PENGEMBANGAN MEDIA E-MODUL SISTEM BAHAN BAKAR DIESEL UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI PENGETAHUAN MAHASISWA PADA PRAKTIK MOTOR BENSIN DAN DIESEL

Skripsi

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Oleh

Sagito

NIM.5202415011

PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2019

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama	: Sagito
Nim	: 5202415011
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif, S1
Judul	: Pengembangan Media E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel Untuk Meningkatkan Kompetensi Pengetahuan Mahasiswa Pada Praktik Motor Bensin Dan Diesel

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

Semarang, 19 September 2019
Pembimbing

Drs. Winarno Dwi Raharjo, M.Pd
NIP. 195210022018011308

anned with

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Pengembangan Media E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel Untuk Meningkatkan Kompetensi Pengetahuan Mahasiswa Pada Praktik Motor Bensin Dan Diesel" telah dipertahankan di depan sidang Panitia ujian Skripsi Program Studi Pendididkan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 09 Oktober 2019.

Oleh

Nama	: Sagito
Nim	: 5202415011
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif, S1

Panitia Ujian :

Ketua	Sekretaris
Rusiyanto, S.Pd., M.T.	Wahyudi, S.Pd., M.Eng.
NIP. 197403211999031002	NIP. 198003192005011001

Penguji I	Penguji II	Penguji III/Pembimbing
Dr. M. Burhan R W, M.Pd.	Angga S, S.Pd., M.T.	Drs. Winarno D R, M.Pd.
NIP.196302131988031001	NIP.198709112019031012	NIP.195210022018011308

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

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

Scanned with CamScanner

Scanned with CamScanner

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 terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis ataupun dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicanttumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian 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, Oktober 2019
Yang membuat pernyataan,

Sagitó
NIM.5202415011

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Selain ada banyak pertanyaan yang tidak membutuhkan jawaban, nyatanya juga ada beberapa mengapa yang tidak membutuhkan karena. –arL
2. Sepahit-pahitnya kopi, akan ada nikmat diujung pengakhiran.

PERSEMBAHAN

1. Segenap keluarga, terkhusus Ibu Watiyah (Alm).
2. Untuk orang baik yang telah baik terhadap saya.
3. Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2015.
4. Jurusan Teknik Mesin angkatan 2015.
5. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin FT UNNES.

SARI

Sagito. 2019. Pengembangan Media E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel Untuk Meningkatkan Kompetensi Pengetahuan Mahasiswa Pada Praktik Motor Bensin Dan Diesel. Drs. Winarno Dwi Raharjo, M.T. Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif. Skripsi, sagito18@students.unnes.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel pada kompetensi dasar memahami dan menjelaskan cara kerja motor bensin dan diesel. Pengembangan E-Modul sistem bahan bakar diesel menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development/*R&D) dan model pengembangan ADDIE. Penelitian ini menggunakan desain *Pre-Experimental Designs* jenis *One-Group Pretest-Posttest Design* yaitu adanya *pretest* dan *posttest* dengan menggunakan metode pengumpulan data adalah metode tes. Metode tes digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar (pengetahuan) mahasiswa sebelum dan sesudah menggunakan E-Modul sistem bahan bakar diesel dalam pembelajaran. Analisis yang digunakan adalah uji kelayakan, validitas, reliabilitas, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji *n-gain.* Hasil uji kelayakan produk diperoleh persentase 85,67% untuk ahli media dengan kategori sangat layak dan 86,67% untuk ahli materi dengan kategori sangat layak. Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan nilai rata-rata *pretest-posttest* sebesar 30, Uji-t menunjukkan nilai t_{hitung} = 21,99 > t_{tabel} = 2,02. Peningkatan hasil belajar mahasiswa diperoleh rata-rata uji *N-Gain* = 0,67 dengan kriteria peningkatan sedang.

Kata Kunci*:* Pengembangan, ADDIE, E-Modul, Diesel.

PRA KATA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, kelancaran, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Pengembangan E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel Untuk Meningkatkan Kompetensi Pengetahuan Mahasiswa Pada Praktik Motor Bensin Dan Diesel"** dengan baik dan tanpa suatu hambatan yang berarti. Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang penulis nantikan syafa'atnya di hari akhir nanti

Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan ujian skripsi dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendididkan Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik UNNES, Rusiyanto, S.Pd.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin UNNES dan Drs. Winarno Dwi Raharjo, M.Pd selaku dosen pembimbing yang berkenan membantu, memberikan waktu dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak, Ibu, dan keluarga yang telah memberikan doa, nasihat, dan kasih sayang.
4. Rekan-rekan Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2015 dengan kebersamaan dan semangatnya.
5. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak bisa dituliskan satu persatu.

Semoga bantuan yang telah diberikan mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini tidak luput dari ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun penulis

terima dengan senang hati. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis atau pembaca.

Semarang, Oktober 2019

Sagito
NIM.5202415011

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ii

LEMBAR PENGESAHAN iii

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH iv

MOTTO v

SARI vi

PRA KATA vii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xv

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 4
1.3 Pembatasan Masalah 5
1.4 Rumusan Masalah 5
1.5 Tujuan Penelitian 5
1.6 Manfaat Penelitian 6
1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan 6
1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan 7

BAB II LANDASAN TEORI 9

2.1 Deskripsi Teoritik 9
2.2 Kajian Penelitian yang Relevan 40
2.3 Kerangka Pikir 41
2.4 Hipotesis Penelitian 42

BAB III METODE PENELITIAN 43

3.1 Model Pengembangan 43
3.2 Prosedur Pengembangan 44
3.3 Uji Coba Produk 50
3.3.1 Desain Uji Coba 50
3.3.2 Subyek Uji Coba 52
3.3.3 Jenis Data 52
3.3.4 Instrumen Pengumpulan Data 52
3.3.5 Uji Persyaratan Data 59
3.3.6 Teknik Analisis Data 60

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 64

1.1 Hasil Penelitian 64
1.1.1 Hasil Uji Validasi Instrumen Tes 64
1.1.2 Analisis Data 68
1.2 Hasil Pengembangan 71
1.2.1 Hasil Data Uji Kelayakan Produk 71
1.2.2 Analisis Hasil Data Uji Kelayakan Produk 75
1.2.3 Revisi Produk 77
1.3 Pembahasan Produk Hasil 85

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN 90

5.1 Simpulan Tentang Produk 90
5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian 91
5.3 Implikasi Hasil Penelitian 91
5.4 Saran 92

DAFTAR PUSTAKA 93

LAMPIRAN 96

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kisi-kisi instrumen untuk ahli media 53

Tabel 3.2 Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi..... 54

Tabel 3.3 Kisi-kisi instrumen tes 56

Tabel 3.4 Kriteria Faktor Gain (<g>) Hasil Belajar 62

Tabel 3.5 Skala Persentase Kelayakan..... 63

Tabel 4.1 Hasil Uji Validitas 65

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Reliabilitas..... 66

Tabel 4.3 Peningkatan Rata – rata *Pretest* dan *Posttest*..... 67

Tabel 4.4 Data Uji Normalitas *Pretest*..... 68

Tabel 4.5 Data Uji Normalitas *Posttest*..... 69

Tabel 4.6 Data Uji Homogenitas..... 69

Tabel 4.7 Analisis Uji *t* 70

Tabel 4.8 Hasil Uji *N-Gain Pretest* dan *Posttest* 71

Tabel 4.9 Hasil Uji Kelayakan Media..... 72

Tabel 4.10 Hasil Uji Kelayakan Materi 74

Tabel 4.11 Analisis Hasil Uji Kelayakan Media..... 75

Tabel 4.12 Analisis Hasil Uji Kelayakan Materi 76

Tabel 4.13 Saran oleh Ahli Media 77

Tabel 4.14 Saran oleh Ahli Materi..... 77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 *Create New* 17

Gambar 2.2 *Import PDF file* 18

Gambar 2.3 *Design* 18

Gambar 2.4 *Edit Page* 19

Gambar 2.5 *Publish* 19

Gambar 2.6 Tangki Bahan Bakar 21

Gambar 2.7 Saringan Bahan Bakar dan *Water Sedimenter* 22

Gambar 2.8 Saringan Bahan Bakar dan *Water Sedimenter* 22

Gambar 2.9 *Priming Pump* 23

Gambar 2.10 *Feed Pump* 23

Gambar 2.11 Saat *pump handle* ditekan 24

Gambar 2.12 Saat *pump handle* dilepas 24

Gambar 2.13 Saat Penghisapan 25

Gambar 2.14 Saat Pengeluaran 25

Gambar 2.15 Saat Tekanan Tinggi 26

Gambar 2.16 Pompa Distributor 26

Gambar 2.17 Pengatur kecepatan 27

Gambar 2.18 Komponen governor 29

Gambar 2.19 Kontrol timing injeksi 32

Gambar 2.20 *Feed pump* 33

Gambar 2.21 *Regulating valve* 33

Gambar 2.22 *Plunger* 34

Gambar 2.23 *Delivery valve* dan *damping valve* 35

Gambar 2.24 *Speed sensor* 35

Gambar 2.25 *Magnet valve* 36

Gambar 2.26 *Pompa In-Line* 36

Gambar 2.27 *Injection Nozzle* 37

Gambar 2.28 Sebelum Penginjeksian 38

Gambar 2.29 Penginjeksian Bahan Bakar 38

Gambar 2.30 Akhir Penginjeksian 39

Gambar 2.31 *Glow Plug* 39

Gambar 3.1 Model ADDIE 44

Gambar 3.2 Diagram Alir Prosedur Pengembangan 45

Gambar 3.3 Peta Konsep Desain 47

Gambar 3.4 Desain Sampul 48

Gambar 3.5 Desain Halaman 48

Gambar 3.6. *One Group Pretest-Postest Design* 51

Gambar 4.1 Peningkatan Rata-rata *Pretest* dan *Posttest* 68

Gambar 4.2 Sampul Halaman Depan Sebelum Diperbaiki 78

Gambar 4.3 Sampul Halaman Depan Setelah Diperbaiki 78

Gambar 4.4 Tampilan Warna *Background* Sebelum Diperbaiki 79

Gambar 4.5 Tampilan Warna *Background* Setelah Diperbaiki 79

Gambar 4.6 Petunjuk Penggunaan Sebelum Diperbaiki 80

Gambar 4.7 Petunjuk Penggunaan Setelah Diperbaiki 80

Gambar 4.8 Daftar Pustaka Sebelum Diperbaiki 81

Gambar 4.9 Daftar Pustaka Setelah Diperbaiki 81

Gambar 4.10 Sampul Halaman Belakang Sebelum Diperbaiki 82

Gambar 4.11 Sampul Halaman Belakang Setelah Diperbaiki 82

Gambar 4.12 Tata Tulis Sebelum Diperbaiki 83

Gambar 4.13 Tata Tulis Setelah Diperbaiki..... 83

Gambar 4.14 Kutipan Sebelum Diperbaiki..... 84

Gambar 4.15 Kutipan Setelah Diperbaiki 84

Gambar 4.14 Kutipan Sebelum Diperbaiki..... 84

Gambar 4.15 Kutipan Setelah Diperbaiki 84

Gambar 4.16 Evaluasi Sebelum Diperbaiki 85

Gambar 4.17 Evaluasi Setelah Diperbaiki 85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing..... 97

