



**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PENGGUNAAN
INJECTOR TESTER UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR PENGUJIAN INJEKTOR PADA
KENDARAAN *EFI***

SKRIPSI

Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, S1

Oleh :

Nama : Muhamad Sa'dullah
NIM : 5201410013
Prodi : Pendidikan Teknik Mesin, S1

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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Muhamad Sa'dullah

NIM : 5201410013

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin, S1

Judul Skripsi : Pengembangan Multimedia Penggunaan *Injector Tester* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pengujian Injektor Pada Kendaraan EFI.

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

Panitia Ujian

Ketua : Dr. M. Khumaedi, M.Pd
NIP. 196209131991021001

(*M. Khumaedi*)

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

(*Wahyudi*)

Dewan Penguji

Pembimbing : Dr. Dwi Widjanarko S.Pd., ST., MT ()
NIP. 196901061994031003

(*Dwi Widjanarko*)

Penguji Utama I : Drs. Masugino, M.Pd. ()
NIP. 195207211980121001

(*Masugino*)

Penguji Utama II : Dr. Hadromi S.Pd., MT. ()
NIP. 196908071994031004

(*Hadromi*)

Penguji Pendamping I : Dr. Dwi Widjanarko S.Pd., ST., MT ()
NIP. 196901061994031003

(*Dwi Widjanarko*)

Di tetapkan di semarang
Tanggal,



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

(Signature)
Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 1966021519911021001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini yang berjudul "Pengembangan Multimedia Penggunaan *Injector Tester* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pengujian Injektor Pada Kendaraan *EFI*." disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi dan kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Demikian pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya untuk bisa digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, Februari 2015



Muhamad Sa'dullah
NIM 5201410013

ABSTRAK

Muhamad Sa'dullah. 2015. **Pengembangan Multimedia Penggunaan *Injector Tester* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pengujian Injektor Pada Kendaraan *EFI*.**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah multimedia yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dan dapat mengetahui peningkatan hasil belajar mahasiswa dalam pengujian injektor pada kendaraan *EFI* dengan menggunakan *Injector Tester*.

Sampel Penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2012 sebanyak 30 Mahasiswa. Semua mahasiswa dimasukkan ke dalam kelas eksperimen. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Uji coba produk untuk melihat peningkatan hasil belajar mahasiswa menggunakan pola *pre test pos test one group*.

Dari analisis data secara deskriptif diketahui bahwa hasil pengembangan multimedia ini valid (layak) digunakan untuk pembelajaran dan terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa dalam penggunaan *injector tester* untuk pengujian injektor pada kendaraan *EFI*. Hal ini terlihat pada hasil uji ahli materi dan ahli media. Untuk rata-rata hasil pengujian materi penggunaan *injector tester* sebesar 93,75% dan rata-rata hasil pengujian ahli media sebesar 74,55%. Untuk tanggapan dari *reviewer* mahasiswa sebesar 82,61%. Berdasarkan hasil penilaian dan tanggapan yang diperoleh tersebut dapat disimpulkan bahwa multimedia yang dikembangkan pada standar kompetensi penggunaan *injector tester* ini layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Untuk peningkatan hasil belajar mahasiswa dalam penggunaan *injector tester* dianalisis dengan menggunakan pola *pre test pos test one group*. Pada tahap awal diberikan *pre test* untuk melihat hasil belajar mahasiswa pada kompetensi menggunakan *injector tester*, rata-rata hasil nilainya sebesar 49,03%. Hasil Uji t menunjukkan bahwa penggunaan multimedia pembelajaran memberikan peningkatan hasil belajar pada kompetensi menggunakan *injector tester* dibandingkan sebelum menggunakan multimedia pembelajaran penggunaan *injector tester*. Hal ini dapat ditunjukkan dari hasil nilai $t_{\text{tabel}} < t_{\text{hitung}}$ dapat disimpulkan H_0 ditolak dan H_a diterima. Kemudian diberi perlakuan dengan memberi multimedia pembelajaran penggunaan *injector tester* selanjutnya diuji kembali dengan menggunakan soal *pos test*. Rata-rata hasil nilai *pos test* sebesar 84,60%. Berdasarkan analisis data tersebut dapat disimpulkan adanya peningkatan yang signifikan setelah diberikan multimedia pembelajaran.

Kata kunci : Multimedia, *Injector tester*, Peningkatan Hasil Belajar, Injektor

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ “Ketika sudah membulatkan Tekad, maka berserah dirilah kepada-Nya”.
- ❖ Kebahagiaan terbesarku adalah melihat Bapak dan Ibu ku tersenyum bahagia
- ❖ “ *Jika kamu bersyukur pasti akan bertambah (nikmat-Ku) untukmu. Dan bila kamu kufur, maka sesungguhnya siksa-Ku amat pedih.*”

(QS. Ibrahim : 7)

PERSEMBAHAN :

1. Kedua orangtuaku tercinta (Ibu Siti Aminah dan Bapak Musdiono) yang selalu mendoakan dan mendukung penuh anaknya
2. Adikku (Umi Silviani) yang selalu memberikan semangat
3. Semangatku (Melfida Hanik Aryani) yang senantiasa menungguku dan memberikan motivasi untuk selalu bersemangat, bersabar dan bersyukur
4. Keluarga Besar Kos Ruhul Jadid
5. Teman-teman seperjuangan PTM angkatan 2010

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur Penulis haturkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “Pengembangan Multimedia Penggunaan *Injector Tester* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pengujian Injektor Pada Kendaraan *EFF*”, tanpa halangan yang berarti. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat guna mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi dapat diselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. M. Harlanu, M.Pd., Dekan Fakultas Teknik UNNES.
2. Dr. Khumaedi, M.Pd., Ketua Jurusan Teknik Mesin UNNES.
3. Wahyudi, S.Pd, M.Eng, Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin.
4. Dr. Dwi Widjanarko S.Pd., ST., MT., Dosen pembimbing skripsi I yang berkenan membantu serta memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini.
5. Drs. Masugino, M.Pd., Dosen penguji skripsi yang berkenan membantu serta memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Dr. Hadromi S.Pd., MT., Dosen penguji skripsi yang berkenan membantu serta memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Bapak , Ibu dan keluarga yang selalu memberikan nasehat dan doa
8. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Mesin FT UNNES yang telah ikhlas menularkan ilmunya.

9. Sahabat-sahabatku seperjuangan, khususnya Riwan, Sigit, Arif, Totok, Asval, Gigih, Ela, Amin, Maul, dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas semangatnya semoga dimanapun kita berada nanti kita selalu mengingat persahabatan kita.
10. Seluruh Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2012 yang telah membantu dalam proses penelitian.
11. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan Skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan yang dimiliki dan berdasarkan literatur yang ada dalam menyusun skripsi ini. Namun, demikian penulis sadar sepenuhnya bahwa Skripsi ini masih perlu adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun bagi pembaca.

Semarang, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Pembatasan Masalah dan Rumusan Masalah	5
1. Pembatasan Masalah	5
2. Rumusan Masalah	5
C. Penegasan Istilah	6
D. Tujuan dan Manfaat	7
BAB II LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS	9
A. Landasan Teori	9
a. Pembelajaran dengan Multimedia	9
a. Definisi Media dan Multimedia	9
b. Objek – Objek Multimedia	10
c. Multimedia dalam Pembelajaran	11
d. Prinsip Pengembangan Multimedia	12
e. Evaluasi Penilaian Multimedia	12
f. Konsep Tentang Belajar	14
g. Macam-macam Metode Pembelajaran	14

h. Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar	15
i. Pembelajaran Berbasis Komputer.....	15
b. Sistem <i>EFI</i>	16
a. Definisi Sistem <i>EFI</i>	16
b. Prinsip System Kontrol <i>EFI</i>	16
c. Macam-macam <i>EFI</i>	17
d. Komponen-komponen System <i>EFI</i>	18
e. Injektor	19
f. <i>Troubleshooting</i> Injektor.....	20
c. <i>Injector Tester</i>	22
a. Alat Ukur.....	22
b. Macam-macam Alat ukur.....	23
c. <i>Injector Tester</i>	23
B. Kerangka Berfikir	28
C. Hipotesis	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
A. Jenis Penelitian	32
B. Langkah – Langkah Penelitian.....	32
1. Potensi dan Masalah.....	32
2. Mengumpulkan Informasi	33
3. Desain Produk	33
4. Validasi Desain	37
5. Perbaikan Desain.....	37
6. Uji coba Produk.....	37
a. Lembar Uji Kelayakan Ahli.....	38
b. Teknik Analisi Data Uji Kelayakan Ahli	40
7. Perbaikan Produk	41
8. Uji Coba Pemakaian.....	41
a. Instrumen.....	42
b. Analisis Instrumen.....	44
c. Teknik Analisis Data.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48

A. Hasil Penelitian	48
1. Potensi dan Masalah	49
2. Mengumpulkan Informasi	49
3. Desain Produk	50
4. Validasi Desain.....	56
5. Perbaiki Desain	56
6. Uji Coba Produk	57
a. Uji Kelayakan Ahli Materi.....	57
b. Uji Kelayakan Ahli Media	57
c. Uji Ketertarikan Mahasiswa.....	58
7. Revisi Produk	59
8. Uji Coba Pemakaian	60
a. Analisis Butir Soal Uji Coba	48
b. Produk Akhir.....	61
B. Pembahasan	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
A. Kesimpulan	73
B. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>EFI type D</i>	17
Gambar 2 <i>EFI type L</i>	18
Gambar 3. Komponen <i>EFI</i>	19
Gambar 4. Injektor	20
Gambar 5. <i>Injector tester</i>	24
Gambar 6. Control panel	26
Gambar 7. Bagan Kerangka Berfikir	28
Gambar 8. Alur Penelitian.....	32
Gambar 9. Bagan Multimedia Pembelajaran	35
Gambar 10. Tampilan Pembukaan Multimedia pada Bagian Akhir	51
Gambar 11. Tampilan Menu Utama.....	51
Gambar 12. Tampilan Tujuan Pembelajaran	52
Gambar 13. Tampilan Sub Menu Materi	53
Gambar 14 Menu Cara Penggunaan <i>Injector tester</i>	53
Gambar 15. Menu Aliran Bahan Bakar.....	54
Gambar 16. Tampilan Video Cara Penggunaan.....	54
Gambar 17. Tampilan Soal Uji Diri.....	55
Gambar 18. Tampilan Menu Kesimpulan.....	55
Gambar 19. Tampilan Menu Profil	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Fungsi Komponen <i>EFI</i>	18
Tabel 2. Kisi – kisi instrumen untuk ahli media	37
Tabel 3. Kisi – kisi instrumen untuk ahli materi.....	38
Tabel 4. Kisi – kisi Uji Ketertarikan Mahasiswa	39
Tabel 5. Tabel Skala Presentase Penilaian.....	41
Tabel 6. Kisi – Kisi Soal Pretest dan Postest	42
Tabel 7. Presentase Kelayakan Ahli Materi.....	57
Tabel 8. Presentase Kelayakan Ahli Media	58
Tabel 9. Tabulasi Hasil Angket Uji Coba Mahasiswa	58
Tabel 10. Tabel Uji Validitas	60
Tabel 11. Hasil <i>Pre test</i>	62
Tabel 12. Data distribusi normal.....	62
Tabel 13. Hasil <i>Post Test</i>	63
Tabel 14. Uji Normalitas <i>Post Test</i>	64
Tabel 15. Hasil <i>t test</i>	64

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Rekapitulasi Ahli Materi	78
Lampiran 2. Rekapitulasi Ahli Media.....	85
Lampiran 3. Analisis Data Uji Angket Observasi.....	95
Lampiran 4. Daftar Nama Mahasiswa PTO.....	97
Lampiran 5. Analisis Uji Coba Instrumen	98
Lampiran 6. Perhitungan Validasi Soal Uji Coba.....	99
Lampiran 7. Perhitungan Reliabilitas Soal Uji Coba.....	100
Lampiran 8. Analisis Uji Ketertarikan.....	101
Lampiran 9. Data Nilai <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	104
Lampiran 10. Uji Normalitas Data <i>Pre Test</i>	105
Lampiran 11. Uji Normalitas Data <i>Post Test</i>	106
Lampiran 12. Uji Perbedaan Antara <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	107
Lampiran 13. Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran.....	108
Lampiran 14. Soal Uji Coba.....	115
Lampiran 15. Job Sheet.....	117
Lampiran 16. Angket Perencanaan Pembuatan Multimedia.....	126
Lampiran 17. Story Board.....	128
Lampiran 18. Surat Usulan Pembimbing.....	140
Lampiran 19. Hasil Kegiatan Pengujian	141
Lampiran 20. Surat Persetujuan Seminar Proposal.....	142
Lampiran 21. Surat Keputusan Dosen Pembimbing	143
Lampiran 22. Dokumentasi.....	144

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan adalah aspek universal yang selalu ada dalam kehidupan manusia. Tanpa pendidikan manusia tidak akan pernah berkembang dan berkebudayaan. Disamping itu, kehidupannya juga akan menjadi statis tanpa adanya kemajuan, bahkan bisa jadi akan mengalami kemunduran dan kepunahan. Pendidikan sebagai salah satu kebutuhan pokok masyarakat yang harus terpenuhi, sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan yang sekaligus merupakan kemajuan peradaban dan teknologi suatu bangsa.

