



**EFEKTIVITAS PENERAPAN MODUL ELEKTRONIK
SISTEM INJEKSI BAHAN BAKAR BENSIN UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MAHASISWA
DALAM MATA KULIAH TEORI MOTOR BAKAR**

Skripsi

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

Oleh

Nugroho Kusumo Bayu Aji

NIM.5202413087

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Nama : Nugroho Kusumo Bayu Aji
NIM : 5202413087
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Judul : Efektivitas Penerapan Modul Elektronik Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa dalam Mata Kuliah Teori Motor Bakar

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

Semarang,

Dosen Pembimbing I,



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

Dosen Pembimbing II,



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

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul EFEKTIVITAS PENERAPAN MODUL ELEKTRONIK SISTEM INJEKSI BAHAN BAKAR BENJIN UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MAHASISWA DALAM MATA KULIAH TEORI MOTOR BAKAR telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal bulan tahun

Oleh

Nama : Nugroho Kusumo Bayu Aji
NIM : 5202413087
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Panitia:

Ketua,


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

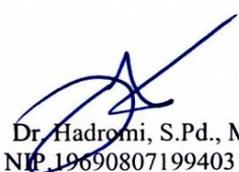
Sekretaris,


Wahyudi, S.Pd., M.Eng.
NIP.198003192005011001

Penguji I,


Dr. Abdurrahman, M.Pd.
NIP.196009031985031002

Penguji II/Pembimbing I,


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

Penguji III/Pembimbing II,


Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd.
NIP.19630213188031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UNNES



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

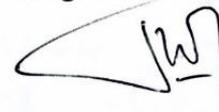
PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun diperguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila 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, 7 Juli 2020

Yang membuat pernyataan,



Nugroho Kusumo Bayu Aji

NIM.5202413087

SARI

Aji, Nugroho Kusumo Bayu. 2020. *Efektivitas Penerapan Modul Elektronik Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa dalam Mata Kuliah Teori Motor Bakar*. Skripsi. Pembimbing 1: Dr. Hadromi, S.Pd., MT. Pembimbing 2: Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd. Pendidikan Teknik Otomotif, Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang.

Kata Kunci: efektivitas, modul elektronik, sistem injeksi bahan bakar bensin.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam mata kuliah teori motor bakar. Jenis penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental*. Penelitian dilakukan di Universitas Negeri Semarang. Dua kelas dipilih sebagai sampel yang setiap kelas berisi 35 orang mahasiswa. Satu kelas sebagai kelas kontrol dan kelas lainnya sebagai kelas eksperimen. Data penelitian diperoleh melalui pengambilan nilai *pretest* dan nilai *posttest* dalam pembelajaran mata kuliah teori motor bakar.

Nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dari nilai rata-rata *posttest* kelas kontrol dengan selisih sebesar 6,86. Setelah dilakukan pengujian dengan uji t, nilai signifikansi menunjukkan angka $0,000 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal tersebut menunjukkan bahwa modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Adapun saran yang diberikan peneliti berdasarkan hasil penelitian ini, yaitu: 1) Peserta didik modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin yang telah dikembangkan ini diharapkan dapat memotivasi peserta didik untuk meningkatkan hasil belajar. 2) Pengajar dapat mengembangkan kembali modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin agar menjadi lebih inovatif serta lebih menarik untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. 3) Peneliti di bidang lain hendaknya dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai bahan referensi dalam penelitiannya, khususnya yang berkenaan dengan modul pembelajaran.

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Swt karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Penerapan Modul Elektronik Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa dalam Mata Kuliah Teori Motor Bakar” dengan baik dan tanpa suatu hambatan yang berarti.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Fathur Rohman, M. Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Bapak Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik UNNES.
3. Bapak Rusiyanto, S.Pd.,M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin UNNES.
4. Bapak Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T., Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.
5. Bapak Dr. Hadromi, S.Pd., M.T., Dosen pembimbing I yang berkenan membantu, memberikan waktu, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd., Dosen pembimbing II yang berkenan membantu, memberikan waktu, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, nasihat, dan kasih sayang.
8. Rekan-rekan Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2013 dengan kebersamaan dan semangatnya.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak bisa dituliskan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini tidak luput dari ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran membangun penulis terima dengan senang hati. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun pembaca.

Semarang, 20 Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN KELULUSAN	iii
PERNYATAAN	iv
SARI	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	7
1.7 Manfaat Penelitian	7
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Teori	8
2.1.1 Belajar, Pembelajaran, dan Hasil Belajar	8
2.1.1.1 Belajar	8
2.1.1.2 Pembelajaran	8
2.1.1.3 Hasil Belajar	8
2.1.2 Media Pembelajaran	9
2.1.3 Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin	11
2.1.3.1 Pengertian Sistem Ijeksi Bahan Bakar Bensin	11
2.1.3.2 Jenis-jenis Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin	12
2.1.3.3 Komponen-komponen Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin	15
2.1.4 3D <i>PageFlip Professional</i>	20

2.2 Kajian Penelitian yang Relevan	21
2.3 Kerangka Pikir Penelitian	22
2.4 Hipotesis Penelitian	23
BAB III. METODE PENELITIAN	24
3.1 Kriteria Kelayak Produk	24
3.2 Desain Penelitian	25
3.3 Populasi dan Sampel	25
3.3.1. Populasi	25
3.3.2. Sampel	26
3.4 Variabel Penelitian	26
3.5 Instrumen Penelitian	27
3.5.1. Uji Validitas	27
3.5.2. Uji Reliabilitas	28
3.6 Teknik Pengumpulan Data	28
3.7 Teknik Analisis Data	29
3.7.1. Pengujian Sampel	29
3.7.1.1 Uji Normalitas	29
3.7.1.2 Uji Homogenitas	30
3.7.2. Uji Hipotesis	31
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Data Uji Kelayakan Produk	32
4.1.1 Validasi Ahli Media	32
4.1.2 Validasi Ahli Materi	33
4.2 Hasil Penelitian	34
4.2.1 Uji Validitas	34
4.2.2 Uji Reliabilitas	35
4.2.3 Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	35
4.2.4 Analisis Data Penelitian	36
4.2.4.1 Uji Normalitas	37
4.2.4.2 Uji Homogenitas	38
4.2.4.3 Uji $-t$ Nilai <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Eksperimen	38

4.2.4.4 Uji –t Nilai <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen	39
4.3 Pembahasan	40
4.3.1 Hasil Uji Kelayakan Modul Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin sebagai Media Pembelajaran	41
4.3.2 Keefektifan Pembelajaran pada Kelas Eksperimen dengan Media Modul Elektronik Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin	43
4.3.3 Perbandingan Keefektifan Pembelajaran pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	44
BAB V. PENUTUP	47
5.1 Simpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Modul Elektronik dan Modul Cetak	10
Tabel 3.1 Kriteria Uji Kelayakan Produk	24
Tabel 4.1 Penilaian Ahli Media	32
Tabel 4.2 Penilaian Ahli Materi	33
Tabel 4.3 Uji Validitas Soal	35
Tabel 4.4 Uji Reliabilitas Soal	35
Tabel 4.5 Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	36
Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas Kelas Kontrol.....	37
Tabel 4.7 Hasil Uji Normalitas Kelas Eksperimen	37
Tabel 4.8 Hasil Uji Homogenitas.....	38
Tabel 4.9 Hasil Uji t Kelas Eksperimen (<i>Paired Sample t Test</i>)	39
Tabel 4.10. Hasil Uji t Kelas Kontrol Dan Eksperimen.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Injeksi Bahan Bakar Tipe D	13
Gambar 2.2 Sistem Injeksi Bahan Bakar Tipe L.....	13
Gambar 2.3 Skema Penyemprotan <i>Single Point Injection</i>	14
Gambar 2.4 Skema Penyemprotan <i>Multi Point Injection</i>	14
Gambar 2.5 Tangki Bahan Bakar	16
Gambar 2.6 Pompa Bahan Bakar Bensin	16
Gambar 2.7 Saringan Bahan Bakar	17
Gambar 2.8 Pipa Pembagi.....	17
Gambar 2.9 Injektor	18
Gambar 2.10 <i>Pressure Regulator</i>	18
Gambar 2.11 <i>Engine Control Unit</i>	20
Gambar 2.12 Logo 3D <i>Pageflip Professional</i>	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penilaian Ahli Media	54
Lampiran 2. Penilaian Ahli Materi	55
Lampiran 3. Uji Validitas Soal	56
Lampiran 4. Soal Pilihan Ganda <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	57
Lampiran 5. Nilai Kelas Kontrol	69
Lampiran 6. Nilai Kelas Eksperimen	70
Lampiran 7. Hasil uji dua rata-rata	71
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian	72
Lampiran 9. Surat Keterangan Pembimbing	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dalam bidang pendidikan senantiasa terjadi, salah satunya adalah perkembangan dalam Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang secara tidak langsung memicu munculnya permasalahan. Kemajuan dalam bidang IPTEK menuntut setiap manusia agar dapat berpikir maju dan menyesuaikan diri terhadap perkembangan zaman sehingga dapat bersaing dengan individu lainnya. Oleh karena itu, setiap orang dituntut untuk dapat berpikir maju dan menyesuaikan diri. Cara yang dapat dilakukan adalah melalui upaya pengajaran dan pelatihan melalui proses pendidikan. Melalui pendidikan, sikap dan tata laku seseorang dapat diubah menjadi lebih baik dengan berpedoman pada norma-norma yang ada. Pendidikan di Indonesia dilakukan secara formal dan nonformal. Pengetahuan dan keterampilan dapat diperoleh melalui pendidikan.

Salah satu hal penting yang berkaitan dengan pendidikan adalah pembelajaran, pembelajaran merupakan proses terstruktur yang dilakukan untuk menjadikan orang atau makhluk hidup belajar. Ada berbagai aspek yang memengaruhi keberhasilan pembelajaran salah satunya adalah motivasi. Motivasi merupakan hal penting dalam melaksanakan proses tersebut. Menurut Sardiman (2006:75) dalam kegiatan belajar, motivasi dapat dikatakan sebagai keseluruhan daya penggerak di dalam diri siswa yang menimbulkan kegiatan belajar yang menjamin kelangsungan dari kegiatan belajar dan yang memberikan arah pada kegiatan belajar, sehingga tujuan yang dikehendaki dari subjek belajar itu dapat

tercapai. Oleh karena itu, peran guru sebagai pendidik dalam memberikan motivasi kepada siswa sangat penting.

Menurut Biggs dan Telfer dalam Dimiyati dan Mudjiono (2013:33) kondisi eksternal yang berpengaruh pada belajar yang penting adalah bahan belajar, suasana belajar, media dan sumber belajar, dan subjek pembelajar itu sendiri. Agar menciptakan sebuah pembelajaran yang mampu mencapai tujuan pembelajaran, maka kondisi tersebut harus dilaksanakan dengan sebaik-baiknya. Perubahan tingkah laku yang permanen menjadi indikator keberhasilan sebuah pendidikan. Perubahan tingkah laku tersebut harus permanen misalnya jika sebelumnya peserta didik belum memahami sebuah materi atau keterampilan maka ketika telah dilakukan pembelajaran siswa menjadi paham dan tahu serta mampu menguasai keterampilan yang telah diajarkan dengan baik.

Pendidikan sendiri dapat diperoleh dimana dan kapan saja, tetapi pada umumnya dapat diperoleh secara formal dan nonformal. Salah satu tempat pembelajaran yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah perguruan tinggi. Pembelajaran di perguruan tinggi melibatkan beberapa komponen yang sama dengan proses pembelajaran pada umumnya. Hal-hal seperti bahan ajar yang berkualitas, media pembelajaran, sumber belajar, dan subjek pembelajar menjadi fokus penting untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Di perguruan tinggi, mahasiswa dibekali dengan teori dan keterampilan sesuai dengan fokus studi yang diambil. Materi tersebut diharapkan menjadi bekal ketika terjun ke dunia kerja setelah menempuh pendidikan. Ada banyak perguruan tinggi di Indonesia, salah satunya adalah Universitas Negeri Semarang (UNNES).

Salah satu program studi yang ada di UNNES yaitu Pendidikan Teknik Otomotif (PTO) yang terdapat dalam Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik. Ada banyak mata kuliah yang harus diambil oleh mahasiswa PTO salah satunya mata kuliah Teori Motor Bakar. Mata kuliah ini harus ditempuh sebagai tahap pengenalan sekaligus pemantapan pengetahuan dasar sebelum menempuh praktikum.

Berdasarkan hasil tes yang dilakukan pada 35 responden didapat nilai rata-rata sebesar 38,71, dengan nilai terendah 25, dan nilai tertinggi 55. Sehingga dapat disimpulkan bahwa materi sistem injeksi bahan bakar bensin cukup sulit untuk dipahami oleh mahasiswa. Oleh sebab itu, pembelajaran mengenai sistem bahan bakar bensin yang inovatif sangat dibutuhkan oleh mahasiswa. Sayangnya, sumber belajar yang seharusnya dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa ternyata belum mampu mengikuti perkembangan zaman. Sumber belajar yang digunakan masih berbentuk modul cetak. Modul cetak dinilai kurang praktis, kurang efisien, mudah rusak, dan lain sebagainya. Inilah yang menjadi fokus perhatian bagi peneliti agar dapat mengembangkan sumber belajar yang sesuai dengan perkembangan teknologi serta dapat mengakomodasi kebutuhan belajar mahasiswa seperti memanfaatkan kemajuan teknologi.

Penggunaan modul pembelajaran berbasis elektronik diharapkan dapat memenuhi kebutuhan belajar mahasiswa. Menurut Pradana, et al., (2020:92) modul elektronik adalah modul noncetak yang menunjang pembelajaran berbasis digital dimana dalam pengembangannya mampu menggunakan prinsip multimedia demi meningkatkan pemahaman siswa selama proses pembelajaran. Dikembangkan

menggunakan prinsip multimedia menjadi kelebihan modul elektronik karena dapat mengakomodasi berbagai tipe belajar mahasiswa.

Modul cetak yang biasa digunakan dalam kegiatan pembelajaran memiliki sejumlah kelemahan. Diantaranya kurang kreatif, kurang efisien, kurang praktis, serta kurang efektif untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran mahasiswa. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi yang mengikuti perkembangan zaman yang lebih kreatif, efisien, praktis, dan efektif. Modul berbasis elektronik dinilai kreatif karena isi modul elektronik tidak seperti tampilan modul cetak yang biasanya sulit disesuaikan dengan tema yang diinginkan oleh mahasiswa. Dikatakan praktis dan efisien karena penggunaan modul elektronik dapat digunakan di gawai milik mahasiswa. Sehingga, mahasiswa dapat belajar dimana saja melalui gawai mereka masing-masing. Modul elektronik juga memiliki karakteristik efektif karena dapat memudahkan mahasiswa untuk menjadi referensi belajar secara mandiri di samping materi yang diberikan oleh dosen. Isi modul elektronik yang lebih bersifat interaktif dengan adanya video dapat memudahkan mahasiswa belajar secara visual maupun audio. Selain itu, modul elektronik juga ramah lingkungan karena dapat mengurangi penggunaan kertas dan tidak akan mudah hilang dan rusak.