Lampiran 2. Surat Tugas Dosen Penguji..... 98

Lampiran 3. Surat Izin Penelitian..... 99

Lampiran 4. Surat Permohonan Validator Media 100

Lampiran 5. Surat Permohonan Validator Materi..... 101

Lampiran 6. Rencana Pembelajaran Semester (RPS) 102

Lampiran 7. Daftar Hadir Uji Coba Soal Uji Validitas dan Reliabilitas 108

Lampiran 8. Sampel Data Soal Uji Coba Uji Validitas dan Reliabilitas 109

Lampiran 9. Tabel Analisis Butir Soal 110

Lampiran 10. Perhitungan Validitas Instrumen Tes 114

Lampiran 11. Perhitungan Reliabilitas Instrumen Tes..... 118

Lampiran 12. Hasil Penilaian Ahli Media..... 119

Lampiran 13. Rekapitulasi dan Analisis Penilaian Ahli Media 123

Lampiran 14. Hasil Penilaian Ahli Materi 126

Lampiran 15. Rekapitulasi dan Analisis Penilaian Ahli Materi..... 130

Lampiran 16. Hasil Nilai *Pretest* dan *Posttest* 133

Lampiran 17. Uji Normalitas *Pretes*t 135

Lampiran 18. Uji Normalitas *Posttest* 136

Lampiran 19. Perhitungan Uji Homogenitas 137

Lampiran 20. Perhitungan Uji-t 140

Lampiran 21. Uji N-Gain 143

Lampiran 22. Soal *Pretest* dan *Posttest* 145

Lampiran 23. Lembar Jawab Soal *Pretest* dan *Posttest* 153

Lampiran 24. Kunci Jawaban Soal *Pretest* dan *Posttest* 155

Lampiran 25. Daftar Hadir Peserta *Pretest* dan *Posttest* 156

Lampiran 26. Peta Konsep E-Modul 160

Lampiran 27. Storyboard E-Modul 161

Lampiran 28. Detail Produk Akhir E-Modul 165

Lampiran 29. Dokumentasi Kegiatan Penelitian 170

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan mempunyai peran yang sangat penting dalam memajukan kehidupan yang lebih berkualitas, misalnya orang yang sebelumnya belum tahu menjadi tahu setelah mendapatkan pendidikan sehingga mampu menerapkan sebagai warga masyarakat yang baik. Orang mendapatkan pendidikan diharapkan mampu memiliki kesadaran untuk belajar sepanjang hayat *(life long learning)*, selalu merasa kurang mendapat informasi, ilmu pengetahuan serta teknologi sehingga mampu untuk mendorong untuk maju dan terus belajar (Atmanti, 2005). Selaras perkembangan zaman yang begitu pesat maka dari itu kualitas pendidikan juga harus berkembang. Dalam praktiknya pendidikan tidak lepas dari pembelajaran, yang juga harus ditingkatkan dan dikembangkan untuk mengimbangi kemajuan zaman saat ini, maka dibutuhkan proses pembelajaran dengan media-media yang diharapkan mampu mengembangkan sumber daya manusia sebagai pelaku pembelajaran sehingga tercipta pendidikan yang semakin berkualitas sesuai dengan perkembangan zaman saat ini.

Berkesinambungan dengan pendidikan, satuan pendidikan menjadi tempat yang berperan aktif dalam mengembangkan sumber daya manusia. Pendidikan mempunyai fungsi untuk membina kemanusiaan *(human being)* yang berarti pendidikan pada akhirnya dimaksudkan untuk mengembangkan seluruh pribadi manusia, termasuk mempersiapkan manusia sebagai anggota masyarakat

(Atmanti, 2005). Dalam hal ini juga sebagai mahasiswa nantinya mempersiapkan diri untuk Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) yang terjun langsung berperan sebagai guru di sekolah menghadapi siswa sehingga dibutuhkan kualitas sumber daya manusia yang kompeten dalam keahliannya. Sumber daya manusia yang kompeten nantinya akan berdampak positif pada saat proses pembelajaran.

Menurut Briggs (dalam Rifai dan Anni, 2012:85) pembelajaran adalah seperangkat peristiwa *(events)* yang mempengaruhi peserta didik sedemikian rupa sehingga peserta didik itu memperoleh kemudahan. Pembelajaran pada mata kuliah teori yang sudah berjalan di Program Studi Otomotif, Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang belum menunjang untuk materi Praktik Motor Bensin dan Diesel khususnya materi sistem bahan bakar diesel. Pada mata kuliah teori yang membahas tentang motor diesel adalah mata kuliah motor bakar, tetapi pada mata kuliah motor bakar tersebut belum membahas motor diesel khususnya pada sistem bahan bakar diesel. Pada mata kuliah motor bakar hanya membahas prinsip motor diesel dan perbedaannya dengan motor bensin. Hal ini menyebabkan kesenjangan, yang mana mahasiswa belum mendapatkan materi yang sepenuhnya pada mata kuliah teori namun dalam Praktik Motor Bensin dan Diesel dituntut mempelajarinya.

Kegiatan pembelajaran Praktik Motor Bensin dan Diesel menggunakan sistem blok waktu artinya praktik berlangsung dalam waktu yang dipadatkan, bukan lagi satu semester melainkan satu atau dua minggu pelaksanaan. Dalam hal ini teori yang disampaikan bersifat teori praktis yang artinya tidak secara keseluruhan materi diberikan sebelum praktik, teori yang disampaikan hanya

bersifat pengantar atau praktis sehingga materi yang disampaikan kurang maksimal. Selain waktu penyampaian yang pendek mahasiswa juga kurang menaruh perhatian saat dosen menyampaikan materi praktis tersebut. Maka dari itu perlu adanya teori pendukung yang interaktif dan bersifat mandiri sebelum praktikum dilaksanakan, untuk memudahkan mahasiswa dalam hal pengetahuan materi pada saat praktik dan diharapkan mahasiswa siap untuk melaksanakan praktikum. Dengan perangkat pembelajaran yang mendukung sebelum praktikum berlangsung diharapkan menambah kemampuan kognitif mahasiswa sebelum ataupun pada saat praktikum. Menurut Benyamin S. Bloom (dalam Rifai dan Anni, 2012:68) kemampuan kognitif adalah kemampuan berfikir secara hirarkis yang terdiri atas mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi.

Pembelajaran yang terlaksana tidak jauh dengan media penunjang untuk keberlangsungan belajar mahasiswa. Media yang bersifat praktis dan mampu menambah pemahaman mahasiswa dirasa sangat diperlukan sehingga akan menambah wawasan belajar selain yang telah disampaikan dosen. Media ajar yang digunakan pada Praktik Motor Bensin dan Diesel masih berbentuk modul cetak dan *powerpoint*. Salah satu perangkat pembelajaran yaitu modul. Modul merupakan media yang berisi tentang materi belajar yang bisa digunakan untuk pengantar ataupun pegangan saat praktik serta berisi latihan-latihan soal. Modul yang dikemas dalam bentuk elektronik mampu digunakan mahasiswa untuk pemahaman materi sebagai modal awal sebelum praktikum dilaksanakan dan dinilai praktis serta efisien sehingga mudah digunakan. Teknologi dapat

meningkatkan kualitas belajar apabila digunakan secara bijak untuk pendidikan dan latihan (Yuberti, 2015). E-Modul merupakan salah satu penggunaan teknologi yang diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam meningkatkan pengetahuan sebelum praktik dilaksanakan.

Berdasarkan uraian di atas maka muncul inspirasi untuk mengembangkan E-Modul atau *electronic* modul pembelajaran sistem bahan bakar diesel yang diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam meningkatkan pengetahuan sebelum praktik dilaksanakan. Oleh karena itu penulis mengambil judul "Pengembangan Media E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel untuk Meningkatkan Kompetensi Pengetahuan Mahasiswa pada Praktik Motor Bensin dan Diesel"

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis buat, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pada mata kuliah teori (motor bakar) materi sistem bahan bakar diesel belum secara keseluruhan disampaikan sehingga pengetahuan mahasiswa masih kurang.
2. Keterbatasan waktu untuk menyampaikan materi praktik karena bersifat teori praktis yang disampaikan sebagai pengantar praktik.
3. Dalam penyampaian materi atau teori praktis, mahasiswa kurang menaruh perhatian.
4. Media ajar pada Praktik Motor Bensin dan Diesel masih berbentuk modul cetak dan *powerpoint*.

1.3 Pembatasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini agar menjadi jelas dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan perlu dibatasi, masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini yaitu:

1. Materi yang dibahas dalam modul ini sistem bahan bakar diesel pompa injeksi tipe distributor VE.
2. Produk modul yang dikembangkan berbentuk elektronik.
3. Kompetensi pengetahuan yang dimaksud adalah memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka timbul permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan E-Modul sistem bahan bakar diesel untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan mahasiswa?
2. Bagaimana keefektifan E-Modul sistem bahan bakar diesel untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan mahasiswa?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penggunaan E-Modul ini adalah sebagai berikut:

1. Menguji kelayakan E-Modul untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan mahasiswa.
2. Menguji keefektifan E-Modul untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan mahasiswa.

1.6 Manfaat Penelitian

Penggunaan media pembelajaran E-Modul ini diharapkan memberian manfaat kepada pihak-pihak yang membutuhkannya, manfaat penelitian ini antara lain:

1. Produk E-Modul ini diharapkan dapat digunakan oleh mahasiswa untuk pembelajaran mandiri dan dosen untuk pembelajaran sebelum praktikum berlangsung atau mata kuliah yang berkaitan dengan motor diesel.
2. Produk E-Modul ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan yang inovatif untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan mahasiswa pada pembelajaran mandiri.
3. Produk E-Modul ini diharapkan dapat terus berkembang menjadi lebih baik.

1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan ini menciptakan perangkat pembelajaran baru berupa modul yang dikemas secara elektronik untuk menunjang teori pada mata kuliah Praktik Motor Bensin dan Diesel, pada kompetensi sistem bahan bakar pada mesin bensin dan diesel multi silinder. Hal ini sebagai upaya untuk meningkatkan belajar mahasiswa agar lebih semangat untuk melakukan praktik. Serta agar mahasiswa tidak kesulitan mengikuti praktik setelah menggunakan E-Modul ini.

Perbedaan E-Modul yang dikembangkan ini dengan modul yang sudah ada adalah modul yang sudah ada diperbaharui dan dikemas secara elektronik untuk membantu efektifitas dan efisiensi pembelajaran sebelum praktik dilaksanakan sehingga saat praktik tidak mengalami kesulitan dalam memahami sistem bahan

bakar diesel. Efektifitas dan efisiensi dalam pencapaian tujuan yang sesuai dalam praktik sesuai pilihan dan hasil yang maksimal.

Penjelasan mengenai spesifikasi produk yang dikembangkan secara lebih rinci adalah sebagai berikut:

1. Produk E-Modul sistem bahan bakar diesel berbentuk elektronik dengan menggunakan *software* 3D *Pageflip Professional.*
2. Produk elektronik dengan format *executable* (.exe).
3. Isi produk E-Modul sistem bahan bakar diesel adalah, cover, petunjuk penggunaan, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, capaian pembelajaran, kegiatan belajar, glosarium, evaluasi, daftar pustaka dan profil.
4. Ukuran setiap halaman dibuat seperti ukuran kertas A4.

1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi dalam pengembangan E-Modul sistem bahan bakar diesel adalah:

1. Pengembangan modul sistem bahan bakar diesel menjadi *electronic module*.
2. Adanya pengembangan E-Modul diharapkan mahasiswa lebih mudah dalam pemahaman materi sistem bahan bakar diesel sebelum praktikum dilaksanakan.
3. Adanya E-Modul yang berfungsi dengan baik dapat menjadi bekal mahasiswa untuk mendukung teori sebelum praktik.

