15,00 atau 16,88%. Secara umum dapat disimpulkan bahwa multimedia pembelajaran interaktif yang telah dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran dan efektif meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan dibandingkan tanpa menggunakan multimedia pembelajaran interaktif.

Kata kunci: ADDIE, multimedia pembelajaran interaktif, sistem bahan bakar PGM-FI, dan *Lectora Inspire*.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- Sesuatu akan menjadi kebanggaan jika sesuatu itu dikerjakan dan bukan hanya dipikirkan. Sebuah cita-cita akan menjadi kesuksesan, jika kita awali dengan bekerja untuk mencapainya. Bukan hanya dengan impian.
- Jika seseorang berpergian dengan tujuan untuk mencari ilmu, maka Allah SWT akan menjadikan perjalanannya bagaikan perjalanan menuju surga. (Nabi Muhammad SAW)
- Kita sukses kita menang tidak melihat dari ketertinggalan orang lain, namun dengan kita membantunya menuju apa yang sudah kita raih itulah yang dinamakan kesuksesan.

Skripsi ini Saya Persembahkan untuk :

- Kedua orang tuaku (Supriyadi, S.E. dan Karyanti, S.Pd.)
- Kakak dan Adikku (Nilam & Bayu, Alun, Lintang)
- *My Live Partner* Guarsi Fanani
- *The Best Girl* PTO 2012
(Unik Setyaarum, Nur Khafidhoh, Bhekti, dan Diana)
- Keluarga besar PTO 2

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Sistem Bahan Bakar PGM-FI Berbasis *Lectora Inspire*” dalam rangka menyelesaikan studi Strata Satu untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang tanpa lelah memberikan masukan dan dorongan moril maupun materil kepada penulis, sehingga dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Nur Qudus. M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Rusiyanto.S.Pd.,M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Dwi Widjanarko.S.Pd.,ST.,M.T. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. M. Burhan Rubai Wijaya. M.Pd. Dosen pembimbing I yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dr. Hadromi. S.Pd., M.T. Dosen pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Angga Septiyanto. S.Pd., M.T. Dosen Penguji yang telah memberikan waktu dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Rahmat Taufiq W.W. S.Pd., Validator ahli materi Program Studi Teknik Sepeda Motor SMK N 4 Semarang.

8. Mustam Efendi. S.Pd. Validator ahli materi Program Studi Teknik Sepeda Motor SMK Muhammadiyah 2 Semarang.
9. Ghanis Putra W. M.Pd., Validator ahli media Prodi Teknologi Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang.
10. Ardan Sirojudin. S.Pd., Validator ahli media Program Studi Multimedia SMK N 8 Semarang.
11. SMK N 4 Semarang Program Keahlian Teknik Sepeda Motor yang telah memberi ijin penelitian.
12. Kedua orang tua yang sudah memberikan doa serta dukungan baik moril maupun materil.
11. Rekan Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2012 atas semangat kebersamaan dan bantuannya dalam menyelesaikan proposal skripsi.
12. Seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu- persatu sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan dunia pendidikan pada khususnya.

Semarang, 5 Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Pembatasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori.....	8
1. Media Pembelajaran.....	8
a. Definisi media pembelajaran.....	8
b. Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran.....	9
c. Macam-macam media pembelajaran.....	10
d. Kriteria Pemilihan Media.....	10
2. Multimedia Pembelajaran.....	11
3. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif.....	13
4. <i>Lectora Inspire</i>	15
a. Cakupan <i>Lectora Inspire</i>	16
b. Keunggulan <i>Lectora Inspire</i>	16

5. Sistem Bahan Bakar <i>Programmed Fuel Injection</i> (PGM-FI).....	17
a. Komponen-komponen dasar <i>Programmed Fuel Injection</i> (PGM-FI).....	18
b. Kerja sistem bahan bakar <i>Programmed Fuel Injection</i> (PGM-FI).....	27
c. Mengidentifikasi atau <i>troubleshooting</i> kerusakan	28
B. Kajian Penelitian yang Relevan	37
C. Kerangka Pikir Penelitian.....	39
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	41
B. Desain Penelitian	41
1. <i>Analyze</i> (Analisis).....	48
2. <i>Design</i> (Perancangan).....	50
3. <i>Development</i> (Pengembangan)	51
4. <i>Implement</i> (Penerapan).....	52
5. <i>Evaluate</i> (Evaluasi).....	53
C. Uji Coba Produk	54
1. Desain uji coba.....	54
2. Subjek uji coba.....	55
3. Teknik analisis data	59
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. HASIL PENELITIAN.....	63
1. Tahap Analisis	63
2. Tahap Perancangan.....	64
3. Tahap Pengembangan	66
4. Tahap Penerapan.....	76
5. Tahap Evaluasi	81
B. PEMBAHASAN.....	82
BAB V PENUTUP	
A. Simpulan.....	89
B. Saran	90
DAFTAR PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN	93

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Singkatan	Arti
CKP	<i>Crankshaft Position</i> (pendeteksi putaran mesin dan sudut <i>crankshaft</i>)
Cm	Centimeter
ECM	<i>Electronic Control Module</i> (Pengontrol utama)
ECT	<i>Engine Coolant Temperature</i> (pendeteksi perubahan suhu air pendingin mesin)
EOT	<i>Engine Oil Temperature</i> (pendeteksi perubahan suhu oli mesin)
IAT	<i>Intake Air Temperature</i> (pendeteksi perubahan suhu udara disaluran masuk)
IACV	<i>Idle Air Control Valve</i>
kPa	Kilo Pascal
kgf	Kilogram force
MIL	<i>Malfunction Indikator Lamp</i> (lampu indikator kerusakan)
O ₂	<i>Oxygen</i> (pendeteksi kandungan oksigen)
PGM-FI	<i>Programmed Fuel Injection</i> (sistem bahan bakar injeksi yang terprogram)
Psi	Per Square inch
TP	<i>Throttle Position</i> (pendeteksi sudut bukaan katup <i>throttle</i>)

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kode MIL (<i>Malfunction indicator lamp</i>).....	29
Tabel 3.1. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media	57
Tabel 3.2. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi.....	58
Tabel 3.3. Kisi-kisi Instrumen Tes	58
Tabel 4.1. Hasil Validasi Ahli Media.....	69
Tabel 4.2. Hasil Validasi Ahli Materi.....	69
Tabel 4.3. Saran Oleh Ahli Media	70
Tabel 4.4. Saran Oleh Ahli Materi	71
Tabel 4.5. Hasil Rekapitulasi <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	77
Tabel 4.6. Hasil Uji t Berpasangan	78
Tabel 4.7. Hasil Uji Normalitas Data Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	79
Tabel 4.8. Hasil Uji Homogenitas.....	79
Tabel 4.9. Hasil Uji Perbedaan Dua Varian antara <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> ...	80
Tabel 4.10. Rata-rata Hasil Belajar <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	80

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Electronic Control Module</i>	18
Gambar 2.2 <i>Fuel Pump</i>	19
Gambar 2.3. <i>Injector</i>	20
Gambar 2.4. <i>Throttle Body</i>	20
Gambar 2.5. <i>Intake Air Temperature</i>	21
Gambar 2.6. <i>Manifold Absolute Pressure</i>	22
Gambar 2.7. <i>Throttle Position</i>	22
Gambar 2.8. <i>Engine Oil Temperature</i>	23
Gambar 2.9. <i>Bank Angle sensor</i>	24
Gambar 2.10. Prinsip Kerja <i>Bank Angle Sensor</i>	24
Gambar 2.11. <i>Crankshaft Position</i>	24
Gambar 2.12. Proses Terjadinya Voltase pada CKP Sensor.....	25
Gambar 2.13. Indikator MIL.....	25
Gambar 2.14. Jenis Kedipan MIL.....	26
Gambar 2.15. O ₂ Sensor	26
Gambar 2.16. <i>Idle Air Control Valve</i>	27
Gambar 2.17. Kerja Sistem Bahan Bakar PGM-FI.....	28
Gambar 2.18. <i>Data Link Conenector</i>	31
Gambar 2.19. Kedipan MIL yang Berulang Kunci Kontak ON	32
Gambar 2.20. Prosedur Me-reset Mandiri	32
Gambar 2.21. Pola Keberhasilan Menghapus Data	33
Gambar 2.22. Pola Kegagalan Menghapus Data	33

Gambar 2.23. Kode Kegagalan 1	34
Gambar 2.24. Kode Kegagalan 7	34
Gambar 2.25. Kode Kegagalan 8	35
Gambar 2.26. Kode Kegagalan 9	35
Gambar 2.27. Kode Kegagalan 12	35
Gambar 2.28. Kode Kegagalan 21	36
Gambar 2.29. Kode Kegagalan 33	36
Gambar 2.30. Kode Kegagalan 52	37
Gambar 2.31. Kode Kegagalan 54	37
Gambar 2.32. Skema Kerangka Berpikir	40
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Prosedur Penelitian dan Pengembangan.....	47
Gambar 4.1 Perancangan <i>Cover</i> Pembuka Multimedia Pembelajaran Interaktif	66
Gambar 4.2 Perancangan Muka Multimedia Pembelajaran Interaktif.....	67
Gambar 4.3. Perancangan Materi Komponen Multimedia Pembelajaran Interaktif.....	67
Gambar 4.4. Perancangan Isi Materi Dalam Multimedia	67
Gambar 4.5. Perancangan Evaluasi <i>Quis</i> Menjodohkan.....	68
Gambar 4.6. Perancangan Evaluasi <i>Game</i> pada Multimedia.....	68
Gambar 4.7. <i>Backsound</i> dan <i>Audio</i> Tidak Muncul (Sebelum Revisi)	71
Gambar 4.8. <i>Backsound</i> dan <i>Audio</i> Tidak Muncul (Setelah Revisi)	72
Gambar 4.9. Letak Tombol Selesai pada Setiap Evaluasi (Sebelum Revisi)...	72
Gambar 4.10. Letak Tombol Selesai pada Akhir Evaluasi (Setelah Revisi) ...	72
Gambar 4.11. Penambahan Navigasi atau Petunjuk untuk Memudahkan Pengguna (Sebelum Revisi)	73
Gambar 4.12. Penambahan Navigasi atau Petunjuk untuk Mempermudah Pengguna (Setelah Revisi)	73

Gambar 4.13. Penempatan Ikon <i>Login</i> (Kiri) dan <i>Exit</i> (Kanan) (Sebelum Revisi)	73
Gambar 4.14. Penempatan Ikon <i>Login</i> (Kanan) dan <i>Exit</i> (Kiri) (Setelah Revisi)	74
Gambar 4.15. Jenis <i>Font</i> pada Menu (Sebelum Revisi).....	74
Gambar 4.16. Jenis <i>Font</i> pada Menu (Setelah Revisi).....	74
Gambar 4.17. Materi IACV Belum Ada (Sebelum Revisi)	75
Gambar 4.18. Materi IACV Telah Dimasukkan (Setelah Revisi)	75
Gambar 4.19. Penambahan Animasi Kode Kerusakan	75
Gambar 4.20. Grafik Data Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	81



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Silabus Sistem Bahan Bakar Injeksi.....	94
Lampiran 2. Peta Kompetensi.....	96
Lampiran 3. Peta Konsep.....	97
Lampiran 4. Jabaran Materi.....	98
Lampiran 5. Garis-Garis Besar Isi Media.....	105
Lampiran 6. Soal <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	115
Lampiran 7. Skenario atau <i>Storyboard</i> Multimedia Pembelajaran Interaktif..	122
Lampiran 8. <i>Flowchart</i> Media.....	130
Lampiran 9. Uji Validasi Ahli Materi 1.....	131
Lampiran 10. Uji Validasi Ahli Materi 2.....	134
Lampiran 11. Hasil Validasi Ahli Materi 1 Dan 2.....	137
Lampiran 12. Uji Validasi Ahli Media 1.....	140
Lampiran 13. Uji Validasi Ahli Media 2.....	145
Lampiran 14. Hasil Validasi Ahli Media 1 Dan 2.....	150
Lampiran 15. Hasil Validitas.....	153
Lampiran 16. Validitas Butir Soal.....	157
Lampiran 17. Hasil Reliabilitas.....	159
Lampiran 18. Data Nilai Hasil <i>Pre-Tes</i> dan <i>Post-Tes</i>	160
Lampiran 19. Uji Ketuntasan Belajar Hasil <i>Pre-Test</i>	161
Lampiran 20. Uji Ketuntasan Belajar Hasil <i>Post-Test</i>	162
Lampiran 21. Peningkatan Hasil Belajar <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	163
Lampiran 22. Perhitungan Peningkatan Hasil Belajar <i>Pre-test</i> dan <i>Post-Test</i>	164

Lampiran 23. Uji Normalitas Hasil <i>Pre-Test</i>	165
Lampiran 24. Uji Normalitas Hasil <i>Post-Test</i>	166
Lampiran 25. Uji Homogenitas.....	167
Lampiran 26. Surat Ijin Penelitian dari Fakultas	168
Lampiran 27. Surat Ijin Penelitian dari Dinas Pendidikan Kota Semarang.....	169
Lampiran 28. Surat Keterangan Selesai Melaksanakan Penelitian.....	170
Lampiran 29. Dokumentasi Penelitian.....	171



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi memberikan pengaruh besar terhadap proses pembelajaran di era *modern* seperti sekarang ini. Media pembelajaran yang semakin berkembang merupakan bukti kemajuan teknologi pada proses pembelajaran. Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran merupakan salah satu bukti perkembangan teknologi. Program-program dalam komputer memberikan kemudahan kepada pendidik untuk menyampaikan materi pada peserta didik. Pengembangan media pembelajaran menggunakan komputer diharapkan dapat memudahkan pemahaman dan penyerapan materi yang diajarkan oleh pendidik. Namun tidak semua pembelajaran dapat ditangkap dengan baik oleh peserta didik, beberapa materi pembelajaran memerlukan bantuan multimedia pembelajaran agar peserta didik dengan mudah memahami materi yang disampaikan pendidik. Penyampaian materi pembelajaran bersifat praktis merupakan contoh penyampaian materi yang memerlukan media pembelajaran.