Penggunaan modul elektronik diharapkan dapat meningkatkan hasil dari pembelajaran. Dikembangkannya modul berbasis elektronik yang mengombinasikan kelengkapan materi serta didukung dengan berbagai fitur yang menarik diharapkan dapat digunakan mahasiswa secara mandiri. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka judul yang diambil yaitu “Efektivitas Penerapan Modul

Elektronik Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa dalam Mata Kuliah Teori Motor Bakar”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut.

1. Penggunaan sumber belajar seperti modul cetak, buku ajar, dan buku teks dinilai kurang mengakomodasi kebutuhan mahasiswa sehingga perlu dikembangkan kembali untuk menunjang proses perkuliahan.
2. Penggunaan sumber belajar berbentuk cetak dinilai kurang praktis karena membutuhkan tempat, membutuhkan biaya setiap kali mencetak, dan kurang awet, sehingga diperlukan sumber belajar yang lebih baik seperti modul elektronik.
3. Sumber belajar cetak belum bisa mengakomodasi kebutuhan mahasiswa yang memiliki tipe pembelajaran visual dan audio atau dengan melihat dan mendengarkan.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi permasalahan tersebut, diperlukan pembatasan masalah sehingga topik yang dibahas menjadi jelas. Oleh karena itu, peneliti menentukan pembatasan masalah dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Media pembelajaran yang dikembangkan berbentuk modul elektronik yang bertujuan untuk memperdalam materi sistem bahan bakar elektronik.
2. Modul elektronik yang dibuat berisi pemaparan materi pada sistem injeksi bahan bakar.

3. Modul elektronik yang dikembangkan berbentuk *flipbook*.

1.4 Rumusan Masalah

Agar penelitian ini menjadi terarah, maka rumusan masalah yang disusun adalah sebagai berikut.

1. Apakah modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran?
2. Bagaimana keefektifan penerapan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin pada kelas eksperimen?
3. Bagaimana perbandingan keefektifan pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas eksperimen setelah diterapkan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat kelayakan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin dalam kegiatan pembelajaran.
2. Mengetahui keefektifan penerapan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin pada kelas eksperimen.
3. Mengetahui perbandingan keefektifan pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas eksperimen setelah diterapkan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin.

1.6 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Agar modul yang dikembangkan memiliki kualitas yang layak, berikut spesifikasi dari modul berbasis elektronik yang akan dijadikan sebagai media pembelajaran.

1. Aplikasi *3D Pageflip professional* digunakan dalam mengembangkan modul elektronik.
2. Isi dari modul elektronik berupa petunjuk penggunaan, materi, dan soal-soal sebagai evaluasi pembelajaran.
3. Modul elektronik yang dikembangkan memiliki format *executable (.exe)* dengan tampilan awal *640x480 pixel*.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan dapat diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Pembelajar mampu belajar mandiri sehingga dapat meningkatkan kemampuan berteori serta hasil belajar.
2. Pendidik dapat memberikan pembelajaran yang menarik kepada mahasiswa sehingga hasil belajar dapat meningkat melalui penggunaan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin.
3. Sebagai salah satu upaya memperkaya referensi dan pemilihan media, modul elektronik dapat digunakan dalam proses pembelajaran di Jurusan Teknik Mesin UNNES maupun di Sekolah Menengah Kejuruan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Belajar, Pembelajaran, dan Hasil Belajar

2.1.1.1 Belajar

Salam (2004:3) menyatakan bahwa belajar adalah suatu proses perubahan perilaku meliputi, pengetahuan kemampuan berpikir, *skill* atau keterampilan, penghargaan terhadap sesuatu sikap, minat, dan semacamnya. Dapat diartikan bahwa proses perubahan menjadi lebih baik dalam segala hal disebut sebagai belajar. Hal tersebut karena belajar dapat memengaruhi pengetahuan, kemampuan berpikir, keterampilan, sikap, perilaku, dan kepribadian seseorang. Belajar harus dilakukan untuk mendapatkan kecakapan hidup dan menjadi manusia seutuhnya.

2.1.1.2 Pembelajaran

Menurut Siregar dan Nara (2014:13) menyatakan pembelajaran merupakan usaha yang dilakukan secara sengaja, terarah, dan terencana dengan tujuan yang telah ditetapkan terlebih dahulu sebelum proses dilaksanakan, serta pelaksanaannya terkendali, dengan maksud agar terjadi belajar pada diri seseorang. Dapat diketahui bahwa pembelajaran merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan secara sadar, sengaja, dan terorganisir dengan tujuan yang jelas dan terarah.

2.1.1.3 Hasil belajar

Menurut Rifa'i dan Anni (2016:71) hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang diperoleh peserta didik setelah mengalami kegiatan belajar dimana perolehan aspek-aspek perubahan tersebut tergantung pada apa yang dipelajari oleh

peserta didik. Pendapat lain diutarakan Sutrisno dan Siswanto (2016:114) melalui hasil belajar dapat terungkap secara holistik penggambaran pencapaian siswa setelah melalui pembelajaran.

Dapat diambil kesimpulan bahwa hasil belajar adalah penggambaran pencapaian peserta didik sesuai dengan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. Dari hasil belajar dapat diketahui perkembangan peserta didik yang meliputi tingkat penguasaan suatu tindakan atau materi, serta pengetahuan peserta didik.

2.1.2 Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah alat bantu elektronik, gambar, peraga, buku, dan lain-lain yang digunakan guru dalam menyalurkan isi pelajaran (Sumantri, 2015:304). Dengan demikian, modul pembelajaran merupakan sebuah unit lengkap berisi materi belajar peserta didik yang digunakan sebagai alat bantu belajar untuk mencapai kompetensi belajar yang telah ditetapkan.

Ada berbagai bentuk media pembelajaran, salah satunya adalah multimedia. Multimedia dapat menyajikan demonstrasi jelas tentang isi pengajaran, menjelaskan konsep abstrak, dan menyusun pengetahuan buku teks (Juan dan Yahaya, 2019:1512). Menurut Munir (2013:2) multimedia merupakan perpaduan antara berbagai media (*format file*) yang berupa teks, gambar (*vektor* atau *bitmap*), grafik, *sound*, animasi, video, interaksi, dan lain-lain yang telah dikemas menjadi *file* digital (komputerisasi), digunakan untuk menyampaikan atau menghantarkan pesan kepada publik. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat diketahui bahwa peneliti mengembangkan modul berbasis elektronik.

Modul elektronik adalah alat pembelajaran berbasis elektronik yang dibuat secara sistematis dengan tujuan untuk menciptakan pembelajaran interaktif yang disertai animasi yang mendukung pembelajaran agar proses pembelajaran lebih menarik (Jaenudin, et al., 2017:31). Secara luas, menurut Abbad, et al., dalam Arkorful dan Abaidoo (2014:398) pembelajaran berbasis elektronik berarti setiap pembelajaran yang dilakukan secara elektronik.

Menurut Setiarini, et al., (2016:4) perbedaan modul cetak dengan modul elektronik adalah sebagai berikut.

Modul Elektronik	Modul Cetak
1. Format elektronik (dapat berupa file .doc, .exe, .swf, dll).	Format berbentuk cetak (kertas).
2. Ditampilkan menggunakan perangkat elektronik dan <i>software</i> khusus (laptop, PC, HP, internet).	Tampilannya berupa kumpulan kertas yang tercetak.
3. Lebih praktis untuk dibawa.	Butuh ruang untuk meletakkan.
4. Biaya produksi lebih murah.	Biaya produksi lebih mahal.
5. Tahan lama dan tidak akan lapuk dimakan waktu.	Daya tahan kertas terbatas oleh waktu.
6. Menggunakan sumber daya tenaga listrik.	Tidak perlu sumber daya khusus untuk menggunakannya.
7. Dapat dilengkapi dengan audio atau video dalam penyajian.	Tidak dapat dilengkapi dengan audio atau video dalam penyajiannya.

Menurut Schramm dalam Buchori dan Setyawati (2015:370) media cetak memiliki beberapa kekurangan seperti “tidak hidup” karena hanya dapat menampilkan gambar tidak bergerak serta tidak dapat menyediakan suara juga mudah untuk ketinggalan jaman. Kekurangan dari media cetak yang dikemukakan oleh Schramm tersebut dapat diatasi oleh media elektronik atau dalam hal ini modul elektronik yang dapat menampilkan video, animasi, suara, dan mengikuti perkembangan zaman saat ini.

Modul elektronik yang dikembangkan harus melalui serangkaian uji coba. Uji kelayakan tersebut akan dilakukan oleh validator, dalam hal ini validator ahli media serta validator ahli materi yang akan menguji kelayakan dari modul elektronik yang dikembangkan.

2.1.3 Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin

Fungsi dari sistem injeksi bahan bakar bensin sama dengan sistem bahan bakar pada umumnya, hanya saja sudah diatur secara elektronik. Komponen elektronik yang mengatur suplai bahan bakar terpusat pada *Engine Control Unit* (ECU).

ECU merupakan komponen elektronik yang bertugas memberi perintah kepada komponen-komponen aktuator untuk menjalankan tugasnya. Salah satu fungsi ECU adalah untuk mengatur sistem injeksi bahan bakar. Sistem injeksi bahan bakar berfungsi untuk mengendalikan penggunaan bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar sehingga penggunaan bahan bakar menjadi efisien.

2.1.3.1 Pengertian Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin

Guna menyalurkan bahan bakar dari tangki bahan bakar menuju ruang bakar diperlukan sistem injeksi bahan bakar bensin yang kemudian akan dibakar untuk menghasilkan tenaga sehingga kendaraan dapat bergerak. Fungsi lainnya untuk mencampurkan bahan bakar dengan udara atau yang kita kenal dengan sebutan karburasi.

Karburasi dilakukan untuk mencampurkan bahan bakar dengan udara sehingga bahan bakar berbentuk kabut halus. Karburasi perlu dilakukan agar bahan

bakar mudah untuk dibakar didalam ruang bakar. Karburasi dilakukan oleh komponen yang bernama karburator. Karburator didesain sedemikian rupa sehingga mampu menghasilkan kabut bahan bakar. Beberapa sistem yang terdapat pada karburator ialah, 1) sistem pelampung, 2) sistem stasioner dan kecepatan lambat, 3) sistem kecepatan tinggi utama, 4) sistem kecepatan tinggi sekunder, 5) sistem tenaga, 6) sistem percepatan, 7) sistem *choke*.

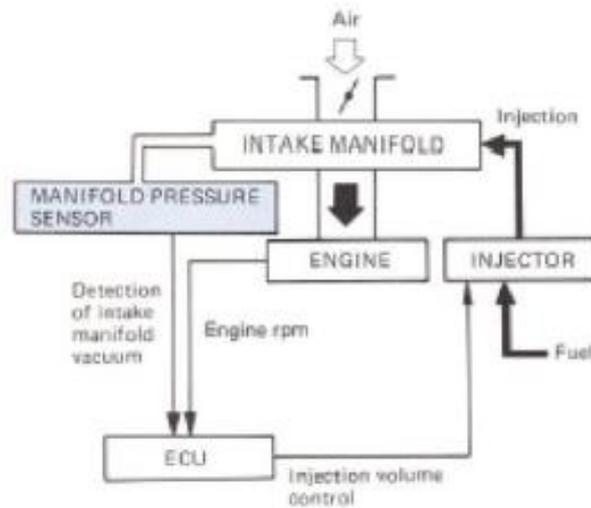
Kendaraan mutakhir sudah beralih ke sistem bahan bakar elektronik. Proses pengabutan atau karburasi yang dilakukan oleh karburator pun diganti dengan pengabutan yang dilakukan oleh injektor. Bahan bakar diberi tekanan yang sangat tinggi sehingga saat disemprotkan ke dalam ruang bakar, bahan bakar sudah berupa kabut tipis. Banyaknya bahan bakar yang disemprotkan injektor diatur oleh ECU, dimana sebelumnya sensor-sensor mengirim data berupa sinyal yang kemudian dikalkulasi oleh ECU sehingga ECU mampu memberikan perintah kepada komponen aktuator.

2.1.3.2 Jenis-jenis Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin

Sistem injeksi bahan bakar bensin terbagi dalam dua jenis, yaitu:

1) Tipe D

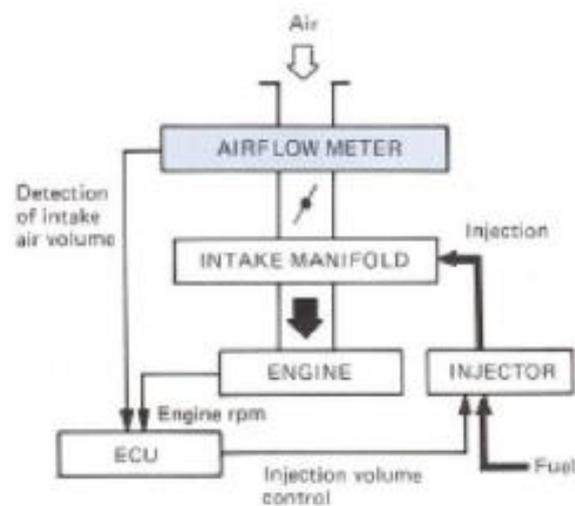
Sistem injeksi bahan bakar tipe D, mengukur tingkat kevakuman udara yang terjadi di dalam *intake manifold* dengan menggunakan *vacuum sensor*. Hasil ukur yang dilakukan oleh *vacuum sensor* tersebut merupakan data yang kemudian dikirim ke ECU sehingga ECU mampu memberikan perintah kepada injektor untuk menginjeksikan bahan bakar.



Gambar 2.1 Sistem Injeksi Bahan Bakar Tipe D
(Chandra, 2018)

2) Tipe L

Sistem injeksi bahan bakar tipe L, menggunakan *air flow meter sensor* untuk mengukur banyaknya udara yang masuk ke ruang bakar. Hasil ukur yang dilakukan oleh *air flow meter sensor* tersebut merupakan data yang dikirim ke ECU sehingga ECU mampu memberikan perintah kepada injektor untuk menginjeksikan bahan bakar.

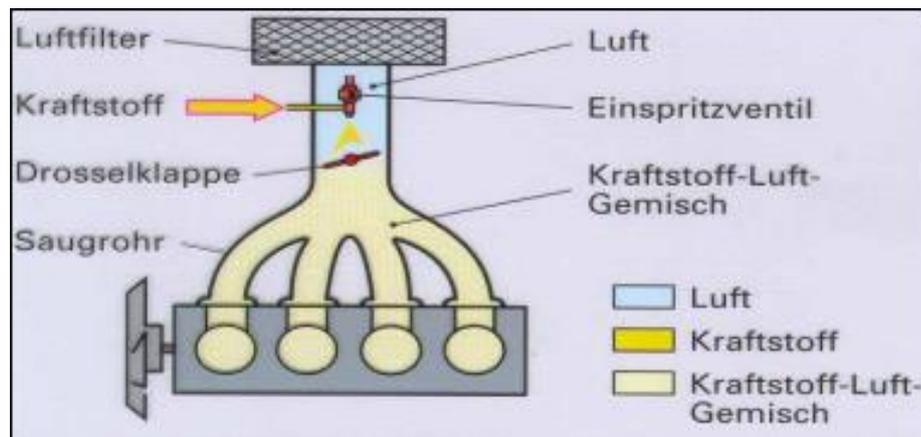


Gambar 2.2 Sistem Injeksi Bahan Bakar Tipe L
(Chandra, 2018)

Menurut penyemprotan bahan bakar, sistem injeksi elektronik dibagi menjadi:

1) *Single Point Injection*

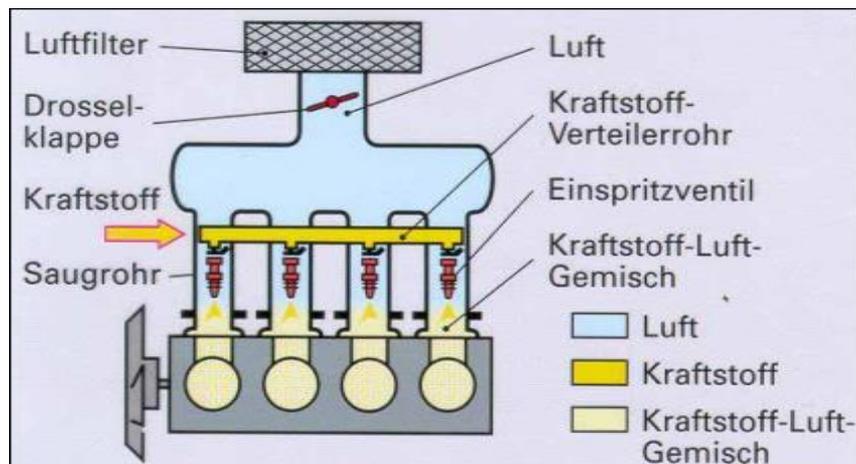
Penginjeksian bahan bakar pada jenis *single point injection* dalam hanya dilakukan oleh satu injektor untuk menyuplai bahan bakar ke semua silinder.