Keterbatasan dalam pengembangan E-Modul sistem bahan bakar diesel adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

2. Sistem bahan bakar diesel yang dibahas adalah sistem bahan bakar diesel pompa injeksi tipe distributor VE.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Deskripsi Teoritik

2.1.1 Teori Belajar

2.1.1.1 Belajar

Belajar merupakan proses penting bagi perubahan perilaku setiap orang dan belajar itu mencakup segala sesuatu yang dipikirkan dan dikerjakan oleh seseorang. Belajar memegang peranan penting di dalam perkembangan, kebiasaan, sikap, keyakinan, tujuan, kepribadian, dan bahkan persepsi seseorang (Rifai dan Anni, 2012:64). Menurut Gagne (dalam Rifai dan Anni, 2012:64) belajar merupakan disposisi atau kecakapan manusia yang berlangsung selama periode waktu tertentu, dan perubahan perilaku itu tidak berasal dari proses pertumbuhan. Belajar merupakan aktivitas, baik fisik maupun psikis yang menghasilkan perubahan tingkah laku yang baru pada diri individu yang belajar dalam bentuk kemampuan yang relatif konstan dan bukan disebabkan oleh kematangan atau sesuatu yang bersifat sementara (Hanafy, 2014).

Berdasarkan penjelasan yang telah dikemukan, dapat disimpulkan bahwa belajar merupakan proses perubahan perilaku yang berlangsung selama periode waktu tertentu untuk mencapai tujuan.

2.1.1.2 Pembelajaran

Pembelajaran adalah proses komunikasi antara pendidik dengan peserta didik, atau antar peserta didik. Dalam proses komunikasi itu dapat dilakukan

secara verbal (lisan), dan dapat pula secara nonverbal, seperti penggunaan media komputer dalam pembelajaran (Rifai dan Anni, 2012:86). Pembelajaran pada hakikatnya adalah proses interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan perilaku ke arah yang lebih baik (Efendi, 2016). Pembelajaran merupakan aktivitas yang berproses melalui tahapan perancangan, pelaksanaan, dan evaluasi, dimaknai sebagai interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar (Hanafy, 2014).

Mengacu pendapat yang telah dikemukakan, maka dapat disimpulkan pembelajaran adalah proses komunikasi baik itu verbal maupun nonverbal antara pendidik dengan peserta didik, atau antara peserta didik sehingga terjadi perubahan perilaku ke arah yang lebih baik.

2.1.1.3 Hasil Belajar

Menurut Kunandar (dalam Imansari dan Sunaryantiningsih, 2017) hasil belajar adalah kompetensi atau kemampuan tertentu baik kognitif, afektif maupun psikomotorik yang dicapai atau dikuasai peserta didik setelah mengikuti proses belajar. Hasil belajar menurut Gagne dan Discroll (dalam Santosa, 2016) adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa sebagai akibat perbuatan belajar dan dapat diamati melalui penampilan siswa *(leaner's performance)* sebagai akibat perbuatan belajar, sedangkan menurut Dubickis dan Sarkane (2017: 4) hasil belajar adalah proses usaha seseorang untuk mencapai perubahan tingkah laku secara keseluruhan dan mendapat hasil pengalaman dalam interaksi dengan lingkungannya.

Menurut Muslimin Ibrahim (dalam Imansari dan Sunaryantiningsih, 2017) hasil belajar atau kemampuan manusia dibagi ke dalam tiga ranah, yaitu:

1. Ranah Kognitif (pengetahuan), berkenaan dengan kemampuan dan kecakapan-kecakapan intelektual berpikir. Berdasarkan taksonomi Bloom, enam peringkat ini dapar digambarkan sebagai berikut:
   a. *Remembering* (mengingat) yaitu kemampuan manusia berupa kemampuan untuk memanggil kembali pengetahuan yang relevan yang tersimpan di dalam memori jangka panjang *(long term memory).*
   b. *Understanding* (memahami) yaitu seseorang dapat dikatakan memahami bila dia mampu membangun pengertian dari pesan pembelajaran dalam bentuk komunikasi lisan, tertulis maupun gambar.
   c. *Applying* (menerapkan) yaitu kemampuan sesorang untuk melakukan atau menggunakan suatu prosedur pada situasi baru yang disediakan.
   d. *Analysis* (menganalisis) yaitu kemampuan seseorang untuk mengurai suatu material menjadi bagian-bagian penyusunannya dan dapat menentukan bagaiamana masing-masing bagian berhubungan satu sama lain untuk membangun suatu struktur atau mencapai suatu tujuan tertentu.
   e. *Evaluation* (mengevaluasi) yaitu kemampuan sesorang untuk membuat keputusan berdasarkan pada kriteria atau standar.
   f. *Create* (menciptakan) yaitu kemapuan seseorang untuk menggabungkan unsur-unsur secara bersama-sama sehingga koheren atau dapat berfungsi.

2. Ranah Psikomotor (keterampilan), berkenaan dengan suatu keterampilan-keterampilan atau gerakan-gerakan fisik atau keterampilan yang dilakukan sesorang dengan melibatkan koordinasi indera dan otot.
3. Ranah Afektif (sikap) adalah suatu keadaan yang ada di dalam diri seseorang yang mempengaruhi dan mengubah tindakan yang dipilihnya. Sikap bersifat abstrak, oleh karena itu untuk melihat dan mengukur sikap seseorang dilakukan dengan melihat dan mengukur manifestasi dari sikapnya yang berupa tindakan yang dipilihnya.

Faktor-faktor yang memberikan kontribusi terhadapa hasil belajar adalah kondisi internal dan eksternal peserta didik (Rifai dan Anni, 2012:81)

1. Kondisi Internal
   a. Kondisi fisik, seperti kesehatan organ tubuh.
   b. Kondisi psikis, seperti kemampuan intelektual dan emosional.
   c. Kondisi sosial, seperti kemampuan bersosialisasi dengan lingkungan.
2. Kondisi Eksternal

   Beberapa kondisi eksternal seperti variasi dan tingkat kesulitan materi (stimulus) yang dipelajari (direspon), tempat belajar, iklim, suasana lingkungan dan budaya belajar masyarakat akan mempengaruhi kesiapan, proses dan hasil belajar.

Menurut Wangit dan Pingge (2016: 150) faktor lain yang menjadi sangat penting dalam pencapaian tujuan pembelajaran adalah memanfaatkan media pembelajaran sebagai alat bantu mengajar, membantu mengkomunikasikan materi pembelajaran lewat suatu alat atau media. Berdasarkan pendapat tersebut

media pembelajaran merupakan salah satu faktor eksternal yang dapat mempengaruhi hasil belajar dalam proses pembelajaran. Menurut Rifai dan Anni (2012: 161) media pembelajaran adalah alat/wahana yang digunakan pendidik dalam proses pembelajaran untuk membantu penyampaian pesan pembelajaran. Menurut Naz dan Akhtar (t.th), media adalah sarana untuk mentransmisikan atau mengirimkan pesan dan dalam perspektif pembelajaran menyampaikan konten kepada peserta didik, untuk mencapai instruksi yang efektif. Media menjadi perlu untuk pembelajaran, media akan terus berfungsi sebagai pembawa proses yang berkontribusi untuk belajar (Joy dan Garcia, 2000). Menurut Seels dan Glasgow (dalam Arsyad, 2015: 35-36) pengelompokkan media dilihat dari perkembangan teknologi berdasarkan pilihan media tradisional salah satu jenisnya adalah media cetak yang berupa buku teks, modul, *workbook*, majalah dll. Modul merupakan salah satu jenis media pembelajaran yang bisa mendukung proses belajar dalam hal ini adalah modul elektronik.

2.1.2 Modul dan *Electronic Module*

2.1.2.1 Definisi Modul

Modul adalah bahan belajar yang disiapkan secara khusus dan dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu yang dikemas menjadi sebuah unit pembelajaran terkecil (modular) yang dapat digunakan pembelajar secara mandiri untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang telah ditetapkan (Direktorat Pembinaan SMA. Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah, 2017:3). Menurut Faishal (2015) modul adalah suatu unit bahan ajar yang disusun secara khusus dan terperinci dengan komponen-komponen yang sesuai di dalamnya

untuk mencapai tujuan belajar yang diinginkan. Modul juga bersifat instruksial mandiri karena didalamnya berisi materi-materi yang digunakan peserta didik dalam mengembangkan ilmunya sendiri secara mandiri. Menurut Depdiknas (2008) modul merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta pembelajaran. Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri.

Mengacu pada penjelasan yang telah dikemukan, dapat disimpulkan bahwa modul adalah bahan belajar yang disusun secara sistematis dan dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta didik untuk mencapai tujuan belajar yang diinginkan.

2.1.2.2 *Electronic Module*

Electronic Module merupakan bahan ajar yang menggunakan piranti elektronik berupa teks, gambar maupun suara dengan tujuan menunjukkan kepada siswa keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang terkandung dalam materi pembelajaran (Limatahu, dkk., 2017). Menurut Faishal (2015) modul elektronik adalah sebuah bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu, yang disajikan dalam format elektronik berbantuan komputer. Modul elektronik adalah sebuah penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang disajikan ke dalam format elektronik yang di dalamnya terdapat animasi, audio, navigasi yang membuat pengguna lebih interaktif dengan program (Sugianto, dkk., 2013).

Berdasarkan penjelasan yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan bahwa *electronic module* adalah media pembelajaran berbasis elektronik yang mampu menyajikan pembelajaran mandiri untuk mencapai tujuan pembelajaran.

2.1.2.3 Penulisan E-Modul

Berdasarkan Panduan Praktis Penyusunan E-Modul Pembelajaran Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah, (2017:5-10) prosedur penyusunan E-Modul adalah (1) tahap analisis kebutuhan e-Modul; (2) tahap desain e-Modul; (3) tahap validasi dan penyempurnaan e-Modul.

Menurut Depdiknas (2008) ada beberapa langkah atau tahap untuk penulisan modul, yaitu:

1. Analisis kebutuhan modul

   Analisis kebutuhan modul merupakan kegiatan menganalisis kompetensi/ tujuan modul yang dibutuhkan untuk mencapai suatu kompetensi tersebut. Analisis kebutuhan modul bertujuan untuk mengidentifikasi dan menetapkan jumlah dan judul modul yang harus dikembangkan

2. Penyusunan *Draft*

   Penyusunan *draft* modul merupakan proses penyusunan dan pengorganisasian materi pembelajaran dari suatu kompetensi atau sub kompetensi menjadi satu kesatuan yang sistematis. Langkah ini bertujuan menyediakan *draft* suatu modul sesuai dengan kompetensi atau sub kompetensi yang telah ditetapkan.

3. Uji coba

   Uji coba *draft* modul adalah kegiatan penggunaan modul pada peserta terbatas, untuk mengetahui keterlaksanaan dan manfaat modul dalam

pembelajaran sebelum modul tersebut digunakan secara umum. Langkah ini bertujuan untuk (1) mengetahui kemampuan dan kemudahan peserta dalam memahami dan menggunakan modul; (2) mengetahui efisiensi waktu belajar dengan menggunakan modul; dan (3) mengetahui efektifitas modul dalam membantu peserta mempelajari dan menguasai pembelajaran.