Kementerian pendidikan dan kebudayaan mengeluarkan peraturan yang dapat diperhatikan oleh para pendidik mengenai pengembangan diri dalam melaksanakan proses belajar mengajar, seperti Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 103 Tahun 2014 tentang pembelajaran pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah Pasal 2 ayat 1 yang berisi pembelajaran dilaksanakan berbasis aktivitas dengan karakteristik: interaktif dan inspiratif, menyenangkan menantang, dan memotivasi peserta didik

untuk berpartisipasi aktif, kontekstual dan kolaboratif, memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian peserta didik dan sesuai dengan bakat, minat, kemampuan, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Berdasarkan keputusan tersebut dapat disimpulkan bahwa saat proses belajar pendidik mengajar harus menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik. Salah satu cara pendidik mewujudkan proses pembelajaran yang menyenangkan, menantang, dan memotivasi yaitu dengan mengajar menggunakan berbagai media pembelajaran.

Media pembelajaran berbasis komputer dapat dijadikan alternatif para pendidik dalam mewujudkan pembelajaran yang menyenangkan, menantang, dan memotivasi. Multimedia pembelajaran salah satu media yang dapat digunakan pendidik sebagai sarana pembelajaran. Pendidik juga diharuskan untuk mengembangkan diri dalam menginovasikan media pembelajaran yang interaktif. Banyak pelatihan-pelatihan yang diadakan lembaga pendidikan untuk menunjang pendidik agar dapat menggunakan dan menciptakan media pembelajaran yang interaktif.

Pendidik perlu mengembangkan media pembelajaran yang lebih kreatif dan menggunakan multimedia pembelajaran untuk mendukung penyampaian materi pelajaran. Dalam pengembangan model-model pembelajaran tidak lepas dari yang namanya media, media kini sudah banyak dijadikan sebagai basis pembelajaran karena terbukti media dapat melengkapi dan mendukung kegiatan belajar mengajar. Salah satu multimedia pembelajaran yang dapat digunakan yaitu *Lectora Inspire*, *Lectora Inspire* merupakan *software* yang efektif dalam membuat multimedia pembelajaran *Lectora Inspire* merupakan *software* pengembang media

pembelajaran elektronik yang relatif mudah diaplikasikan atau diterapkan karena *Lectora Inspire* memiliki antarmuka yang familiar dengan kita yang telah mengenal maupun menguasai *Microsoft Office*. Fitur-fitur yang disediakan *Lectora Inspire* sangat memudahkan pengguna pemula untuk membuat multimedia (audio dan video) pembelajaran. Bagi seorang pendidik atau pengajar, keberadaan *Lectora Inspire* dapat memudahkan membuat media pembelajaran. Sehingga, pendidik dapat berinovasi dalam mengelola media pembelajaran menggunakan *Lectora Inspire*.

Teknik Sepeda Motor merupakan program keahlian yang mempelajari salah satu materi sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI), komponen-komponen dan fungsi sistem *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI), cara kerja sistem *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) dan mengidentifikasi atau mendiagnosa kerusakan sistem *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI). Materi sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) merupakan salah satu mata pelajaran yang diajarkan pada tingkat SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) program keahlian Teknik Sepeda Motor.

Hasil observasi tanggal 19 April 2016 di SMK Negeri 4 Semarang di kelas X TSM (tahun ajaran 2015/2016) yang berjumlah 31 siswa masih terdapat 12 siswa atau 38% yang nilai dibawah 78 (KKM) dengan nilai rata-rata kelas 79. Hal ini dikarenakan siswa masih kurang memahami materi sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) dan kesulitan dalam mengerjakan soal individu dikarenakan minimnya media pembelajaran materi terkait. Menurut salah satu guru pengampu program keahlian Teknik Sepeda Motor di SMK Negeri 4

Semarang kemampuan siswa dalam memahami konsep sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) dinilai masih kurang.

Penggunaan media yang telah ada dirasakan masih kurang efektif dalam menyampaikan materi sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI), sehingga perlu adanya inovasi oleh pendidik. Media yang telah ada perlu diinovasikan dengan menggunakan aplikasi yang memiliki fitur-fitur pendukung, inovasi media pembelajaran dalam bentuk multimedia pembelajaran interaktif ini dibuat karena multimedia yang digunakan sebelumnya kurang interaktif sehingga mengurangi tingkat pemahaman, daya tarik dan hasil belajar siswa dalam mempelajari materi sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI).

Berdasarkan kondisi di atas perlu dikembangkan adanya multimedia pembelajaran sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) menggunakan *software Lectora Inspire*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, dapat didefinisikan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Perlunya penggunaan media pembelajaran yang menyenangkan, menantang dan memotivasi.
2. Kurangnya pemahaman peserta didik program keahlian Teknik Sepeda Motor di SMK Negeri 4 Semarang terhadap materi sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI).
3. Terbatasnya ketersediaan multimedia pembelajaran materi sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) pada program keahlian teknik sepeda

motor, yang berpengaruh pada tingkat pemahaman, daya tarik dan hasil belajar peserta didik.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang dipaparkan telah diketahui beberapa masalah yang dihadapi dalam proses belajar mengajar di kelas. Maka penelitian ini dibatasi pada pokok permasalahan sebagai berikut :

1. Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif pada program keahlian teknik sepeda motor dengan materi sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) menggunakan *software Lectora Inspire*.
2. Materi sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) yang diteliti meliputi komponen, fungsi, cara kerja dan *troubleshooting* pembacaan kode kerusakan (*trouble code*).
3. Pengujian produk dilakukan untuk menguji kevalidan dan keefektifan multimedia yang dikembangkan sebagai upaya untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka permasalahan yang akan dirumuskan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana desain pengembangan multimedia pembelajaran interaktif sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) berbasis *Lectora Inspire*?
2. Bagaimana kevalidan pengembangan multimedia pembelajaran interaktif bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) berbasis *Lectora Inspire*?

3. Bagaimana efektivitas pembelajaran menggunakan multimedia pembelajaran interaktif bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) berbasis *Lectora Inspire*?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain :

1. Untuk membuat desain multimedia pembelajaran interaktif bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) berbasis *Lectora Inspire*?
2. Untuk menguji kevalidan multimedia pembelajaran interaktif sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) berbasis *Lectora Inspire*.
3. Untuk mengetahui efektivitas pembelajaran dengan menggunakan multimedia pembelajaran sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) berbasis *Lectora Inspire*.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagi Peneliti
 - a. Mendapatkan hasil seberapa efektif multimedia pembelajaran interaktif sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) berbasis *Lectora Inspire* terhadap hasil belajar siswa SMK.
2. Bagi Pendidik
 - a. Sebagai alat bantu media mengajar Teknik Sepeda Motor Mata Pelajaran Sistem Bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI).
 - b. Sebagai motivasi bagi para pendidik dalam menginovasikan media pembelajaran interaktif dalam proses pembelajaran.

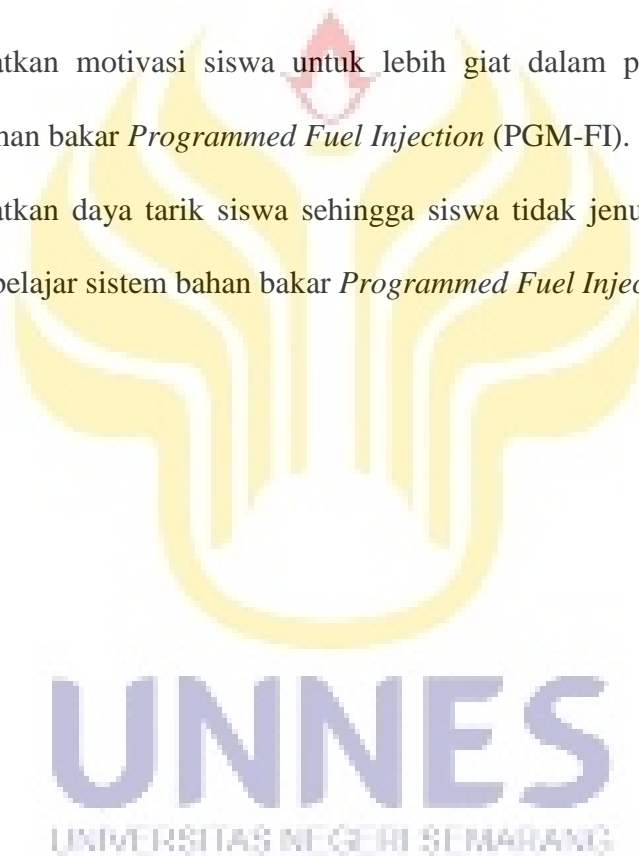
- c. Sebagai media alternatif pendidik dalam mengembangkan diri menginovasikan media pembelajaran yang interaktif.

3. Bagi Lembaga

Multimedia pembelajaran interaktif berbasis *Lectora Inspire* ini dapat dijadikan media pembelajaran alternatif yang mudah untuk dikembangkan oleh pendidik sebagai media pembelajaran.

4. Bagi Peserta Didik

- a. Meningkatkan motivasi siswa untuk lebih giat dalam proses pembelajaran sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI).
- b. Meningkatkan daya tarik siswa sehingga siswa tidak jenuh dalam mengikuti kegiatan belajar sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI).



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

Teori tentang media meliputi definisi media pembelajaran, macam-macam media pembelajaran, dan kriteria pemilihan media.

a. Definisi media pembelajaran

Menurut Arsyad (2007:3) “kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara atau pengantar.” Sedangkan dalam bahasa arab “media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan.” Sedangkan menurut Musfiqon (2012:28) “media pembelajaran dapat didefinisikan sebagai alat bantu berupa fisik maupun nonfisik yang sengaja digunakan sebagai perantara antara guru dan siswa dalam memahami materi pembelajaran agar lebih efektif dan efisien.” Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk mengungkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Menurut Arsyad (2007:4) “media pembelajaran adalah suatu media yang berperan membawa pesan-pesan atau informasi dengan tujuan instruksional serta mengandung maksud-maksud pengajaran.” Sedangkan menurut Rusman, dkk (2011:60) “media pembelajaran adalah alat atau bentuk stimulus yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran.” Pemanfaatan media sebagai sarana pembelajaran di kelas bagi pendidik memudahkan dalam menyampaikan materi

ajar, sedangkan untuk peserta didik mempermudah menangkap materi yang diajarkan. Beberapa media yang digunakan sebagai sarana penunjang pembelajaran di kelas meliputi pemanfaatan video, gambar, buku, modul, film, poster, foto, alat peraga, dan lain-lain.

b. Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran

Metode mengajar dan media pembelajaran memiliki keterkaitan yang sangat kuat, dalam pemilihan salah satu metode mengajar tertentu akan mempengaruhi jenis media pembelajaran yang sesuai, meskipun masih ada berbagai aspek lain yang harus diperhatikan dalam memilih media, antara lain tujuan pembelajaran, jenis tugas dan respon yang diharapkan siswa mampu menguasai setelah pembelajaran berlangsung. Arsyad (2007:15) mengatakan “salah satu fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru.”