Gambar 2.3 Skema Penyemprotan *Single Point Injection*
(Muchta, 2018)

2) *Multi Point Injection*

Penginjeksian bahan bakar pada jenis *multi point injection* dilakukan oleh satu injektor untuk menyuplai bahan bakar ke satu silinder.



Gambar 2.4 Skema Penyemprotan *Multi Point Injection*
(Muchta, 2018)

Berdasarkan lokasi dari injektor, sistem injeksi bahan bakar bensin diklasifikasikan menjadi:

1) Injeksi Langsung

Sistem injeksi langsung merupakan istilah yang digunakan ketika bahan bakar langsung disemprotkan ke dalam ruang bakar. Kesulitan teknis yang sering terjadi dalam sistem ini seperti; pengabutan bahan bakar yang kurang sempurna terutama saat mesin belum mencapai suhu kerjanya sehingga mengakibatkan bahan bakar akan merembes ke ruang oli. Selain itu pompa injeksi bahan bakar juga mengalami kesulitan dalam pelumasan karena tingkat kekentalan bahan bakar yang sangat rendah, sehingga perawatan pompa injeksi menjadi sangat mahal. Dalam perkembangannya teknologi ini dengan sistem GDI (*Gasoline Direct Injection*).

2) Injeksi Tidak Langsung

Pada tahun 1972 sistem injeksi tidak langsung mulai dikenalkan. Sistem injeksi tidak langsung merupakan istilah yang digunakan ketika bahan bakar disemprotkan pada saluran masuk. Seiring dengan perkembangan waktu, sistem ini sudah mengalami perkembangan yang pesat. Sebagian besar kendaraan mesin bensin yang memiliki efisiensi tinggi memakai sistem injeksi ini.

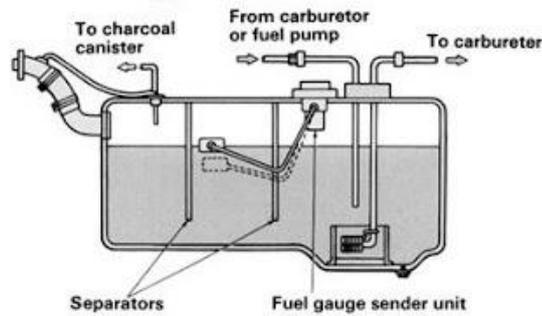
2.1.3.3 Komponen-komponen Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin

Komponen-komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin diantaranya:

1) Tangki bahan bakar

Tangki bahan bakar memiliki fungsi sebagai wadah penyimpanan bahan bakar pada kendaraan. Pada tangki bahan bakar terdapat beberapa komponen

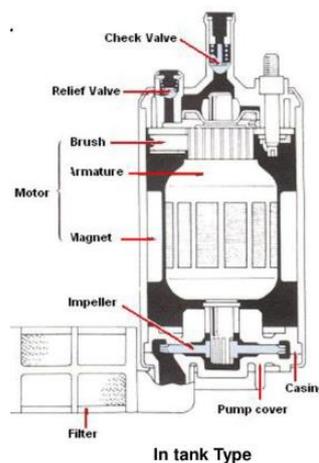
seperti a) tutup tangki bahan bakar, b) separator, c) saluran keluar, d) saluran pengembali, e) saluran udara, f) saringan bahan bakar dan f) katup penguras.



Gambar 2.5 Tangki Bahan Bakar
(Juan, 2017a)

2) *Fuel pump*

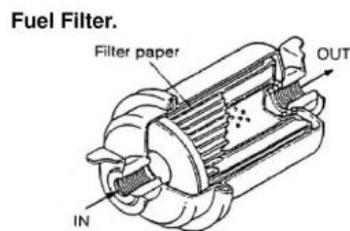
Fuel pump berperan memberi tekanan pada bahan bakar agar dapat mengalir menuju ruang bakar. Ada dua jenis pompa bahan bakar, pompa mekanik dan pompa elektrik. Pada kendaraan saat ini pompa bahan bakar elektrik menjadi pilihan utama. Hal tersebut karena pompa bahan bakar elektrik dapat memasok bahan bakar dengan stabil, tidak seperti pompa bahan bakar mekanik yang kerjanya berdasarkan putaran mesin sehingga suplai bahan bakar bergantung pada putaran mesin.



Gambar 2.6 Pompa Bahan Bakar Bensin
(Chandra, 2018)

3) *Fuel filter*

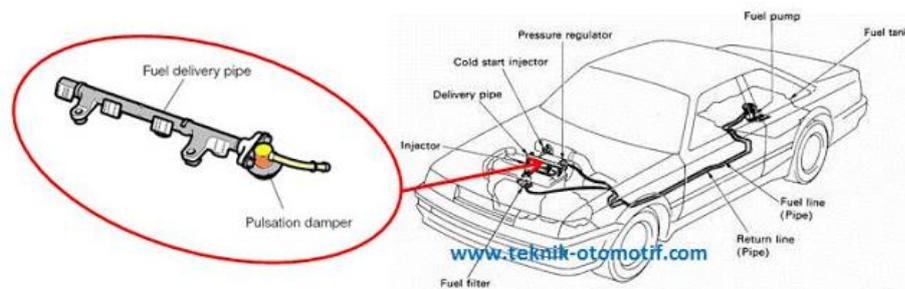
Fuel filter berperan untuk mencegah adanya kotoran yang terbawa masuk ke ruang bakar. Penyaringan ini bertujuan untuk mencegah kerusakan pada komponen-komponen yang dilalui oleh bahan bakar.



Gambar 2.7 Saringan Bahan Bakar
(Chandra, 2018)

4) Pipa pembagi

Pipa pembagi berfungsi sebagai penampung sementara bahan bakar sebelum disemprotkan ke dalam ruang bakar, kemudian membaginya ke setiap injektor untuk disemprotkan ke setiap ruang bakar atau silinder.

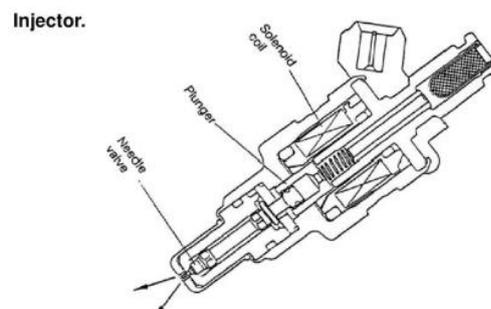


Gambar 2.8 Pipa Pembagi
(Juan, 2017b)

5) Injektor

Pada kendaraan dengan sistem injeksi bahan bakar, injektor bertugas memberi tekanan pada bahan bakar sehingga berwujud gas atau kabut saat masuk ke ruang bakar. Bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar harus berwujud gas

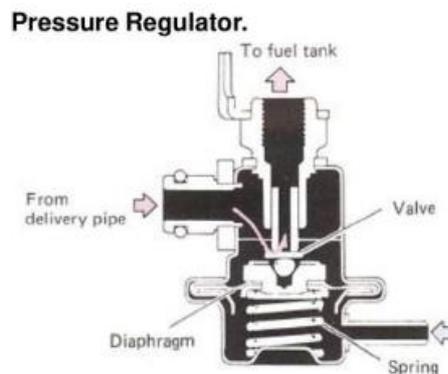
atau kabut tipis, hal tersebut bertujuan agar bahan bakar dapat terbakar secara sempurna sehingga tenaga yang dihasilkan pun menjadi lebih optimal. Injektor menyembrotkan bahan bakar sesuai dengan saat pengapian pada kendaraan. Pada kendaraan 4 silinder, umumnya memiliki saat pengapian 1-3-4-2. Apabila penyemprotan bahan bakar tidak sesuai dengan saat pengapian pada kendaraan, maka akan terjadi peristiwa yang disebut dengan *knocking*. *Knocking* terjadi disebabkan karena bahan bakar yang terbakar sebelum busi memercikan bunga api ke dalam ruang bakar.



Gambar 2.9 Injektor
(Chandra, 2018)

6) *Pressure Regulator*

Pressure regulator berfungsi untuk mengatur tekanan pada aliran bahan bakar serta mengatur tekanan bahan bakar saat diinjeksikan ke dalam ruang bakar.



Gambar 2.10 *Pressure Regulator*
(Chandra, 2018)

Keterangan: 1. Saluran bahan bakar yang terhubung dengan pipa pembagi.

2. Saluran bahan bakar yang terhubung ke tangki bahan bakar.

3. Plat katup.

4. *Diaphragm*.

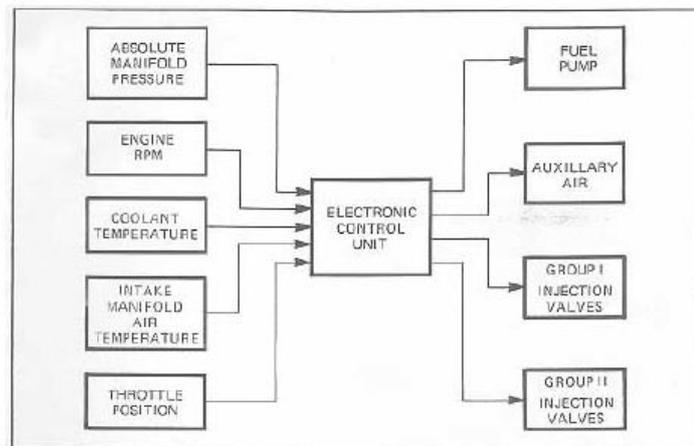
5. Hubungan vakum dari saluran masuk.

7) Sensor-sensor

Sistem injeksi bahan bakar bensin sangat berkaitan dengan komponen elektronika. Salah satu komponen tersebut adalah sensor. Sensor merupakan komponen yang bertugas mendeteksi kondisi mesin. Beberapa sensor yang terdapat pada kendaraan, yaitu IAT, MAF, MAP, ECT, CKP dan CMP, TPS, O₂S, dan *Knock Sensor*.

8) *Engine Control Unit* (ECU)

ECU merupakan pusat kerja kontrol elektronik sistem injeksi pada mesin untuk menyuplai bahan bakar yang dibutuhkan sesuai dengan kondisi mesin. ECU bekerja berdasarkan data dari sensor-sensor pada mesin. Data tersebut kemudian diolah oleh ECU yang menghasilkan perintah baru kepada komponen aktuator seperti misalnya injektor. Terdapat banyak sensor yang dipasang pada *engine* yang mempengaruhi ECU dalam mengolah data untuk menghasilkan perintah pada sistem injeksi bahan bakar seperti, a) *Water Temperature Sensor* (WTS), b) *Manifold Absolute Sensor* (MAP), c) *Throttle Position Sensor* (TPS), d) *Intake Air Temperature Sensor* (IAT), e) *Oxygen Sensor* (O₂ Sensor).



Gambar 2.11 *Engine Control Unit*
(Apritos, 2015)

2.1.4 3D Pageflip Professional

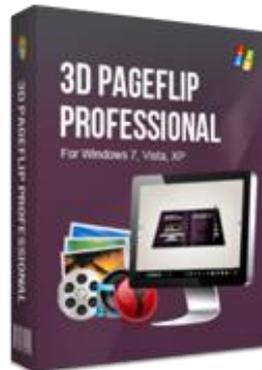
Dikutip dari laman web resmi aplikasi 3D *Pageflip*:

“All-in-one flip book maker, an affordable page flipbook tool to convert PDF, OpenOffice, Image to realistic page flipping book with rich multimedia element embedded in pages!”

Semua yang terdapat dalam pembuatan *flip book*, dapat menghasilkan sebuah halaman perangkat *flipbook* untuk mengubah PDF, *OpenOffice*, gambar-gambar yang mendekati realitas halaman *flipping book* dengan unsur multimedia yang beragam terpasang pada setiap halaman.

Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat diketahui bahwa aplikasi 3D *Pageflip Professional* merupakan aplikasi yang tepat untuk membuat modul elektronik, dimana bentuk yang dihasilkan mendekati realitas buku pada umumnya. Hasil dari modul berbasis elektronik yang dirancang menggunakan aplikasi 3D *Pageflip Professional* memiliki format .exe dimana format tersebut sering digunakan pada aplikasi-aplikasi berbasis komputer, sehingga modul elektronik yang dihasilkan

dapat digunakan secara mandiri oleh penggunanya serta tanpa menggunakan aplikasi *3D Pageflip Professional*.



Gambar 2.12. Logo *3D PageFlip Professional*
(3D Pageflip, 2020)

2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Ada berbagai penelitian tentang pengembangan modul elektronik dengan pokok bahasan yang berbeda. Penelitian dengan judul Penerapan Media Pembelajaran Modul Elektronik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Teknologi Mekanik yang ditulis oleh Hafsah, et al., (2016) menyatakan tidak terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar siswa antara kelompok yang menggunakan modul elektronik dengan kelompok yang menggunakan modul cetak. Hal tersebut diperoleh berdasarkan nilai rata-rata *N-Gain* untuk kedua kelompok.

Penelitian yang berjudul Pengembangan Modul Elektronik Berbasis POEI (Prediksi, Observasi, Eksperimen, Interpretasi) pada Materi Sistem Indera Kelas XI SMA Negeri 3 Ponorogo yang ditulis oleh Winarko, et al., (2013) menyatakan penggunaan modul elektronik dinilai efektif terhadap hasil belajar siswa. Hal tersebut berdasarkan nilai uji *t* hitung antara kedua kelas.

Penelitian berjudul Pengembangan E-modul Berbasis Model *Project Based Learning* untuk Mata Pelajaran Teknik Pengambilan Gambar Produksi (Studi Kasus: Kelas XI Multimedia di SMK Negeri 1 Sukasada) yang ditulis Juliantini, et al., (2015) menyatakan modul elektronik yang dikembangkannya mendapat penilaian yang sangat positif.

Somayeh, et al., (2016) dalam penelitiannya yang berjudul *The Effectiveness of E-learning in Learning: A Review of the Literature*, menjelaskan bahwa hasil dari pembelajaran *e-learning* menunjukkan efek positif.