Untuk menunjang keberhasilan dalam proses belajar mengajar diperlukan media dan model pembelajaran yang efektif. Seorang dosen dituntut untuk memiliki hasil belajar dalam mengembangkan dan memilih pembelajaran yang efektif, sehingga dapat menciptakan suasana pembelajaran yang kondusif dan tidak membosankan. Begitu banyak hal yang dilakukan oleh seorang dosen dalam meningkatkan hasil pembelajaran dan membuat suasana kelas agar tidak membosankan, salah satunya dengan pemanfaatan multimedia pembelajaran.

Pada proses pembelajaran kompetensi pengujian injeksi bahan bakar bensin, dibutuhkan media dan model pembelajaran yang tepat. Pada kompetensi ini tidak hanya penyampaian dalam bentuk teori tetapi juga penyampaian dalam bentuk praktik, yang selanjutnya diharapkan mahasiswa dapat melakukan pengujian injeksi bahan bakar bensin dengan mandiri. Selain itu, alat untuk

pengujianannya sangat mudah terjadi kerusakan yang disebabkan salah dalam penggunaannya, sehingga siswa dituntut untuk dapat mengetahui cara mengoprasikan dengan benar. Pembelajaran pengujian injeksi bahan bakar bensin hanya disampaikan secara teori dengan bantuan media yang berisikan teks dan media alat sebenarnya.

Berdasarkan pengamatan, pengalaman, dan belajar di Jurusan Teknik Mesin UNNES diperoleh data bahwa hasil belajar peserta didik pada materi menggunakan *injector tester* masih rendah dikarenakan pada proses pembelajaran dilakukan dengan metode blok, jadi mahasiswa harus menerima materi penggunaan *injector tester* dengan waktu 180 menit. Padahal untuk dapat mempratikkan sekali pemakaian alat ini menggunakan waktu 60 menit. Sehingga mahasiswa tidak dapat mempraktikan seccara langsung satu persatus. Hal ini dibuktikan dengan masih banyak mahasiswa yang kurang paham dengan cara membersihkan injektor dengan menggunakan *injector tester*, bagaimana menguji injektor dengan *injector tester* dan kurangnya pemahan pada nama bagian dan fungsi komponen yang ada pada *injector tester*.

Berdasarkan hasil observasi banyak hal yang mempengaruhi rendahnya pemahaman mahasiswa, diantaranya karena : 1) Kurangnya perhatian atau konsentrasi mahasiswa terhadap apa yang disampaikan oleh dosen khususnya pembelajaran teori menggunakan metode alat sebenarnya dan media yang berisikan teks 2) Penyampaian materi kurang jelas, sehingga mahasiswa kurang menangkap materi tersebut karena hanya menggunakan alat sebenarnya dan keterbatasan alat tersebut.

Kelemahan atau kekurangan menggunakan media alat sebenarnya yakni 1) keterbatasan alat yang dimiliki kurang memadai untuk proses pembelajaran, 2) pada alat sebenarnya kurang dapat menjelaskan secara detail bagaimana proses kerja penginjeksian bahan bakar dan 3) media alat sebenarnya rentan terjadi kerusakan jika salah dalam pengoperasiannya. Kelemahan – kelemahan diatas mengindikasikan bahwa media pembelajaran yang dipakai masih memiliki kekurangan. Selain itu meskipun sarana dan prasarana untuk menggunakan multimedia pembelajaran seperti LCD dan komputer sudah tersedia, namun belum digunakan secara maksimal karena multimedia pembelajaran alat uji injeksi bahan bakar bensin (*injector tester*) masih tergolong jarang.

“Pemilihan media yang tepat yaitu yang sesuai dengan materi yang disampaikan dengan tujuan yang akan dicapai, itu merupakan salah satu kunci keberhasilan proses belajar mengajar, maka disini diperlukan suatu alat bantu mengajar dengan menggunakan media” (Cahyono dan Yudiono 2011:11). Media sangat membantu guru dalam mengajar dan memudahkan siswa menerima dan memahami pelajaran. Proses ini membutuhkan guru yang mampu menyelaraskan antara media pembelajaran dan metode pembelajaran.

Miarso (dalam Rusman 2013:160) mengemukakan bahwa “Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan si belajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar yang disengaja, bertujuan, dan terkendali.”. Menurut pakar tersebut dapat diartikan siswa/mahasiswa lebih memperhatikan pelajaran jika menggunakan media pembelajaran.

Sebagai alat bantu mengajar, multimedia ini diharapkan dapat memberikan motivasi belajar, mempercepat penyerapan materi dan meningkatkan hasil belajar mengajar. Disamping itu guru bisa mengulang materi hanya dengan memilih menu yang tersedia didalam multimedia pembelajaran tersebut.

Subjek penelitian yang diambil pada penelitian ini adalah mahasiswa teknik mesin Universitas Negeri Semarang dengan pertimbangan proses pembelajaran pengujian injeksi bahan bakar bensin tersebut masih menggunakan media yang berisikan teks dan media alat sebenarnya.

Untuk pembuatan multimedia pembelajaran menggunakan media *Adobe Flash* dan *Sony Vegas Pro*. *Adobe Flash* dan *Sony Vegas Pro* merupakan alternatif dalam pembuatan program multimedia pembelajaran yang dapat digunakan dosen dalam pembuatan teknologi multimedia. “*Adobe Flash* merupakan program animasi berbasis vektor, yang telah banyak digunakan oleh para animator untuk membuat animasi” (Andi 2013:2) dan *Sony Vegas Pro* merupakan program yang digunakan untuk mengolah video dari mulai pengolahan suara, gambar, transisi dan lain-lain.

Dengan pemanfaatan program *Adobe Flash* dan *Sony Vegas Pro* dapat dihasilkan multimedia interaktif yang inovatif dan menyenangkan karena berisi gabungan beberapa media seperti media teks, animasi, gambar, dan video. Dengan media ini, mahasiswa lebih mudah dalam memahami materi yang akan dijelaskan terutama penggunaan *injector tester*.

Dari permasalahan yang telah diuraikan di atas mendorong penulis untuk mengadakan penelitian dengan judul “Pengembangan multimedia penggunaan

injector tester untuk meningkatkan hasil belajar pengujian *injector* pada kendaraan *EFI*.”

B. Pembatasan Masalah dan Perumusan Masalah

1. Pembatasan Masalah

Pembatasan peneliti perlu membatasi masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini agar dalam penelitian ini tidak terjadi penyimpangan dan menjadi jelas sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Masalah dalam penelitian ini dibatasi pada :

- a) Upaya peningkatan hasil belajar pengujian injektor setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan multimedia pembelajaran.
- b) Pengujian injeksi bahan bakar bensin merupakan salah satu materi yang diajarkan pada mata kuliah praktik motor bensin dan diesel. Pengujian injeksi bahan bakar bensin ini menggunakan alat yang bernama *injector tester*. Dalam penelitian ini akan membahas tentang bagaimana cara menguji injektor pada kendaraan *EFI* dengan menggunakan alat uji injektor (*injector tester*)

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah multimedia yang dikembangkan memenuhi kriteria layak
2. Apakah multimedia yang dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam pengujian injektor pada kendaraan *EFI* dengan menggunakan *injector tester*.

C. Penegasan Istilah

Dalam penelitian ini ada beberapa istilah yang perlu dijelaskan agar tidak terjadi salah penafsiran. Perlu bagi penulis untuk mempertegas maksud dalam judul diatas dengan terlebih dahulu mempertegas bantasan pengertian beberapa istilah dalam judul sebagai berikut :

1. Multimedia

Menurut Rusman (2013:150) “Multimedia dapat diartikan sebagai penggunaan beberapa media yang berbeda untuk menggabungkan dan menyampaikan informasi dalam bentuk text, audio, animasi dan video.”.Jadi dapat diartikan multimedia dalam pembelajaran adalah penghubung atau perantara antara dosen sebagai penyampai materi dan mahasiswa sebagai yang menerima materi dengan menggunakan gabungan dari banyaknya media. Dalam hal ini multimedia yang dikembangkan adalah multimedia penggunaan *injector tester*, multimedia ini berisikan gabungan teks, suara, video dan animasi yang berisikan tentang injector tester. Sehingga dalam penerapannya multimedia ini dapat memudahkan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

2. Hasil Belajar

“Hasil belajar merupakan perubahan prilaku yang diperoleh pembelajar setelah mengalami aktivitas belajar” (Hermanto dan Sulisty, 2012: 5).8 Proses belajar mengajar dikatakan berhasil ketika hasil belajar siswa sangat memuaskan. Hasil belajar dalam penelitian ini adalah hasil tes yang dilakukan secara tertulis yang diberikan kepada mahasiswa. Soal tersebut berisikan tentang pemahaman

dalam penggunaan *injector tester*, sehingga dapat diperoleh hasil belajar dari mahasiswa tersebut.

3. Pengujian *Injector* pada Kendaraan *EFI*

Pengujian *Injector* pada Kendaraan *EFI* adalah salah satu materi yang diajarkan pada mata kuliah praktik motor bensin dan diesel. Mata kuliah ini berisi tentang *OverHoul(OH)*, perawatan, dan pengujian komponen mesin diesel dan mesin bensin. Pada penelitian ini, fokus materi yang akan digunakan saat pembelajaran yaitu penggunaan *Injector tester* pada pengujian injektor pada kendaraan *EFI*.

D. Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk menguji kelayakan multimedia yang dikembangkan
2. Untuk menganalisis peningkatan hasil belajar mahasiswa dalam pengujian injektor pada kendaraan *EFI* dengan menggunakan *injector tester*.

Penelitian ini dilaksanakan dengan harapan dapat memberi manfaat yaitu:

1. Bagi mahasiswa :
 - a. Dapat digunakan sebagai bahan belajar dalam materi menggunakan *injector tester*.
 - b. Dapat belajar secara mandiri dengan menggunakan multimedia pembelajaran
 - c. Dapat mengetahui nama dan fungsi bagian – bagian yang ada pada *injector tester*
 - d. Dapat mengevaluasi secara mandiri apa yang telah dipelajari sebelumnya.