Hasil penelitian mengenai manfaat penggunaan media pembelajaran di kelas dalam Kemp and Dayton (1985) dalam Susilana dan Riyana (2009:9) mengemukakan manfaat atau kontribusi media pembelajaran meliputi: (1) Penyampaian pesan pembelajaran dapat lebih terstandar. (2) pembelajaran dapat lebih menarik. (3) pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan menerapkan teori belajar. (4) waktu pelaksanaan pembelajaran dapat diperpendek. (5) kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan. (6) proses pembelajaran dapat berlangsung kapanpun dan dimanapun diperlukan. (7) sikap positif siswa terhadap materi pembelajaran serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan. (8) peran guru berubah ke arah yang positif.

c. Macam-macam media pembelajaran

Seels dan Glasgow (1990:181-183) dalam Arsyad (2007:33) berpendapat bahwa jenis media dilihat dari segi perkembangan teknologi dikelompokkan kedalam dua kategori luas, yaitu pilihan media tradisional dan pilihan media teknologi mutakhir. Pilihan media tradisional, diantaranya adalah: (1) Visual diam yang diproyeksikan (2) Visual yang tidak diproyeksikan (3) Audio (4) Penyajian multimedia (5) Visual dinamis yang diproyeksikan (6) Cetak (7) Permainan (8) Realita. Sedangkan pilihan media teknologi mutakhir diantaranya adalah: (1) Media berbasis telekomunikasi (2) Media berbasis mikroprosesor.

Musfiqon (2012:49) menjelaskan “media tradisional adalah media pembelajaran yang berbasis visual dan audio yang belum dikemas berbasis komputer, sedangkan media modern adalah media pembelajaran yang telah dikombinasikan dengan sistem prosesor atau komputer.” Multimedia interaktif termasuk dalam klasifikasi media berbasis mikroprosesor, karena multimedia ini secara tidak langsung menggabungkan media lain kedalam teks. Seperti menggambarkan pengertian sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection*, komponen-komponen dan fungsi komponen, cara kerja, serta diagnosa kerusakan.

d. Kriteria Pemilihan Media

Arsyad (2007:75-76) berpendapat terdapat beberapa kriteria yang perlu diperhatikan dalam memilih media, yaitu: (1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. (2) Tepat dalam mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi. (3) Praktis, luwes, dan bertahan. Kriteria ini menuntun para guru atau instruktur untuk memilih media yang ada, mudah diperoleh, atau mudah dibuat sendiri. (4) Guru terampil menggunakannya. Ini merupakan salah

satu kriteria utama. (5) Pengelompokan sasaran. Ada media yang tepat untuk jenis kelompok besar, kelompok sedang, kelompok kecil, dan perorangan, dan (6) Mutu teknis. Kriteria pemilihan media pembelajaran di atas beberapa akan digunakan untuk membuat instrumen validasi oleh para ahli multimedia pembelajaran sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI).

2. Multimedia Pembelajaran

Musfiqon (2012:186) menjelaskan “menggabungkan dua jenis media dalam pembelajaran yaitu audio dan visual merupakan bentuk dari pembelajaran menggunakan multimedia.” Media dalam pembelajaran memiliki fungsi sebagai alat bantu untuk memperjelas pesan yang disampaikan guru. Media juga berfungsi untuk pembelajaran individual dimana kedudukan media sepenuhnya melayani kebutuhan belajar siswa (pola bermedia). Beberapa bentuk penggunaan komputer sebagai media pembelajaran banyak digunakan oleh para pendidik.

Rusman, dkk (2011:65) menjelaskan bahwa “multimedia berbasis komputer merupakan jenis media yang secara virtual dapat menyediakan respons yang segera terhadap hasil belajar yang dilakukan oleh siswa.” Selain dapat mengakses informasi dari segala penjuru dunia, komputer juga dapat membantu para pendidik untuk mengajar dan menyajikan pelajaran yang menarik dan kreatif baik di sekolah maupun di perguruan tinggi sehingga peserta didik merasa nyaman dengan pengajaran yang telah diberikan oleh pendidik. Musfiqon (2012:116) mengatakan “media yang digunakan dalam pembelajaran seharusnya bisa mendukung dan mempercepat pencapaian tujuan pembelajaran.” Seperti kita ketahui bahwa terkadang pelajaran yang disajikan oleh pendidik dapat menarik

minat siswa untuk mempelajarinya jika pengajaran yang diberikan oleh pendidik tersebut menarik dan kreatif.

Peserta didik yang ingin memahami materi lebih dalam dari sebuah bidang studi dapat menginstal *software* (program) yang berkaitan dengan pelajaran tersebut. Rusman, dkk (2011:66) mengatakan bahwa “sajian multimedia berbasis komputer dapat diartikan sebagai teknologi yang mengoptimalkan peran komputer sebagai sarana untuk menampilkan dan merekayasa teks, grafik, dan suara dalam sebuah tampilan yang terintegrasi.” Tampilan yang dapat mengkombinasikan berbagai unsur penyampaian informasi dan pesan, komputer dapat dirancang dan digunakan sebagai media teknologi yang efektif untuk mempelajari dan mengajarkan materi pembelajaran yang relevan. Beberapa bentuk penggunaan komputer sebagai multimedia yang dapat digunakan dalam pembelajaran meliputi penggunaan multimedia presentasi.

Rusman, dkk (2011:67) mengatakan “multimedia presentasi digunakan untuk menjelaskan materi-materi yang sifatnya teoritis, digunakan dalam pembelajaran klasikal dengan group belajar yang cukup banyak.” Penggunaan media presentasi cukup efektif sebab menggunakan multimedia proyektor yang memiliki jangkauan pancar cukup besar. Kelebihan media ini adalah menggabungkan semua unsur media seperti teks, video, animasi, image, grafik, dan sound menjadi satu kesatuan penyajian. Sehingga mengakomodasi siswa yang memiliki tipe visual, audif maupun kinestetik.

Kelengkapan media dalam teknologi multimedia melibatkan pendayagunaan seluruh pancaindera sehingga daya imajinasi, kreativitas, fantasi, emosi peserta didik berkembang ke arah yang lebih baik. Menurut Rusman, dkk (2011:71)

“proses pembelajaran yang melibatkan lebih dari satu pancaindera akan lebih efektif dibandingkan dengan hanya satu indera saja sehingga pembelajaran yang disampaikan akan diingat lebih lama.” Multimedia inilah yang membantu bidang pendidikan untuk menyampaikan bahan pengajaran secara interaktif dan dapat mempermudah pembelajaran karena didukung oleh berbagai aspek suara, animasi, video, teks, dan grafik.

3. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif

Belajar merupakan proses aktif melalui suatu pengalaman dalam memperoleh informasi, dalam proses aktif tersebut media pembelajaran berperan sebagai salah satu sumber belajar bagi siswa. Artinya melalui media peserta didik memperoleh pesan dan informasi sehingga membentuk pengetahuan baru pada siswa dalam batas tertentu media dapat menggantikan fungsi guru sebagai sumber informasi atau pengetahuan bagi peserta didik. Menurut Musfiqon (2012:28) “media pembelajaran sebagai alat bantu yang berfungsi untuk menjelaskan sebagian dari keseluruhan program pembelajaran yang sulit dijelaskan secara verbal.” Sumber belajar merupakan suatu komponen sistem pembelajaran yang meliputi pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan lingkungan, yang dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik.

Lembaga pendidikan formal banyak menggunakan berbagai media pendidikan sebagai alat bantu dalam kegiatan belajar mengajar, baik media jadi yang dibeli dari toko atau pasar bebas maupun media yang dibuat sendiri ataupun media yang disiapkan dan dikembangkan oleh sekolah sendiri. Ziden dan Rahman (2013:221) berpendapat bahwa “guru perlu menjadi lebih kreatif dan inovatif untuk menarik peserta didik dalam membangun pengetahuan mereka dengan

menggunakan pendekatan yang berbeda terkait dengan topik dikelas.” Hal ini menuntut pendidik agar pandai dalam memilih media pembelajaran yang sesuai dan cocok digunakan untuk mencapai tujuan pengajaran yang telah ditetapkan. Media pembelajaran yang dikembangkan haruslah sesuai dengan kebutuhan proses pembelajaran, guru atau pendidik harus memperhatikan langkah-langkah dalam mengembangkan media-media pembelajaran. Seperti media pembelajaran berbasis komputer atau multimedia pembelajaran kini semakin banyak digunakan karena dinilai lebih interaktif dalam proses penyampaian materi.

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (2014:2-3) Nomor 103 Tahun 2014 menjelaskan “tentang pendidikan dasar dan menengah pada Pasal 2 ayat 1 yang berisi pembelajaran dilaksanakan berbasis aktivitas dengan karakteristik: interaktif dan inspiratif, menyenangkan menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, kontekstual dan kolaboratif, memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian peserta didik dan sesuai dengan bakat, minat, kemampuan, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Berdasarkan Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 disimpulkan bahwa pendidik diharuskan untuk menggunakan media pembelajaran sebagai sarana pembelajaran, dan pendidik juga diharuskan untuk mengembangkan diri dalam menginovasikan media pembelajaran yang interaktif. Banyak pelatihan-pelatihan yang diadakan pihak sekolah untuk menunjang pendidik agar dapat menggunakan dan menciptakan media pembelajaran yang interaktif. Multimedia pembelajaran menggunakan komputer adalah media pembelajaran yang banyak digunakan pendidik untuk menyampaikan materi pembelajaran.

Pengembangan media pembelajaran dapat menggunakan model pengembangan sesuai kebutuhan, sebagai mana yang disampaikan oleh Uno (2006:23) sebagai berikut:

Model pengembangan menurut Dick and Carrey adalah (1) Mengidentifikasi tujuan umum pengajaran, (2) melaksanakan analisis pengajaran, (3) mengidentifikasi tingkah laku masukan dan karakteristik siswa, (4) merumuskan tujuan performasi, (5) mengembangkan butir-butir tes acuan patokan, (6) mengembangkan strategi pembelajaran, (7) mengembangkan dan memilih materi pengajaran, (8) mendesain dan melaksanakan evaluasi formatif, (9) merevisi bahan pembelajaran, dan (10) mendesain dan melaksanakan evaluasi sumatif.

Selain itu pendidik juga harus menyusun perangkat pengembangan multimedia pembelajaran berupa peta konsep, peta kompetensi, jabaran materi, dan gambaran isi media. Perangkat inilah yang membantu pendidik dalam menyusun multimedia pembelajaran interaktif sesuai kebutuhan.

4. *Lectora Inspire*

Lectora Inspire adalah *Authoring Tool* untuk pengembangan konten e-learning yang dikembangkan oleh trivantis corporation. *Lectora Inspire* mampu membuat kursus online cepat dan sederhana. Pendirinya adalah Timothy D. Loudermik di Cincinnati, Ohio, Amerika tahun 1999 (Mas'ud, 2014:1). *Lectora Inspire* merupakan *software* pengembangan belajar elektronik yang relatif mudah diaplikasikan atau diterapkan karena tidak memerlukan pemahaman bahasa pemrograman yang canggih, karena *Lectora Inspire* memiliki antarmuka yang familiar dengan kita yang telah mengenal maupun menguasai *microsoft office*.