2.3 Kerangka Pikir Penelitian

Saat ini teknologi semakin berkembang, modul cetak dinilai tidak mengikuti perkembangan zaman. Hanya isinya saja yang berubah akan tetapi dari segi fisik tidak ada perubahan. Terdapat kekurangan pada modul cetak, diantaranya ialah kurang menarik, monoton, serta kurang praktis. Hal tersebut dapat memengaruhi minat serta semangat mahasiswa untuk belajar yang kemudian memengaruhi hasil belajar dari mahasiswa itu sendiri.

Penggunaan modul berbasis elektronik atau yang kita kenal dengan sebutan “modul elektronik” dapat dijadikan salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut. Modul tersebut merupakan perpaduan antara media pembelajaran dengan teknologi saat ini yang dikemas secara menarik sehingga dalam pembelajaran tidak terasa membosankan ataupun monoton. Modul elektronik dinilai lebih praktis dan menarik dibandingkan dengan modul cetak.

Modul elektronik dapat memuat video dan audio yang dapat membuat belajar menjadi tidak membosankan. Selain itu dengan adanya video serta audio yang

terdapat pada modul elektronik dapat membuat mahasiswa lebih memahami materi yang diberikan dibandingkan hanya dengan melihat gambar dan tulisan saja.

2.4 Hipotesis Penelitian

Rumusan hipotesis penelitian yang diajukan berdasarkan uraian yang telah dibahas adalah sebagai berikut.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

Keterangan:

H_0 : Tidak ada perbedaan hasil belajar dalam pembelajaran sistem injeksi bensin pada mata kuliah teori motor bakar dengan menggunakan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin.

H_a : Ada perbedaan hasil belajar dalam pembelajaran sistem injeksi bensin pada mata kuliah teori motor bakar dengan menggunakan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Kriteria Kelayakan Produk

Modul yang dikembangkan tentu harus dapat dinyatakan layak sebelum dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Kelayakan modul yang dikembangkan ini akan dinilai oleh beberapa ahli yang akan menilai baik dari segi media maupun materi yang terkandung dalam modul yang dikembangkan. Dalam pelaksanaan uji kelayakan produk ini terdapat empat kriteria dasar. Berikut merupakan rentang nilai dari uji kelayakan produk.

Tabel 3.1. Kriteria uji kelayakan produk.

Kriteria	Persentase Rentang Nilai (%)
Tidak layak	25-44
Kurang layak	45-64
Layak	65-84
Sangat layak	85-100

Tabel 3.1 menunjukkan rentang nilai dalam bentuk persentase, apabila nilai yang diberikan oleh validator ahli berada pada rentang 25-44 maka modul dinyatakan tidak layak digunakan untuk proses pembelajaran. Jika modul mendapat nilai pada rentang 45-64 maka modul dinyatakan kurang layak untuk proses pembelajaran. Jika modul mendapat nilai pada rentang 65-84 maka modul dinyatakan layak untuk digunakan proses pembelajaran. Jika modul mendapat nilai pada rentang 85-100 maka modul dinyatakan sangat layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

3.2 Desain Penelitian

Gambaran rancangan penelitian yang akan dilakukan disebut sebagai desain penelitian. Fungsi dari desain penelitian adalah memberikan gambaran yang jelas berkaitan segala aktivitas yang harus ditempuh selama penelitian.

Salah satu hal yang terdapat dalam desain penelitian adalah penggunaan metode. Pada penelitian ini digunakan metode eksperimen semu (*quasi experimental*). Metode eksperimen semu mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat digunakan sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang memengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2015:114). Peneliti ingin mengetahui efektivitas pembelajaran yang didapat dengan cara membandingkan hasil pembelajaran sistem injeksi bahan bakar bensin antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen. Modul cetak diterapkan sebagai perlakuan pada kelas kontrol, sedangkan kelas eksperimen mendapat perlakuan berupa penerapan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin.

Populasi yang peneliti ambil untuk penelitian adalah mahasiswa semester gasal program studi pendidikan teknik otomotif. Penentuan sampel dilakukan berdasarkan teknik sampling *non probability sampling*, yaitu *purpose sampling*. Sampel yang dipilih adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif semester gasal.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi pada prinsipnya adalah semua anggota kelompok manusia, binatang, peristiwa, atau benda yang tinggal bersama dalam satu tempat dan secara terencana

menjadi target kesimpulan dan hasil akhir suatu penelitian (Sukardi, 2014:53). Populasi merupakan seluruh anggota yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang tinggal bersama pada ruang lingkup atau suatu wilayah tertentu yang menjadi target penelitian yang kemudian dipelajari untuk ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.

3.3.2 Sampel

Menurut Sukardi (2014:54) sebagian dari jumlah populasi yang dipilih untuk sumber data tersebut disebut sampel atau cuplikan. Pada penelitian ini peneliti memilih dua kelas sebagai sampel penelitian. Satu kelas dipilih sebagai kelas kontrol, satu kelas lainnya sebagai kelas eksperimen yang masing-masing sampel merupakan mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif semester gasal di Universitas Negeri Semarang.

3.4 Variabel Penelitian

Variasi dari sifat atau atribut yang dimiliki oleh orang, benda atau kegiatan yang dipelajari untuk kemudian ditarik kesimpulannya disebut sebagai variabel penelitian. Ada dua jenis variabel penelitian yaitu variabel (bebas dan terikat). Menurut Sugiyono (2015:61) variabel bebas adalah variabel yang memengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat, sedangkan variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Berdasarkan karakteristik tersebut, modul elektronik yang akan dikembangkan oleh peneliti menjadi variabel bebas. Sedangkan hasil

belajar materi sistem injeksi bahan bakar bensin menjadi variabel terikat pada penelitian ini.

3.5 Instrumen Penelitian

Penyusunan instrumen penelitian yang tepat harus dilakukan agar data yang diperoleh dapat dihimpun dengan maksimal. Artinya instrumen penelitian sangat dibutuhkan untuk mendapatkan data yang diperlukan. Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati (Sugiyono, 2015:148). Peneliti menggunakan instrumen tes pada penelitian ini. Hal tersebut didasarkan karena perlakuan yang diberikan hanya sebatas menambah pengetahuan mahasiswa sebelum melakukan praktik. Tes yang diberikan berupa soal-soal yang harus dijawab oleh mahasiswa Pendidikan Teknik Otomotif semester gasal yang telah ditetapkan sebagai sampel untuk kelas kontrol maupun kelas eksperimen.

3.5.1 Uji Validitas

Instrumen penelitian yang valid sangat diperlukan dalam sebuah penelitian. Apabila instrumen yang digunakan valid maka data yang terkumpul dapat dihimpun dengan maksimal. Artinya peneliti harus memilih dan atau menyusun instrumen penelitian yang tepat untuk kemudian digunakan dalam mengumpulkan data yang dibutuhkan.

Menurut Sukardi (2014:121) validitas suatu tes dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu validitas isi, konstruk, konkuren, dan prediksi. Validitas isi merupakan tes validasi yang sering digunakan untuk mendapatkan data berupa hasil belajar dan atau keefektifan dari pelaksanaan pembelajaran. Validitas konstruk

merupakan tes validitas yang biasanya digunakan untuk mengetahui tingkat keterampilan ataupun intelegensi subjek penelitian. Validitas konkuren merupakan tes validitas yang digunakan untuk mendapatkan data berupa perbedaan antar subjek penelitian. Validitas prediksi merupakan tes validitas yang hasil dari penelitian sudah diperkirakan dengan melalui kriteria tertentu yang harus dicapai.

Aplikasi SPSS versi 16 akan digunakan untuk menghitung uji validitas. Aplikasi SPSS merupakan piranti lunak statistik yang dapat mengolah data yang sudah dikumpulkan untuk mencari validitas dari penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti.

3.5.2 Uji Reliabilitas

Suatu instrumen penelitian dikatakan mempunyai nilai reliabilitas yang tinggi apabila tes yang dibuat mempunyai hasil yang konsisten dalam mengukur yang hendak diukur (Sukardi, 2014:127). Artinya uji reliabilitas ini digunakan untuk mengetahui konsistensi dari data yang telah didapatkan. Uji reliabilitas dihitung dengan aplikasi SPSS versi 16. Hasil dinyatakan reliabel, jika hasil *cronbach's alpha* lebih dari 0,6.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Jenis teknik pengumpulan data berupa tes digunakan sebagai cara untuk menghimpun data yang bertujuan untuk menguji keefektifan penggunaan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin. Teknik tes digunakan untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa dalam pembelajaran sistem injeksi bahan bakar bensin. Tes akan dilakukan pada kedua sampel. Sampel akan dibagi menjadi kelas

kontrol dan kelas eksperimen. Tes pada penelitian ini berisi soal-soal pilihan ganda mengenai sistem injeksi bahan bakar bensin.

Teknik tes digunakan untuk menghimpun hasil belajar mahasiswa. Kelas kontrol diberikan tes sebelum dan sesudah pembelajaran tanpa modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin. Sedangkan kelas eksperimen diberikan tes sebelum dan sesudah pembelajaran dengan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin.

3.7 Teknik Analisis Data

Data yang telah diperoleh selanjutnya akan dilakukan analisis dengan teknik analisis data. Aplikasi SPSS versi 16 juga digunakan untuk menganalisis data yang berhasil dihimpun. Data yang akan dianalisis meliputi uji instrumen, pengujian sampel, dan uji hipotesis.

3.7.1 Pengujian Sampel

Sebelum melaksanakan penelitian, peneliti terlebih dahulu melakukan pengujian sampel dengan tujuan memastikan apakah sampel dapat mewakili populasi. Selain itu, hal tersebut juga dilakukan untuk mengetahui apakah sampel berdistribusi normal dan bersifat homogen. Pengujian sampel ini meliputi uji normalitas dan uji homogenitas dengan sumber data nilai *pretest* dan *posttest* dari kelas kontrol dan kelas eksperimen.

3.7.1.1 Uji Normalitas

Data dari setiap variabel harus berdistribusi normal karena akan diolah sedemikian rupa untuk mengetahui kebenaran dari hipotesis. Nilai *pretest* dan

posttest mahasiswa harus melalui uji normalitas agar dapat diketahui berdistribusi normal atau tidak.

Syarat sebuah data dikatakan berdistribusi normal jika nilai Sig. lebih besar dari tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$. Di sisi lain, data dikatakan tidak normal apabila nilai Sig. lebih kecil atau kurang dari $\alpha = 5\%$. Data yang tidak normal tidak dapat dilakukan untuk uji t atau uji rata-rata sehingga tidak akan mencapai hipotesis penelitian.

3.7.1.2 Uji Homogenitas

Setelah melakukan uji normalitas, hal selanjutnya yang peneliti lakukan yaitu melaksanakan uji homogenitas dengan tujuan mencari kesamaan atau homogenitas data yang diperoleh dari kelas kontrol dan kelas eksperimen. Sebuah kelas diberikan perlakuan dengan tidak menggunakan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin, sedangkan kelas lainnya merupakan kelas yang diberikan perlakuan dengan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin.

Rumus yang digunakan pada uji homogenitas adalah dengan menggunakan uji kesamaan dua varian. Berdasarkan hasil uji ini akan diketahui varian dari dua kelas tersebut apakah sama atau tidak, sehingga dapat digunakan untuk menentukan hipotesis. Ketentuan homogenitas sebagai berikut.

1. Kedua varian berbeda secara signifikan (tidak homogen). Jika nilai signifikan lebih kecil dari 0,05.
2. Kedua varian sama secara signifikan (homogen). Jika nilai signifikan lebih besar dari 0,05.

3.7.2 Uji Hipotesis

Uji perbedaan dua rata-rata (uji t) digunakan sebagai cara untuk menguji hipotesis penelitian ini. Uji tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mencari perbedaan rata-rata hasil belajar sistem injeksi bahan bakar bensin antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Perbandingan efektivitas penggunaan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin dapat diketahui dari hasil uji perbedaan dua rata-rata. Pada penelitian ini, perhitungan uji t dilakukan menggunakan SPSS versi 16 dengan bentuk hipotesis berikut.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

(rata-rata nilai hasil pembelajaran kelas eksperimen sama dengan kelas kontrol pada materi sistem injeksi bahan bakar bensin).

$$H_0: \mu_1 \neq \mu_2$$

(rata-rata nilai hasil pembelajaran kelas eksperimen tidak sama dengan kelas kontrol pada materi sistem injeksi bahan bakar bensin).

Nilai t_{hitung} dibandingkan dengan t_{tabel} dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$ dengan taraf signifikan 5%. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka terdapat perbedaan yang signifikan. Langkah selanjutnya adalah mengolah data dengan rumus uji t. Peneliti menentukan apakah hipotesis nol (H_0) ditolak atau diterima. H_0 dinyatakan ditolak jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan apabila terjadi sebaliknya, dimana $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Uji Kelayakan Produk

Produk yang telah selesai dikembangkan, akan melalui uji kelayakan produk yang dilakukan oleh sejumlah validator ahli. Uji kelayakan produk ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa layak produk (modul elektronik) yang telah disusun sebelum diujicobakan kepada mahasiswa. Berikut merupakan data dari uji kelayakan produk yang telah divalidasi oleh validator ahli media.

4.1.1 Validasi Ahli Media

Validasi media yang dilakukan pada produk bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk sebelum digunakan dalam pembelajaran. Validasi media pada produk yang dikembangkan dilakukan oleh dua ahli media pembelajaran yaitu, Indaryanto, ST., M.Kom. sebagai ahli media pertama, dan Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd. sebagai ahli media kedua.

Skala penilaian yang digunakan adalah skala satu sampai empat, dimana skala 1=kurang baik, 2=cukup baik, 3=baik, dan 4=sangat baik. Berikut ini merupakan data hasil penilaian uji kelayakan media pembelajaran modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin dari kedua validator ahli media.

Tabel 4.1. Penilaian ahli media.

Validator	Nama Validator	Nilai	Persentase	Kriteria
Pertama	Indaryanto, ST., M.Kom.	118	92%	Sangat layak
Kedua	Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd.	105	82%	Layak

Nilai yang diberikan oleh validator ahli media pertama menunjukkan persentase sebesar 92% yang dapat disimpulkan bahwa berdasarkan penilaian dari ahli media pertama, modul elektronik sistem injeksi bahan bakar dinilai memenuhi

kriteria sangat layak untuk digunakan sebagai media penunjang. Sedangkan penilaian dari validator ahli media kedua menunjukkan persentase sebesar 82% yang dapat disimpulkan bahwa berdasarkan penilaian dari ahli media kedua, modul elektronik sistem injeksi bahan bakar yang dikembangkan ini juga memenuhi kriteria layak untuk digunakan.

4.1.2 Validasi Ahli Materi

Demi mengetahui tingkat kesesuaian materi yang digunakan dalam produk untuk kebutuhan pembelajaran juga dilakukan validasi materi. Validasi materi pada produk yang dikembangkan dilakukan oleh dua validator ahli materi, yaitu Andy Setiawan sebagai ahli materi pertama, dan Nur Kholiq, S.Pd. sebagai ahli materi kedua.

Berikut ini merupakan data hasil penilaian uji kesesuaian materi pembelajaran modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin dari kedua validator ahli materi.

Tabel 4.2. Penilaian ahli materi.