2. Bagi dosen, sebagai tambahan bahan ajar, yang dapat digunakan pada mata kuliah praktik motor bensin dan diesel terutama pada materi pengujian injektor pada kendaraan *EFI* dengan menggunakan *injector tester*.
3. Bagi peneliti, sebagai pengalaman berharga bagi seorang calon pendidik profesional yang selanjutnya dapat dijadikan masukan untuk mengembangkan media/multimedia pembelajaran.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Multimedia

a. Definisi Media dan Multimedia

Menurut Bovee dalam (Rusman, 2013:140) “media adalah sebuah alat yang mempunyai fungsi menyampaikan pesan”. Sedangkan menurut Criticos dalam (Daryanto, 2013:4) “media merupakan salah satu komponen komunikasi, yaitu sebagai pembawa pesan dari komunikator menuju komunikan”. Jadi dapat diartikan media dalam pembelajaran adalah penghubung atau perantara antara dosen sebagai penyampai materi dan mahasiswa sebagai yang menerima materi.

Ada beberapa peranan penting media bagi proses belajar mengajar, sebagaimana disampaikan oleh Hamalik dalam (Rusman, 2013:140) :

Media dalam proses belajar memiliki dua peranan penting, yaitu (1) media sebagai alat bantu mengajar atau disebut sebagai *dependent* media karena posisi media disini sebagai alat bantu (efektivitas) dan (2) media sebagai sumber belajar yang digunakan sendiri oleh peserta didik secara mandiri atau disebut dengan *independent* media. *Inpendent* media dirancang secara sistematis agar dapat menyalurkan informasi secara terarah untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan.

Menurut Rusman (2013:150) “Multimedia dapat diartikan sebagai penggunaan beberapa media yang berbeda untuk menggabungkan dan menyampaikan informasi dalam bentuk *text*, audio, animasi dan video.”. Jadi dapat disimpulkan bahwa multimedia adalah gabungan dari banyaknya media untuk menyampaikan informasi dan untuk sarana komunikasi.

b. Objek -Objek Multimedia

Multimedia memiliki beberapa jenis objek yakni teks, grafis, audio, animasi, dan video. Objek – objek tersebut memiliki fungsi dan kegunaan masing – masing untuk memperkuat yang apa akan disampaikan. Objek – objek tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1) Teks

Bentuk data multimedia yang paling mudah disimpan dan dikendalikan adalah teks. “Teks dapat membentuk kata, surat atau narasi dalam multimedia yang menyajikan bahasa kita” (Suyanto, 2005:255). *Software* yang digunakan peneliti dalam mengolah teks adalah *microsoft office*. *Software* ini sering digunakan untuk pengolahan teks, menampilkan presentasi teks, suara, video audio dan lain – lain.

2) Grafis

Alasan untuk menggunakan gambar dalam presentasi atau publikasi multimedia adalah karena lebih menarik perhatian dan dapat mengurangi kebosanan dibandingkan teks. “Gambar dapat meringkas dan menyajikan data kompleks dengan cara yang baru dan lebih berguna” (Suyanto, 2005:261). *Software* yang digunakan dalam mengolah gambar adalah *adobe photosop*. *Software* digunakan memberi efek gambar sehingga gambar yang ditampilkan lebih menarik.

3) Audio

“Media audio adalah media yang hanya dapat didengar dengan menggunakan indra pendengaran saja. Media ini mengandung pesan *auditif*

sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, kreativitas, dan inovatif siswa tetapi menuntut kemampuan dengar dan menyimak siswa” (Rusman, 2013:175). Jadi media audio sangat penting digunakan dalam proses pembelajaran, karena mahasiswa tidak hanya membaca tapi juga mendengarkan untuk dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, kreatifitas dan inovatif.

4) Video

“Video atau audio visual adalah merupakan jenis media yang selain mengandung unsur suara juga mengandung unsur gambar yang bisa dilihat” (Rusman, 2013 :173). Pengolahan video dalam multimedia ini menggunakan *software sony vegas pro*. *Vegas* sudah mendukung : 1) *Multitrack* untuk track audio dan video, 2) Metode pengeditan *nonlinear*, 3) *Multichannel* dalam *mixing* dan perekaman audio, dan 4) Mampu membuat *surround* pada suara video (Aditya 2013).

5) Animasi

Animasi merupakan suatu gerak objek gambar atau teks yang diatur sedemikian rupa sehingga kelihatan bergerak . Untuk pembuatan animasi dalam penelitian ini menggunakan *adobe flash*. *Adobe flash* merupakan program animasi berbasis vektor, yang telah banyak digunakan oleh para *animator* untuk membuat berbagai animasi (Andi, 2013:2).

c. Multimedia dalam Pembelajaran

Multimedia dalam pembelajaran merupakan alat atau sarana yang digunakan oleh pengajar untuk menyampaikan materi. Pembelajaran berbasis multimedia adalah kegiatan pembelajarn yang memanfaatkan komputer untuk

membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, gambar gerak (video dan animasi) dengan menggabungkan *link* dan *tool* yang memungkinkan pemakai untuk melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi.

Ada beberapa alasan yang harus diperhatikan dalam penggunaan media pembelajaran berkaitan dengan analisis manfaat yang diperoleh, sebagaimana dikemukakan oleh Sudjana dan Rivai dalam (Rusman, 2013:142) yaitu: 1). Pembelajaran akan lebih menarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar, 2) Metode pembelajaran akan lebih bervariasi, 3) Bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya, dan 4) Peserta didik lebih banyak melakukan kegiatan belajar.

d. Prinsip Pengembangan Multimedia

Media yang digunakan harus memperhatikan beberapa ketentuan dengan pertimbangan bahwa penggunaan media harus benar – benar berhasil guna dan berdaya guna untuk meningkatkan hasil dan memperjelas pemahaman siswa. Menurut Rusman (2013:170) ada 4 langkah pengembangan media pembelajaran, yaitu : 1) Identifikasi kebutuhan dan karakteristik siswa. 2) Perumusan tujuan. 3) Perumusan materi. 4) Perumusan alat ukur keberhasilan.

e. Evaluasi Penilaian Multimedia

Ada beberapa aspek dalam evaluasi penilaian multimedia “Aspek rekayasa perangkat lunak, aspek *instructional design* (desain pembelajaran) dan aspek komunikasi visual.” Aspek Rekayasa Perangkat Lunak meliputi :1) Efektif dan efisien dalam penggunaan media pembelajaran, 2) Handal, 3) mudah dalam

pemeliharaan. 4) Mudah dalam pengoperasiannya, 5) Ketepatan pemilihan software, 6) media dapat dijalankan di berbagai hardware dan software yang ada, 7) Mudah dalam penggunaan, 8) Dokumentasi lengkap, dan 9) multimedia dapat dikembangkan. (Wahono 2006).

Aspek desain pembelajaran meliputi : 1) Kejelasan tujuan pembelajaran, 2) Relevansi tujuan pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum, 3) Cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran, 4) Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran, 5) Interaktivitas, 6) Pemberian motivasi belajar, 7) Kontekstualitas dan aktualitas, 8) Kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar, 9) Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, 10) Kedalaman materi, 11) Kemudahan untuk dipahami, 12) Sistematis, runut dan alur logika jelas, 13) Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, dan latihan, 14) Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran, 15) Ketepatan dan ketetapan alat evaluasi, dan 16) Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi. (Wahono 2006).

Aspek Komunikasi Visual meliputi : 1) Komunikatif: sesuai dengan pesan dan dapat diterima/sejalan dengan keinginan sasaran, 2) Kreatif dalam ide berikut penuangan gagasan, 3) Sederhana dan memikat, 4) Audio (narasi, *sound effect*, *backsound*, dan musik), 5) Visual (*layout design*, *typography*, dan warna), 5) Media bergerak (animasi dan *movie*), 6) *Layout Interactive* (ikon navigasi). (Wahono 2006).

f. Konsep Tentang Belajar

Menurut Antony Robbins dalam (Trianto, 2012:15) “mendefinisikan belajar sebagai proses menciptakan hubungan antara sesuatu (pengetahuan) yang

sudah dipahami dan sesuatu (pengetahuan) yang baru.” Pengertian tersebut menyiratkan makna bahwa belajar merupakan suatu proses menggabungkan dan membandingkan antara pengetahuan yang sudah pernah didapatkan dengan pengetahuan yang baru.

“Belajar secara umum diartikan sebagai perubahan pada individu yang terjadi melalui pengalaman, dan bukan karena pertumbuhan atau perkembangan tubuhnya atau karakteristik seseorang sejak lahir” (Trianto, 2012:16). Dari pengertian diatas dapat diartikan belajar merupakan perubahan individu dari yang tidak tahu menjadi tahu dan yang belum mengerti menjadi mengerti melalui sebuah pelajaran baik yang bersumber dari buku maupun yang bersumber dari lingkungannya.

g. Macam – Macam Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran ialah cara yang dipergunakan guru dalam mengadakan hubungan dengan siswa pada saat berlangsungnya pengajaran (Sudjana, 2013:76). Ada beberapa metode pembelajaran menurut Sudjana (2013:77) yaitu 1) Metode ceramah artinya penuturan bahan materi dilakukan secara lisan, 2) Metode tanya jawab adalah metode mengajar yang memungkinkan terjadinya komunikasi langsung yang bersifat *two way traffic* sebab pada saat yang sama terjadi dialog antar siswa dengan murid, 3) Metode diskusi adalah tukar menukar informasi, pendapat, dan unsur – unsur pengalaman secara teratur dengan maksud untuk mendapat pengertian bersama yang lebih jelas dan lebih teliti tentang sesuatu, atau untuk mempersiapkan dan menampung keputusan bersama 4) Metode simulasi adalah cara untuk menjelaskan sesuatu (bahan

pelajaran) melalui perbuatan yang bersifat pura – pura atau melalui proses tingkah laku imitasi.

h. Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Hasil belajar adalah sejumlah pengalaman yang diperoleh siswa mencakup ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Menurut Oemar Hamalik dalam (Rusman, 2013:123) yang menyatakan bahwa “hasil belajar itu dapat dilihat dari terjadinya perubahan dari presepsi dan prilaku, termasuk juga perbaikan prilaku.”

Proses belajar mengajar dikatakan berhasil ketika hasil belajar siswa sangat memuaskan. Hasil belajar siswa dapat diketahui dari evaluasi yang dilakukan oleh guru melalui sebuah tes maupun dapat dilihat dari prilaku siswa sehari hari. Dari hasil belajar, guru dapat menyusun kegiatan – kegiatan lebih lanjut untuk keseluruhan kelas maupun individu dan dari hasil belajar itu pula guru dapat mengevaluasi sistem pengajaran yang dilakukan. Penelitian ini bertujuan agar dapat meningkatkan hasil kemampuan siswa dalam pengujian injektor pada kendaraan *EFI*.

i. Pembelajaran Berbasis Komputer

Penggunaan komputer dalam pembelajaran memungkinkan berlangsungnya proses pembelajaran secara individual (*individual learning*) dengan menumbuhkan kemandirian dalam proses belajar, sehingga siswa akan mengalami proses yang jauh lebih bermakna dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Menurut Arsyad dalam (Rusman, 2013 : 128) menyatakan manfaat komputer untuk tujuan pendidikan yaitu : 1)Komputer dapat mengakomodasi siswa yang lamban menerima pelajaran 2) Komputer dapat merangsang siswa

untuk mengerjakan latihan, melakukan kegiatan laboratorium atau simulasi, 3) Kendali berada ditangan siswa, sehingga tingkat belajar siswa dapat disesuaikan dengan tingkat penguasaannya, 4) Kemampuan merekam aktivitas siswa selama menggunakan program pembelajaran, dapat berhubungan dengan dan mengendalikan peralatan lain seperti CD interaktif, video, dan lain-lain dengan program pengendali komputer.