4. Validasi

   Validasi adalah proses permintaan persetujuan atau pengesahan terhadap kesesuaian modul dengan kebutuhan dan bertujuan untuk memperoleh pengakuan atau pengesahan kesesuaian modul dengan kebutuhan sehingga modul tersebut layak dan cocok digunakan dalam pembelajaran.

5. Revisi

   Revisi adalah proses penyempurnaan modul setelah memperoleh masukan dari kegiatan uji coba dan validasi. Kegiatan ini mempunyai tujuan untuk melakukan finalisasi atau penyempurnaan akhir yang komprehensif terhadap modul, sehingga modul siap diproduksi sesuai dengan masukan yang diperoleh dari kegiatan sebelumnya.

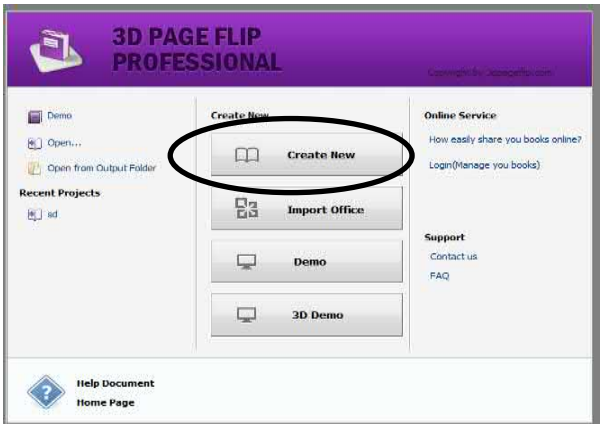
Berdasarkan penjelasan yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan penulisan E-Modul adalah (1) tahap analisis kebutuhan E-Modul merupakan kegiatan menganalisis kompetensi/ tujuan modul yang dibutuhkan untuk mencapai suatu kompetesi tersebut; (2) tahap penyusunan *Draft* merupakan proses penyusunan dan pengorganisasian materi pembelajaran dari suatu kompetensi atau sub kompetensi menjadi satu kesatuan yang sistemastis; (3) tahap desain E-Modul yaitu proses merancang kerangka desain untuk e-Modul; (3) tahap validasi E-

Modul untuk memperoleh pengakuan atau pengesahan kesesuaian modul dengan kebutuhan sehingga modul tersebut layak dan cocok digunakan dalam pembelajaran; (4) tahap revisi E-Modul adalah proses penyempurnaan modul setelah memperoleh masukan dari kegiatan uji coba dan validasi.

2.1.3 3D *Pageflip Professional*

Menurut Rachmah, dkk. (2018) 3D *Pageflip Professional* merupakan aplikasi atau software yang menyajikan dalam format elektronik yang didalamnya mampu menampilkan simulasi-simulasi yang interaktif dengan memadukan teks, gambar, audio, video, animasi, dan navigasi. Langkah-langkah pembuatan E-Modul dengan 3D *Pageflip Professional* adalah:

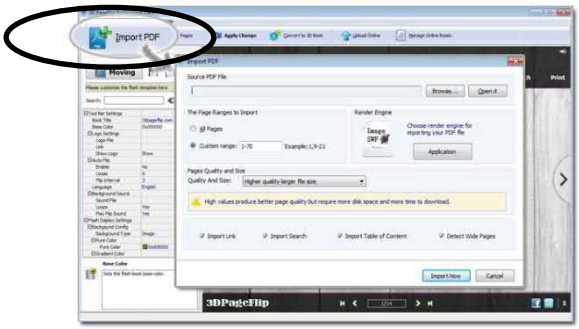
1. Buka 3D *Pageflip Professional* pada komputer
2. Setelah aplikasi terbuka, pilih "*Create New*"



Gambar 2.1 *Create New*

3. *Import PDF file*

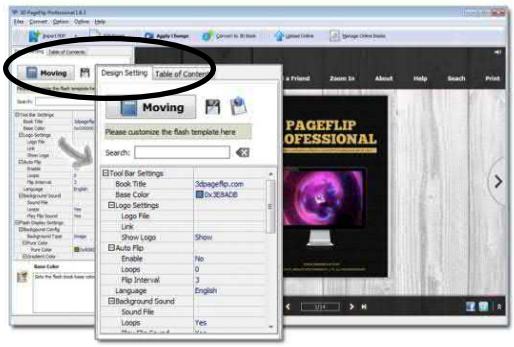
Pada langkah ini adalah langkah *import* file PDF yang akan dijadikan E-Modul pada aplikasi 3D *Pageflip Professional*.



Gambar 2.2 *Import PDF file*

4. *Design*

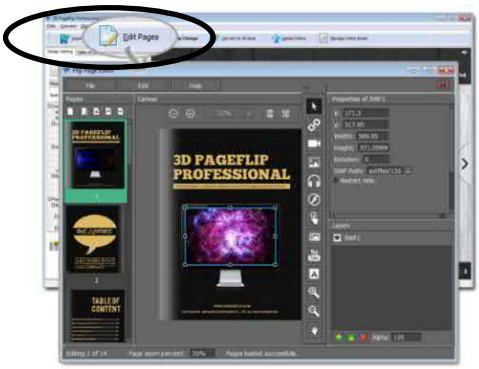
Pada langkah ini adalah langkah menentukan *design* pada tampilan utama.



Gambar 2.3 *Design*

5. *Edit Page*

Pada langkah ini adalah langkah mengedit atau mengatur setiap lebar dari produk E-Modul yang akan dibuat.



Gambar 2.4 *Edit Page*

6. *Publish*

Pada langkah ini adalah langkah mengkonversikan produk E-Modul yang telah dibuat untuk disesuaikan dengan format yang diinginkan.

Gambar 2.5 *Publish*

2.1.4 Sistem Bahan Bakar Diesel

Menurut Modul Pemeliharaan/Servis Sistem Bahan Bakar (2004: 22-24) Sistem bahan bakar diesel mencakup rangkaian komponen-komponen yang berhubungan dengan bahan bakar, yang berfungsi menghisap bahan bakar dari tangki bahan bakar, memompakan bahan bakar, sampai bahan bakar tersebut diinjeksikan ke dalam ruang bakar silinder mesin dalam rangka memperoleh tenaga. Berdasarkan pengertian tersebut, maka fungsi bahan bakar diesel yaitu:

a. Menyimpan bahan bakar.
b. Menyaring bahan bakar.
c. Memompa atau menginjeksikan bahan bakar ke dalam ruang bakar silinder mesin.
d. Mengabutkan bahan bakar ke dalam ruang bakar silinder mesin.
e. Memajukan saat penginjeksian bahan bakar.
f. Mengatur kecepatan mesin sesuai dengan bebannya melalui pengaturan penyaluran bahan bakar.
g. Mengembalikan kelebihan bahan bakar ke dalam tangki bahan bakar.

Adapun syarat sistem bahan bakar mesin diesel:

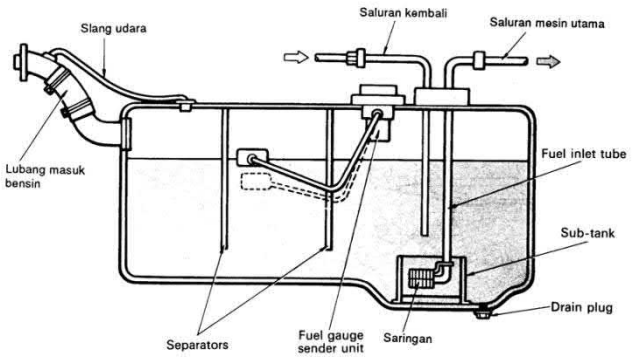
a. Memberikan sejumlah bahan bakar. Sistem injeksi bahan bakar harus setiap saat tertentu memberikan sejumlah tertentu bahan bakar ke tiap-tiap silinder.
b. Menepatkan saat penginjeksian bahan bakar. Bahan bakar harus diinjeksikan ke dalam silinder tepat pada saat kemungkinan mesin diesel mampu menghasilkan tenaga yang maksimum. Bahan bakar yang diinjeksikan terlalu cepat atau lambat selama langkah usaha menyebabkan terjadinya kerugian tenaga.
c. Mengendalikan kecepatan pengiriman bahan bakar. Kerja mesin diesel yang halus pada tiap-tiap silinder tergantung pada lama waktu yang diperlukan untuk menginjeksikan bahan bakar. Kecepatan mesin yang lebih tinggi harus dicapai dengan bahan bakar yang lebih cepat pula.
d. Mengabutkan bahan bakar. Bahan bakar harus sepenuhnya tercampur dengan udara untuk pembakaran sempurna. Dalam hal ini bahan bakar harus

dikabutkan menjadi partikel-partikel yang halus. Dengan demikian penginjeksian bahan bakar ke dalam silinder mesin diesel harus tepat dan jumlah yang tepat pula sesuai dengan jumlah yang diperlukan.

Komponen sistem bahan bakar diesel terdiri dari:

a. Tangki Bahan Bakar

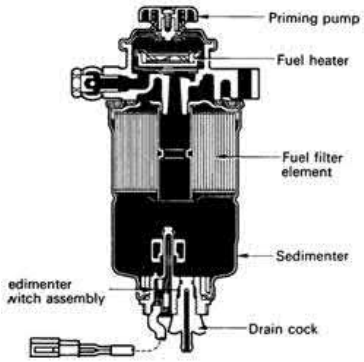
Tangki bahan bakar berfungsi menyimpan atau menampung bahan bakar. Tangki bahan bakar dibuat dengan berbagai ukuran dan tiap ukuran serta bentuk tangki tersebut dirancang untuk maksud persyaratan tertentu. Tangki bahan bakar harus tertutup untuk mencegah masuknya kotoran, namun demikian harus mempunyai lubang pernafasan *(ventilation)* dan untuk lubang pengisian bahan bakar sebagai pengganti bahan bakar yang telah dipakai. Dengan demikian paling tidak harus ada tiga buah lubang, yaitu untuk mengisi, mengalirkan keluar dan lubang untuk mengeringkan *(draining).* Kadangkala terdapat lubang untuk saluran kebocoran bahan bakar *(fuel overflow/fuel leak-off)* (Modul Pemeliharaan/Servis Sistem Bahan Bakar, 2004: 22-24).



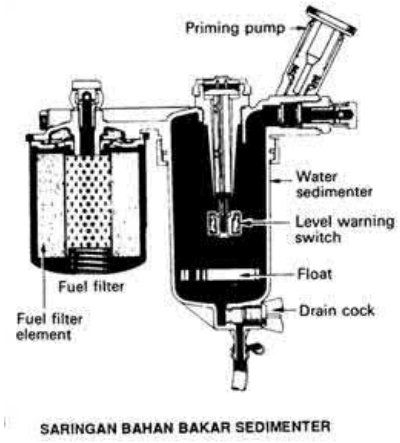
Gambar 2.6 Tangki Bahan Bakar
(Isuzu, t.th)

b. Saringan Bahan Bakar *(Fuel Filter)* dan *Water Sedimenter*

Saringan bahan bakar berfungsi memisahkan bahan bakar dengan kotoran yang terdapat pada bahan bakar (Modul Pemeliharaan/Servis Sistem Bahan Bakar, 2004: 22-24). *Water sedimenter* berfungsi untuk memisahkan solar dari kandungan air. Bila air mencapai tinggi tertentu maka magnet yang ada pada pelampung akan menutup *reed switch* dan menyalakan lampu indikator. (Isuzu, t.th).