Lectora Inspire dapat digunakan untuk kebutuhan pembelajaran secara *online* maupun *offline* yang dapat dibuat dengan mudah. *Lectora Inspire* dapat digunakan untuk menggabungkan *flash*, merekam video menggabungkan gambar dan *screen capture*. Jadi dari pengertian di atas dapat disimpulkan *Lectora Inspire*

merupakan salah satu program komputer yang dapat digunakan untuk membuat media pembelajaran baik secara (*e-learning*) dan mudah dioperasikan karena tampilan antar muka sangat familiar karena seperti *microsoft office* yang sudah sering kita operasikan. Mas'ud (2014:3) menjelaskan bahwa “*Lectora* sangat memungkinkan penggunanya untuk mengkonversi presentasi *Microsoft Powerpoint* ke konten *e-Learning*.”

a. Cakupan *Lectora Inspire*

Lectora Inspire yang diinstal pertama kali di komputer atau laptop akan langsung aktif *software flaypaper, camtasia* dan *snagit*. Berikut beberapa fitur tambahan pada aplikasi *Lectora Inspire*: (1) *Flypaper for Lectora* membuat media lebih kreatif dan melibatkannya dengan menambahkan animasi flash, transisi dan efek spesial. (2) *Camtasia for Lectora* membuat tutorial profesional dengan meng-capture video, animasi atau desain 3D, asik mengedit *video, audio*, transisi dll. (3) *Snagit for Lectora* meng-capture apa yang di desktop untuk membuat *image*, dilengkapi dengan *callout* dll (Mas'ud. 2014:1)

b. Keunggulan *Lectora Inspire*

Mas'ud (2014:2-3) menjelaskan bahwa *Lectora Inspire* mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan *authoring tool e-learning* lainnya, yaitu: (1) *Lectora Inspire* dapat digunakan untuk membuat website, konten *e-learning* interaktif dan presentasi produk atau profil perusahaan. (2) Fitur-fitur yang disediakan *Lectora Inspire* sangat memudahkan pengguna pemula untuk membuat multimedia (*audio* dan *video*) pembelajaran. (3) Bagi seorang guru atau pengajar, keberadaan *Lectora Inspire* dapat memudahkan membuat media pembelajaran. (4) Template *Lectora Inspire* cukup lengkap. (5) *Lectora Inspire* menyediakan

media *library* yang sangat membantu pengguna. (6) *Lectora Inspire* sangat memungkinkan penggunanya untuk mengkonversi presentasi *Microsoft Powerpoint* ke konten *e-Learning*. (7) Konten yang dikembangkan dengan perangkat lunak *Lectora Inspire* dapat dipublikasikan ke berbagai output seperti HTML5, *Single File Executable (exe)*, CD-ROM, maupun standar *e-Learning* seperti SCORM dan AICC. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa *Lectora Inspire* merupakan *software* pengembangan bahan ajar elektronik (*e-learning*) yang relatif mudah diaplikasikan atau diterapkan karena sangat familiar bagi pengguna *microsoft office* sehingga semua orang yang telah mampu menguasai *microsoft office* pasti dapat menggunakan *Lectora Inspire*.

5. Sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection (PGM-FI)*

Sistem penyemprotan bahan bakar yang diatur secara elektronik memiliki kelebihan dibandingkan penyemprotan bahan bakar menggunakan karburator. Menurut Hidayat (2012:109-110) “Kelebihan EFI dibandingkan dengan karburator ialah, pada pemakaian bahan bakar yang lebih efisien, pengurangan emisi buang dan kinerja mesin yang maksimal.” Hal ini dikarenakan pada saat bensin diinjeksikan ke dalam ruang pembakaran dikontrol secara elektronik oleh ECU (*Electronic Control Unit*) untuk mengatur campuran ideal antara bahan bakar dan udara sesuai kondisi dan beban putaran mesin (rpm). EFI sekarang ini dikembangkan lagi tidak hanya mengatur sistem bahan bakar, tetapi juga mengatur sistem pengapian.

Perkembangan sistem injeksi bahan bakar juga diterapkan pada sepeda motor, seperti pada penerapan sistem bahan bakar injeksi Honda yaitu *Programmed Fuel Injection (PGM-FI)*. Sistem *Programmed Fuel Injection* ini

(PGM-FI) ini merupakan sistem yang mengontrol semua sistem seperti sistem pemompaan bahan bakar, sistem penginjeksian bahan bakar, sistem pengapian, dan indikator MIL. Menurut Astra (2012:97) menjelaskan “sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) adalah suatu sistem penyemprotan bahan bakar yang menggunakan teknologi kontrol secara elektronik sehingga mampu memasok bahan bakar dengan udara secara optimal yang dibutuhkan mesin pada setiap keadaan.”

a. Komponen-komponen dasar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI)

Setiap jenis atau model motor mempunyai desain masing-masing namun secara garis besar sama dan terdapat komponen-komponen pada sistem *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) sebagai berikut:

1. *Electronic Control Module* (ECM)

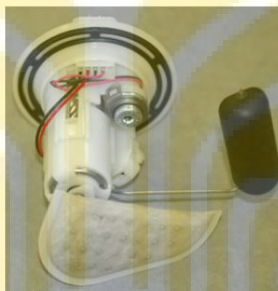
Jama, dkk (2008:283) mengatakan bahwa “*Engine Control Module* (ECM) berfungsi menerima dan menghitung seluruh informasi atau data yang diterima dari masing-masing sinyal sensor yang ada dalam mesin.” ECM ini dibawah kontrol sistem elektronik yang tidak hanya mengontrol semua komponen sistem *Programmed Fuel Injector* (PGM-FI) namun ECM juga merupakan prosesor semua program *Programmed Fuel Injector* (PGM-FI) yang berfungsi sebagai penerima sinyal-sinyal dari sensor kemudian diterima dan diproses untuk pengatur waktu pengapian, pengatur waktu injektor menyemprotkan bakar, pengatur pemompaan bahan bakar dan pengatur data apabila terjadi malfungsi dari sensor.



Gambar 2.1. *Electronic Control Module* (dharmakin, 2014)

2. Pompa Bahan Bakar

Pompa bahan bakar atau *Fuel Pump* adalah komponen yang berperan dalam sistem bahan bakar PGM-FI. Menurut Jama, dkk (2008:279) “pompa bahan bakar berfungsi untuk menyimpan, membersihkan, menyalurkan dan menyembrotkan atau menginjeksikan bahan bakar.” Pompa bahan bakar ini bekerja memompa bahan bakar dari tangki ke injektor dengan menghasilkan tekanan yang siap disemprotkan atau diinjeksikan. Pompa bahan bakar dipasang di dalam tangki bahan bakar dan terdiri dari *fuel suction filter*, *fuel pump*, *fuel pressure regulator* dan *float* atau pelampung.



Gambar 2.2. *Fuel Pump* (Astra, 2012)

Astra (2012:103-104) menjelaskan fungsi masing-masing komponen pada sistem bahan bakar tersebut adalah sebagai berikut: (a) *Fuel suction filter* berfungsi menyaring kotoran atau partikel-partikel agar tidak terhisap pompa bahan bakar. (b) *Fuel pump module* berfungsi memompa dan mengalirkan bahan bakar dari tangki bahan bakar ke injektor. Penyaluran bahan bakarnya harus lebih banyak dibandingkan dengan kebutuhan mesin supaya tekanan dalam sistem bahan bakar bisa dipertahankan setiap waktu walaupun kondisi mesin berubah-ubah. (c) *Fuel pressure regulator* berfungsi mengatur tekanan bahan bakar di dalam sistem aliran bahan bakar agar tetap konstan dan mengembalikan bahan bakar ke tangki apabila tekanan melebihi 294 kPa (3,0 kg/cm², 43 psi).

3. Fuel Injector

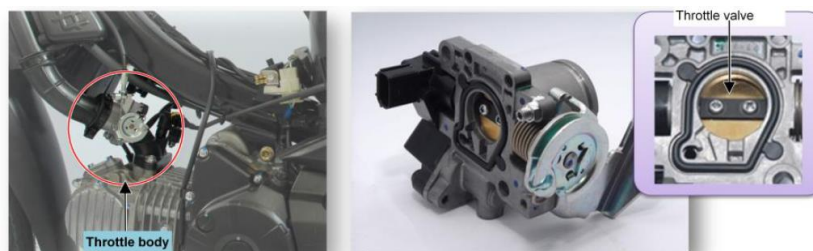
Astra (2012:107) menjelaskan bahwa “*fuel injector* berfungsi menyemprotkan bahan bakar ke saluran masuk (*intake manifold*).” Volume penyemprotan disesuaikan oleh waktu pembukaan nozel atau injektor. Lama dan banyaknya penyemprotan diatur oleh ECM (*Electronic Control Modul*) atau ECU (*Electronic Control Unit*), Menurut Jama, dkk (2008:281) “penyemprotan bahan bakar pada *injector* adalah pada saat ECU memberikan tegangan listrik ke *solenoid coil injector* dengan pemberian tegangan tersebut *solenoid coil* akan menjadi magnet sehingga mampu menarik plunger dan mengangkat *needle valve* (katup jarum) dari dudukannya, sehingga saluran bahan bakar yang sudah bertekanan akan memancar keluar dari *injector*.”



Gambar 2.3. *Injector* (Astra,2012)

4. Throttle Body

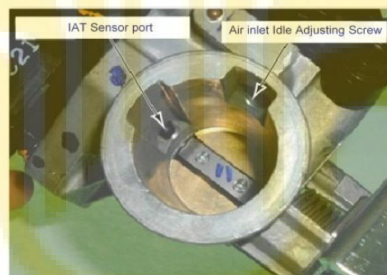
Throttle body terintegrasi dengan sensor unit yaitu *Intake Air Temperature* (IAT), *Manifold Absolute Pressure* (MAP), dan *Throttle Position Sensor* (TP sensor).



Gambar 2.4. *Throttle body* (Astra, 2012)

a. *Intake Air Temperature (IAT)*

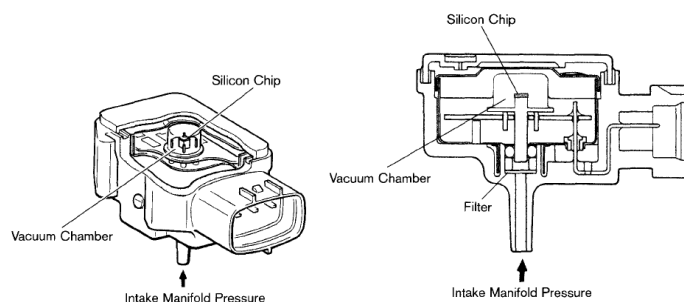
IAT berfungsi untuk membantu mengubah perbandingan udara dan bahan bakar tergantung pada suhu udara pada *intake manifold* (Astra, 2012:118). Sensor IAT menghasilkan sinyal yang diterima ECM sinyal ini digunakan untuk memberikan kompensasi durasi waktu injeksi bahan bakar yang mempunyai sifat semakin panas temperatur maka nilai tahanannya semakin kecil. Karena nilai tahanannya pada sensor bervariasi akibat perubahan temperatur maka tegangan yang mengalir dari ECM juga akan bervariasi. Variasi tegangan inilah yang menjadikan dasar ECM untuk menentukan temperatur udara masuk yang tepat sebagai input ECM untuk menentukan jumlah bensin yang disemprotkan oleh *injector*.



Gambar 2.5. *Intake Air Temperature* (Astra,2012)

b. *Manifold Absolute Pressure (MAP)*

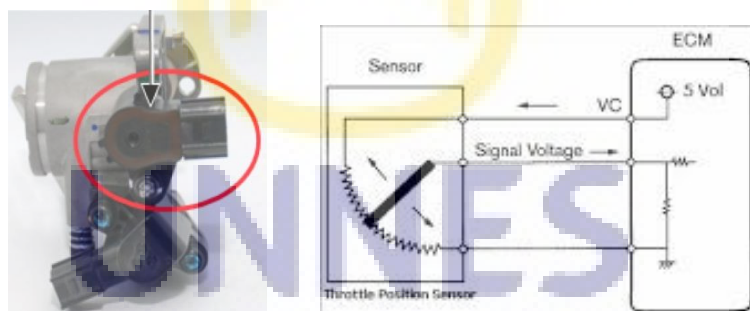
Astra (2012:119) menjelaskan bahwa “MAP sensor berfungsi mendeteksi perubahan tekanan pada *intake manifold*, *Manifold Absolute Pressure Sensor* dipasang untuk mendeteksi jumlah udara yang mengalir ke dalam mesin dengan cara mendeteksi perubahan tekanan pada *intake manifold*.” Astra (2012:119) menjelaskan “prinsip kerja sensor MAP ketika listrik mengalir melalui *variabel resistor*, voltase berubah berdasarkan pada tekanan yang dideteksi dan voltase yang dihasilkan dipakai sebagai sinyal pengeluaran dari MAP sensor. ECM menerima sinyal pengeluaran sensor sebagai voltase yang berubah-ubah.”