2. Sistem *EFI*

a. Definisi Sistem *EFI*

EFI (Electronic Fuel Injection) merupakan sistem penginjeksian bahan bakar yang diatur secara elektronik. Menurut Ruswid (2008:2) definisi *EFI* adalah

“Sebuah sistem penyemprotan bahan bakar yang dalam kerjanya dikontrol secara elektronik agar didapatkan nilai campuran udara dan bahan bakar selalu sesuai dengan kebutuhan motor bakar, maka proses pembakaran yang terjadi diruang bakar akan terjadi secara sempurna sehingga didapatkan daya motor yang optimal serta didapatkan gas buang yang ramah lingkungan. Proses pemberian bahan bakar dari *ECU* (*Electronic Control Unit*) ke injector yang didasarkan pada signal-signal dari sensor-sensor antara lain *sensor air flow meter*, *manifold absolute pressure*, *sensor putaran mesin*, *water temperature sensor*, *throttle position sensor* dll.”

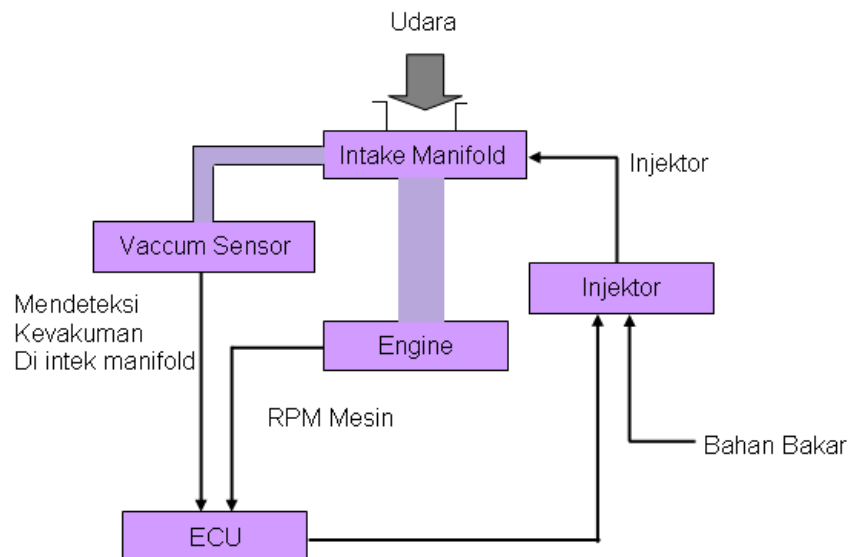
b. Prinsip System Kontrol *EFI*

Sistem yang digunakan pada kendaraan *EFI* terbagi atas sensor-sensor dan actuator. Sensor merupakan pemberi informasi terhadap kondisi yang berkaitan dengan penentuan jumlah bahan bakar yang di injeksikan. Sedangkan actuator merupakan bagian/komponen yang akan diperintah oleh *ECU*, perintah dapat berupa analog maupun digital. Perintah analog diberikan pada pompa bensin elektrik dan lampu enginer kontrol. Sedangkan pemberian perintah berupa

sinyal digital diberikan pada injector, coil pengapian, katup pernapasan tangki, pengatur idle, pemanas sensor lamda dan steeker diagnosa. (Ruswid, 2008:2).

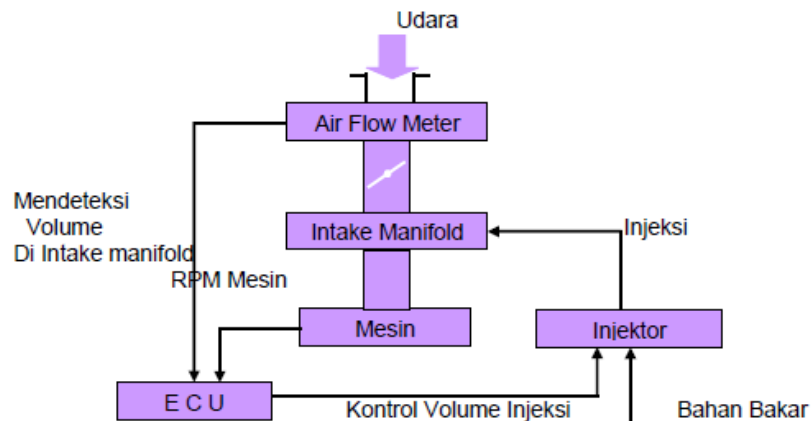
c. Macam-macam *EFI*

System *EFI* dibagi menjadi 2 jenis yakni : *EFI type D* dan *EFI type L*. *EFI type D* yakni *EFI* jenis ini pengukuran udara masuk yang menuju ke intake manifold menggunakan *vacuum sensor*, dimana besar kecilnya tekanan didalam *intake manifold* dijadikan informasi ke *ECU* sebagai salah satu penentu banyak sedikitnya bahan bakar yang akan diinjeksikan. (Ruswid, 2008:5).



Gambar 1. *EFI type D*
Sumber : Ruswid (2008:5).

EFI Type L yakni jumlah udara yang masuk ke dalam intake manifold diukur banyak sedikitnya dengan menggunakan *airflow meter* dan besarnya volume udara dijadikan informasi ke *ECU* sebagai salah satu penentu banyak sedikitnya bahan bakar yang akan diinjeksikan. (Ruswid, 2008:6).



Gambar 2. *EFI type L*
Sumber : Ruswid (2008:6).

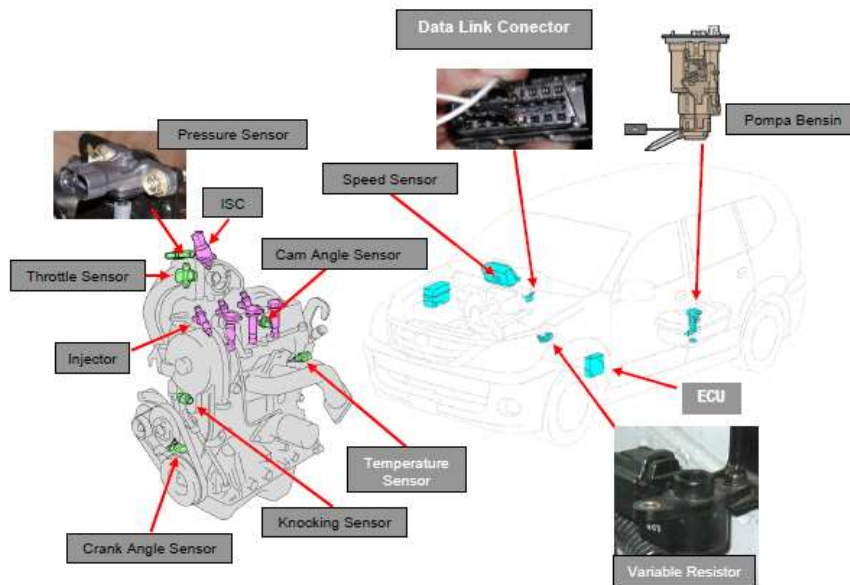
d. Komponen-komponen System EFI

Komponen-komponen EFI terdiri dari pompa bensin, *ECU*, *data link conector*, *variabel resistor*, *speed sensor*, *pressure sensor*, *throttle sensor*, *idle speed control*, injektor, *cam angle sensor*, *temperatur sensor*, *crank angle sensor*, *knocking sensor*. Berikut ini fungsi-fungsi komponen menurut Ruswid (2008:6) :

Tabel 1. Fungsi Komponen *EFI*

Nama Komponen	Fungsi Komponen
Pompa Bensin	Untuk menghisap bahan bakar dari tangki dan menekannya ke delivery line untuk siap diinjeksikan
ECU	Mengolah data yang diterima dari sensor dan memberikan perintah kerja pada komponen.
Data Link Conector	Untuk mendiagnostic kerja dari system
Variable Resistor	Untuk mengatur tingkat campuran bahan bakar dan udara
Speed Sensor	Untuk mendeteksi kecepatan kendaraan
Pressure Sensor	Untuk mendeteksi/mengukur besarnya tekanan pada intake manifold
Throttle Sensor	Untuk mendeteksi besar/kecilnya pembukaan katup gas
Idle Speed Control	Untuk mengatur putaran idle engine
Injektor	Menerima perintah untuk menginjeksikan banyak sedikitnya bahan bakar
Cam Angle Sensor	Untuk mengetahui besar/kecilnya sudut cam
Temperatur Sensor	Untuk mengetahui tinggi dan rendahnya temperatur air
Crank Angle Sensor	Untuk mengetahui tinggi dan rendahnya putaran mesin
Knocking Sensor	Untuk mengetahui tinggi rendahnya putaran mesin

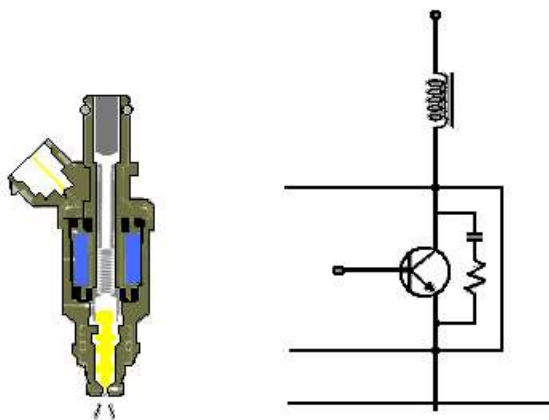
Untuk mendeteksi terjadinya engine knock
 Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Komponen *EFI*
 Sumber : Ruswid (2008:7)

b. Injektor

Injektor adalah salah satu bagian dari sistem bahan bakar yang akan mengabutkan bahan bakar agar terjadi proses percampuran yang homogen antara udara dan bahan bakar.



Gambar 4. Injektor
 Sumber : Ruswid (2008:13)

“Injektor dilengkapi dengan *plunger* yang akan membuka dan menutup saluran bahan bakar dan kerja *plunger* dikontrol oleh *solenoid* yang mendapat instruksi dari *ECU*. Pengaturan campuran bahan bakar gemuk, kurus dan saat kapan mulai diinjeksikan tergantung dari sinyal yang dikirim oleh *ECU*.” (Ruswid, 2008:13).

c. *Troubelshooting* Injektor

Injektor merupakan komponen sistem aliran bahan bakar yang sangat penting, karena fungsi injektor adalah menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar. Injektor harus menginjeksikan bahan bakar pada ruang bakar secara tepat sesuai dengan perintah *ECU*. Jika injektor terjadi kerusakan akan mengakibatkan kinerja mesin menurun. Berikut kerusakan-kerusakan yang terjadi pada injektor (Norsujianto 2013) : 1) kerak karbon menutupi lubang injektor, 2) filter injektor tersumbat, 3) kumparan selenoid injektor tidak dapat mengangkat jarum, 4) kebocoran mekanis pada bodi injektor, 5) jarum/*pintle* injektor tidak sepenuhnya duduk pada lubangnya, dan 6) konektor listrik injektor retak/pecah atau karatan.

1) Kerak karbon yang menutupi lubang injektor

Kerak karbon disebabkan oleh *additive* pada bahan bakar yang tidak terbakar akhirnya mengerak pada lubang dan jarum injektor sehingga volume dan bentuk/pola penyemprotan injektor akan berubah. Proses pengerakkan akan lebih cepat jika mesin *overheating*, kebocoran saluran *intake*/vakum dan pemakaian oktan bahan bakar yang tidak cocok. Pengaruh yang ditimbulkan adalah tenaga mesin kurang, perbandingan campuran udara bensin kurus, dan dapat merusak oksigen sensor.