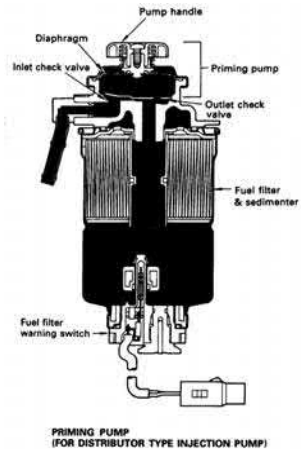
Gambar 2.7 Saringan Bahan Bakar dan *Water Sedimenter*
Pompa Injeksi Tipe Distributor (Isuzu, t.th)



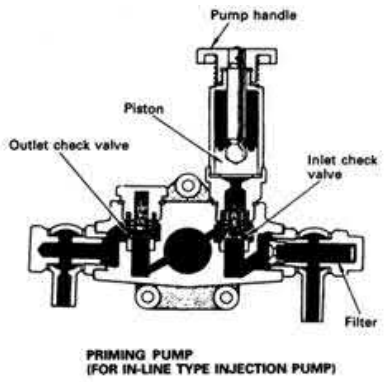
Gambar 2.8 Saringan Bahan Bakar dan *Water Sedimenter*
Pompa Injeksi Tipe *In-Line* (Isuzu, t.th)

c. Pompa *Priming (Priming Pump)* dan *Feed Pump*

Priming Pump berfungsi untuk menghisap bahan bakar dari tangki pada saat mengeluarkan udara palsu dari sistem bahan bakar. *Feed Pump* berfungsi untuk menghisap bahan bakar dari tangki dan menekannya ke pompa injeksi dan merupakan *single acting pump* yang dipasang pada sisi pompa injeksi dan digerakkan oleh *camshaft* pompa injeksi (Isuzu, t.th).



Gambar 2.9 *Priming Pump* (Isuzu, t.th)

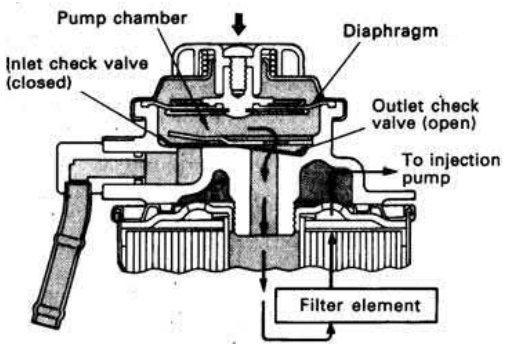


Gambar 2.10 *Feed Pump* (Isuzu, t.th)

Cara kerja *Priming Pump*:

1. Saat *pump handle* ditekan

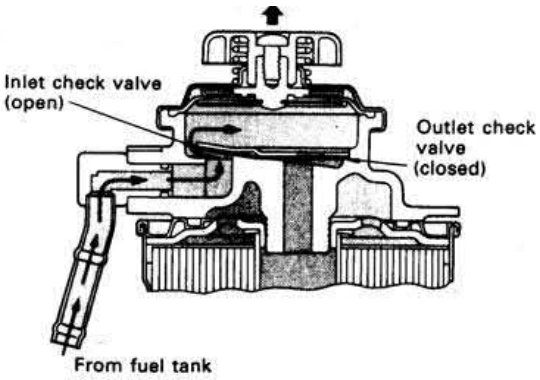
   *Diafragm*a bergerak ke bawah menyebabkan *outlet check valve* terbuka dan bahan bakar mengalir ke *fuel filter*. Saat yang sama *inlet check valve* tertutup mencegah bahan bakar mengalir kembali (Isuzu, t.th).



Gambar 2.11 Saat *pump handle* ditekan
(Isuzu, t.th)

2. Saat *pump handle* dilepas

   Tegangan pegas mengembalikan diafragma ke posisi semula dan menimbulkan kevakuman. *Inlet valve* terbuka dan bahan bakar masuk ke ruang pompa. Saat ini *outlet valve* tertutup. (Isuzu, t.th).

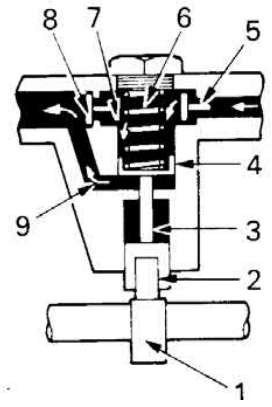


Gambar 2.12 Saat *pump handle* dilepas
(Isuzu, t.th)

Cara kerja *Feed Pump*:

1. Saat Penghisapan

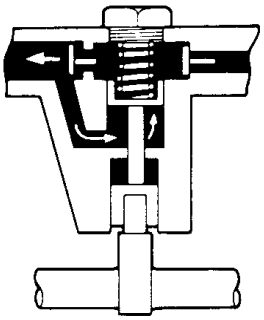
   Saat *camshaft* (1) tidak mendorong *tappet roller* (2), piston (4) mendorong *push rod* (5) ke bawah karena tegangan *piston spring* (6). Saat itu volume *pressure chamber* (7) membesar dan membuka *inlet valve* (5) untuk menghisap bahan bakar (Isuzu, t.th).



Gambar 2.13 Saat Penghisapan
(Isuzu, t.th)

2. Saat Pengeluaran

Camshaft terus berputar dan mendorong piston melalui *tappet roller* dan *push rod*. Piston menekan bahan bakar di dalam *pressure chamber*, membuka *outlet valve* dan bahan bakar dikeluarkan dengan tekanan (Isuzu, t.th).

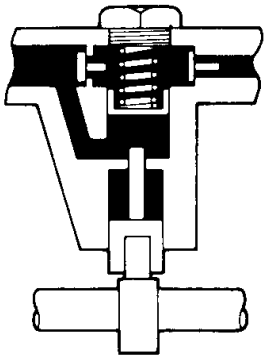


Gambar 2.14 Saat Pengeluaran
(Isuzu, t.th)

3. Saat Tekanan Tinggi

Sebagian bahan bakar yang dikeluarkan memasuki memasuki *pressure chamber* (9) yang terletak di bawah piston. Bila tekanan bahan bakar di bawah piston naik menjadi 1,8 – 2,2 kg/cm^2 maka tegangan *piston spring* tidak

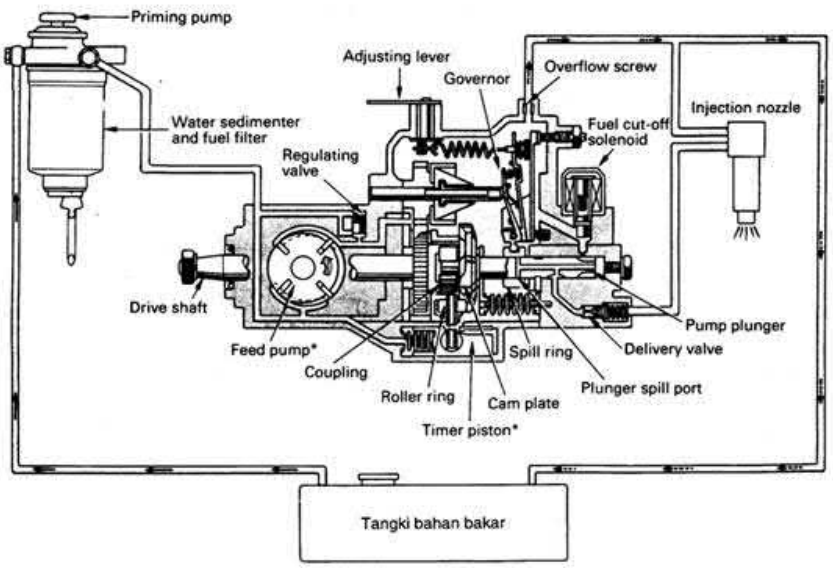
cukup kuat untuk menurunkan piston. Akibatnya, piston tidak dapat lagi bergerak bolak-balik dan pompa berhenti bekerja (Isuzu, t.th).



Gambar 2.15 Saat Tekanan Tinggi
(Isuzu, t.th)

d. Pompa Injeksi

1. Pompa Injeksi Tipe Distributor



Gambar 2.16 Pompa Distributor
(Isuzu, t.th)

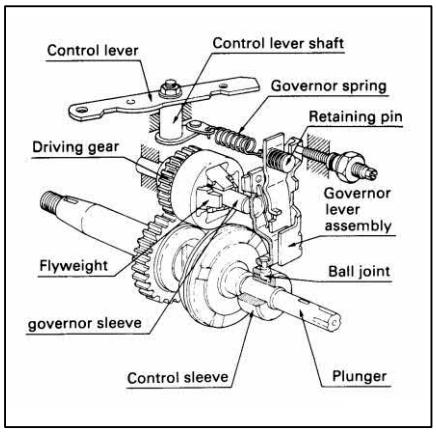
Bahan bakar dibersihkan oleh *water sedimenter* dan *fuel filter* dan ditekan oleh *vane type feed pump* yang mempunyai 4 *vane*. Bahan bakar melumasi

komponen-komponen pompa injeksi. *Pump plunger* bergerak lurus bolak-balik sambil berputar karena bergeraknya *drive shaft*, *cam plate*, *pulnger spring* dan lain-lain. Gerakan *plunger* menyebabkan naiknya tekanan bahan bakar dan menekan bahan bakar melalui *delivery valve* ke *injection nozzle* (Isuzu, t.th).

Konstruksi pompa injeksi distributor

1. Pengatur kecepatan

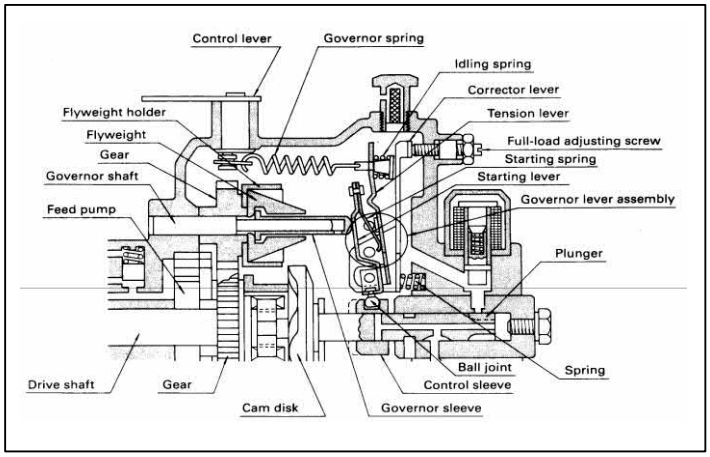
   Pedal akselerator dihubungkan, dan kuat gaya pegas *governor spring* akan berubah-ubah mengikuti gerak dari posisi *control lever* tersebut (yaitu posisi dar pedal akselerasi). Banyaknya jumlah injeksi diatur oleh gaya yang saling berlawanan antara gaya *sentrifugal flyweight* yang berubah-ubah mengikuti kecepatan mesin, menggerakan *governor lever* melalui *governor sleeve.*



Gambar 2.17 Pengatur kecepatan
(Isuzu, t.th)

Konstruksi dari *governor* kecepatan variabel diperlihatkan pada gambar di atas. Putaran dari *Drive shaft* (yang dilengkapi dengan dua *rubber damper*) adalah beriringan melalui sebuah gigi akselerasi (*acceleration gear*) ke

flyweight yang terpasang pada *governor shaft*. Empat buah *flyweight* terpasang pada *flyweight holder*, bila diputar akan membuka kearah luar akibat adanya gaya sentrifugal *flyweight*. Gerakan tersebut akan menggerakkan *governor sleeve* pada arah axialnya yang menyebabkan *governor sleeve* mendorong *governor lever assembly*. *governor lever assembly* terdiri dari *corrector lever*, *tension lever*, *start lever*, *start spring* dan *ball joint*. *Fulcrum* (Titik tumpu *corrector lever*) M_1 dipegang oleh sebuah *pivot bolt* pada housing pompa dan bagian bawahnya ditekan oleh sebuah *spring* yang berada pada distributor head, sedangkan bagian atasnya ditekan oleh *full - load adjusting screw*, jadi corrector *lever* tidak dapat bergerak sama sekali. Starting *lever* tidak menyentuh *tension lever* akibat starting *spring* hanya pada saat mesin distart, dan akan menggerakkan go- vernor *sleeve* untuk menutup *flyweight*. Sebagai akibatnya, maka *ball joint* yang terletak dibawah starting *lever* akan memutar *tension* dan starting *lever* pada poros M_2 sebagai titik tumpu- nya, dan menggerakkan *control sleeve* kearah penambahan bahan bakar (yaitu kearah letak *distributor head*) untuk memudahkan start. Selama mesin hidup, starting *lever* dan *tension lever* akan saling bersentuhan dan bergerak bersama-sama seolah-olah seperti satu komponen saja. Bagian atas *tension lever* berhubungan dengan *control lever* melalui *governor spring*.