Validator	Nama Validator	Nilai	Persentase	Kriteria
Pertama	Andy Setiawan	123	96%	Sangat layak
Kedua	Nur Kholiq, S.Pd.	109	85%	Layak

Nilai yang diberikan oleh validator ahli materi pertama menunjukkan persentase sebesar 96%. Artinya, berdasarkan penilaian dari Andy Setiawan sebagai validator pertama, materi yang terdapat di dalam modul elektronik sistem injeksi bahan bakar yang dikembangkan ini memenuhi kriteria sangat layak untuk digunakan. Tidak jauh berbeda penilaian dari validator ahli materi kedua (Nur Kholiq, S.Pd.) menunjukkan persentase sebesar 85% yang berarti modul elektronik sistem injeksi bahan bakar layak untuk digunakan.

4.2 Hasil Penelitian

Universitas Negeri Semarang (UNNES) dipilih sebagai tempat penelitian. Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan penjelasan mengenai keefektifan dari media pembelajaran modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin yang diterapkan kepada mahasiswa pendidikan teknik otomotif semester gasal. Tingkat efektivitas media pembelajaran modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin dihitung berdasarkan perbandingan dari hasil *posttest* dengan rumus perbedaan dua rata-rata (uji t) menggunakan aplikasi SPSS versi 16.

Teknik pengambilan data yang digunakan untuk mengetahui efektivitas dari modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin adalah tes. Penggunaan teknik tes dilakukan untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa dalam pembelajaran sistem injeksi bahan bakar bensin. Tes yang berisi soal-soal pilihan ganda mengenai sistem injeksi bahan bakar bensin diberikan pada kedua sampel, kelas kontrol dan kelas eksperimen dalam dua tahapan yaitu sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*). Sebelum melakukan pengambilan data, instrumen tes yang akan digunakan dalam pengambilan data harus melalui tahap uji validitas dan uji reliabilitas terlebih dahulu.

4.2.1 Uji Validitas

Instrumen tes yang terdiri dari 45 soal pilihan ganda akan diujicobakan kepada 35 mahasiswa Pendidikan Teknik Otomotif (PTO) semester tujuh. Berikut merupakan hasil data dari uji validitas instrumen tes.

Tabel 4.3. Uji validitas soal.

Uji Validitas	Butir Soal
Valid	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45
Tidak Valid	3, 23, 33, 34, 35

Berdasarkan Tabel 4.3 di atas, terdapat lima soal yang tidak valid. Hal tersebut diketahui dari r_{bis} butir soal yang tidak memenuhi kriteria dari r_{tabel} yang sebesar 0,334 atau tingkat signifikansi 5%, sehingga soal tersebut dinyatakan tidak valid. Soal yang akan digunakan sebagai media pengambilan data hanya soal yang dinyatakan valid, sehingga ada 40 butir soal yang digunakan.

4.2.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas yang dilakukan pada instrumen tes bertujuan untuk mengetahui tingkat ketetapan instrumen tes dalam memperoleh data atau informasi yang sebenarnya terjadi di lapangan. Instrumen tes yang digunakan adalah 40 butir soal yang sudah diuji validitasnya. Berikut ini merupakan data hasil uji reliabilitas instrumen tes.

Table 4.4. Uji reliabilitas soal.

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of items</i>
0,922	40

Berdasarkan Tabel 4.4 nilai *Cronbach's Alpha* menunjukkan angka 0,922, sehingga dapat dikatakan bahwa instrumen yang digunakan memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi.

4.2.3 Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Pengambilan data dilakukan kepada mahasiswa PTO UNNES semester tiga. Pengambilan data dilakukan pada dua kelas. Nilai *pretest* dan *posttest* didapat dari tes berupa soal pilihan ganda yang diberikan kepada dua kelas tersebut. Pada setiap

kelas akan diisi oleh 35 mahasiswa yang akan mengerjakan soal pilihan ganda sebelum dan sesudah mendapatkan materi sistem sistem injeksi bahan bakar bensin. Berikut merupakan data nilai *pretest* dan *posttest* dari kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Tabel 4.5. Nilai *pretest* dan *posttest*.

Kelas	Nilai rata-rata	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Kontrol	38,71	71,07
Eksperimen	39,64	77,93

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui adanya peningkatan nilai yang cukup signifikan, tetapi peningkatan pada kelas kontrol lebih rendah dibandingkan dengan kelas eksperimen. Hal tersebut diketahui dari nilai *pretest* dan *posttest* kelas kontrol yang mendapat nilai *pretest* dan *posttest* sebesar 38,71 dan 71,07, dan kelas eksperimen yang besarnya 39,64 dan 77,93. Berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* tersebut diketahui adanya peningkatan dari pengetahuan mahasiswa mengenai sistem injeksi bahan bakar bensin, adanya selisih nilai ketika mahasiswa sebelum dan setelah mendapatkan materi sistem injeksi bahan bakar bensin. Pada kelas kontrol terdapat selisih sebesar 32,36 dan pada kelas eksperimen terdapat selisih sebesar 38,29. Sedangkan selisih nilai kedua kelas tersebut setelah diberikan materi sistem injeksi bahan bakar bensin sebesar 6,86. Berdasarkan selisih nilai tersebut dapat diketahui peningkatan nilai lebih tinggi terjadi pada kelas eksperimen dimana modul sistem injeksi bahan bakar bensin ini diterapkan.

4.2.4 Analisis Data Penelitian

Data yang sudah diperoleh kemudian akan dianalisis dengan aplikasi SPSS versi 16 yang terdiri dari uji normalitas, uji homogenitas, dan uji t. Berikut

merupakan hasil dari uji normalitas, uji homogenitas, serta uji t yang telah dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 16.

4.2.4.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang telah didapat berdistribusi normal atau tidak. Berikut merupakan hasil dari uji normalitas yang telah dilakukan.

Tabel 4.6. Hasil uji normalitas kelas kontrol.

Jenis Tes	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	0,136	36	0,089	0,962	36	0,247
<i>Posttest</i>	0,141	36	0,070	0,958	36	0,190

Tabel 4.7. Hasil uji normalitas kelas eksperimen.

Jenis Tes	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	0,134	36	0,104	0,955	36	0,153
<i>Posttest</i>	0,119	36	0,200	0,966	36	0,332

Sampel pada penelitian ini berjumlah 35 responden, maka penilaian yang digunakan adalah Shapiro-wilk. Berdasarkan Tabel 4.6 dan Tabel 4.7 diketahui bahwa *pretest* dan *posttest* dari kedua kelas berdistribusi normal. Hal tersebut diketahui berdasarkan tingkat signifikansi hasil hitung sebesar 0,247 untuk *pretest* dan 0,190 untuk *posttest* pada kelas kontrol, sedangkan kelas eksperimen memiliki tingkat signifikansi 0,153 untuk *pretest* dan 0,332 untuk *posttest*. Semua nilai *pretest* dan *posttest* pada kedua kelas melebihi tingkat signifikansi sebesar 5% atau 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data untuk *pretest* dan *posttest* pada kedua kelas berdistribusi normal.

4.2.4.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan SPSS versi 16. Berikut merupakan hasil dari uji homogenitas yang telah dilakukan.

Tabel 4.8. Hasil uji homogenitas.

	<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
<i>Pretest</i>	0,740	1	68	0,393
<i>Posttest</i>	0,001	1	68	0,976

Berdasarkan Tabel 4.8 diketahui data yang didapat dari hasil tes merupakan data yang homogen dengan tingkat Sig. dari *pretest* dan *posttest* menunjukkan hasil 0,393 dan 0,976. Nilai tersebut lebih besar dari tingkat signifikansi sebesar 5% atau 0,05, sehingga data tersebut dapat dikatakan homogen.

4.2.4.3 Uji –t Nilai Pretest-Posttest Kelas Eksperimen

Bentuk hipotesis uji dua rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen adalah sebagai berikut.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (rerata nilai *pretest* dan *posttest* adalah sama)

$H_0: \mu_1 \neq \mu_2$ (rerata nilai *pretest* dan *posttest* tidak sama)

H_0 : Tidak ada perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen.

H_a : Ada perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen.

Uji perbedaan dari dua sampel berpasangan berdasarkan rata-rata disebut *paired sample t test*. Sampel yang dimaksud merupakan satu sampel yang sama, tetapi diberi perlakuan yang berbeda. Pengujian *paired sample t test* digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata dari nilai *pretest* dan *posttest* kelompok eksperimen agar dapat diketahui apakah ada peningkatan yang signifikan. H_0 diterima apabila nilai taraf signifikansi $> 5\%$.

Tabel 4.9. Hasil uji t kelas eksperimen (*Paired Sample t Test*).

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pretest- Posttest	-34.143	16.471	2.784	-39.801	-28.485	-12.263	34	0.000

Keterangan:

Jika $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$, tidak ada perbedaan.

Jika $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$, terdapat perbedaan.

atau

Jika $\text{Sig.}_{\text{hitung}} < 0,05$, terdapat perbedaan.

Jika $\text{Sig.}_{\text{hitung}} > 0,05$, tidak ada perbedaan.

Berdasarkan Tabel 4.9 diketahui nilai signifikansi dari nilai *pretest* dan nilai *posttest* pada kelas eksperimen sebesar 0,000 atau $< 0,05$. Hal tersebut dapat diartikan bahwa dalam perbandingan antara nilai *pretest* dan nilai *posttest* pada kelas eksperimen terdapat perbedaan nilai yang signifikan.

4.2.4.4 Uji –t Nilai Pretest-Posttest Kelas Kontrol dan Eksperimen

Berikut ini merupakan hasil dari uji dua rata-rata pada kelas kontrol dan kelas eksperimen yang telah dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 16.

Tabel 4.10. Hasil uji t kelas kontrol dan eksperimen.

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
<i>Pretest Equal variances assumed</i>	0,740	0,393	0,485	68	0,630	0,9286	1,9161	-2,8949	4,7521
<i>Equal variances not assumed</i>			0,485	66,902	0,630	0,9286	1,9161	-2,8960	4,7532
<i>Posttest Equal variances assumed</i>	0,001	0,976	4,081	68	0,000	6,8571	1,6802	3,5043	10,2100
<i>Equal variances not assumed</i>			4,081	67,986	0,000	6,8571	1,6802	3,5043	10,2100

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat disimpulkan perbandingan hasil *pretest* antara kedua kelas tidak ada perbedaan yang signifikan. Hal tersebut didasarkan pada nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$, dimana t_{hitung} sebesar 0,485 dan besar t_{tabel} adalah 1,69092, serta diperkuat dengan taraf signifikansi hitung lebih besar dari 0,05, dimana Sig. hitung sebesar 0,630 sehingga h_0 diterima atau tidak ada perbedaan hasil belajar dalam pembelajaran sistem injeksi bahan bakar bensin pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Sedangkan perbandingan *posttest* antara kedua kelas ada perbedaan yang signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari besarnya $t_{hitung} > t_{tabel}$, dimana t_{hitung} sebesar 4,081. Hal ini semakin diperkuat dengan tingkat signifikansi *posttest*, dengan nilai tingkat Sig. hitung sebesar 0,000 dimana nilai tersebut kurang dari 0,05 sehingga h_0 ditolak atau ada perbedaan hasil belajar dalam pembelajaran sistem injeksi bahan bakar bensin pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

4.3 Pembahasan

Pada subbab ini akan dipaparkan mengenai hasil uji kelayakan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin sebagai media dalam pembelajaran, keefektifan pembelajaran pada kelas eksperimen setelah diterapkan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin, dan perbandingan pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas eksperimen yang diterapkan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin.

4.3.1 Hasil Uji Kelayakan Modul Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin sebagai Media Pembelajaran

Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi menunjukkan bahwa modul elektronik yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran. Modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin harus memenuhi kriteria kelayakan dalam penyajian untuk memastikan bahwa modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin layak untuk disajikan dalam kegiatan pembelajaran. Aspek kriteria kelayakan penyajian berupa kejelasan tujuan yang dicapai, kejelasan petunjuk belajar, urutan penyajian, materi dari satu unit bab kompetensi ada dalam modul elektronik, pemberian motivasi dan daya tarik, adanya umpan balik berupa evaluasi, evaluasi membantu mengukur kemampuan penguasaan materi, komunikatif, modul elektronik dapat digunakan untuk belajar mandiri, dan kelengkapan informasi.

Nilai yang diberikan oleh validator media pertama menunjukkan persentase 92% dengan total nilai 118 sehingga masuk dalam kriteria sangat layak. Artinya berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan oleh validator media pertama, modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin memenuhi kriteria sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran. Selanjutnya, hasil penilaian dari validator media yang kedua menunjukkan persentase 82% dengan total nilai 105 sehingga masuk dalam kriteria layak. Artinya berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan oleh validator media kedua, modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin memenuhi kriteria layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Selain memenuhi kriteria kelayakan sebagai media pembelajaran, modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin juga telah memenuhi kriteria kelayakan isi materi berupa kesesuaian dengan standar kompetensi, kejelasan judul modul elektronik, kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar, kesesuaian dengan perkembangan zaman, kebenaran substansi materi pembelajaran, manfaat untuk menambah wawasan, serta kesesuaian dengan nilai moral dan nilai-nilai sosial. Berdasarkan kriteria kelayakan tersebut dapat disimpulkan bahwa materi yang terkandung dalam modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Nilai yang diberikan oleh validator materi pertama menunjukkan persentase 96% dengan total nilai 123 sehingga masuk dalam kriteria sangat layak. Artinya berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan oleh validator materi pertama, dari segi materi atau substansi isi modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin ini memenuhi kriteria sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran. Selanjutnya, hasil penilaian dari validator materi yang kedua menunjukkan persentase 85% dengan total nilai 109 sehingga masuk dalam kriteria layak. Artinya berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan oleh validator media kedua, dari segi materi atau substansi modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin memenuhi kriteria layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin telah memenuhi seluruh aspek kelayakan, baik aspek kelayakan isi materi maupun aspek kelayakan penyajian sehingga dapat disimpulkan bahwa modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin layak digunakan sebagai media dalam kegiatan pembelajaran.

Selain itu, modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin juga dinyatakan efektif untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin dinyatakan efektif karena telah sesuai dalam aspek keterbacaan, kejelasan informasi, kesesuaian dengan ejaan yang disempurnakan, pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien, penggunaan jenis *font*, kejelasan ukuran *font*, *layout* atau tata letak, desain tampilan, kejelasan animasi, audio, gambar, dan video, serta kesesuaian animasi, video, dan gambar dengan materi yang diberikan.

4.3.2 Keefektifan Pembelajaran pada Kelas Eksperimen dengan Media Modul Elektronik Sistem Injeksi Bahan Bakar Bensin.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin yang diterapkan pada kelas eksperimen efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Keefektifan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin dapat diketahui dari hasil analisis data yang telah dilakukan. Modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin terbukti efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran pada mahasiswa PTO UNNES.

Modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin ini merupakan inovasi dari modul cetak dipadukan dengan kemajuan teknologi yang dapat mengakomodasi kebutuhan mahasiswa. Menggabungkan teks, video, dan audio sehingga mampu mengakomodasi tipe-tipe belajar mahasiswa. Modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin yang telah dikembangkan memberikan dampak positif bagi mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah teori motor bakar. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil penerapannya dalam pembelajaran.