2) Filter injektor tersumbat

Filter injektor tersumbat karena kotoran akibat korosi pada tangki bahan bakar dan saluran bahan bakar mengendap dalam filter injektor, hal itu menyebabkan tersumbatnya aliran bahan bakar. Pengaruhnya bisa menyebabkan kebocoran pada injektor, pola/bentuk penyemprotan injektor berubah, dan akan menyebabkan penurunan tenaga.

3) Kumparan *selenoid* injektor tidak dapat mengangkat jarum

Kumparan Injektor panas akibat kegagalan pendinginan injektor, hal ini bisa disebabkan tidak tepatnya waktu pengapian sehingga mesin *overheating*, ini mengakibatkan kinerja kumparan/*selonoid* jadi menurun dan bisa terjadi hubungan singkat dalam kumparan. Jika jarum/*pintle* injektor tidak duduk dengan tepat pada lubangnya, maka kinerja mesin akan sangat buruk, mesin hidup pincang karena silinder yang bersangkutan tidak menerima pasokan bensin dengan semestinya.

4) Cacat mekanis pada *body* injektor

Penyebab dari cacat mekanis pada *body* injektor adalah *overheating* pada injektor akibat sistem pendingin mesin yang rusak dan terjadinya kesalahan pada saat pemasangan injektor. Pengaruh yang ditimbulkannya adalah berpotensi tinggi menimbulkan kebakaran, kinerja mesin buruk, dan perbandingan campuran menjadi kurus.

5) Jarum/*pintle* injektor tidak sepenuhnya duduk pada lubangnya

Penyebab dari jarum/*pintle* tidak sepenuhnya duduk pada lubangnya adalah terbakarnya bahan bakar pada lubang jarum injektor dan terlalu banyaknya

additive pada bahan bakar. Hal ini dapat mengakibatkan kebocoran bensin pada injektor.

6) Konektor listrik injektor retak/pecah atau karatan.

Konektor listrik injektor retak/pecah disebabkan kesalahan penanganan selama pemasangan instalasi pada saat pengujian. Hal ini dapat berpengaruh pada hasil penyemprotan yang terputus-putus atau semprotan lemah karena konduktivitas listrik yang buruk dan performa mesin menurun.

3. Injector Tester

a. Alat Ukur

Alat ukur elektronik adalah alat untuk mengetahui besaran aliran listrik DC maupun AC seperti tegangan, arus, resistensi, daya, faktor kerja dan frekuensi kita menggunakan alat ukur listrik. pada prinsipnya memilih alat ukur listrik adalah upaya untuk mendapatkan alat ukur yang sesuai dengan besaran besaran listrik yang hendak diketahui nilai besarnya.

b. Macam – macam Alat Ukur

Pada dunia otomotif alat ukur elektronik yang sering digunakan meliputi *AVOmeter (multimeter)*, *tachometer*, *dwell tester*, *timing light*, *scan toll* dan *injector tester* dll. Demikian penjelasan dari alat – alat tersebut :

- 1) *AVOmeter (Multimeter)* adalah alat pengetes kelistrikan. Penggunaanya untuk mengukur tegangan DC dan AC, tahanan dan arus AC dan DC.
- 2) *Tachometer* adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil

yang mengukur putaran per menit (*RPm/Rotary Per Minute*) dari poros engkol mesin.

- 3) *Dwell tester* digunakan untuk mengukur sudut *dwell* (sudut menutup dari *cam breaker point/platina*), untuk mesin dengan pengapian konvensional.
- 4) *Timing light* digunakan untuk mengukur kapan waktu pengapian (*ignition timing*) pada mesin bensin.
- 5) *Injector tester* merupakan alat yang dirancang untuk membersihkan injektor dari tumpukan karbon di vave injektor dan injektor yang macet (*solenoid* tidak bekerja karena kotor), untuk memeriksa perbedaan volume hasil penyemprotan dan memeriksa pengkabutan yang kurang sempurna dari injektor *EFI*.

c. *Injector Tester*

1) Pengertian

Injector tester merupakan alat yang dirancang untuk membersihkan injektor dari tumpukan karbon di valve injektor dan injektor yang macet (*solenoid* tidak bekerja karena kotor) , untuk memeriksa perbedaan volume hasil penyemprotan dan memeriksa pengkabutan yang kurang sempurna dari injektor *EFI*.



Gambar 5. *Injector tester*

2) Nama bagian dan fungsinya

Injector tester memiliki beberapa bagian yang memiliki fungsi yang berbeda – beda. Berikut bagian – bagian dari *injector tester* :

- a) *Return fuel conector* berfungsi untuk sebagai saluran pengembalinya bahan bakar ke tangki bahan bakar.
- b) *Outlet fuel conector* berfungsi sebagai saluran bahan bakar yang masuk ke injector.
- c) *Top supplay fuel distributor assembly* berfungsi untuk pembagi bahan bakar yang akan masuk ke injektor.
- d) *Measuring cup* atau sering disebut tabung ukur berfungsi untuk melihat bentuk semprotan dan mengukur banyak bahan bakar yang disemprotkan.
- e) *Control panel* berfungsi untuk kumpulan fungsi – fungsi yang akan membantu dalam menggunakan *injector tester*.
- f) *Pressure gauge* berfungsi untuk mengetahui dan mengukur berapa tekanan yang akan diterima injektor.
- g) *Filter* berfungsi untuk menyaring bahan bakar yang akan disemprotkan injektor.
- h) *Tank* berfungsi untuk menampung bahan bakar yang akan digunakan atau selesai digunakan sebeleum diinjeksikan.
- i) *Pump* berfungsi untuk memompa bahan bakar agar bahan bakar dapat disalurkan pada *injector*
- j) *Fuel draining hose* berfungsi untuk saluran keluar bahan bakar yang ada pada tabung ukur.

- k) *Sliding curtain* berfungsi untuk melindungi bagian dalam *injector tester* dari debu maupun kotoran ketika tidak digunakan.
- l) *Ultrasonic cleaner* berfungsi untuk membersihkan injektor dari kotoran maupun kerak yang menempel.
- m) *Drawer* berfungsi untuk menyimpan cairan *cleaner* dan tempat *ultrasonic cleaner*.
- 3) Spesifikasi

Alat ini menurut Launch (2009) memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- 1) *Main unit power supply* AC220V \pm 10 %, 50/60Hz dan AC110V \pm 10 %, 50/60Hz, 2) *Ultrasonic cleaner power* : 100W, 3) *Simulated RPM range* 10-9999Rpm, 4) *Time range* 1-9999s, 5) *Pulse width* : 0,5-25ms, 5) *Fuel tank capacity* : 4700ml (601A / 801A) 4000ml (CNC-602A), 6) *Dimensions* : 400mm x 410mm x 580mm (CNC-602A), dan 7) *Weight* 27kg (CNC-602A).

2) *Control Panel* dan Fungsinya

Alat ini dilengkapi dengan *control panel* yang setiap bagiannya memiliki fungsi yang berbeda beda. Beberapa *control panel* dan fungsinya adalah :



Gambar 6. Control panel

- a) Multi fungsi *injector tester* dan *ultrasonic cleaning* berfungsi untuk memilih salah satu fungsi yang akan dikerjakan sesuai dengan lampu yang menyala pada papan *item selection*.
 - b) *Setup* parameter berfungsi untuk mengatur / memilih satuan yang akan muncul pada *setup value*
 - c) *Setup value* berfungsi untuk mengatur untuk mengatur banyaknya nilai yang akan bekerja pada *injector tester*
 - d) *Pressure gauge* berfungsi untuk melihat berapa tekanan yang diberikan pada *injector tester*.
 - e) Drain berfungsi untuk menguras cairan yang ada di dalam tabung setelah pengetesan selesai.
 - f) Pengatur tekanan berfungsi untuk mengatur tekanan pompa yang akan diberikan pada masing – masing injektor *EFI*.
- 3) Perawatan

Alat ini juga harus diperhatikan dalam perawatan agar tidak mudah rusak karena alat ini sangat sensitif terhadap getaran berlebihan. Pada saat penempatan hal yang perlu diperhatikan adalah sebelum dikemas cairan didalam tangki bahan bakar harus benar – benar kering, untuk menghindari meluapnya bahan bakar pada saat diangkat, untuk pengangkatannya harus menggunakan tangan dan sabuk lembut, dan pastikan saat mengangkat atau meletakkan tidak pada kemiringan 45° . Pada saat penyimpanan harus di tempat kering dan harus jauhkan dari air. Penyimpanan mesin harus di area yang berventilasi baik dan tidak terkena sinar matahari langsung atau hujan.

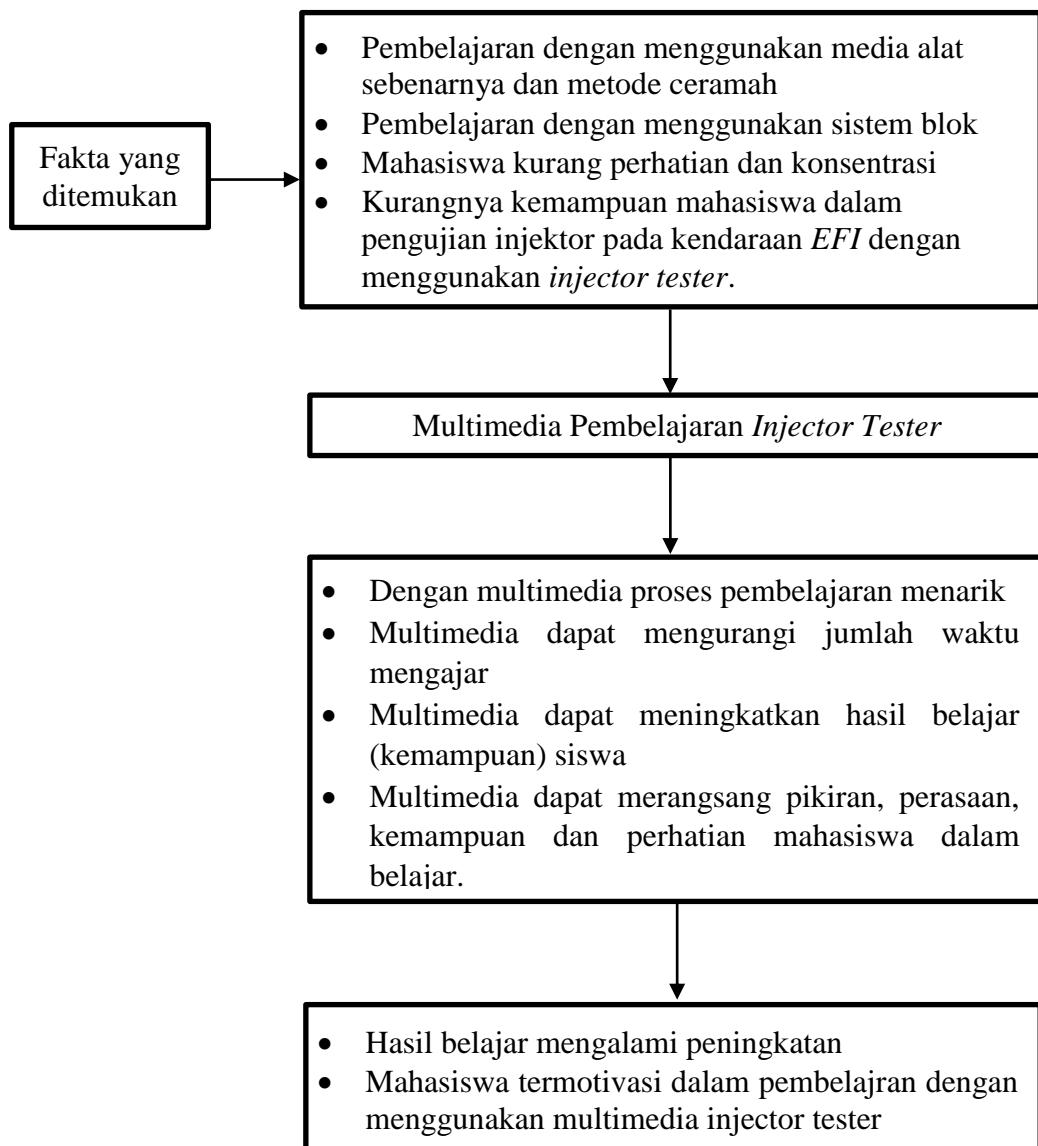
4) Troubleshooting

Berikut ini masalah dan solusinya jika alat ini terjadi kerusakan pada saat pemakaian : 1) Ada kebocoran di coupler distributor bahan bakar. Solusinya : periksa *o-ring* dan menggantinya jika rusak. Jangan kencangkan kedua baut *riflle* terlalu erat jika tidak akan itu akan menyebabkan kebocoran dan 2) kode kerusakan menampilkan E001 ditampilkan bila ketinggian dalam tangki bahan bakar lebih rendah dari tingkat kebutuhan. Pada saat ini alarm akan berdering untuk mengingatkan pengguna untuk mengisi bahan bakar. Solusinya matikan mesin kemudian isi bahan sampai ketinggian yang telah ditentukan