Gambar. 2.6. *Manifold Absolute Pressure* (Kit2011,2011)

c. *Throttle Position Sensor (TP)*

Astra (2012:119) menjelaskan bahwa “TP sensor (sensor posisi *throttle*) berfungsi untuk mendeteksi sudut pembukaan *throttle*.” Sensor ini dipasang pada sumbu yang sama dengan *throttle valve* dan memakai sebuah *variable resistor* yang tahanannya berubah berdasarkan pembukaan *throttle valve*. Oleh karena itu, Astra (2012:119) menjelaskan “sewaktu listrik melalui *variable resistor* voltase berubah berdasarkan seberapa besar sudut *throttle valve* terbuka dan voltase yang dihasilkan dipakai sebagai sinyal elektrik yang dikeluarkan dari sensor TP”.

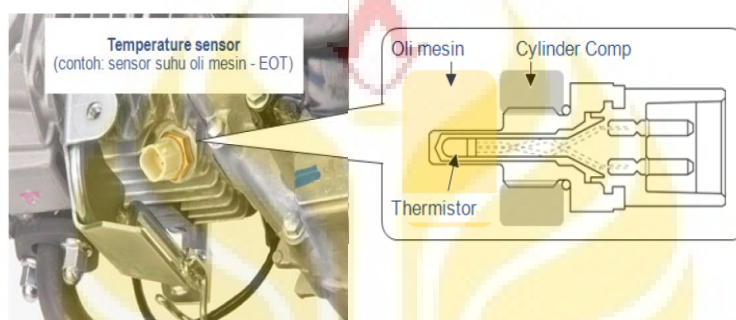


Gambar 2.7. *Throttle Position* (Astra, 2012)

5. EOT Sensor (*Engine Oil Temperature*) dan ECT Sensor (*Engine Coolant Temperature*)

Astra (2012:118) menjelaskan bahwa “EOT dan ECT sensor adalah sensor yang mendeteksi perubahan suhu mesin.” EOT bertugas mendeteksi temperatur oli mesin sedangkan ECT sensor mendeteksi temperatur cairan pendingin, ECT sensor digunakan pada kendaraan yang menggunakan media pendinginan radiator.

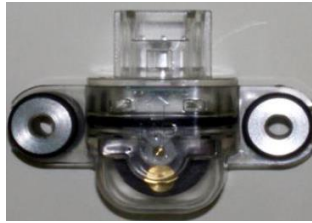
Sensor ini merupakan sensor yang menggunakan tipe *thermistor* yaitu hambatan akan berubah menurut suhu yang dihasilkan oli mesin dan sensor ini akan memasukan sinyal ke ECM berupa nilai tegangan. Sinyal ini memberikan kompensasi durasi waktu injeksi bahan bakar, waktu pengapian, dan jumlah semprotan bensin di *injector*. Sensor ini juga dipakai untuk mendeteksi panas mesin yang berlebihan, mengingat ECM mampu mendeteksi suhu dan gradient perubahan suhu.



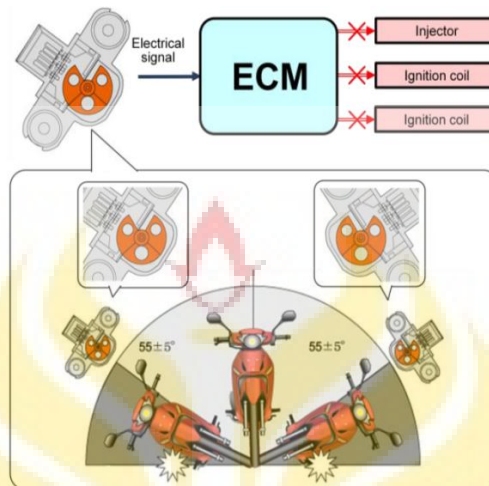
Gambar 2.8. *Engine Oil Temperature* (Astra,2012)

6. *Bank Angle*

Astra (2012:121) menjelaskan bahwa “*Bank angle* sensor berfungsi memerintahkan ECM untuk menghentikan aktivitas suplai bahan bakar oleh *injector* saat sepeda motor berada pada posisi diam (berhenti) dengan kemiringan tertentu.” Sensor ini dipasang agar kendaraan yang kemiringannya $55^{\circ} \pm 5^{\circ}$ pada saat terjatuh akan memberikan sinyal ke ECM selama tidak lebih dari 2 detik. Setelah ECM menerima sinyal, maka ECM akan mematikan fungsi *fuel injector*, sistem pengapian, dan pompa bahan bakar sehingga motor akan mati, untuk keamanan pengendara dan juga kendaraan. Untuk menghidupkan kembali sepeda motor yaitu dengan menegakkan posisi sepeda motor lalu posisikan kunci kontak pada posisi OFF kemudian ON maka sepeda motor akan normal kembali.



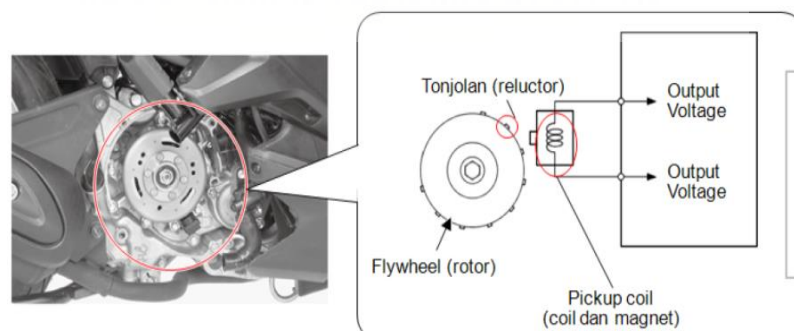
Gambar 2.9. *Bank Angle Sensor* (Astra,2012)



Gambar 2.10. Prinsip kerja *bank angle* sensor (Astra, 2012)

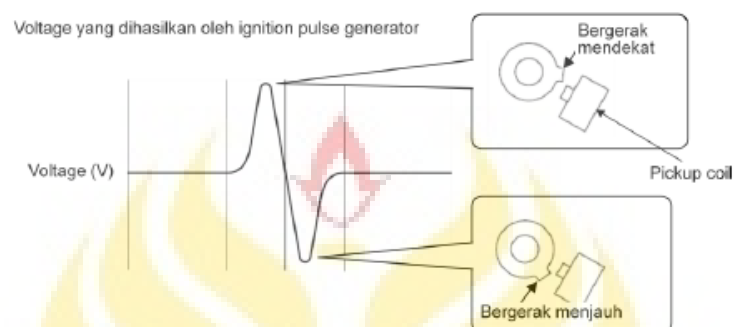
7. *Crankshaft Position Sensor* (CKP)

Crankshaft Position sensor (CKP) berfungsi untuk mendeteksi putaran mesin dan sudut *crankshaft*. CKP sensor adalah perangkat elektronik yang digunakan pada motor pembakaran dalam untuk memonitor posisi atau kecepatan putaran dari *crankshaft*, informasi yang didapat akan digunakan oleh ECM untuk mengontrol waktu pengapian dan parameter-parameter lainnya (jumlah injeksi bahan bakar, pengaturan waktu injeksi) (Astra,2012:119).



Gambar 2.11. *Crankshaft Position* (Astra, 2012)

CKP sensor terdiri dari *flywheel* (rotor) yang mempunyai tonjolan-tonjolan (*reluctor*) dan sebuah *pickup coil* (*coil* dan magnet), sewaktu *crankshaft* berputar *reluctor* pada *flywheel* melewati CKP sensor maka terjadilah *flux magnetik* (medan magnet) di dalam kumparan pickup. CKP sensor mendeteksi perubahan *flux magnetik* dengan mengubah menjadi voltase yang dikirim ke ECM.



Gambar 2. 12. Proses terjadinya voltase pada CKP sensor. (Astra, 2012)

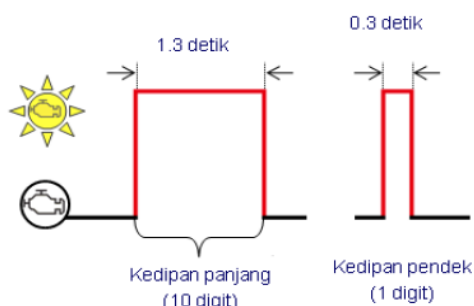
8. MIL (*Malfunction Indicator Lamp*)

Astra (2012:123) menjelaskan MIL adalah lampu indikator yang berada di *speedometer* yang berfungsi sebagai indikator kerusakan pada sistem PGM-FI.” Bila dalam sistem injeksi salah satu sensor tidak berfungsi atau rusak maka lampu MIL ini akan memberikan kedipan.



Gambar 2.13. Indikator MIL (Portal, 2012)

“Kedipan yang dimunculkan indikator MIL terdapat dua jenis, yaitu kedipan pendek (0,3 detik) dan kedipan panjang (1,3 detik). MIL berkedip pendek diartikan 1 sedangkan MIL berkedip panjang diartikan 10, jika dua atau lebih kode kegagalan yang terdeteksi maka semua kode akan keluar secara berulang-ulang” (Astra,2012:123)

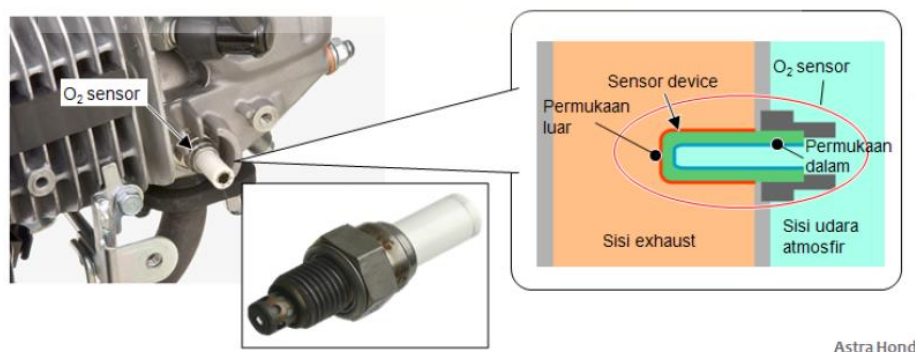


Gambar 2.14. Jenis kedipan MIL (Astra, 2012)

9. O₂ Sensor

O₂ sensor atau sensor *oxygen* berfungsi untuk memperbaiki campuran udara atau bahan bakar dengan cara mendeteksi konsentrasi oksigen yang dikandung di dalam gas buang (Astra,2012:120). Sensor ini terpasang di bagian pembuangan (*cylinder head*), permukaan luar dari sensor berhubungan langsung terhadap gas buang dan permukaan dalam berhubungan langsung terhadap udara atmosfer.

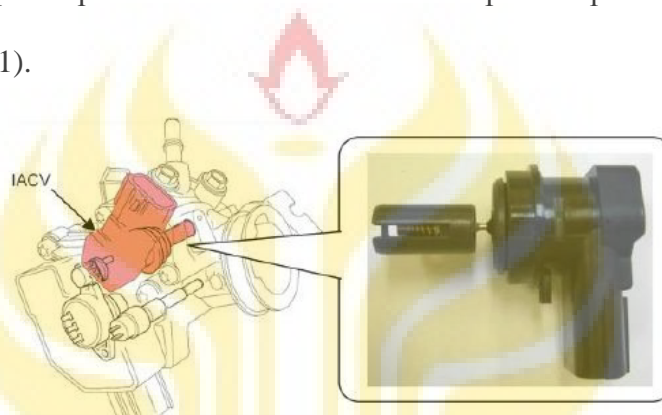
Astra (2012:120) menjelaskan “perangkat sensor menghasilkan voltase ketika kedua kondisi perangkat sensor terkena suhu tinggi (efektif pada 316° C) dan ada perbedaan pada konsentrasi oksigen antara gas buang dan udara atmosfer, perubahan voltase yang dihasilkan berdasarkan perbedaan konsentrasi oksigen akan dipakai sebagai sinyal elektrik dari O₂ sensor. Voltase akan lebih tinggi sewaktu jumlah oksigen di dalam gas buang makin kecil (bahan bakar kaya atau perbandingan udara atau bahan bakar lebih kecil)”



Gambar 2.15. O₂ Sensor (Astra,2012)

10. IACV (*Idle Air Control Valve*)

Idle Air Control Valve berfungsi mengatur jumlah aliran udara yang masuk pada putaran *stationer*, pengaturan tersebut melalui *throttle valve* dengan mengoperasikan *slide valve* sesuai dengan sinyal pemasukan dari ECM agar dapat mempertahankan putaran *stationer* mesin yang ditentukan standar. Pengendali ini secara otomatis mengatur kecepatan putaran *stationer* mesin, dengan mekanisme ini maka kecepatan putaran *stationer* mesin tidak perlu diperiksa atau disetel” (Astra,2012:111).