Hasil uji *paired samples t test* pada kelas eksperimen menunjukkan nilai signifikansi 0,000 dengan taraf signifikansi sebesar 5% atau 0,05. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan nilai yang signifikan dari nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen. Rata-rata nilai kelas eksperimen juga mengalami kenaikan sebesar 38,29, dari nilai sebelumnya sebesar 39,64 menjadi 77,93. Hal tersebut menunjukkan bahwa keefektifan modul pembelajaran sistem injeksi bahan bakar bensin yang diterapkan pada kelas eksperimen mencapai 49,13%. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa modul elektronik yang digunakan dalam pembelajaran sistem injeksi bahan bakar bensin pada mahasiswa PTO UNNES memiliki tingkat efektivitas sedang.

4.3.3 Perbandingan Keefektifan Pembelajaran pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, peneliti melakukan analisis data. Berdasarkan hasil uji *independent samples t test* yang diperoleh dari hasil membandingkan perbedaan nilai rata-rata *posttest* kedua kelas menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 dengan taraf signifikansi sebesar 5% atau 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa besar signifikansi yang diperoleh dari hasil membandingkan perbedaan nilai rata-rata *posttest* kedua kelas menunjukkan hasil kurang dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan hasil belajar antara kedua kelas.

Selain dilihat dari hasil hitung menggunakan SPSS, perbedaan hasil belajar juga dapat diketahui dengan membandingkan nilai *pretest* dan *posttest* kedua kelas.

Kelas kontrol mengalami kenaikan nilai sebesar 32,36, dari nilai sebelumnya sebesar 38,71 menjadi 71,07. Sedangkan kelas eksperimen mengalami kenaikan nilai sebesar 38,29, dari nilai sebelumnya sebesar 39,64 menjadi 77,93. Berdasarkan kenaikan hasil akhir atau nilai *posttest* pada kedua kelas, kelas kontrol memiliki rata-rata nilai lebih rendah dari kelas eksperimen dengan selisih nilai rata-rata sebesar 6,86.

Berdasarkan hasil hitung dari selisih nilai *pretest* dan *posttest* dari kelas kontrol yang melaksanakan pembelajaran dengan modul cetak diperoleh nilai 45,53%. Di sisi lain, hasil hitung dari kelas eksperimen yang diberi perlakuan berupa penerapan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin mencapai 49,13%. Jadi, penggunaan modul elektronik yang dikembangkan memberikan dampak yang signifikan terhadap hasil belajar mahasiswa.

Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pembelajaran antara kelas kontrol yang menggunakan modul cetak dan kelas eksperimen yang menggunakan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin. Artinya, modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin memberikan dampak yang signifikan terhadap hasil pembelajaran.

Hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hafsah, et al., (2016) yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar siswa antara kelompok yang menggunakan modul elektronik dengan kelompok yang menggunakan modul cetak. Namun, hasil penelitian ini relevan dengan tiga jurnal lainnya yang menjadi referensi penelitian. Menurut Winarko, et al., (2013) penggunaan modul elektronik

dinilai positif terhadap hasil belajar siswa. Juliantini, et al., (2015) juga menyatakan modul elektronik yang dikembangkannya mendapat penilaian yang sangat positif. Sedangkan Somayeh, et al., (2016) menjelaskan bahwa hasil dari pembelajaran *e-learning* menunjukkan efek positif.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin yang telah dikembangkan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin yang dikembangkan dinilai sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil penilaian yang telah dilakukan oleh validator ahli media dan validator ahli materi yang memberikan nilai dengan kriteria sangat layak dan layak. Persentase nilai dari validator ahli media pertama dan kedua sebesar 92% dan 82%. Hasil penilaian dengan persentase sebesar 92% masuk dalam kriteria sangat layak dan kriteria dengan persentase sebesar 82% masuk dalam kriteria layak. Sedangkan persentase nilai yang diberikan oleh validator ahli materi pertama dan kedua adalah sebesar 96% dan 85%. Persentase nilai sebesar 96% masuk dalam kriteria sangat layak dan kriteria dengan persentase sebesar 85% masuk dalam kriteria layak.
2. Modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin yang dikembangkan ini efektif digunakan dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya peningkatan nilai yang signifikan pada kelas eksperimen yang mendapat perlakuan berupa penerapan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin pada proses pembelajaran. Peningkatan nilai rata-rata yang terjadi pada kelas eksperimen adalah sebesar 38,29. Nilai *pretest* pada kelas ini 39,64 dan mengalami peningkatan pada nilai *posttest* menjadi 77,93. Artinya

keefektifan penggunaan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin mencapai 49,13%. Hal tersebut menunjukkan bahwa efektivitas modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran dalam mata kuliah teori motor bakar dalam kategori sedang.

3. Terdapat perbedaan keefektifan pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas eksperimen yang menggunakan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin. Perbandingan peningkatan nilai rata-rata kedua kelas memperkuat bukti bahwa modul sistem injeksi bahan bakar bensin efektif digunakan dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Kelas kontrol yang tidak menggunakan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin mengalami kenaikan nilai rata-rata sebesar 32,36. Hal tersebut dapat diketahui dari nilai rata-rata *pretest* sebesar 38,71 dan nilai rata-rata *posttest* sebesar 71,07. Sedangkan kelas eksperimen yang menggunakan modul sistem injeksi bahan bakar bensin mengalami kenaikan nilai rata-rata sebesar 38,29. Hal tersebut dapat diketahui dari nilai rata-rata *pretest* sebesar 39,64 dan nilai rata-rata *posttest* sebesar 77,93. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa persentase keefektifan pembelajaran dengan modul cetak hanya sebesar 45,53% sedangkan keefektifan pembelajaran dengan modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin mencapai 49,13%. Sehingga dapat diartikan bahwa peningkatan rata-rata hasil belajar mahasiswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol masuk ke dalam kategori sedang dengan nilai efektivitas pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan di atas, peneliti dapat memberikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Peserta didik diharapkan dapat menggunakan modul elektronik yang telah dikembangkan ini agar dapat memotivasi serta memudahkan dalam mempelajari materi sistem injeksi bahan bakar bensin sehingga memperoleh hasil belajar yang maksimal.
2. Peserta didik dapat mengembangkan kembali modul elektronik sistem injeksi bahan bakar bensin agar menjadi lebih inovatif serta lebih menarik untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.
3. Peneliti di bidang lain hendaknya dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai bahan referensi dalam penelitiannya, khususnya yang berkenaan dengan penggunaan modul elektronik sebagai media pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- 3D PageFlip. 2020. *3D PageFlip Professional*.
<http://www.3dpageflip.com/pageflip-3d-pro>. 7 Maret 2020 (12:49).
- Apritos. 2015. *Si Pintar ECU (Electronic Control Unit) Otaknya Mobil*.
<https://www.apritos.com/2188/si-pintar-ecu-electronic-control-unit-otaknya-mobil/>. 22 Mei 2018 (22:21).
- Arkorful, V. dan N. Abaidoo. 2014. The Role of e-Learning, The Advantages and Disadvantages of its Adoption in Higher Education. *Journal of Education and Research* 2(12): 397-410.
- Buchori, A. dan R. D. Setyawati. 2015. Development Learning of Character Education Through e-Comic in Elementary School. *International Journal of Education and Research* 3(9):369-386.
- Chandra, R. 2018. *Eletronic Fuel Injection*.
<https://slideplayer.info/slide/12306400/>. 10 Januari 2019 (07:30).
- Dimiyati dan Mudjiono. 2013. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Hafsah, N. R. J., D. Rohendi., dan Purnawan. 2016. Penerapan Media Pembelajaran Modul Elektronik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Teknologi Mekanik. *Journal of Mechanical Engineering Education* 3(1): 106-112.
- Jaenudin, A., Baedhowi, dan T. Murwaningsih. 2017. The Effectiveness of E-Modul of Economics Learning on Problem-Based Learning used to Improve Student's Learning Outcomes. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)* 158: 30-36.
- Juan. 2017a. *Fungsi dan Konstruksi Tangki Bahan Bakar (Fuel Tank)*.
<https://www.teknik-otomotif.com/2017/04/fungsi-dan-konstruksi-tangki-bahan.html>. 22 Mei 2018 (22:22).
- _____. 2017b. *Fungsi Pipa Pembagi atau Delivery Pipe pada Sistem Bahan Bakar EFI*.
<https://www.teknik-otomotif.com/2017/05/fungsi-pipa-pembagi-atau-delivery-pipe.html>. 22 Mei 2018 (22:23).

- Juan, L. dan N. B. Yahaya. 2019. The Problems and Countermeasures of Applying Multimedia Technology in College English Teaching. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)* 8: 1512-1516.
- Juliantini, N. K. P., I. G. M. Darmawiguna, dan I. M. Putrama. 2015. Pengembangan E-Modul Berbasis Model Project Based Learning untuk Mata Pelajaran Teknik Pengambilan Gambar Produksi (Studi Kasus : Kelas XI Multimedia di SMK Negeri 1 Sukasada). *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)* 4(5): 1-9.
- Muchta, A. 2018. *4 Types of Fuel Injection System with Differences and Explanations*. <https://www.autoexpose.org/2018/11/types-of-fuel-injection-system.html>. 12 Desember 2018 (18:30).
- Munir. 2013. *Multimedia Konsep dan Aplikasi dalam Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Pradana, R. A., Sulton, dan A. Husna. 2020. Pengembangan E-Modul Berbasis *Mobile Learning* Mata Pelajaran Seni Budaya Konsep Budaya, Seni, dan Keindahan Kelas X SMKN 1 Turen Malang. *Jurnal Inovasi Teknologi Pembelajaran* 6(2): 89-96.
- Rifa'i, A. dan Anni, C. T. 2016. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: UNNES Press.
- Salam, B. 2004. *Cara Belajar Yang Sukses di Perguruan Tinggi*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Sardiman, A. M. 2006. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Depok: Rajawali Pers.
- Setiarini, K. P., K. Agustini, dan I. M. G. Sunarya. 2016. Pengaruh E-Modul Berbasis Metode Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Hasil Dan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Pemrograman Dasar (Studi Kasus: Kelas X Multimedia Di SMK Negeri 3 Singaraja). *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)* 5(2): 1-11.
- Siregar, E. dan H. Nara. 2014. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.

- Somayeh, M., M. Dehghani, F. Mozaffri, S. M. Ghasemnegad, H. Hakimi, dan B. Samaneh. 2016. The Effectiveness of e-Learning in Learning: a Review of the Literature. *International Journal of Medical Research & Health Sciences* 5(2): 86-91.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi. 2014. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sumantri, M. S. 2015. *Strategi Pembelajaran Teori dan Praktik di Tingkat Pendidikan Dasar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sutrisno, V. L. P. dan B. T. Siswanto. 2016. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Praktik Kelistrikan Otomotif SMK di Kota Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Vokasi* 6(1): 111-120.
- Winarko, A. S., W. Sunarno, dan M. Masykuri. 2013. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis POEI (Prediksi, Observasi, Eksperimen, Interpretasi) pada Materi Sistem Indera Kelas XI SMA Negeri 3 Ponorogo. *Bioedukasi* 6(2): 58-75.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Penilaian Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Skor Ahli	
		1	2
1.	Kemudahan Penggunaan		
	Kemudahan pengoperasian e-modul.	4	4
	Halaman petunjuk mempermudah pengoperasian.	4	3
	Sistematika penyajian.	3	3
	Kemudahan pengaturan pencarian halaman.	4	3
	Kemudahan memilih menu.	4	3
	Semua menu dan tombol berfungsi dengan baik.	4	3
	Kemudahan membagikan e-modul ke internet.	2	3
	Kemudahan pencarian halaman.	4	3
2.	Perangkat Lunak		
	E-modul yang dikembangkan sesuai dengan aplikasi yang digunakan.	4	4
	E-modul memiliki sifat <i>stand alone</i> (berdiri sendiri).	4	4
	Kecepatan akses sistem operasi.	4	3
3.	Konsistensi		
	Tata letak menu dan tombol konsisten.	4	4
	Penggunaan bentuk dan huruf konsisten.	3	3
	<i>Layout</i> atau tata letak konsisten.	3	4
4.	Kebahasaan		
	Keterbacaan.	4	3
	Kejelasan informasi.	4	3
	Kesesuaian dengan EYD.	4	3
	Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien.	4	3
5.	Kegrafikan		
	Penggunaan jenis <i>font</i> .	3	4
	Kejelasan ukuran <i>font</i> .	3	4
	<i>Layout</i> atau tata letak.	3	3
	Format halaman.	4	3
	Kejelasan animasi.	4	3
	Kejelasan audio.	3	3
	Kejelasan gambar.	4	3
	Kejelasan video.	3	3
	Pewarnaan.	4	3
	Desain tampilan.	4	3
6.	Manfaat		
	E-modul memotivasi mahasiswa.	4	4
	E-modul dapat digunakan untuk belajar mandiri.	4	3
	E-modul dapat membantu dosen dalam pembelajaran teori.	4	3
	Pengembangan e-modul sesuai dengan perkembangan zaman.	4	4
	Jumlah skor	118	105
	Rata-rata	3,687	3,281

Lampiran 2. Penilaian Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Skor Ahli	
		1	2
1.	Kelayakan Isi		
	Kesesuaian dengan standar kompetensi.	4	3
	Kejelasan judul e-modul.	4	4
	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik.	3	4
	Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar.	4	3
	Kesesuaian dengan perkembangan zaman.	4	3
	Kebenaran substansi materi pembelajaran.	3	3
	Manfaat untuk menambah wawasan.	4	3
	Kesesuaian dengan nilai moral dan nilai-nilai sosial.	4	4
2.	Kebahasaan		
	Keterbacaan.	4	4
	Kejelasan informasi.	4	3
	Kesesuaian dengan EYD.	3	4
	Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien.	4	3
3.	Penyajian		
	Kejelasan tujuan (indikator) yang dicapai.	4	4
	Kejelasan petunjuk belajar.	4	3
	Urutan penyajian.	4	3
	Materi dari satu unit.bab kompetensi ada dalam e-modul.	4	3
	Pemberian motivasi dan daya tarik.	4	4
	Adanya umpan balik berupa evaluasi.	4	3
	Evaluasi membantu mengukur kemampuan penguasaan materi.	4	4
	Komunikatif.	4	4
	E-modul dapat digunakan untuk belajar mandiri.	3	4
	Kelengkapan informasi.	4	3
4.	Kegrafikan		
	Penggunaan jenis <i>font</i> .	4	4
	Kejelasan ukuran <i>font</i> .	4	4
	<i>Layout</i> atau tata letak.	4	3
	Kejelasan animasi, audio, gambar, dan video.	4	3
	Kesesuaian animasi, video, dan gambar dengan materi.	4	3
	Desain tampilan.	4	3
5.	Manfaat		
	E-modul memotivasi mahasiswa.	4	3
	E-modul dapat digunakan untuk belajar mandiri.	3	4
	E-modul dapat membantu dosen dalam pembelajaran teori.	4	3
	Pengembangan e-modul sesuai dengan perkembangan zaman.	4	3
Jumlah skor		127	113
Rata-rata		3,848	3,424