5) Cara penggunaan

Alat ini merupakan alat yang rawan terhadap kerusakan. Jadi perlu perhatian dalam menggunakan alat ini. Lihat cara penggunaan sebelum menggunakan alat ini. Beberapa tahapan yang harus dilakukan : 1) Persiapan awal, 2) Pembersihan injektor, 3) Pemasangan instalasi, 4) Pengetesan kebocoran injektor, 5) Pemeriksaan kondisi semprotan dan jumlah bahan bakar yang diinjeksikan, 6) Pengetesan injektor dengan simulasi seperti di *engine*, dan 7) Pengetesan injektor secara otomatis. Untuk keterangan cara penggunaan *injector tester* dilihat di lampiran.

B. Kerangka Berfikir



Gambar 7. Bagan Kerangka Berfikir

Materi pembelajaran menggunakan *injector tester* merupakan proses pembelajaran yang mengacu ada kegiatan penggunaan *injector tester*. Kenyataan menunjukkan tingkat pemahaman siswa pada saat proses pembelajaran menggunakan *injector tester* dengan metode caramah dengan dibantu media pembelajaran *power point* yang berisikan teks dan media alat sebenarnya belum sesuai dengan apa yang diharapkan.

Hal ini dapat dilihat dari banyaknya siswa yang kurang paham saat mengikuti praktik pengujian injektor dengan menggunakan *injector tester*. Materi pembelajaran menggunakan *injector tester* merupakan materi pembelajaran yang bersifat aplikatif, maksudnya adalah materi yang langsung diaplikasikan pada kondisi sebenarnya. Oleh karena itu dibutuhkan multimedia pembelajaran untuk menerangkan secara rinci bagaimana cara menggunakan *injector tester* serta diberi simulasi cara penggunaan *injector tester* agar mahasiswa dapat mempelajarinya terlebih dahulu sebelum menggunakan *injector tester* secara langsung.

Hal ini dapat terjadi karena media alat sebenarnya memiliki kelemahan. Media alat sebenarnya memiliki banyak kelemahan diantaranya : 1) Keterbatasan alat yang dimiliki kurang memadai untuk proses pembelajaran, 2) pada alat sebenarnya kurang dapat menjelaskan secara detail bagaimana proses kerja

penginjeksian bahan bakar dan 3) media alat sebenarnya rentan terjadi kerusakan jika salah dalam pengoperasiannya.

Dengan mencermati karakteristik menggunakan *injector tester* yang masih dianggap sulit dan kurangnya minat untuk mempelajarinya. Arus globalisasi teknologi dan informasi sekarang ini, maka sangatlah tepat apabila pengembangan multimedia pembelajaran menggunakan *Injector tester* dipilih sebagai metode alternatif dalam pengembangan media pembelajaran pada materi menggunakan *injector tester*.

Multimedia pembelajaran *injector tester* adalah salah satu kolaborasi atau gabungan dari beberapa media sehingga menjadi multimedia pembelajaran yang dirancang dan dibuat untuk keperluan dalam pembelajaran *injector tester* khususnya pada materi menggunakan *injector tester*. Multimedia pembelajaran yang dikembangkan peneliti berdasarkan masukan dari dosen pengampu sebagai ahli materi maupun pada ahli media untuk memberi pengujian kelayakan dan keyakinan bahwa media pembelajaran yang dibuat nantinya benar-benar dapat memberikan kemudahan belajar bagi mahasiswa dan dosen sebagai *user*. Maka serangkaian uji coba dan revisi harus dilakukan sebagai prosedur untuk menghasilkan media pembelajaran yang layak.

Hasil yang dikembangkan adalah mengembangkan dan membuat multimedia pembelajaran *injector tester* sebagai media pembelajaran pada materi menggunakan *injector tester*. Dengan adanya multimedia pembelajaran ini diharapkan dapat membangun motivasi belajar dan pemahaman mahasiswa khususnya pada materi menggunakan *injector tester*.

C. Hipotesis

Pengertian hipotesis penelitian menurut Arikunto (2010 : 110) adalah “suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian, sampai terbukti melalui data yang terkumpul”.

Pada penelitian yang akan dilakukan dapat dirumuskan bahwa hipotesisnya adalah :

1. Multimedia ini layak digunakan untuk pembelajaran pada materi menggunakan *injector tester*
2. Ada peningkatan hasil belajar (kemampuan) mahasiswa dalam materi menggunakan *injector tester* setelah menggunakan multimedia pembelajaran yang dikembangkan.

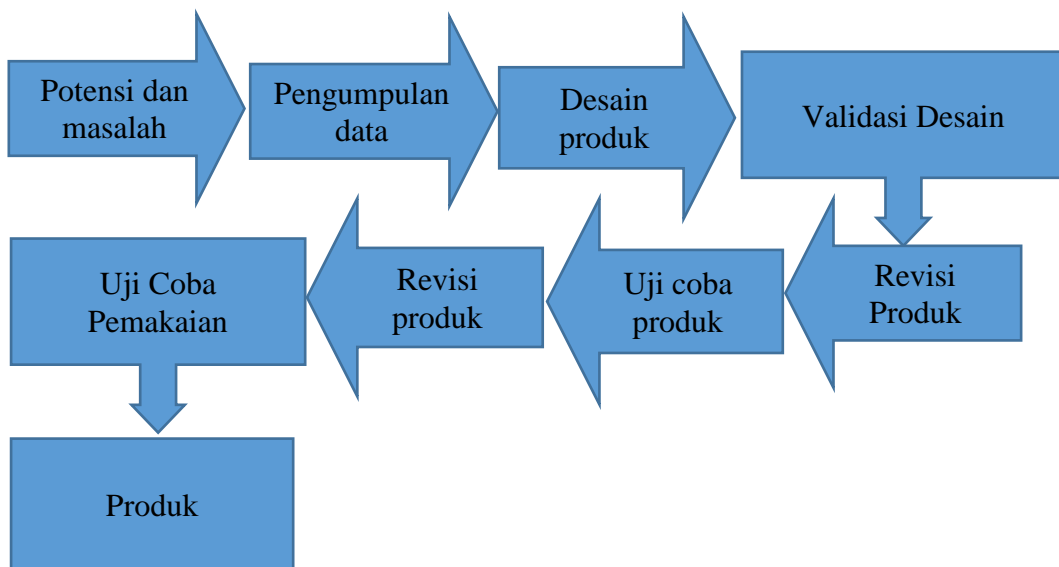
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (Research and Development/ R&D). Metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan suatu produk (Sugiyono, 2010:297).

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan mengadaptasi pada Sugiyono (2010 : 298) dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 8. Alur penelitian

B. Langkah – Langkah Penelitian

1. Potensi dan Masalah

“Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah. Sedangkan masalah dapat dijadikan potensi apabila kita dapat

mendayagunakan” (Sugiyono, 2011:298). Potensi dari pengembangan multimedia pembelajaran ini adalah agar dapat meningkatkan hasil belajar pengujian *injector* pada kendaraan *EFI*. Masalah yang melatar belakangi pengembangan multimedia ini adalah kurangnya pemanfaatan multimedia dalam pembelajaran.

2. Mengumpulkan Informasi

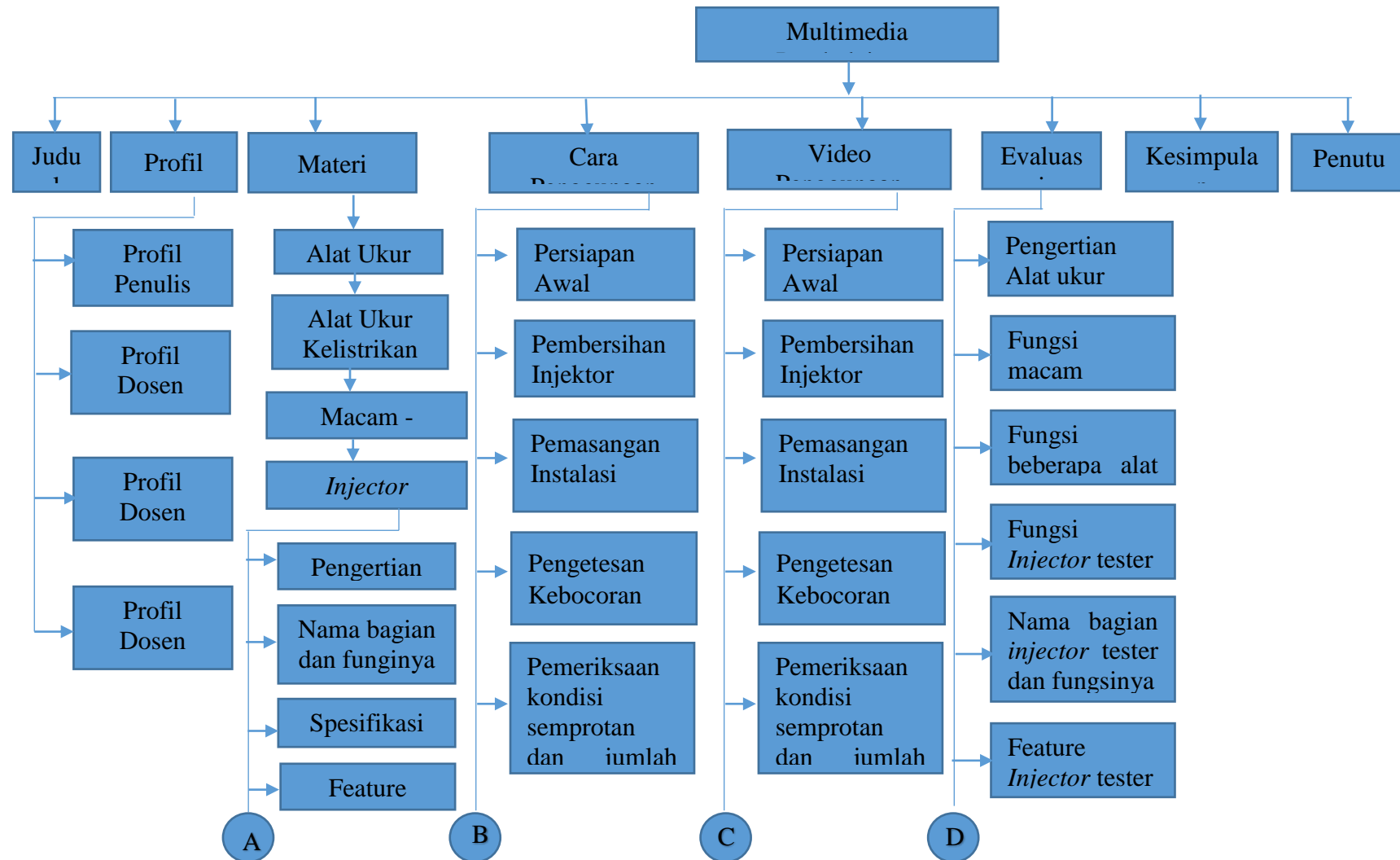
“Setelah potensi dan masalah dapat ditunjukkan secara factual, dan up to date selanjutnya perlu dikumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut” (Sugiyono, 2011 : 300).