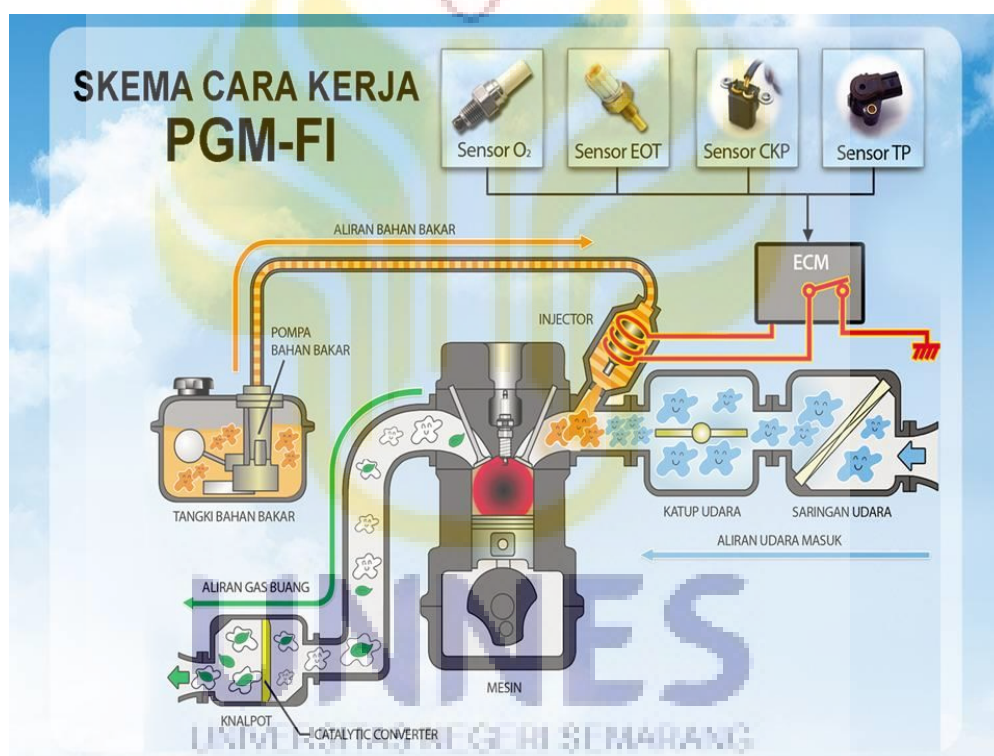


Gambar 2.16. *Idle Air Control Valve* (Astra,2012)

b. Kerja sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI)

Menurut Hidayat (2012:129) “Bahan bakar atau bensin dihisap oleh pompa yang selanjutnya bahan bakar diinjeksikan atau disemprotkan ke dalam ruang silinder mesin.” Pada saat yang bersamaan pengapian dinyalakan secara terpisah dan selanjutnya terjadi proses pembakaran dan pengembangan gas di dalam ruang bakar sehingga menghasilkan tenaga mekanik mesin. Sedangkan teknologi pada sepeda motor injeksi Honda sistem ini dikenal dengan sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) yang kerjanya hampir sama dengan teknologi injeksi lainnya yaitu, memompa dan menyemprotkan bahan bakar keruang bakar sesuai kontrol dari sensor kebutuhan mesin.

Astra (2012:97) menjelaskan bahwa “teknologi PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*) dikendalikan secara elektronik untuk memasok bahan bakar dan udara secara tepat sesuai kebutuhan mesin di setiap keadaan.” Sistem injeksi ini mengandalkan peran berbagai komponen sensor yang mengirimkan sinyal informasi ke pusat kontrol mesin ECM (*Engine Control Module*) yang kemudian memberikan sinyal perintah ke komponen *output* di dalam mesin seperti *injector*, *fuel pump*, dan *ignition* untuk menghasilkan tenaga optimal secara efisien dengan emisi yang ramah lingkungan.



Gambar 2.17. Kerja sistem bahan bakar PGM-FI (Nusantara,2013)

c. Mengidentifikasi atau *Troubleshooting* Kerusakan

1. Pendiagnosaan mandiri

Perangkat-perangkat yang berhubungan dengan sistem injeksi yaitu : (1) *Engine Control Modul* (ECM), (2) *Bank Angle Sensor*, (3) *Fuel injection*, (4) *Manifold Absolute Pressure Sensor*, *Throttle Position Sensor* dan *Intake Air*

Temperature Sensor (MAP/TP/IAT), (5) *Engine Oil Temperature Sensor* (EOT), (6) *Fuel Pump*, dan lain-lain. Menurut Astra (2012:122) “sewaktu ECM mendeteksi tanggapan yang tidak normal dari sistem PGM-FI, maka MIL akan berkedip sesuai dengan fungsi pendiagnosaan mandiri dari sistem agar dapat memberitahu kepada pengendara tentang adanya masalah pada sepeda motor”.

2. Kode MIL (*Malfunction indicator lamp*)

Menurut Pedoman Reparasi Honda (n.d:34) “*Malfunction indicator lamp* (MIL) menunjukkan kode-kode masalah berdasarkan jumlah kedipan pada lampu indikator jumlah kedipan 0 sampai 54.” Jenis kedipan pada sistem PGM-FI mempunyai dua jenis kedipan, kedipan panjang dan kedipan pendek. Jika *Engine control Modul* (ECM) menyimpan beberapa kode kegagalan menurut urutan dari jumlah terendah sampai jumlah tertinggi. Berikut untuk kode kegagalan menurut Pedoman Reparasi Honda (n.d:34-35) :

Tabel 2.1. Kode MIL (*Malfunction indicator lamp*)

NO	MIL	Bagian yang dideteksi	Penyebab	Gejala
1	Tidak berkedip	Kegagalan fungsi <i>ignition pulse generator</i>	1. <i>Ignition pulse generator</i> tidak bekerja dengan baik	Mesin tidak dapat dihidupkan
2	Tidak berkedip	Kegagalan fungsi injektor	1. Saringan injektor tersumbat. 2. Jarum injektor tertahan.	Mesin tidak dapat dihidupkan
3	Tidak berkedip	Kegagalan fungsi ECM	1. ECM tidak bekerja dengan baik	Mesin tidak dapat dihidupkan
4	Tidak berkedip	Kegagalan fungsi rangkaian daya atau massa ECM	1. Sekering utama (15A) putus. 2. Rangkaian terbuka pada kawat pemasukan daya ECM. 3. Kunci kontak tidak bekerja dengan baik.	Mesin tidak dapat dihidupkan
5	Tidak berkedip	Kegagalan fungsi rangkaian MIL	1. ECM tidak bekerja dengan baik 2. Rangkaian terbuka atau hubungan singkat pada kawat MIL	Mesin bekerja secara normal
6	Hidup	Kegagalan	1. Hubungan singkat pada	Mesin bekerja

	terus	fungsi pada data link atau rangkaian MIL	kawat <i>data link connector</i> (DLC) 2. Hubungan singkat pada kawat MIL 3. ECM tidak bekerja dengan baik	secara normal
7	1, 8, 9 semuanya berkedip	Kegagalan fungsi pada rangkaian daya/massa dari sensor unit	1. Kontak longgar atau lemah pada sensor 2. Rangkaian terbuka atau hubungan singkat pada kawat daya/massa sensor unit 3. Sensor unit tidak bekerja dengan baik	Mesin tidak dapat dihidupkan
8	Berkedip 1 kali	Kegagalan fungsi pada rangkaian MAP sensor	1. Kontak longgar atau lemah pada sensor unit 2. Rangkaian terbuka atau hubungan singkat pada kawat MAP sensor dari unit 3. MAP sensor tidak bekerja dengan baik	Mesin bekerja secara normal
9	Berkedip 7 kali	Kegagalan fungsi pada rangkaian EOT sensor	1. Kontak longgar atau lemah pada EOT sensor 2. Rangkaian terbuka atau hubungan singkat pada kawat EOT sensor 3. EOT sensor tidak bekerja dengan baik	Mesin sulit dihidupkan pada suhu rendah
10	Berkedip 33 kali	Kegagalan fungsi didalam ECM	1. ECM tidak bekerja dengan baik	1. Mesin bekerja secara normal 2. Tidak dapat memegang data diagnosa sendiri
11	Berkedip 54 kali	Kegagalan fungsi dari bank angle	1. Kontak longgar atau lemah pada bank angle sensor 2. Rangkaian terbuka atau hubungan singkat pada kawat bank angle sensor 3. Bank angle sensor tidak bekerja dengan baik	1. Mesin bekerja secara normal 2. Mesin tidak dapat dihidupkan

3. Data Link Connector

Menurut Unit Pelaksana Teknis Pelatihan Kerja Mojokerto (2009) “DLC atau *Data Link Connector* yaitu semacam soket dihubungkan dengan *engine analyzer* untuk mencari sumber kerusakan komponen.” Peralatan atau perangkat sensor-sensor yang rusak akan menghasilkan sinyal kerusakan kemudian sinyal

kerusakan tersebut akan disimpan didalam ECM. Pemeriksaan kerusakan dari *malfunction code* untuk menentukan bagian/komponen/perangkat mana yang tidak berfungsi. Kode peralatan gagal yang disimpan tadi ditunjukkan dengan pola kedip lampu indicator MIL. Bila ada kegagalan, artinya ECM tidak menerima signal normal peralatan-peralatan. Kondisi peralatan-peralatan ini ditunjukkan dalam bentuk kode. Sebelum menerima DTC (*Diagnostic Trouble Code*), jangan mencabut kabel ECM. Bila sambungan kabel dari ECM dicabut, data DTC akan hilang sehingga tidak dapat diperiksa.



Gambar 2.18. *Data Link Connector* (Astra,2012)

4. Memahami DTC (*Diagnostic Trouble Code*)

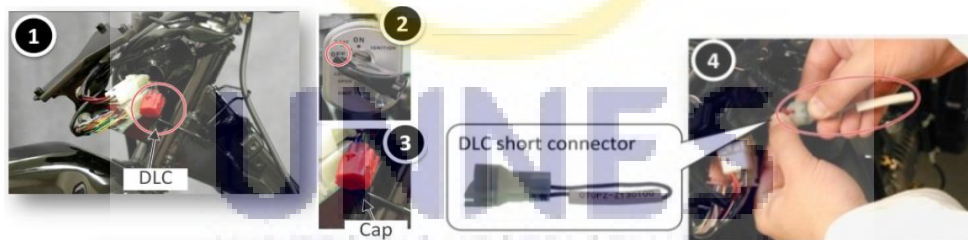
Dua digit DTC terbaca melalui pola kedip lampu indicator MIL. Kode-kode pada DTC bermunculan mulai dari yang terkecil sampai yang terbesar. Jumlah kedipan dari 0-54 dan kedipan panjang maupun pendek. Kedipan panjang berlangsung selama 1,3 detik, kedipan pendek selama 0,3 detik. Bila tidak ada kerusakan lampu indicator tidak akan menyala. Menurut Astra (2012:124) “ECM akan menyimpan kode kegagalan sesuai dengan jenis kerusakan yang dideteksi walaupun telah diperbaiki ECM masih akan menyimpan kode kegagalan sebelumnya, untuk menghilangkan atau menghapus memori yang tersimpan dalam ECM maka dilakukan prosedur *me-reset*.”

Jumlah kerusakan	Kode Kegagalan	Jumlah kedipan MIL
Satu	7	<p>7 kedipan pendek = kode kegagalan 7</p>
Satu	12	<p>1 kedipan panjang + 2 kedipan pendek = kode kegagalan 12</p>
Dua	7 & 12	<p>Kode kegagalan 7 Kode kegagalan 12 Kerusakan ke 1 Kerusakan ke 2 dst</p>

Gambar 2.19. Kedipan MIL yang berulang kunci kontak ON. (Astra, 2012)

5. Prosedur me-Reset Pendiagnosaan Sendiri

Data memori pendiagnosaan sendiri tidak akan terhapus sewaktu kabel negatif baterai dilepaskan. Astra (2012:125) menjelaskan cara untuk melakukan pendiagnosaan tersebut yang pertama putar kunci kontak ke “OFF”, kemudian lepaskan DLC *cap* (penutup DLC) hubungkan lagi DLC *short connector* ke DLC terakhir putar kunci kontak ke posisi “ON” sehingga kegagalan sensor yang disimpan di dalam ECM dapat dibaca.