Gambar 2.18 Komponen Governor
(Isuzu, t.th)

Ada tiga cara kerja dari governor variabel tersebut, yaitu :

a. Menghidupkan mesin

Untuk memenuhi sarana yang diperlukan saat mesin akan dihidupkan, bahan bakar dengan jumlah sebanyak *full-load* normal diberikan sehingga banyaknya bahan bakar yang diperlukan untuk menghidupkan mesin dapat terpenuhi. Bila pedal gas ditekan sewaktu mesin dalam keadaan putaran terendah, starting *lever* akan berpisah dengan *lever* akibat gaya pegas starting *spring* dan akan bergerak mendorong *governor sleeve*. *Control sleeve* tersebut akan digerakkan ke kanan (kearah jumlah injeksi maximum) oleh starting *lever*, dan berputar pada poros M_2. Oleh sebab itu dengan menginjak pedal gas sedikit saja mesin sudah dapat distart. Setelah mesin hidup, gaya sentrifugal dibangkitkan oleh *flyweight*, *governor sleeve* akan menekan starting *spring* yang lemah gaya pegasnya dan starting *lever* ditekan kearah *tension lever*. Melalui gerakan ini, *control sleeve*

digerakkan kearah pengurangan bahan bakar, penginjeksian dikembalikan pada batas sebanyak injeksi *full - load* dan pengiriman bahan bakar yang berlebihan untuk menghidupkan mesin dihentikan. Pada saat tersebut, *tension lever* dan starting *lever* akan bertemu pada titik A, bergerak bersama seperti satu komponen.

b. Saat idling

Bila mesin telah hidup, kemudian pedal gas dikembalikan kedudukannya yang semula, *control lever* juga akan kembali ke kedudukannya yang semula, maka gaya tarikan dari *governor spring* menjadi "0". Selanjutnya *flyweight* akan mulai membuka, menekan starting *lever* kearah *tension lever*, maka *idling spring* mulai ditekan. Akibatnya *control sleeve* akan bergerak kearah pengurangan bahan bakar dan berhenti bergerak setelah gaya sentrifugal *flyweight* dan gaya pegas dari idling *spring* telah seimbang. Pada posisi tersebut maka putaran mesin terendah yang stabil dapat tercapai.

c. Kecepatan maksimum beban penuh

Sewaktu pedal gas diinjak penuh dan *control lever* telah bertemu dengan *maximum speed adjusting screw*, *tension lever* akan bertemu pin (M_3) yang dipasang di-press pada *housing* pompa (yaitu saat dimana jumlah bahan bakar injeksi telah tercapai) dan tak dapat digerakkan lagi. Pada saat tersebut gaya pegas *governor spring* adalah maximum. Akibat hal tersebut *idling spring* ditekan penuh dan *flyweight* akan menutup karena ditekan oleh *governor sleeve*.

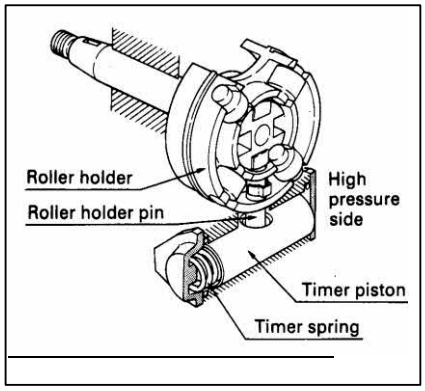
Setelah itu, walaupun gaya sentrifugal *flyweight* dari *flyweight* bertambah karena bertambahnya putaran mesin, *flyweight* tidak dapat menggerakkan *governor sleeve* sampai gaya pegas *governor spring* dapat terlampui.

d. Kecepatan maksimum tanpa beban

Selanjutnya dengan bertambahnya kecepatan mesin, sesudah keduanya seimbang, gaya sentrifugal *flyweight* akan melampaui gaya pegas *governor spring*, dan akan menarik *spring* sewaktu *governor lever assembly* digerakkan: Selain itu jumlah pengiriman bahan bakar akan berkurang dan pengontrolan bahan bakar akan diatur sedemikian rupa agar tidak melebihi kecepatan maximum yang telah ditentukan. Apabila pedal akselerator tidak ditekan secara penuh, gaya pegas *governor spring* kekuatannya akan berubah - ubah secara bebas sehingga *governor* dapat mengontrol atas dasar masukan yang diberikan oleh pengendara melalui pedal akselerasi. Pengiriman bahan bakar pada *full-load* akan diperoleh menurut jumlah banyaknya *full - load adjusting screw* diputar kedalam. Bila *full-load adjusting screw* diputar kedalam, *corrector lever* akan berputar ke kiri (kearah yang berlawanan dengan jarum jam) mengelilingi titik M_1, maka *control sleeve* akan bergerak kearah penambahan bahan bakar. Bila *full-load adjusting screw* dikenderkan *control sleeve* akan digerakkan kearah pengurangan bahan bakar.

2. Kontrol *timing* injeksi

   Posisi dari *timer piston* akan berubah-ubah mengikuti keseimbangan dari keseimbangan antara kedua gaya tersebut diatas, untuk memutar *roller holder* melalui *roller holder pin.* Bila *timer piston* menekan *timer spring* maka *timing* injeksi dikembangkan (*roller holder* diputar kearah yang berlawanan dengan arah putaran), dan bila *timer piston* digerakkan kearah yang berlawanan maka *timing* injeksi dikembalikan lagi.



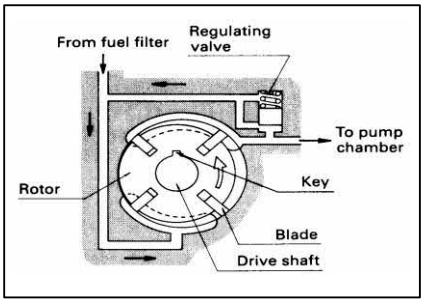
Gambar 2.19 Kontrol *timing* injeksi

(Isuzu, t.th)

3. *Feed pump*

   Feed pump terdiri dari *rotor*, *blade-blade* dan *liner*. Putaran *shaft* diteruskan oleh *key* ke *rotor* untuk memutar *rotor* bagian dalam dari permukaan *liner* tidak lurus terhadap sumbu putaran *rotor*. Empat buah *blade* terpasang pada *rotor* tersebut. Pada saat berputar, gaya sentrifugal akan mendorong *blade* kearah luar sampai menyentuh bagian dalam dari permukaan *liner* dan akan membentuk empat buah

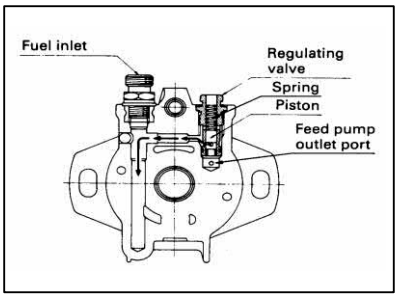
ruangan bahan bakar. Volume dari keempat ruangan tersebut akan bertambah besar karena putaran *rotor*, sehingga dapat menghisap bahan bakar dari tangki bahan bakar. Sebaliknya bila volume dari keempat ruangan bertambah kecil maka bahan bakar akan dikompresi.



Gambar 2.20 *Feed pump*
(Isuzu, t.th)

4. *Regulating valve*

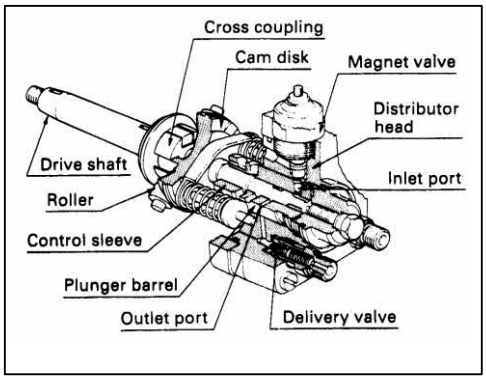
Untuk menjaga berlebihnya pertambahan tekanan pada ruangan pompa yang disebabkan adanya kelebihan bahan bakar dan untuk mengatur tekanan pada ruang pompa agar selalu sekitar tekanan yang biasanya ditentukan dalam spesifikasinya, maka sebuah *regulating valve* dipasang didekat *outlet feed pump*. *Timer* akan melakukan pengaturan *timing* dengan memanfaatkan tekanan pada ruang pompa yang besarnya diatur oleh *regulating valve* tersebut.



Gambar 2.21 *Regulating valve*
(Isuzu, t.th)

5. *Plunger*

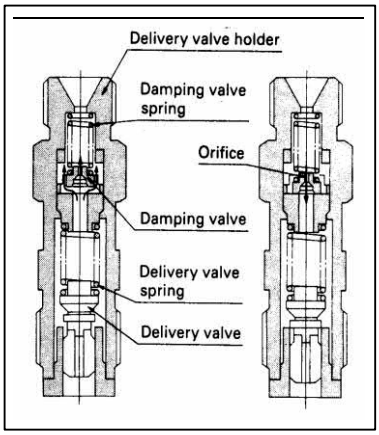
   Plunger berputar dan bergerak maju-mundur secara bersamaan maka dapat menghisap bahan bakar dari ruangan pompa kemudian memberi tekanan di dalam ruang tekanan untuk dikirimkan kedalam silinder mesin.



Gambar 2.22 *Plunger*
(Isuzu, t.th)

6. *Delivery valve* dan *damping valve*

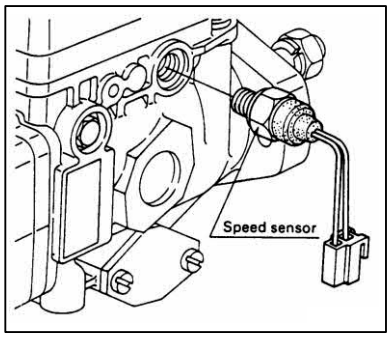
   Delivery valve berfungsi untuk mencegah terjadinya arus balik bahan bakar sewaktu *plunger* melangkah untuk menghisap bahan bakar. *Damping valve* adalah sebuah komponen dari *delivery valve* yang konstruksinya dapat dilihat pada gambar di bawah. *Damping valve* menekan *damping valve spring* dan membuka hampir bersamaan waktunya dengan terbukanya *delivery valve*.