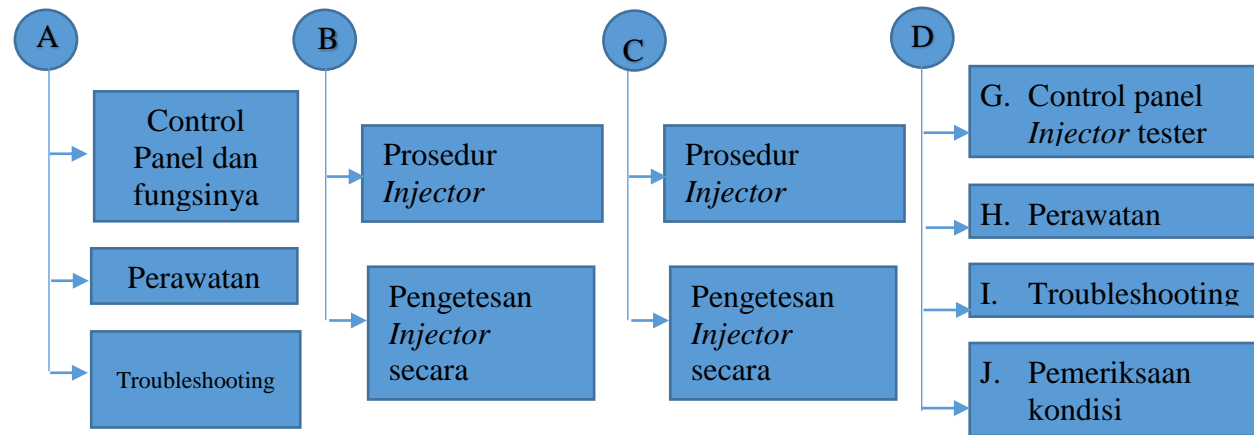
Metode pengumpulan data yang dilaksanakan adalah menggunakan kuesioner dari para mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin angkatan 2010-2011 dan Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2012 . “Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya” (Sugiyono, 2011 : 142). Instrumen angket yang akan digunakan dalam pengumpulan data dapat dilihat pada lampiran.

3. Desain Produk

Desain produk harus diwujudkan dalam gambar atau bagan, sehingga dapat digunakan sebagai pegangan untuk menilai dan membuatnya serta memudahkan pihak lain untuk memulainya. “Desain sistem ini masih bersifat *hipotetik* karena efektivitasnya belum terbukti, dan akan dapat diketahui setelah melalui pengujian-pengujian.” (Sugiyono 2011 : 301). Dalam bidang

pendidikan, produk – produk yang dihasilkan melalui penelitian R&D diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pendidikan, yaitu lulusan yang jumlahnya banyak, berkualitas, dan relevan dengan kebutuhan. Untuk desain produk dalam penelitian ini adalah dalam bentuk bagan yakni dapat dilihat pada gambar dibawah ini.





Gambar 9. Bagan Multimedia Pembelajaran

4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini sistem kerja baru rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Dikatakan secara rasional, karena validasi di sini masih bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional, belum fakta lapangan (Sugiyono 2011:302). Pada penelitian ini validasi desain diberikan oleh dosen pembimbing.

5. Perbaikan Desain

Setelah desain produk, divalidasi melalui diskusi dengan pakar dan para ahli lainnya, maka akan dapat diketahui kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki desain. Yang bertugas memperbaiki desain adalah peneliti yang mau menghasilkan produk tersebut (Sugiyono 2011:302).

6. Uji Coba Produk

Kalau dalam bidang teknik, desain produk yang telah dibuat tidak bisa dipakai langsung diuji coba dulu, tetapi harus dibuat terlebih dulu, menghasilkan barang, dan barang tersebut yang diujicoba (Sugiyono 2011:302). Uji kelayakan produk merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah produk dalam hal ini metode mengajar baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Uji kelayakan produk dapat dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk yang dirancang tersebut. Langkah yang dilakukan dalam uji kelayakan produk meliputi:

a. Lembar Uji Kelayakan Ahli

Uji kelayakan ahli dilakukan untuk mendapatkan data tentang kelayakan media peraga yang dikembangkan. Uji kelayakan ahli dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Data uji kelayakan ini kemudian dianalisis secara deskriptif untuk merevisi media peraga yang sedang dikembangkan.

Tabel 2. Kisi - kisi instrumen untuk ahli media

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir		
1.	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	Multimedia dapat dipelihara	1		
		Multimedia mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya	1		
		Ketepatan memilih <i>software</i> untuk pengembangan	1		
		Multimedia pembelajaran dapat diinstalasi/dijalankan diberbagai <i>hardware</i> dan <i>software</i> yang ada	1		
		Desain program jelas dan menggambarkan kerja program	1		
		<i>Reusable</i> (sebagian atau seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran)	1		
		2.	Aspek Desain Pembelajaran	Kejelasan tujuan pembelajaran	1
				Relevansi tujuan pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum.	1
				Cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran.	1
				Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran.	1
Interaktivitas.	1				
Pemberian motivasi belajar.	1				
Kontekstualitas dan aktualitas.	1				
Kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar.	1				
Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.	1				
Kedalaman materi.	1				
Kemudahan untuk dipahami.	1				
Sistematis, runut dan alur logika	1				

		jelas.	1
		Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, dan latihan.	1
		Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran.	1
		Ketepatan dan ketetapan alat evaluasi.	1
		Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi.	1
3.	Aspek Komunikasi Visual	Komunikatif, sesuai dengan pesan dan dapat diterima/sejalan dengan keinginan sasaran	1
		Kreatif dalam ide berikut penuangan gagasan	1
		Sederhana dan memikat	1
		Audio (narasi, <i>sound effect</i> , <i>backsound</i> , musik)	1
		Visual (<i>layout design</i> , <i>typography</i> , warna)	1
		Media bergerak (animasi, <i>movie</i>)	1
		<i>Layout Interactive</i> (ikon navigasi)	1
Jumlah			29

Tabel 3. Kisi – kisi instrumen untuk ahli materi

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
1.	Materi	Materi yang disampaikan dalam multimedia dinyatakan secara jelas	1
		Sesuai untuk materi menggunakan <i>injector</i> tester	2
		Kelengkapan materi	1
		Multimedia dapat digunakan dalam pembelajaran	1
2.	Komunikasi Visual	Mudah dalam penggunaan Multimedia memiliki sistematika penulisan yang mudah dipahami	1
		Multimedia dapat membantu dosen dalam pembelajaran prektek	1
		Multimedia dapat digunakan untuk pembelajaran individu, kelompok kecil, dan kelompok besar	1
		Multimedia memuat evaluasi diri	1
		Multimedia sesuai dengan jobsheet praktek	1

Multimedia memuat job-job praktek yang relevan	1
Jumlah	17

b. Teknik Analisa Data Uji Kelayakan Ahli

Uji kelayakan dilakukan untuk menentukan apakah produk yang dikembangkan sudah dapat diberlakukan atau tidak. Untuk mengukur tingkat kelayakan produk pengembangan, digunakan teknik analisis sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum_{i=1}^4 x_i}{\sum_{j=1}^4 x_j} \times 100\%$$

Keterangan : P = persentase pilihan

$\sum x_i$ = jumlah skor jawaban penilaian oleh ahli

$\sum x_j$ = jumlah skor jawaban tertinggi

Dari presentase yang diperoleh kemudian ditransformasikan ke dalam kalimat yang bersifat kualitatif. Kesesuaian aspek dalam pengembangan multimedia pembelajaran dapat menggunakan tabel sebagai berikut

Tabel 5. Tabel Skala Presentase Penilaian

Presentase Penilaian	Interprestasi
81-100%	Sangat Layak
61-80%	Layak
41-60%	Cukup Layak
21-40%	Kurang Layak
0-20%	Tidak Layak

Sumber: Arikunto dalam (Listiani dan Widayati, 2012: 80)

7. Perbaiki Produk

Setelah dilakukan penialaian oleh ahli media dan ahli materi dapat disimpulkan apakah multimedia yang dikembangkan ini memenuhi kriteria layak untuk pembelajaran injector tester. Jika masih belum memenuhi kriteria layak dilakukan perbaikan produk kemudian dilakukan kembali layak oleh ahli media dan ahli materi.

8. Uji Coba Pemakaian

Setelah pengujian terhadap produk berhasil, dan mungkin ada revisi yang tidak terlalu penting, maka selanjutnya produk yang berupa sistem kerja baru tersebut diterapkan dalam kondisi nyata untuk lingkup yang luas. Dalam operasinya sistem kerja baru tersebut, tetap harus dinilai kekurangan atau hambatan yang muncul guna untuk perbaikan lebih lanjut.

Dalam bidang pendidikan, desain produk seperti metode mengajar baru dapat langsung diuji coba, setelah direvisi dan diuji kelayakan. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi apakah metode mengajar baru tersebut lebih efektif dan efisien dibandingkan metode mengajar lama atau yang lain. Untuk pengujian dapat dilakukan dengan “eksperimen, yaitu membandingkan dengan keadaan sebelum dan sesudah meakai sistem yang baru (before after) atau dengan membandingkan dengan kelompok yang menggunakan sistem yang lama.” (Sugiyono, 2011 : 303).

Dalam penelitian ini penulis menggunakan desain eksperimen dengan pola *one group pretest-posttest*. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain Penelitian *one group pretest-posttest* desain ini dapat

membandingkan keadaan sebelum dan sesudah diberikan perlakuan (Sugiyono, 2011: 74). Dengan demikian, penelitian ini menggunakan metode penelitian *one-group pretest-posttest design*, dengan diberikan tes awal (pretest) sebelum mendapat perlakuan atau pengajaran dan di akhir program siswa juga diberikan tes akhir (post-test).

$O_1 \quad X \quad O_2$

O_1 : Tes awal (pretest) diberikan kepada siswa dalam rangka untuk mengukur hasil belajar awal siswa sebelum perlakuan dengan pembelajaran menggunakan multimedia pembelajaran yang telah dikembangkan.

X : Perlakuan yaitu berupa pembelajaran dengan menggunakan multimedia pembelajaran yang telah dikembangkan.

O_2 : Tes akhir (posttest) diberikan untuk melihat sejauh mana peningkatan mahasiswa setelah perlakuan dengan pembelajaran menggunakan multimedia pembelajaran yang telah dikembangkan.

a. Instrumen

1) Soal test uji coba Produk

Instrumen yang digunakan adalah tes *essay* dengan model *pre test* dan *post test* dengan materi menggunakan *injector tester*. Dalam pembuatan instrumen penelitian ini akan mengacu pada kisi-kisi soal.