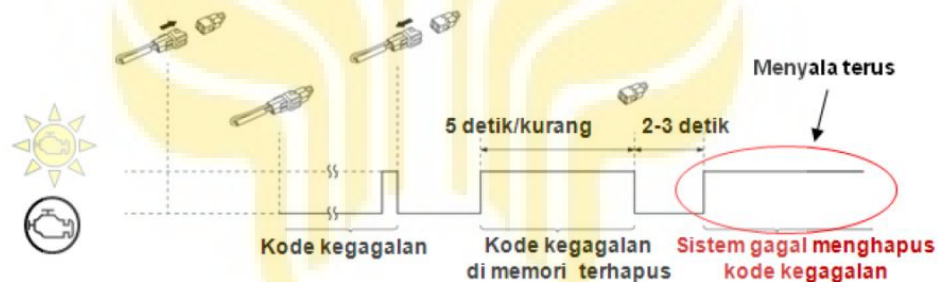
Gambar 2.20. Prosedur me-reset mandiri (Astra,2012)

Data memori pendiagnosaan sendiri telah terhapus jika indikator MIL mati dan mulai berkedip, hal ini menandakan prosedur me-reset telah berhasil. Astra (2012:124) menjelaskan “apabila kerusakan pada sensor sudah diperbaiki maka MIL tidak akan berkedip akan tetapi ECM masih merekam atau menyimpan adanya kode kegagalan yang terjadi sebelumnya.” Lihat pada gambar di bawah ini untuk melihat bentuk atau pola mereset yang berhasil (pola keberhasilan).



Gambar 2.21. Pola Keberhasilan Menghapus Data (Astra,2012)

Astra (2012:126) menjelaskan “proses penghapusan tidak berhasil jika *Data Link Connector* (DLC) tidak tersambungkan dalam waktu 5 detik, MIL akan menyala terus (tidak berkedip). Hal ini menunjukkan bahwa proses penghapusan tidak berhasil (memori kerusakan masih tersimpan di ECM).” Lakukan seperti semula jika ingin berhasil pada pendiagnosaan sendiri dengan lebih teliti.

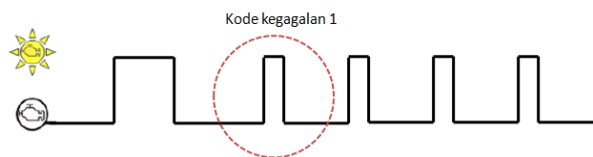


Gambar 2.22. Pola Kegagalan Menghapus Data (Astra,2012)

Berikut kode kerusakan yang terjadi pada sistem PGM-FI :

a. MAP sensor (MIL berkedip 1 kali)

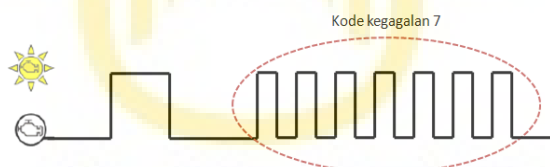
Astra (2012:123) menjelaskan “MIL berkedip satu kali memberikan arti bahwa sensor MAP (*Manifold Absolute Pressure*) sedang mengalami kerusakan.” MAP sendiri berfungsi sebagai pendeteksi jumlah udara yang masuk ke dalam mesin dengan cara mendeteksi perubahan tekanan pada *intake manifold*. Ketika sensor MAP ini bermasalah maka yang akan terjadi MIL akan memberikan sinyal kedipan satu kali namun berulang ulang.



Gambar 2.23. Kode kegagalan 1

b. EOT Sensor dan ECT Sensor (MIL berkedip 7 kali)

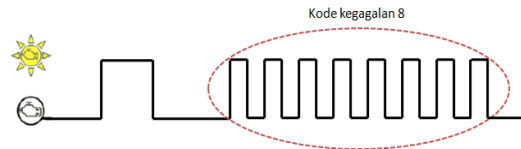
Astra (2012:123) menjelaskan “MIL berkedip 7 kali dengan jeda waktu kedipan yang konstan merupakan sinyal indikator kerusakan pada bagian sensor *Engine Oil Temperatur* (EOT) dan *Engine Coolant Temperature* (ECT).” Sensor tersebut digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu mesin dengan mengubahnya ke dalam perubahan pada nilai tambahan thermistor. Kemudian sinyal elektrik yang dihasilkan oleh sensor tersebut dikirimkan ke ECM untuk menyesuaikan jumlah injeksi bahan bakar dan waktu pengapian berdasarkan temperatur mesin. Sehingga jika terjadi kerusakan pada sensor EOT maupun ECT maka akibatnya mesin akan sulit dihidupkan pada kondisi mesin dingin.



Gambar 2. 24. Kode kegagalan 7 kerusakan EOT atau ECT sensor

c. TP sensor (MIL berkedip 8 kali)

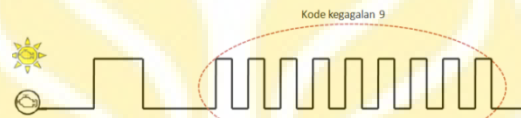
Astra (2012:123) menjelaskan “MIL berkedip 8 kali dengan jeda waktu kedipan yang konstan merupakan kode kerusakan yang paling berpengaruh pada performa mesin. Sebab kode ini memberikan arti bahwa ada kerusakan pada sensor *Throttle Position* (TP sensor).” TP sensor berfungsi untuk mendeteksi sudut bukaan *throttle valve*. Sehingga jika sensor ini rusak maka akselerasi mesin motor akan menurun.



Gambar 2.25. Kode kegagalan 8 kerusakan TP sensor

d. IAT sensor (MIL berkedip 9 kali)

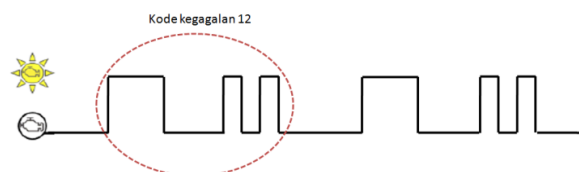
Astra (2012:123) menjelaskan “MIL berkedip 9 kali dengan jeda waktu kedipan yang konstan merupakan kode kerusakan yang berhubungan dengan kerusakan pada sensor *Intake Air Temperature* (IAT).” IAT di pasang agar dapat mengatur percampuran udara dan bahan bakar sesuai dengan temperatur udara pada *intake manifold*.



Gambar 2.26. Kode kegagalan 9 kerusakan IAT sensor

e. Injector (MIL berkedip 12 kali)

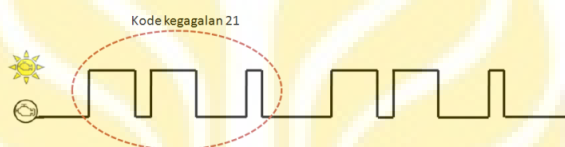
Astra (2012:123) menjelaskan “MIL berkedip 12 kali dengan jeda waktu yang berbeda kedipan 1 lebih lama dan kedipan 2 lebih cepat dan berulang dengan jeda waktu yang sama, ini juga salah satu kerusakan komponen *injector* pada sistem injeksi yang termasuk fatal.” Bisa dipastikan jika MIL mengirimkan kode kerusakan sebanyak 12 kedipan maka pasti motor Anda dalam keadaan mati atau mogok. Sebab kode sinyal ini berasal dari kerusakan injektor yang menempel pada bagian *throttle body*. Jika injektor ini rusak maka penyuplaian bahan bakar ke ruang bakar menjadi terhenti dan membuat mesin akan mati.



Gambar 2.27. Kode kegagalan 12 kerusakan *Injector*

f. O₂ sensor (MIL berkedip 21 kali)

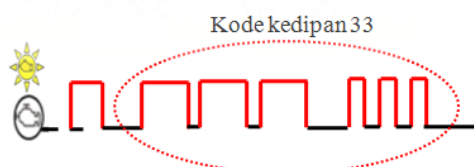
Astra (2012:123) menjelaskan “MIL berkedip 21 kali dengan jeda waktu yang berbeda kedipan 2 lebih lama dan berulang dengan jeda waktu yang sama dan kedipan 1 lebih cepat merupakan kode kerusakan *oxygen sensor* yang terdapat pada motor Honda PGM-FI sedang mengalami kerusakan.” Cara kerja sensor ini adalah untuk memperbaiki campuran udara dan bahan bakar dengan mendeteksi konsentrasi oksigen dari hasil pembakaran. Sensor yang terpasang pada bagian saluran pembuangan *cylinder head* ini ketika terjadi kerusakan tidak berpengaruh pada performa mesin.



Gambar 2.28. Kode kegagalan 21 kerusakan O₂ sensor

g. *Electronic Control Module* (MIL berkedip 33 kali)

Astra (2012:123) menjelaskan “MIL berkedip 33 kali merupakan kode kerusakan pada *Electronic Control Module* atau ECM.” Komponen ini merupakan *processore* dari semua sensor, sehingga apabila ECM mengalami kerusakan atau tidak berfungsi maka *actuator* dalam hal ini *fuel pump*, *ignition*, dan *injector* tidak akan menerima perintah kerja dari ECM sesuai sinyal dari sensor.



Gambar 2.29. Kode kegagalan 33 kerusakan ECM

h. *Crankshaft Position Sensor* (MIL berkedip 52 kali)

Astra (2012:123) menjelaskan “MIL berkedip 52 kali dengan jeda waktu yang berbeda kedipan 5 lebih lama dan berulang dengan jeda waktu yang sama

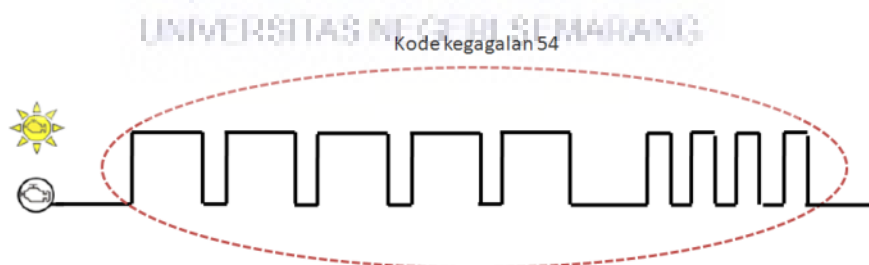
dan kedipan 2 lebih cepat merupakan kode kerusakan CKP Sensor yang terdapat pada sistem PGM-FI sedang mengalami kerusakan.” Cara kerja sensor ini adalah untuk mendeteksi posisi poros engkol. Apabila sensor ini mengalami kerusakan maka yang akan terjadi mesin tidak bisa menyala dikarenakan mesin tidak bisa mendeteksi posisi pengapian yang tepat.



Gambar 2.30. Kode kegagalan 52 kerusakan *Crankshaft Position Sensor*

i. Bank Angle Sensor (MIL berkedip 54 kali)

Astra (2012:123) menjelaskan “MIL berkedip 54 kali merupakan kode kerusakan pada Bank Angle Sensor.” Sensor ini berhubungan langsung pada keselamatan pengemudi ketika terjadi kecelakaan karena Bank Angle Sensor bertugas memberikan sensor posisi motor ketika terjadi kecelakaan. Sehingga ketika motor terjatuh, secara otomatis sensor ini memberikan perintah sinyal ke ECM untuk mematikan mesin. Jika Bank Angle Sensor rusak maka mengakibatkan mesin motor tidak bisa dihidupkan karena sensor ini akan mematikan beberapa fungsi komponen motor seperti *injector*, *fuel pump* dan *ignition coil*.



Gambar 2.31. Kode kegagalan 54 kerusakan bank angle sensor

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan pengembangan

Lectora Inspire sebagai multimedia pembelajaran, pembelajaran sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) serta model pengembangan dalam perangkat pembelajaran :

Penelitian yang dilakukan oleh Peneliti Faruk (2014) tentang Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Lectora Inspire* dalam Metode Diskrit Lapangan. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya pengaruh penggunaan media pembelajaran interaktif terhadap hasil belajar, ini terbukti setelah dilakukan uji coba terhadap 23 mahasiswa jurusan matematika, fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam (FMIPA) Universitas Sriwijaya. Berdasarkan hasil tes, rata-rata nilai mahasiswa mengalami peningkatan dari 58,7 pada saat *pre-test* menjadi 72,61 setelah dilakukan *posttest*.