Lampiran 3. Uji Validitas Soal

Soal	r_{bis}	r_{tabel}	Kriteria	Kesimpulan
1.	0,453			Valid
2.	0,391			Valid
3.	0,201			Tidak valid
4.	0,468			Valid
5.	0,375			Valid
6.	0,516			Valid
7.	0,670			Valid
8.	0,408			Valid
9.	0,468			Valid
10.	0,482			Valid
11.	0,406			Valid
12.	0,475			Valid
13.	0,704			Valid
14.	0,618			Valid
15.	0,361			Valid
16.	0,470			Valid
17.	0,537			Valid
18.	0,516			Valid
19.	0,562			Valid
20.	0,443			Valid
21.	0,424			Valid
22.	0,624			Valid
23.	0,131	0,334	Soal dikatakan valid jika $r_{bis} > r_{tabel}$ dengan tingkat sig. 0,05 atau 0,334	Tidak valid
24.	0,499			Valid
25.	0,522			Valid
26.	0,589			Valid
27.	0,577			Valid
28.	0,502			Valid
29.	0,386			Valid
30.	0,523			Valid
31.	0,394			Valid
32.	0,475			Valid
33.	0,317			Tidak valid
34.	0,263			Tidak valid
35.	0,164			Tidak valid
36.	0,413			Valid
37.	0,506			Valid
38.	0,541			Valid
39.	0,361			Valid
40.	0,462			Valid
41.	0,477			Valid
42.	0,652			Valid
43.	0,460			Valid
44.	0,704			Valid
45.	0,618			Valid

Lampiran 4. Soal Pilihan Ganda *Pretest* dan *Posttest*

1. Sistem injeksi bahan bakar bensin adalah...

- a. Sistem yang kerjanya mencampurkan bahan bakar dengan udara secara tepat agar menghasilkan campuran yang ideal untuk pembakaran.
- b. Sistem yang kerjanya menyuplai bahan bakar yang akan dibakar ke dalam ruang bakar untuk menghasilkan tenaga sehingga kendaraan dapat bergerak.
- c. Sistem yang kerjanya menginjeksikan bahan bakar ke dalam ruang bakar dan diatur secara elektronik agar didapat campuran bahan bakar dengan udara yang lebih ideal.
- d. Sistem yang kerjanya mencampurkan bahan bakar dengan udara secara elektronik agar didapat campuran yang ideal sehingga lebih irit bahan bakar serta ramah lingkungan.
- e. Sistem yang bertugas untuk menyalurkan bahan bakar yang akan dibakar dari dalam tangki bahan bakar menuju ruang bakar untuk menghasilkan tenaga sehingga kendaraan dapat bergerak.

Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut ini!

(1) Menyuplai bahan bakar yang akan dibakar untuk menghasilkan tenaga sehingga kendaraan dapat bergerak.

(2) Mengabutkan bahan bakar sehingga bahan bakar lebih mudah untuk dibakar.

(3) Mengoptimalkan penggunaan bahan bakar.

(4) Menyuplai bahan bakar ke dalam ruang bakar secara elektronik.

2. Berdasarkan pernyataan-pernyataan tersebut yang merupakan fungsi dari sistem injeksi bahan bakar bensin adalah...

a. (1), (2), dan (3).

b. (1), (2), dan (4).

c. (1), (3), dan (4).

d. (2), (3), dan (4).

e. (1), (2), (3), dan (4).

3. Berikut ini yang merupakan penggolongan sistem injeksi bahan bakar bensin menurut sistem kerja penyemprotan bahan bakar adalah...

a. D-Jetronik, K-Jetronik, dan L-Jetronik.

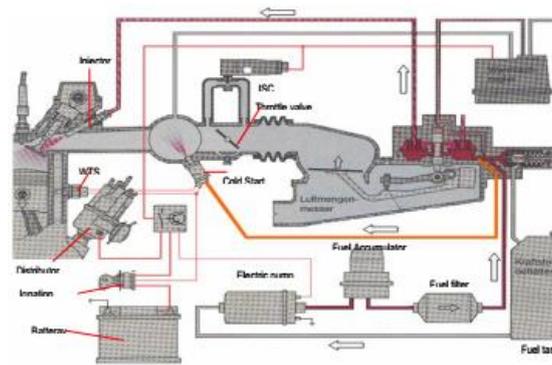
b. D-Jetronik, L-Jetronik, dan KE-Jetronik.

c. D-Jetronik, K-Jetronik, dan KE-Jetronik.

d. K-Jetronik, KE- Jetronik, dan EFI.

e. K-Jetronik, L-Jetronik, dan EFI.

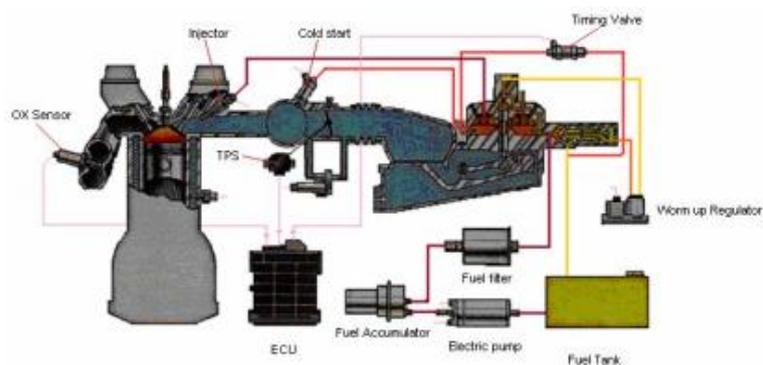
Perhatikan gambar berikut ini!



4. Berdasarkan gambar tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- a. D-Jetronik.
- b. K-Jetronik.
- c. L-Jetronik.
- d. KE-Jetronik.
- e. EFI.

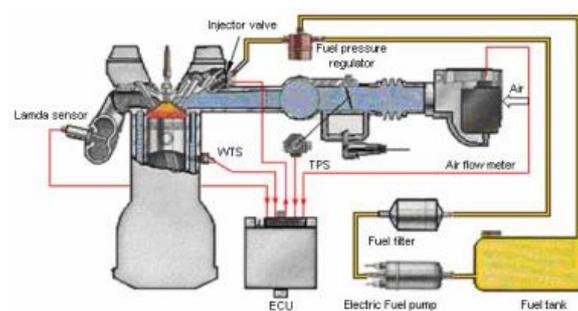
Perhatikan gambar berikut ini!



5. Berdasarkan gambar tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- a. D-Jetronik.
- b. K-Jetronik.
- c. L-Jetronik.
- d. KE-Jetronik.
- e. EFI.

Perhatikan gambar berikut ini!



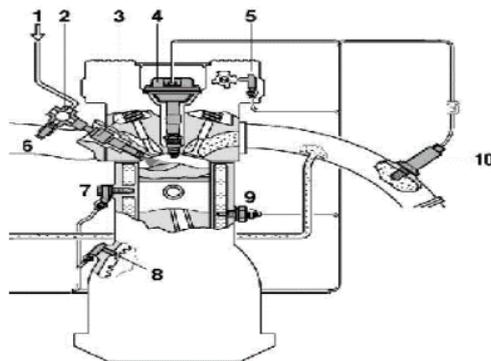
6. Berdasarkan gambar tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- D-Jetronik.
- K-Jetronik.
- L-Jetronik.
- KE-Jetronik.
- EFI.

7. Berikut ini yang merupakan penggolongan sistem injeksi bahan bakar bensin menurut cara penyemprotan bahan bakar adalah...

- Direct* dan *correct*.
- Direct* dan *indirect*.
- Direct* dan *incorrect*.
- Correct* dan *indirect*.
- Correct* dan *incorrect*.

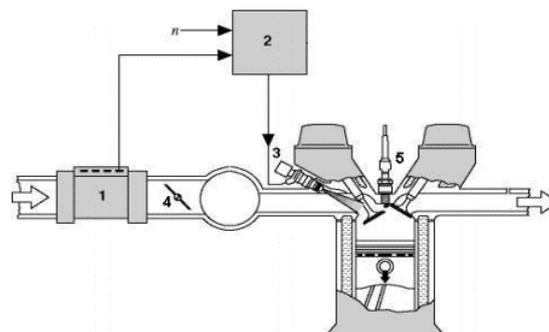
Perhatikan gambar berikut ini!



8. Berdasarkan gambar tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- Incorrect*.
- Sensored*.
- Indirect*.
- Correct*.
- Direct*.

Perhatikan gambar berikut ini!



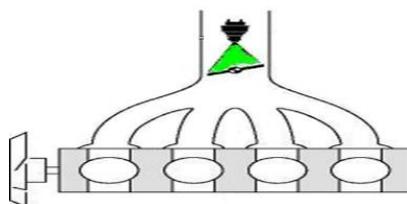
9. Berdasarkan gambar tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- a. *Incorrect.*
- b. *Sensored.*
- c. *Indirect.*
- d. *Correct.*
- e. *Direct.*

10. Berikut ini yang merupakan penggolongan sistem injeksi bahan bakar bensin menurut pelayanan penyemprotan bahan bakar?

- a. *Simple point injection* dan *double point injection*.
- b. *Simple point injection* dan *multi point injection*.
- c. *Single point injection* dan *double point injection*.
- d. *Single point injection* dan *simple point injection*.
- e. *Single point injection* dan *multi point injection*.

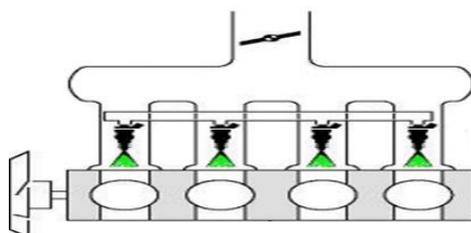
Perhatikan gambar berikut ini!



11. Berdasarkan gambar tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- a. *Single point injection.*
- b. *Multi point injection.*
- c. *Simple point injection.*
- d. *Double point injection.*
- e. *Combine point injection.*

Perhatikan gambar berikut ini!



12. Berdasarkan gambar tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- a. *Single point injection.*
- b. *Multi point injection.*
- c. *Simple point injection.*
- d. *Double point injection.*
- e. *Combine point injection.*

13. Berikut ini yang merupakan penggolongan sistem injeksi bahan bakar bensin menurut ritme penyemprotan bahan bakar adalah...

- Sequential, group, dan simultan.*
- Sequential, simultan, dan interflow.*
- Sequential, group, dan interflow.*
- Group, simultan, dan interflow.*
- Sequential, group, simultan, dan interflow.*

Perhatikan diagram berikut ini!



14. Berdasarkan diagram tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- Sequential.*
- Interflow.*
- Simultan.*
- Merger.*
- Group.*

Perhatikan diagram berikut ini!



15. Berdasarkan diagram tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- Sequential.*
- Interflow.*
- Simultan.*
- Merger.*
- Group.*

Perhatikan diagram berikut ini!



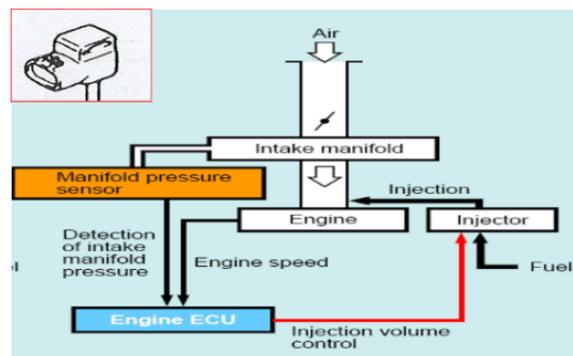
16. Berdasarkan diagram tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- Sequential.*
- Interflow.*
- Simultan.*
- Merger.*
- Group.*

17. Berikut ini yang merupakan penggolongan sistem injeksi bahan bakar bensin menurut sensor deteksi udara?

- Tipe K dan tipe KE.
- Tipe L dan tipe KE.
- Tipe D dan tipe KE.
- Tipe D dan tipe L.
- Tipe D dan tipe K.

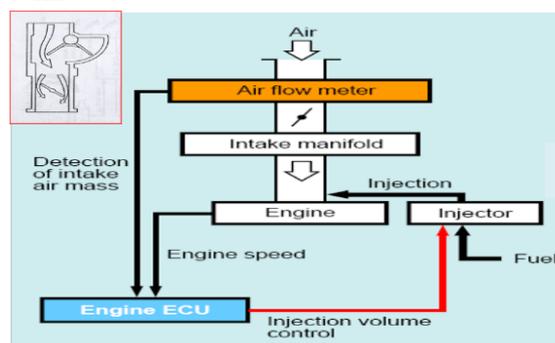
Perhatikan gambar berikut ini!



18. Berdasarkan gambar tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- Tipe KE.
- Tipe D.
- Tipe L.
- Tipe K.
- Tipe J.

Perhatikan gambar berikut ini!



19. Berdasarkan gambar tersebut dapat diidentifikasi jenis sistem injeksi bahan bakar yang tampak adalah...

- a. Tipe KE.
- b. Tipe D.
- c. Tipe L.
- d. Tipe K.
- e. Tipe J.

20. Berikut ini yang termasuk kedalam konstruksi dasar sistem injeksi bahan bakar bensin adalah...

- a. Sensor-sensor, ECU, dan aktuator.
- b. Sensor-sensor, ECU, dan *fuel system*.
- c. Sensor-sensor, ECU dan *ignition system*.
- d. Sensor-sensor, ECU, dan *electronic control system*.
- e. *Fuel system*, *air induction system*, dan *electronic control system*.

21. *Electronic control system* merupakan salah satu sistem yang terdapat pada sistem injeksi bahan bakar bensin. Fungsi dari *electronic control system* adalah...

- a. Sistem yang berfungsi untuk mengatur segala kelistrikan pada kendaraan.
- b. Sistem yang berfungsi untuk mendeteksi kinerja dari setiap sensor agar setiap sistem yang ada pada kendaraan dapat bekerja dengan baik.
- c. Sistem yang berfungsi untuk menyuplai tegangan agar setiap komponen yang membutuhkan tegangan listrik untuk bekerja dapat melaksanakan kerjanya.
- d. Sistem yang berfungsi untuk mendeteksi sensor yang kemudian diproses oleh ECU untuk memberikan perintah kepada setiap komponen pada kendaraan untuk menjalankan tugasnya masing-masing.
- e. Sistem yang berfungsi untuk menerima masukan data atau informasi mengenai kondisi kerja mesin kemudian memrosesnya untuk membuat keputusan kerja mengenai bahan bakar, pemajuan pengapian, dan lain-lain.

22. Sensor merupakan salah satu komponen pada sistem kontrol elektronik. Definisi sensor adalah...

- a. Peralatan yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan kondisi engine kemudian mengirimkan sinyal ke *engine control unit* (ECU).
- b. Peralatan yang digunakan untuk memberi perintah kepada setiap komponen untuk menjalankan tugasnya masing-masing.
- c. Peralatan yang digunakan untuk mendeteksi kerusakan pada setiap komponen yang ada pada kendaraan.
- d. Peralatan yang digunakan untuk mengatur kerja dari setiap komponen pada kendaraan.
- e. Peralatan yang bekerja sesuai dengan perintah yang diterima dari ECU.

23. *Fuel system* pada sistem injeksi bahan bakar bensin berfungsi untuk...