Gambar 2.23 *Delivery valve* dan *damping valve*
(Isuzu, t.th)

7. *Speed sensor*

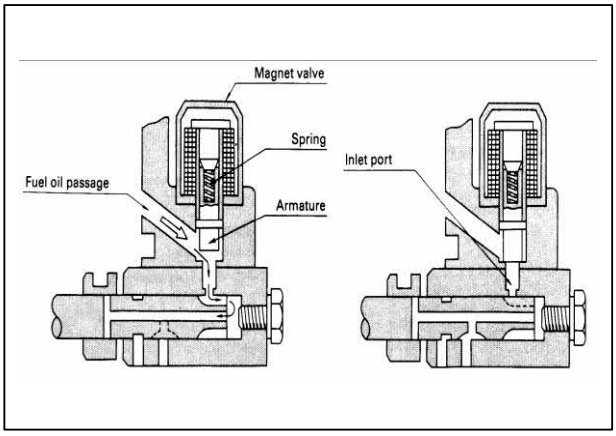
Sinyal listrik (pulsa) yang diterima oleh *speed sensor* (sensor kecepatan) yang dipasang pada mesin pada panel instrumen kendaraan. *Speed sensor* pompa injeksi akan diteruskan ke *tachometer sensor* dipasang untuk memanfaatkan putaran gigi dari *gear* pada *flyweight holder*. *Speed sensor amplifier* dirancang untuk menerjemahkan gerakan dari 23 gigi *flyweight gear holder* ke dalam sinyal (pulsa) yang menunjukkan satu putaran dari mesin. Sinyal tersebut kemudian ditampilkan ke tachometer mesin.



Gambar 2.24 *Speed sensor*
(Isuzu, t.th)

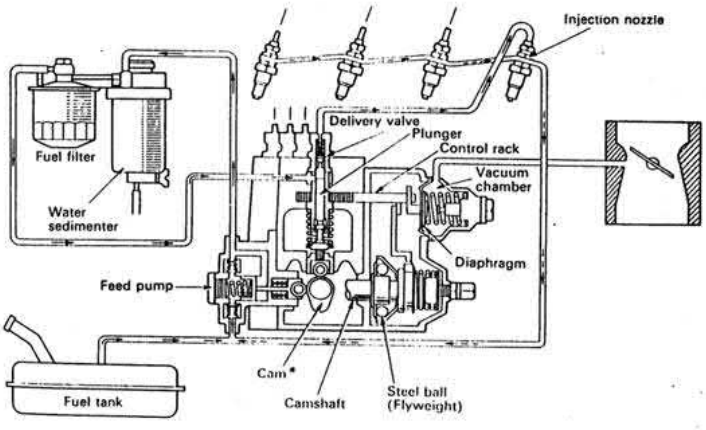
8. *Magnet valve*

Magnet valve (katup magnet) akan hidup dan mati mengikuti saklar penghidup mesin dalam membuka dan menutup saluran utama kearah lubang masuk ke *plunger barrel*. Jika saklar mesin diputar ke ON, aliran akan mengalir melalui *magnet valve*, *armature* yang berada ditengah *magnet valve* akan ditarik keatas, maka bahan bakar minyak dari ruangan pompa dialirkan ke lubang masuk *plunger barrel*.



Gambar 2.25 *Magnet valve*
(Isuzu, t.th)

2. Pompa Injeksi Tipe *In-Line*

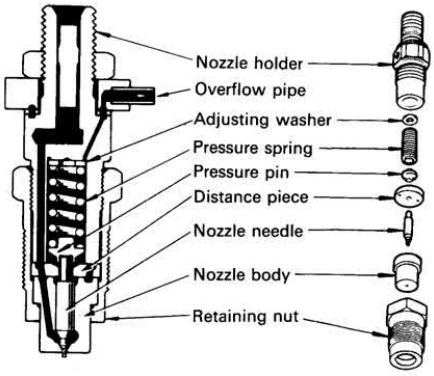


Gambar 2.26 *Pompa In-Line*
(Isuzu, t.th)

Feed pump menghisap bahan bakar dari tangki dan menekan bahan bakar yang telah disaring oleh filter, pompa injeksi *in-line* mempunyai *cam* dan *plunger* yang jumlahnya sama dengan jumlah silinder. Gerakan *plunger* lurus bolak-balik. *Delivery valve* berfungsi untuk menjaga tekanan pada pipa injeksi dan menghentikan injeksi dengan cepat. *Plunger* dilumasi oleh solar dan *camshaft* oleh oli mesin. *Governor* bekerjanya menggerakkan *control rack*. *Governor* terdiri dari 2 tipe : *mechanical governor* dan *combined governor (mechanical* dan *pneumatic governor)*. *Automatic timer* menggerakkan *camshaft* pompa (Isuzu, t.th).

e. *Injection Nozzle*

Injection nozzle terdiri dari *body* dan *needle* serta berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar. Anatara *nozzle body* dan *needle* dikerjakan dengan presisi dengan toleransi 1/1000 mm karena itu kedua komponen itu apabila perlu diganti harus diganti secara bersama (Isuzu, t.th).

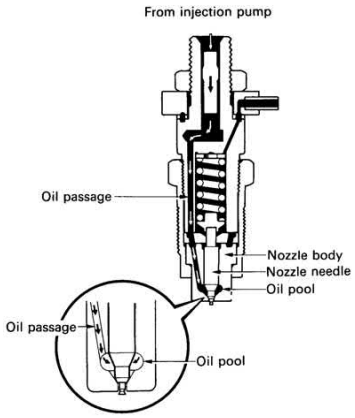


Gambar 2.27 *Injection Nozzle*
(Isuzu, t.th)

Cara Kerja *Injection Nozzle*:

1. Sebelum Penginjeksian

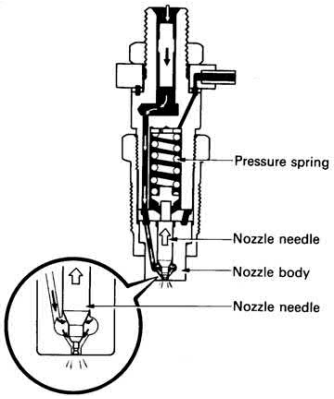
   Bahan bakar yang bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui *oil passage* menuju *oil pool* pada bagian bawah *nozzle body* (Isuzu, t.th).



Gambar 2.28 Sebelum Penginjeksian
(Isuzu, t.th)

2. Penginjeksian Bahan Bakar

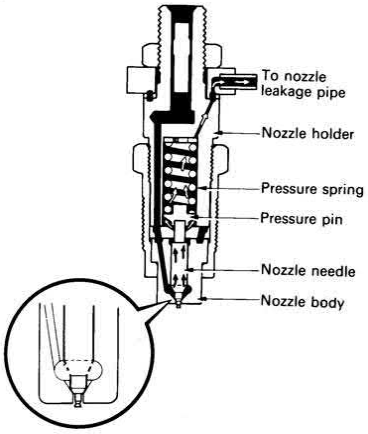
   Bila tekanan pada *oil pool* naik, ini akan menekan permukaan *nozzle needle.* Bila tekanan ini melebihi tegangan pegas, maka *nozzle needle* terdorong ke atas dan menyebabkan *nozzle* menyemprotkan bahan bakar (Isuzu, t.th).



Gambar 2.29 Penginjeksian Bahan Bakar
(Isuzu, t.th)

3. Akhir Penginjeksian

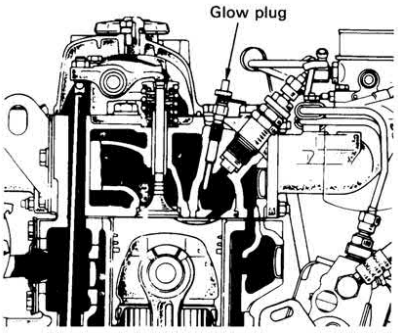
Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun, dan *pressure spring* mengembalikan *nozzle needle* ke posisi semula (menutup saluran bahan bakar). Sebagian bahan bakar yang tersisa antara *nozzle needle* dan *nozzle body*, melumasi semua komponen dan kembali ke *over flow pipe* (Isuzu, t.th).



Gambar 2.30 Akhir Penginjeksian
(Isuzu, t.th)

f. Busi Pijar *(Glow Plug)*

Busi pijar *(glow plug*) berfungsi untuk pemanasan awal pada ruang bakar agar mesin lebih mudah hidup (saat mesin dingin) (Isuzu, t.th).



Gambar 2.31 *Glow Plug*
(Isuzu, t.th)

2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian sebelumnya yang mampu menjadi pendukung berhasilnya pembelajaran menggunakan E-Modul, hanya saja pokok pembahasannya berbeda.

1. Penelitian dari Jonias (2014) dengan pengembangannya menghasilkan E-Modul telah layak dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Nilai uji beda (uji t) atau t_{hitung} sebesar 2,748 dari t_{tabel} sebesar 1,67. Dengan demikian t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} atau 2,748 > 1.67 berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil belajar siswa yang menggunakan media pembelajaran E-Modul lebih baik daripada hasil belajar siswa yang tanpa menggunakan E-Modul.
2. Penelitian dari Imansari dan Sunaryantiningsih (2017) dihasilkan media pembelajaran E-Modul interaktif yang dibuat layak untuk digunakan pada proses belajar mengajar dikelas pada mata kuliah bengkel listrik. Hasil belajar mahasiswa dinyatakan tuntas dengan nilai rata-rata ketuntasan klasikal sebesar 82,22. Respon mahasiswa terhadap penggunaan media E-Modul interaktif pada proses pembelajaran juga masuk pada kategori baik.
3. Penelitian dari Nopriyanti (2018) dihasilkan produk yang dibuat berupa modul elektronik pada mata kuliah Gambar teknik yang layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Kualitas produk ini sangat baik ditinjau dari aspek tampilan sebesar 85 rata-rata 4,3 dengan kriteria sangat baik, aspek pembelajaran sebesar 51 rata-rata 3.91 dengan kriteria baik, dan aspek materi sebesar 54 rata-rata 3,89 dengan kriteria baik. Sedangkan hasil penilaian

peserta didik uji lapangan pada aspek tampilan sebesar 956 rata-rata 4,36 kriteria “sangat baik”, pada aspek pembelajaran 684 rata-rata 4,28 dengan kriteria “sangat baik”, dan pada aspek isi sebesar 847 rata-rata 4,23 kriteria “sangat baik”.

4. Penelitian dari Andani dan Yulian (2018) dihasilkan persentase rata-rata validasi *electronic book* dari empat orang tim ahli adalah 94,80 % (kategori sangat baik). Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa validasi dinyatakan layak. Hasil respon siswa terhadap uji coba *electronic book* dilakukan dalam dua kali uji coba, yaitu uji coba pada kelompok kecil dan uji coba kelompok besar. Nilai presentase uji coba produk pada kecil adalah 96,43 % (kategori sangat baik), kemudian dilakukan revisi dan diuji coba kembali kepada kelompok besar dengan nilai presentase rata-rata uji coba adalah 100 % (kategori sangat baik).