Penelitian yang dilakukan Soibah dan Rakhmawati (2015) menunjukkan bahwa hasil belajar siswa telah menggunakan MEKADATOR pada kompetensi dasar menerapkan sistem konversi bilangan pada rangkaian logika pada siswa kelas X TAV SMK N 7 Surabaya menunjukkan 90% siswa mendapatkan nilai tuntas dan 10% siswa tidak tuntas.

Penelitian yang dilakukan Astutik dan Rusimamto (2016) menunjukkan bahwa ketuntasan hasil belajar siswa kelas X Teknik Audio Video SMK N 2 Surabaya menggunakan produk MERAPI (media pembelajaran berbantu *software Lectora Inspire*) sangat baik. Hal ini ditunjukkan persentase ketuntasan belajar sebesar 94,87% dengan rincian 37 siswa mendapatkan hasil nilai tuntas dan 2 siswa tidak mendapatkan nilai tuntas.

Penelitian yang dilakukan dari berbagai aspek tentang materi *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI), Multimedia Pembelajaran, dan *Lectora Inspire*. Dapat

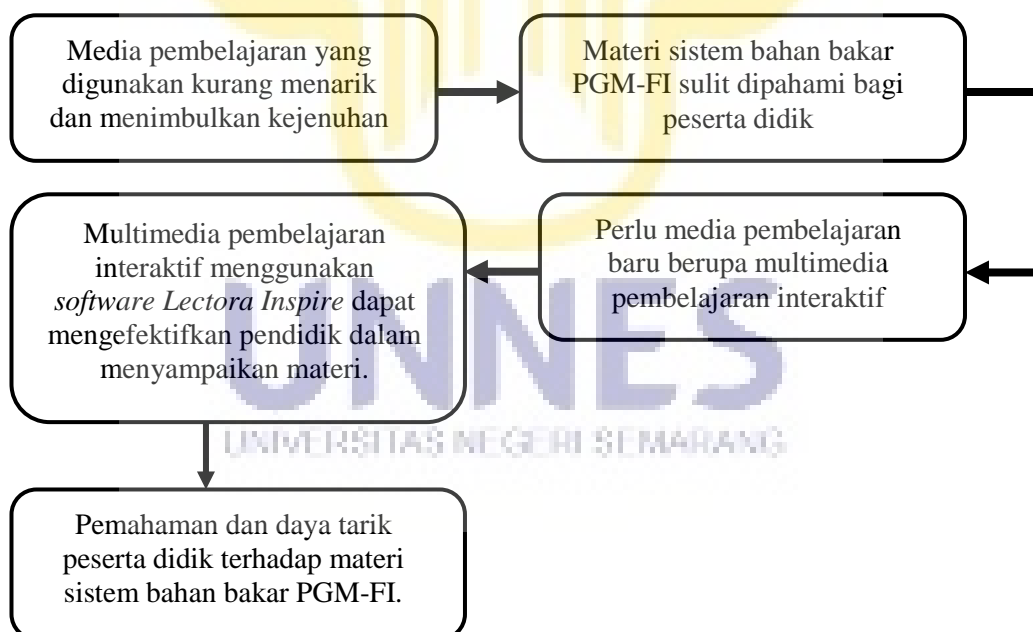
dikembangkan kembali dengan menggabungkan beberapa kesimpulan dari penelitian bahwa peningkatan pemahaman siswa tentang sistem *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) dapat dikembangkan dari pembelajaran menggunakan alat peraga ditambahkan dengan mengembangkan kembali pembelajaran dengan menggunakan multimedia pembelajaran agar proses belajar dapat terlengkapi dengan menggunakan alat peraga sebagai proses praktikum dan menggunakan multimedia pembelajaran sebagai proses penyampaian teori pembelajaran. Selain itu, menurut beberapa penelitian yang dilakukan pengembangan multimedia menggunakan *software Lectora Inspire* dapat meningkatkan hasil belajar sehingga pengembangan multimedia pembelajaran *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) ini dapat dibantu dengan adanya *software Lectora Inspire*.

C. Kerangka Pikir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisa terlebih dahulu kendala-kendala di lapangan mengenai kebutuhan belajar peserta didik, hasil belajar peserta didik dan media pembelajaran mengenai sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) pada jurusan Teknik Sepeda Motor. Analisa juga dilakukan untuk mengetahui media pembelajaran yang digunakan pendidik dalam menyampaikan materi sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI). Setelah dilakukan observasi didapatkan beberapa faktor kendala peserta didik kurang mampu memahami materi yang disampaikan pendidik dan faktor pendukung peningkatan hasil belajar siswa. Oleh karena itu peneliti melakukan pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *Lectora Inspire*, yang mana multimedia tersebut akan dirancang secara terstruktur. Kemudian

multimedia mulai untuk dirancang, kemudian multimedia pembelajaran interaktif yang telah selesai dapat divalidasi oleh ahli media dan ahli materi.

Proses validasi dilakukan untuk mengetahui apabila media pembelajaran masih perlu untuk diperbaiki dari segi isi materi dan tampilan medianya. Setelah proses validasi dan revisi media dilakukan, peneliti dapat melakukan uji coba terbatas bilamana multimedia yang dirancang telah disetujui untuk diuji cobakan pada siswa. Proses uji coba terbatas ini dilakukan peneliti di SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) Negeri 4 Semarang Jurusan Teknik Sepeda Motor. Kemudian peneliti akan mendapatkan hasil belajar siswa melalui *pre-test* dan *postest* sehingga peneliti dapat menarik kesimpulan dari hasil belajar siswa menggunakan multimedia pembelajaran interaktif berbasis *Lectora Inspire*.



Gambar 2.32. Skema kerangka berpikir

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Desain multimedia pembelajaran interaktif telah dikembangkan mengacu pada model ADDIE yang telah divalidasi oleh ahli media dan ahli materi, sehingga menghasilkan produk berupa *softfile* dengan format *Single Executable (exe)* dalam sekeping CD yang dapat digunakan sebagai bahan ajar sistem bahan bakar bensin injeksi *Programmed Fuel Injection (PGM-FI)*.
2. Multimedia pembelajaran interaktif berbasis *Lectora Inspire* pada kompetensi dasar mengidentifikasi komponen sistem bahan bakar bensin injeksi *Programmed Fuel Injection (PGM-FI)* dinyatakan valid dengan kriteria sangat layak untuk digunakan. Skor dari validator multimedia pembelajaran dari ahli materi sebesar 242 dari jumlah skor maksimal yang diharapkan 256 pada skala tanggap $208 < 232 < 256$, dalam kategori sangat layak. Sedangkan untuk skor validator multimedia pembelajaran dari ahli media sebesar 297 dari jumlah skor maksimal yang diharapkan 320 pada skala tanggap $260 < 290 < 320$ dalam kategori sangat layak.
3. Multimedia pembelajaran interaktif sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection (PGM-FI)* efektif dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada kompetensi mengidentifikasi komponen sistem bahan bakar bensin injeksi *Programmed Fuel Injection (PGM-FI)*, setelah menggunakan multimedia pembelajaran interaktif yang dikembangkan. Multimedia pembelajaran

interaktif efektif digunakan terlihat dari rata-rata hasil belajar peserta didik yang semula 73,85 menjadi 88,85 dengan peningkatan sebesar 15,00 atau 16,88%. Hasil perhitungan uji-t berpasangan diperoleh $t_{hitung} = 7,43$ sedangkan $t_{tabel} = 2,04$ dengan taraf signifikan 5%, H_0 ditolak dan H_a diterima karena t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} .

B. Saran

Berdasarkan simpulan di atas, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Peneliti dapat mengembangkan dan menginovasikan kembali multimedia pembelajaran interaktif sistem bahan bakar *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) berbasis *Lectora Inspire* ini dengan memanfaatkan fitur-fitur yang disediakan *software Lectora Inspire* seperti mengembangkan multimedia pembelajaran interaktif berbasis *web offline*.
2. Multimedia pembelajaran interaktif ini dapat dimanfaatkan oleh pendidik untuk menunjang kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan media komputer atau laptop yang telah dilengkapi dengan *flashplayer8* atau di atasnya. Sehingga multimedia pembelajaran interaktif *Lectora Inspire* mendukung kurikulum yang berlaku saat ini yaitu kurikulum 2013 guru diminta untuk menyampaikan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran.
3. Hendaknya diadakan pelatihan pembuatan multimedia pembelajaran interaktif dengan menggunakan *software Lectora Inspire* agar memotivasi pendidik mau belajar mengembangkan diri memperbaiki kualitas dan cara mengajar.
4. Multimedia pembelajaran interaktif berbasis *Lectora Inspire* ini sebaiknya dapat dipublikasikan pada peserta didik agar dapat digunakan peserta didik untuk belajar mandiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Arsyad, A. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Astra Honda Training Centre. 2012. *Sistem PGM-FI*. Jakarta : Astra Honda Training Centre.
- Astra Internasional. n.d. *Buku Pedoman Reparasi Honda*. Yogyakarta: Diknik Outomotif.
- Astutik. M. & Rusimamto. P. W. 2016. *Pengembangan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Berbantuan Software Lectora Inspire Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Teknik Listrik Di SMK Negeri 2 Surabaya*. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya.
- Dharmakin. 2014. *Honda Beat Injeksi Mati Mendadak*. Online at www.dharmakin_Mei 2014.html (accessed 19/02/16)
- Faruk. A. 2014. *Developmen Of Interactive Learning Media Based Lectora Inspire in Discrete Method Course*. Yogyakarta: Universitas Sriwijaya.
- Hidayat, W. 2012. *Motor Bensin Modern*. Jakarta : Bineka Cipta.
- Jama, J. dkk. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Departemen Pendidikan Nasional.
- Kit Autotronic. 2011. *Manifold Absolute Pressure (MAP) Sensor*. Online at [www.Kit Autotronic 2011_Manifold absolute pressure \(MAP\) sensor.html](http://www.Kit Autotronic 2011_Manifold absolute pressure (MAP) sensor.html) (accessed 19/02/16)
- Mas'ud. M. 2014. *Membuat Multimedia Pembelajaran dengan Lectora*. Yogyakarta : Pustaka Shonif.
- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2014. *Peraturan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 103 Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Motogokil. *Lebih Rinci Tentang Prinsip Kerja Sistem EFI (Electronic Fuel Injection) pada Motor*. Online at [www. \[FI\] Lebih Rinci Tentang Prinsip Kerja Sistem EFI \(Electronic Fuel Injection\) pada Motor_motorgoodness.html](http://www.[FI] Lebih Rinci Tentang Prinsip Kerja Sistem EFI (Electronic Fuel Injection) pada Motor_motorgoodness.html) (accessed 19/02/16)
- Musfiqon. HM. 2012. *Pengembangan Media & Sumber Pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustakarya.

- Nusantara Jaya Purwokerto. 2013. *Tentang PGM-FI (Injeksi Honda Motor)*. Online at www.hondanusantarajayapurwokerto.blogspot.co.id (accessed 18/11/16)
- Portal Berita Indonesia. 2015. *Lima Keunggulan Injeksi PGM-FI dibanding Karburator & cara deteksi masalahnya*. Online at [www.\[MOTOR\]](http://www.[MOTOR]) Lima Keunggulan Injeksi PGM-FI dibanding Karburator & cara deteksi masalahnya - Portal Berita Indonesia.html (accessed 12/08/16)
- Pribadi, B.A. 2010. *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Rusman. Kurniawan. D. dan Riyana. C. 2011. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta : Rajawali Pers.
- Soibah. S. & Rakhmawati. L. 2015. *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Lectora Pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X TAV di SMK Negeri 7 Surabaya*. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya.
- Sudjana. M.A. 2005. *Metoda Statistika Edisi 6*. Bandung : Tarsito
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta
- Sundayana. R. 2014. *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.
- Susilana, R. & Riyana, C. 2009. *Media Pembelajaran*. Bandung: CV. Wacana Prima
- Unit Pelaksana Teknis Pelatihan Kerja. 2009. *Sistem Bahan Bakar Injeksi (EFI)*. Mojokerto. Online at www.blkimojokerto.files.wordpress.com. (accessed 22/05/16)
- Uno. H. B. 2008. *Perencanaan Pembelajaran*. Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Ziden. A.A. dan Rahman. M.F.A. 2013. *The Effectiveness of Web-Based Multimedia Applications Simulation in Teaching and Learning*. An on-line journal published at the School of Educational Studies University Malaysia.