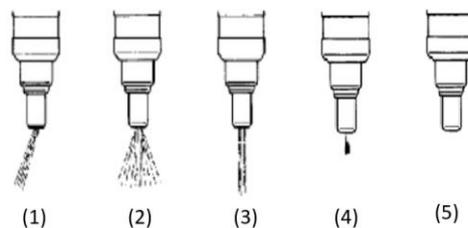
- Mengolah bahan bakar yang dibutuhkan engine agar mudah dibakar dalam proses pembakaran untuk menghasilkan tenaga sehingga kendaraan dapat bergerak.
- Mengalirkan bahan bakar yang akan digunakan untuk menghasilkan tenaga dari tangki bahan bakar menuju ke ruang bakar pada engine.
- Menyimpan, menyaring, menyalurkan, mengatur tekanan, serta menginjeksikan bahan bakar ke *intake manifold*.
- Menyediakan bahan bakar yang dibutuhkan oleh engine untuk menghasilkan tenaga agar kendaraan dapat bergerak.
- Mencampurkan bahan bakar dengan udara sehingga bahan bakar mudah untuk dibakar.

24. Berikut ini yang merupakan komponen dari *fuel system* pada sistem injeksi bahan bakar bensin adalah...

- Tangki bahan bakar, pompa bahan bakar, *delivery pipe*, dan injektor.
- Tangki bahan bakar, pompa bahan bakar, saringan bahan bakar, *delivery pipe*, dan injektor.
- Tangki bahan bakar, pompa bahan bakar, saringan bahan bakar, *pressure regulator*, *delivery pipe*, dan injektor.
- Tangki bahan bakar, pompa bahan bakar, saringan bahan bakar, *pressure regulator*, *delivery pipe*, injektor, dan saluran pengembali.
- Tangki bahan bakar, pompa bahan bakar, saringan bahan bakar, saluran tekanan tinggi, *pressure regulator*, injektor, *delivery pipe*, saluran pengembali, dan *pulsation damper*.

Perhatikan gambar berikut ini!

25. Berdasarkan gambar tersebut yang menunjukkan penyemprotan injektor yang baik adalah...



- Gambar (1).
- Gambar (2).
- Gambar (3).
- Gambar (4).
- Gambar (5).

26. Aliran bahan bakar yang tepat pada sistem injeksi bahan bakar bensin adalah...

- Tangki bahan bakar – pompa bahan bakar – saringan bahan bakar – saluran tekanan tinggi – *pulsation damper* – *delivery pipe* – *pressure regulator* – saluran pengembali – tangki bahan bakar.
- Tangki bahan bakar - pompa bahan bakar - saringan bahan bakar - *pressure regulator* - *delivery pipe* – injektor - saluran pengembali – pompa bahan bakar.

- c. Tangki bahan bakar - pompa bahan bakar - saringan bahan bakar - *pressure regulator* - *delivery pipe* – injektor – ruang bakar.
- d. Tangki bahan bakar - pompa bahan bakar - saringan bahan bakar - *pressure regulator* - *delivery pipe* – injektor.
- e. Tangki bahan bakar - pompa bahan bakar - saringan bahan bakar - *delivery pipe* – injektor – ruang bakar.

27. Berikut yang merupakan komponen dari *air induction system* adalah...

- a. *Air cleaner, throttle body, intake manifold, dan cylinder.*
- b. *Air cleaner, air flow meter, throttle body, intake manifold, dan cylinder.*
- c. *Air cleaner, air flow meter, throttle body, air valve, intake manifold, dan cylinder.*
- d. *Air cleaner, air flow meter, intake air chamber, throttle body, intake air chamber, intake manifold, dan cylinder.*
- e. *Air cleaner, air flow meter, intake air connector pipe, throttle body, air valve, air intake chamber, intake manifold, dan cylinder.*

28. Apabila mesin mati setelah di *start*, maka komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin yang harus diperiksa adalah...

- a. *Air flow meter, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line.*
- b. *Water temperature sensor, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line.*
- c. *Fuel pump, water temperature sensor, pressure regulator, fuel filter, fuel line.*
- d. *Fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line.*
- e. *Fuel pump, air flow meter, pressure regulator, fuel filter, fuel line.*

29. Apabila mesin mati saat pedal akselerator ditekan, maka komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin yang harus diperiksa adalah...

- a. *Air flow meter dan circuit opening relay.*
- b. *Air flow meter dan water temperature sensor.*
- c. *Fuel pump dan water temperature sensor.*
- d. *Fuel pump dan circuit opening relay.*
- e. *Air flow meter dan fuel pump.*

30. Apabila mesin mati saat pedal akselerator dibebaskan setelah ditekan, maka komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin yang harus diperiksa adalah...

- a. *Throttle body dan air flow meter.*
- b. *Throttle body dan circuit opening relay.*
- c. *Fuel pump dan air flow meter.*
- d. *Fuel pump dan circuit opening relay.*
- e. *Throttle body dan fuel pump.*

31. Apabila mesin sering mati tetapi dapat di-start kembali, maka komponen yang harus diperiksa adalah...

- a. *Ignition switch, EFI main relay, air flow meter, distributor, baterai, fuel pump, fuel line, circuit opening relay.*
- b. *Ignition switch, EFI main relay, air flow meter, distributor, baterai, fuel pump, fuel line.*
- c. *Ignition switch, EFI main relay, air flow meter, distributor, baterai, fuel pump.*
- d. *Ignition switch, EFI main relay, air flow meter, distributor, baterai.*
- e. *Ignition switch, EFI main relay, air flow meter, distributor.*

32. Apabila pada mesin tidak terjadi pembakaran, maka komponen yang harus diperiksa adalah...

- a. *Ignition switch, EFI main relay, solenoid resistor, injektor, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line, cold start injector, distributor.*
- b. *Ignition switch, EFI main relay, solenoid resistor, injektor, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line, start injector time switch, distributor.*
- c. *Ignition switch, EFI main relay, solenoid resistor, injektor, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, cold start injector, start injector time switch, distributor.*
- d. *Ignition switch, EFI main relay, solenoid resistor, injektor, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line, cold start injector, start injector time switch.*
- e. *Ignition switch, EFI main relay, solenoid resistor, injektor, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line, cold start injector, start injector time switch, distributor.*

33. Apabila pada mesin terdapat pembakaran tetapi mesin tidak dapat hidup, maka komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin yang harus diperiksa adalah...

- a. *Solenoid resistor, injektor, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line, cold start injector, air boses, air flow meter, water temperature sensor.*
- b. *Solenoid resistor, injektor, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line, start injector time switch, air boses, air flow meter, water temperature sensor.*
- c. *Solenoid resistor, injektor, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line, cold start injector, start injector time switch, air flow meter, water temperature sensor.*
- d. *Solenoid resistor, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line, cold start injector, start injector time switch, air boses, air flow meter, water temperature sensor.*
- e. *Solenoid resistor, injektor, fuel pump, circuit opening relay, pressure regulator, fuel filter, fuel line, cold start injector, start injector time switch, air boses, air flow meter, water temperature sensor.*

34. Apabila mesin susah hidup, maka komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin yang harus diperiksa adalah...

- a. *Cold start injector, start injector time switch, air valve, water temperature sensor, injektor, circuit opening relay, fuel filter, fuel line.*

- b. *Cold start injector, start injector time switch, air valve, water temperature sensor, circuit opening relay, fuel filter, fuel line.*
- c. *Cold start injector, start injector time switch, air valve, water temperature sensor, injektor, circuit opening relay, fuel filter.*
- d. *Cold start injector, start injector time switch, air valve, water temperature sensor, injektor, fuel filter, fuel line.*
- e. *Cold start injector, start injector time switch, air valve, water temperature sensor, fuel filter, fuel line.*

35. Apabila putaran *idle* terlalu tinggi, komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin yang harus diperiksa adalah...

- a. *Cold start injector, air hoses, throttle body, air flow meter, water temperature sensor, air conditioner switch, air valve, throttle position sensor.*
- b. *Cold start injector, air hoses, throttle body, air flow meter, water temperature sensor, air conditioner switch, throttle position sensor.*
- c. *Cold start injector, air hoses, throttle body, air flow meter, water temperature sensor, air conditioner switch, air valve.*
- d. *Cold start injector, air hoses, throttle body, air flow meter, water temperature sensor, air conditioner switch.*
- e. *Cold start injector, throttle body, air flow meter, water temperature sensor, air conditioner switch.*

36. Apabila putaran *idle* rendah, komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin yang harus diperiksa adalah...

- a. *Throttle body dan fuel pump.*
- b. *Fuel pump dan air flow meter.*
- c. *Throttle body dan air flow meter.*
- d. *Pressure regulator dan fuel pump.*
- e. *Pressure regulator dan throttle body.*

37. Apabila mesin tersendat saat akselerasi, maka komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin yang harus diperiksa adalah...

- a. *Injektor, fuel pump, pressure regulator, fuel filter, fuel line, air flow meter, intake air temperature sensor, water temperature sensor, throttle position sensor.*
- b. *Injektor, fuel pump, pressure regulator, fuel filter, fuel line, air flow meter, intake air temperature sensor, water temperature sensor, throttle position sensor, throttle body.*
- c. *Injektor, fuel pump, pressure regulator, fuel filter, fuel line, air flow meter, intake air temperature sensor, water temperature sensor, throttle position sensor, air valve.*
- d. *Injektor, fuel pump, pressure regulator, fuel filter, fuel line, air flow meter, intake air temperature sensor, water temperature sensor, throttle position sensor, throttle body, air valve.*
- e. *Injektor, fuel pump, pressure regulator, fuel filter, fuel line, air flow meter, intake air temperature sensor, water temperature sensor, throttle position sensor, throttle body, air valve, air hoses.*

38. Apabila terjadi ledakan pada knalpot, maka komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin yang harus diperiksa adalah...

- a. Injektor, *cold start injektor, start injector time switch, water temperature sensor, dashpot, oxygen sensor, knock sensor.*
- b. Injektor, *cold start injektor, start injector time switch, water temperature sensor, dashpot, oxygen sensor.*
- c. Injektor, *cold start injektor, start injector time switch, water temperature sensor, dashpot, knock sensor.*
- d. Injektor, *cold start injektor, start injector time switch, water temperature sensor, dashpot.*
- e. Injektor, *cold start injektor, start injector time switch, water temperature sensor.*

39. Apabila tenaga yang dihasilkan mesin hilang, maka komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin yang harus diperiksa adalah...

- a. Injektor, *fuel pump, pressure regulator, fuel filter, air flow meter, water temperature sensor, throttle position sensor.*
- b. Injektor, *fuel pump, pressure regulator, fuel filter, fuel line, air flow meter, water temperature sensor, throttle position sensor.*
- c. Injektor, *fuel pump, pressure regulator, fuel filter, fuel line, air flow meter, water temperature sensor, throttle position sensor, busi.*
- d. Injektor, *fuel pump, pressure regulator, fuel filter, fuel line, air flow meter, water temperature sensor, throttle position sensor, air valve.*
- e. Injektor, *fuel pump, pressure regulator, fuel filter, fuel line, air flow meter, water temperature sensor, throttle position sensor, air valve, busi.*

40. Apabila gas buang yang dihasilkan berwarna hitam, maka komponen pada sistem injeksi bahan bakar bensin yang harus diperiksa adalah...

- a. Injektor, *cold start injektor, start injector time switch, air flow meter, water temperature sensor, throttle position sensor.*
- b. Injektor, *cold start injektor, start injector time switch, air flow meter, water temperature sensor, throttle position sensor, throttle body.*
- c. Injektor, *cold start injektor, start injector time switch, air flow meter, water temperature sensor, throttle position sensor, throttle body, fuel filter.*
- d. Injektor, *cold start injektor, start injector time switch, pressure regulator, air flow meter, water temperature sensor, throttle position sensor, throttle body, fuel filter.*
- e. Injektor, *cold start injektor, start injector time switch, air flow meter, water temperature sensor, throttle position sensor, throttle body, fuel filter, oxygen sensor.*

Lampiran 5. Nilai Kelas Kontrol

No.	Kode Responden	Nilai	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1.	K1	35	75
2.	K2	42,5	77,5
3.	K3	25	67,5
4.	K4	30	87,5
5.	K5	35	72,5
6.	K6	37,5	62,5
7.	K7	40	72,5
8.	K8	37,5	72,5
9.	K9	45	67,5
10.	K10	35	72,5
11.	K11	47,5	62,5
12.	K12	50	67,5
13.	K13	42,5	67,5
14.	K14	45	70
15.	K15	37,5	65
16.	K16	25	67,5
17.	K17	35	62,5
18.	K18	37,5	60
19.	K19	42,5	75
20.	K20	35	70
21.	K21	45	62,5
22.	K22	32,5	72,5
23.	K23	55	80
24.	K24	45	60
25.	K25	40	62,5
26.	K26	35	72,5
27.	K27	45	67,5
28.	K28	30	72,5
29.	K29	45	82,5
30.	K30	45	70
31.	K31	30	77,5
32.	K32	30	80
33.	K33	47,5	67,5
34.	K34	45	85
35.	K35	25	80
Rata-rata		38,71	71,07

Lampiran 6. Nilai Kelas Eksperimen

No.	Kode Responden	Nilai	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1.	E1	47,5	87,5
2.	E2	45	80
3.	E3	55	82,5
4.	E4	35	90
5.	E5	32,5	80
6.	E6	37,5	72,5
7.	E7	40	80
8.	E8	37,5	82,5
9.	E9	45	75
10.	E10	57,5	77,5
11.	E11	47,5	70
12.	E12	47,5	72,5
13.	E13	45	75
14.	E14	42,5	80
15.	E15	47,5	75
16.	E16	25	75
17.	E17	32,5	72,5
18.	E18	3	65
19.	E19	40	85
20.	E20	27,5	77,5
21.	E21	47,5	70
22.	E22	30	80
23.	E23	27,5	90
24.	E24	25	67,5
25.	E25	42,5	72,5
26.	E26	25	80
27.	E27	42,5	75
28.	E28	30	65
29.	E29	45	82,5
30.	E30	47,5	67,5
31.	E31	35	85
32.	E32	42,5	87,5
33.	E33	47,5	80
34.	E34	42,5	80
35.	E35	35	90
Rata-rata		39,64	77,93

Lampiran 7. Hasil Uji Dua Rata-rata

Independent Samples Test										
	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Pre	Equal variances assumed	.740	.393	.485	68	.630	.9286	1.9161	-2.8949	4.7521
	Equal variances not assumed			.485	66.902	.630	.9286	1.9161	-2.8960	4.7532
Post	Equal variances assumed	.001	.976	4.081	68	.000	6.8571	1.6802	3.5043	10.2100
	Equal variances not assumed			4.081	67.986	.000	6.8571	1.6802	3.5043	10.2100

Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian



Lampiran 9. Surat Keterangan Pembimbing



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 453/FT-UNNES/2017
Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2016/2017**

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif Tanggal 21 Maret 2017
MEMUTUSKAN

Menetapkan :
PERTAMA :

Menunjuk dan menugaskan kepada:

1. Nama : Dr. Hadromi, S.Pd., MT.
NIP : 196908071994031004
Pangkat/Golongan : IV/b
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing I

2. Nama : Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd.
NIP : 196302131988031001
Pangkat/Golongan : IV/b
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama : NUGROHO KUSUMO BAYU AJI
NIM : 5202413087
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif
Topik : PENGEMBANGAN E-MODUL SISTEM BAHAN BAKAR INJEKSI UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MAHASISWA PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 22 Maret 2017
DEKAN

Tembusan

1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal

Dr. Nur Qudus, M.T.
 NIP 196911301994031001

5202413087

.... FM-03-AKD-24/Rev. 00