2.3 Kerangka Pikir

Pembelajaran pada mata kuliah teori di Prodi Pendidikan Teknik Otomotif, Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang belum sepenuhnya membahas materi sistem bahan bakar diesel sehingga terjadi kesenjangan pada saat pelaksanaan proses pembelajaran Praktik Motor Bensin dan Diesel yang mana belum mendapat materi sebelumnya tetapi harus mempelajari pada saat praktik. Modul yang telah dibuat berguna untuk membantu mahasiswa untuk mempelajari teori sebelum praktikum dilaksanakan. Teori sebelum praktikum itu sangat penting karena untuk mendukung praktik nantinya. Selama ini waktu penyampaian materi untuk Praktik Motor Bensin dan Diesel sangat singkat dan berdampak pada

kurangnya pemahaman teori sebelum praktik, sehingga menimbulkan masalah dan perlu adanya inovasi media ajar interaktif yang mampu membantu mahasiswa belajar secara mandiri dan menunjang teori pendukung sebelum praktik dilaksanakan. Selain itu media ajar yang digunakan dosen masih sebatas media cetak dan *powerpoint.* Adanya masalah tersebut perlu adanya pemanfaatan teknologi untuk membantu pembelajaran, salah satunya adalah sumber belajar yang dikembangkan kearah elektronik. E-Modul ini mampu menguatkan keberadaan modul yang telah ada. Dikemas dalam bentuk elektronik, pengembangan ini mampu menjadi teori pendukung sebelum praktikum dilaksanakan. Berdasarkan penelitian yang relevan didapatkan dengan pengembangan E-Modul dapat meningkatkan efektifitas pembelajaran. Maka dari itu dengan pengembangan E-Modul ini diharapkan mampu meningkatkan efektifitas pembelajaran serta mampu meningkatkan kompetensi pengetahuan mahasiswa.

2.4 Hipotesis Penelitian

Menurut Sugiyono (2015: 96) hipotesis adalah jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah telah dinyatakan dalam bentuk pertanyaan. Berikut hipotesis untuk penelitian ini:

1. E-Modul sistem bahan bakar diesel layak digunakan untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan mahasiswa.
2. E-Modul sistem bahan bakar diesel mampu meningkatkan kompetensi pengetahuan mahasiswa.

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

5.1 Simpulan Tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel yang dikembangkan, dapat disimpulkan bahwa:

1. E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai pendukung pembelajaran mandiri oleh mahasiswa sebelum melaksanakan Praktik Motor Bensin dan Diesel. Hal ini dapat diketahui dari hasil penilaian oleh ahli media dan ahli materi terhadap produk E-Modul. Berdasarkan hasil uji kelayakan produk, diperoleh persentase data akhir sebesar 85,67% untuk ahli media dan 86,67% untuk ahli materi, sehingga produk E-Modul yang dikembangkan tersebut memenuhi kategori "sangat layak".
2. Penggunaan E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel yang dikembangkan dapat meningkatan hasil belajar (kompetensi pengetahuan) mahasiswa. Hal ini dapat dilihat dari adanya peningkatan nilai *pretest-posttest.* Hasil uji *t* mendapatkan data t_{hitung} sebesar 21,99 dan t_{tabel}= 2,02. Berdasarkan kriteria, Ha diterima apabila $t_{tabel} < t_{hitung}$. Karena nilai t_{hitung} 21,99 lebih besar dibandingkan t_{tabel} 2,02, sehingga dapat dikatakan t_{hitung} berada di daerah penerimaan Ha atau berada di daerah penolakan H_0. Dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pengembangan E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel memberikan pengaruh peningkatan pengetahuan mahasiswa yang signifikan

antara nilai *pretest* dengan *posttest* dengan menggunakan E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel. Kontribusi penggunaan E-Modul dinyatakan dalam bentuk kenaikan hasil belajar mahasiswa diperoleh rata-rata uji N-Gain sebesar 0,67 dengan kriteria peningkatan hasil belajar mahasiswa sedang.

5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat keterbatasan-keterbatasan yang meliputi:

1. Hasil penelitian hanya berisi materi pembelajaran sistem bahan bakar diesel meliputi pengertian sistem injeksi bahan bakar mesin diesel, fungsi sistem injeksi mesin diesel, syarat sistem injeksi bahan bakar diesel, komponen sistem bahan bakar diesel pompa injeksi tipe distributor VE, fungsi dan cara kerja komponen sistem bahan bakar diesel pompa injeksi tipe distributor VE, dan diagnosa kerusakan pada sistem bahan bakar diesel pompa injeksi tipe distributor VE
2. E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel yang dikembangkan hasil keluaran file berupa *executable* (*.exe*).
3. Tampilan E-Modul didesain pada resolusi layar 640 x 480 pixel, sehingga jika resolusi tidak sesuai akan mengakibatkan kurang optimalnya tampilan E- Modul.

5.3 Implikasi Hasil Penelitian

Adanya pengembangan produk E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel diharapkan dapat digunakan oleh mahasiswa untuk pembelajaran mandiri yang dapat dijadikan sebagai media pendukung sebelum praktek dimulai (khususnya

pada kompetensi pengetahuan) sehingga pada saat melaksanakan Praktik Motor Bensin dan Diesel mahasiswa mampu mengikuti dengan baik setelah adanya produk E-modul.

5.4 Saran

Berdasarkan simpulan tentang produk, terdapat saran-saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Saran Diseminasi

Penggunaan aplikasi pada skala yang lebih luas, perlu mempertimbangkan hal-hal berikut:

a. E-Modul diunggah di web Prodi Pendidikan Teknik Otomotif, Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang .
b. Apabila terdapat kendala pada E-Modul, dapat menghubungi *e-mail* pengembang yang telah dicantumkan pada profil penulis di produk E-Modul.

2. Saran Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Beberapa saran pengembangan lebih lanjut E-Modul Sistem Bahan Bakar Diesel ini adalah sebagai berikut:

a. E-Modul dapat dikembangkan tidak hanya fokus pada materi sistem bahan bakar diesel pompa injeksi tipe distributor VE tetapi pada jenis lain juga.
b. E-Modul ini diharapkan dapat dikembangkan lagi yang nantinya E-Modul diekstraksikan dalam bentuk file aplikasi android (apk).

DAFTAR PUSTAKA

Ajija, N., M. Arsyad, dan A. Azis. 2017. Penerapan Model Multimedia Interaktif (MMI) pada Pembelajaran Fisika Materi Fluida untuk Peserta Didik Kelas XI MIA_3 SMA Negeri 22 Makassar. *Jurnal Pendidikan Fisika* 4(2): 197-208.

Anonim. 2004. *Modul Pemeliharaan/Servis Sistem Bahan Bakar Diesel.* Yogyakarta: Tim Fakultas Teknik UNY

Andani, D. T., M. Yulian, 2018. Pengembangan Bahan Ajar Electronic Book Menggunakan Software Kvisoft Flipbook Pada Materi Hukum Dasar Kimia di SMA Negeri 1 Panton Reu Aceh Barat. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA* 02 (01): 1-6.

Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik.* Edisi 15. Jakarta: Rineka Cipta.

Arkun, S. dan B. Akkoyunlu. 2008. A Study On The Development Process Of A Multimedia Learning Environment According To The ADDIE Model And Students' Opinions Of The Multimedia Learning Environment. *Interactive Educational Multimedia* 17: 1-19

Arsyad, A. 2015. *Media Pembelajaran*. Cetakan ke-18. Jakarta: Rajawali Pers.

Atmanti, H. D., 2005. Investasi Sumber Daya Manusia Melalui Pendidikan. *Jurnal Dinamika Pembangunan* 2(01): 30-39.

Depdiknas. D.P.S.M.A. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.

Direktorat Pembinaan SMA. 2017. *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.

Dubickis, M. dan E. G. Sarkane. 2017. Transfer of Know-How Based on Learning Outcomes for Development of Open Innovation. *Journal of Open Innovation : Technology, Market, and Complexity* 3(4): 1-19.

Efendi, R., 2016. Peningkatan Kompetensi Peserta Diklat Dalam Merakit Transmisi Dengan Menggunakan Transmisi Model Belah. *Jurnal Teknologi dan Inovasi* 06 (1): 1-103.

Faishal, A. 2015. Pengembangan E-Modul Pembelajaran Pneumatik Pada Mata Pelajaran Proses Dasar Kejuruan Mesin Di Smk N 3 Yogyakarta Dalam (Skripsi). Yogyakarta. Universitas Negeri Yogyakarta.

Hake, R.R. 1998. Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Sixthousand-Student Survey Of Mechanics Test Data For Introductory Physics Courses. *American Journal Of Physics* 66 (1): 64-74.

Hanafy, Muh. Sain. 2014. Konsep Belajar dan Pembelajaran. *Jurnal Lentera Pendidikan* 17(01): 66-79.

Imansari, N dan I. Sunaryantiningsih. 2017. Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pada Materi Kesehaan Dan Keselamatan Kerja. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tekik Elektro* 2 (1): 11-16.

Isuzu. (t.th). *Mekanisme Mesin Diesel & Bensin*. Isuzu Training Center

Isuzu. (t.th). *Training Manual intermediate 1*. Isuzu Training Center

Jonias, H. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran E-Module Terhadap Prestasi Belajar Siswa Dalam Mata Pelajaran Muatan Lokal Elektronika Di Smp n 6 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* 03 (03): 645-649.

Joy II, E. H., dan F. E. Garcia. 2000. Measuring Learning Effectiveness: A New Look atNo-Significant-Difference Findings. *JALN* 4 (1)

Khumaedi, M. 2012. Reliabilitas Instrumen Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 12: 25-30.

Limatahu, N. A., N. A. Rahman, St. H. N. A. Abu, dan I. Cipta. 2017. Pengaruh Video Praktikum Dengan Modul Elektronik Terhadap Keterampilan Proses Pada Materi Stoikiometri Siswa Kelas X SMAN 2 Tidore Kepulauan. *Jurnal Pendidikan Kimia* 9 (1): 225-228.

Muruganantham, G. 2015. Developing of E-content package by using ADDIE Model. *International Journal of Applied Research* 1(3): 52-54.

Naz, A. A., dan R. A. Akbar (t.th). Use of Media for Effective Instruction its Importance: Some Consideration. *Journal of Elementary Education* 18 (1-2): 35-40.

Nopriyanti. 2018. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis 3d Pagefliprofessional Mata Kuliah Gambar Teknik Di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin* 03 (1): 64-75.

Pribadi, B. A. 2016. *Desain Dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi: Implementasi Model Addie*. Cetakan Ke-2. Jakarta: Prenada
Media Group.

Rachmah, A., J. M. Rosha, dan N. D. Vani. 2018. Desain Modul Elektronik Berbasis *3D PageFlip Professional* Untuk Materi Usaha dan Energi.

Rifa'i A. dan C. T. Anni. 2012. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: UNNES PRESS.

Santosa, N. B. 2016. Hubungan Kompetensi Guru Dan Fasilitas Praktik Dengan Hasil Belajar Mata Pelajaran Elektronika Dasar Sisiwa SMK Paket Keahlian Teknik Audio-Video. *Jurnal Teknologi dan Inovasi* 06 (1): 1-103.

Sugianto, D., A. G. Abdullah, S. Elvyanti, dan Y. Muladi. 2013. Modul Virtual: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Jurnal INVOTEC* 9 (2): 101-116.

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Edisi ke-6. Bandung: Tarsito

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Cetakan Ke-11. Bandung: CV. Alfabeta.

Wangid, M. N., dan H.D. Pingge. 2016. Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Di Kecamatan Kota Tambolaka. *Junal Pendidikan Sekolah Dasar* (2)1: 146-167.

Yuberti. 2015. Peran Teknologi Pendidikan Islam pada Era Global. *Jurnal Akademika* 20 (01): -