Tabel 6. Kisi – Kisi Soal Pretest dan Posttest

No	Materi	Jumlah Butir
1.	Pengertian	1
2.	Nama bagian dan fungsi	1
3.	<i>Control panel</i>	1
4.	Cara Penggunaan	1

2) Kuesioner (angket)

“Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang paling efisien bila peneliti tahu dengan pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang bisa diharapkan dari responden.” (Sugiyono, 2011: 142).

Kuesioner ini diberikan dalam uji produk untuk memberi masukan terhadap produk yang dikembangkan dalam hal ini multimedia pembelajaran. Hasil dari kuesioner ini digunakan untuk perbaikan produk. Untuk kisi-kisi kuesioner yang diberikan untuk mahasiswa dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Kisi – kisi Kuesioner untuk Mahasiswa

No	Kode Soal	Indikator	Jumlah Butir
1.	UK 1	Gambar komponen <i>injector tester</i> mudah diamati	1
2.	UK 2	Suara yang muncul pada multimedia pembelajaran jelas	1
3.	UK 3	Keterangan fungsi komponen mudah dipahami	1
4.	UK 4	Spesikasi <i>injector tester</i> yang ditampilkan mudah untuk dicermati.	1
5.	UK 5	Multimedia pembelajaran membantu mahasiswa untuk praktik menggunakan <i>injector tester</i> secara langsung.	1
6.	UK 6	Flowchart auto test yang ditampilkan pada multimedia pembelajaran sesuai dengan cara penggunaan <i>injector tester</i> secara otomatis	1
7.	UK 7	<i>Troubleshooting</i> yang ditampilkan pada multimedia pembelajan jelas	1
8.	UK 8	Multimedia pembelajaran <i>injector tester</i> mudah dalam penggunaannya.	1
9.	UK 9	Adanya video penggunaan untuk memperjelas cara penggunaan <i>injector tester</i> .	1

10.	UK 10	Materi pelajaran yang disampaikan telah sesuai dengan kurikulum.	1
11.	UK 11	Analisis hasil semprotan pada injektor disampaikan cukup jelas.	1
12.	UK 12	Materi pelajaran yang disampaikan mudah dipahami	1
13.	UK 13	Materi pelajaran yang ditampilkan multimedia pembelajaran tidak membosankan	1
14.	UK 14	Multimedia pembelajaran <i>injector tester</i> membantu sistem pembelajaran BLOK	1
15.	UK 15	Multimedia pembelajaran <i>injector tester</i> memotivasi siswa untuk belajar	1
Jumlah			15

b. Analisis instrumen

Setelah perangkat tes disusun, maka soal tersebut diujicobakan dan hasilnya dicatat dengan cermat, dalam hal ini uji coba dilakukan pada mahasiswa sebanyak 15 orang yang sudah mendapatkan pembelajaran. Setelah itu soal-soal dianalisa untuk mengetahui soal-soal yang valid dan reliabel.

1) Validitas

Validitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan sesuatu instrumen (Arikunto, 2010:211). Instrumen dikatakan valid apabila mampu mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat. Validitas butir adalah cara mengukur tingkat kevalidan yang baik, hal ini dikarenakan dengan validitas butir peneliti dapat mengetahui peran suatu butir soal terhadap pencapaian seluruh skor. Instrumen dikatakan valid jika mampu mengukur apa yang diinginkan. Uji coba tes dilakukan dan diperoleh hasil perhitungan validitas dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{N \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{N \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y, dua variabel yang dikorelasikan.

N = Banyaknya peserta tes

x = Skor item soal

y = Skor total

(Arikunto, 2010: 213)

Berdasarkan uji coba soal yang dilaksanakan dengan jumlah peserta uji coba, $N = 15$ dan taraf signifikan 5% didapat $r_{tabel} = 0,514$. Jadi item soal dikatakan valid jika $t_{hitung} > 0,514$.

2) **Reliabilitas**

Reliabel artinya dapat dipercaya. Reliabilitas menunjuk pada satu pengertian bahwa sesuatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen sudah baik (Arikunto, 2010 : 221). Instrumen yang reliabel akan menghasilkan data yang dapat dipercaya. Pada penelitian ini menggunakan rumus Alpha. Rumus alpha dapat dipergunakan untuk instrument yang jawabannya berskala.

Rumus Alpha sebagai berikut :

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\Sigma \sigma_b^2}{V_t^2} \right]$$

Dimana : r_{11} = reliabilitas instrumen

k = banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

$\Sigma \sigma_b^2$ = jumlah varian butir / item

V_t^2 = Varian total

Untuk menghitung varians total menggunakan rumus

$$\sigma_t^2 = \frac{\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N}}{N}$$

Keterangan : Y = Skor total

N = Banyaknya peserta tes

Kriteria instrumen penelitian dikatakan reliabel dengan menggunakan teknik ini, bila koefisien Reliabilitas $r_{11} \geq r_{\text{tabel}} = 0,514$ ($\alpha=5\%$ dan $N=15$) berarti tes hasil belajar yang sedang diuji reliabilitasnya dinyatakan telah memiliki reliabilitas yang tinggi.

c. Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan salah satu langkah yang sangat penting dalam kegiatan penelitian. Dengan analisis data maka akan dapat membuktikan hipotesis dan menarik kesimpulan tentang masalah yang akan diteliti. Penelitian eksperimen bertujuan untuk mengetahui dampak dari suatu perlakuan yaitu mencobakan sesuatu, lalu dicermati akibat dari perlakuan tersebut. Langkah untuk melakukan analisis data adalah sebagai berikut :

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah data terdistribusi

secara normal atau tidak. Untuk mengetahui distribusi data yang diperoleh dilakukan uji normalitas dengan rumus chi-kuadrat sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \text{Sumber: Sudjana (2005: 273)}$$

Keterangan:

χ^2 = Chi-kuadrat

O_i = Frekuensi pengamatan/frekuensi yang diperoleh dari data penelitian

E_i = Frekuensi yang diharapkan

k = Banyaknya kelas interval

Selanjutnya harga χ^2 data yang diperoleh dibandingkan dengan χ^2 tabel dengan $(dk) = k - 3$ dan taraf signifikan 0,05. Distribusi data yang diujikan akan berdistribusi normal jika χ^2 data < χ^2 tabel.

2) Uji Hipotesis

Setelah dilakukan uji normalitas kemudian dilakukan uji hipotesis, menggunakan uji *t-test*. Untuk menganalisis, hasil eksperimen yang menggunakan data *pre test* dan *post test one group design*, maka rumusnya adalah :

$$t = \frac{Md}{\sqrt{\frac{\sum x^2 d}{N(N-1)}}$$

(Arikunto, 2013:349)

Keterangan :

Md : mean dari devisi (d) antara post test dan pre test

X_d : perbedaan deviasi dengan mean deviasi

$\sum Xd^2$: Jumlah kuadrat deviasi

N : Banyaknya subyek

Df : atau db adalah N-1

Dalam uji perbedaan dua rata-rata data akhir setelah eksperimen (*post-test*), kriteria pengujiannya sebagai berikut :

- 1) Terima H_0 jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$, hal ini berarti tidak ada perbedaan hasil belajar yang signifikan antara sebelum dan sesudah diberi multimedia pembelajaran.
- 2) Tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ hal ini berarti ada perbedaan hasil belajar yang signifikan antara sebelum dan sesudah diberi multimedia pembelajaran.

Rumus tersebut digunakan untuk menghitung keefektifitasan perlakuan yang diberikan kepada subyek penelitian. Rumus ini digunakan untuk desain penelitian subyek tunggal yaitu yang observasinya dilakukan pada saat subyek belum mendapat perlakuan dan setelah subyek mendapat perlakuan. Hasil data inilah yang kemudian dianalisis menggunakan rumus t_{hitung} kemudian hasil yang diperoleh dapat menunjukkan apakah perlakuan yang diberikan efektif atau tidak.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan analisis pengujian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Setelah melakukan uji ahli media dan uji ahli materi, multimedia pembelajaran yang telah dikembangkan memenuhi kriteria layak. Terbukti pada rata-rata presentase hasil uji ahli materi adalah 93,75% dan untuk rata-rata presentase hasil uji ahli media adalah 74,55%.
2. Ada peningkatan hasil belajar yang signifikan antara mahasiswa sebelum diberikan multimedia pembelajaran dan yang telah diberikan multimedia pembelajaran pada kompetensi penggunaan *injector tester* untuk pemeriksaan injektor *EFI*. Terbukti dari rata-rata hasil *pre test* sebelum diberikan multimedia pembelajaran adalah 49,03 dan setelah diberikan multimedia pembelajaran kemudian diberikan post tes dan hasilnya rata-rata adalah 84,60. Berdasarkan uji t dapat ditarik hasil dari $t_{hitung} = 16,02$ dan $t_{tabel} = 1,78$. karena nilai $t_{tabel} < t_{hitung}$ maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah menggunakan multimedia pembelajaran yang dikembangkan. Dibuktikan dengan ada peningkatan hasil belajar mahasiswa dalam pengujian injektor *EFI* dengan menggunakan *injector tester*.

B. Saran

Adapun saran – saran yang dapat penulis sampaikan berdasarkan pemikiran yang berkaitan dengan penelitian yaitu antara lain :

1. Peserta didik / Mahasiswa yang terlibat dalam pembelajaran ini sebaiknya sudah mampu mengoperasikan komputer terutamanya program *flash* dan mahasiswa harus mempunyai perangkat keras untuk menjalankan software flash dengan resolusi tampilan yang baik. Sehingga kendala teknis terkait dengan pengoprasian komputer dapat diminimalisir. Sehingga dapat konsentrasi dalam pembelajaran.
2. Guru / pengajar dapat mengembangkan penggunaan multimedia pembelajaran ini dengan menambahkan/merevisi video yang ada dengan video yang resolusinya lebih baik dan menambahkan audio dalam tampilan aliran bahan bakar sehingga dapat mempermudah siswa dalam memahami cara penggunaan *injector tester*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Febri. 2013. *Sony Vegas*. Online. <http://febriaditya65.blogspot.com/2013/08/tugas-sony-vegas.html>. Diakses pada 22 januari 2015
- Andi, 2013. *Mahir Dalam 7 Hari Adobe Flash Pro CS6*. Yogyakarta : C.V.Andi Offset.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi)*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Cahyono, D.N dan Heri Yudiono. 2011. Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sistem Pengapian Transistor Menggunakan Multimedia Berbasis Ulead Video Studio. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. Vol 11, No. 1 : 10-14
- Firdaus, Fiki dan Samsudi. 2012. Macromedi Flash Profesional 8 sebagai Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. Vol 12, No. 1 : 21-24.
- Daryanto. 2013. *Media Pembelajaran. (Peranannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran)*. Yogyakarta : Gava Media
- Hermanto, Budi dan S.M. Sulisty. 2012. Penggunaan Panel Peraga Power Window Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kompetensi Kelistrikan Tambahan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. Vol 12, No. 1 : 5-9.
- Kustandi, Cecep dan Bambang Sutjipto. 2013. *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Launch.2009. *Injector Cleaner & Tester User's Manual* . Launch Tech.co
- Listiyani, I.M. dan Ani Widayati. 2012. Pengembangan Komik sebagai Media Pembelajaran Akutansi pada Kompetensi Dasar Persamaan Dasar Akutansi untuk Siswa SMA Kelas IX. *Jurnal Pendidikan Akutansi Indonesia*. Vol X, No 2 : 80-94.
- Norsujianto, Tinton. 2013. *Injektor dan Permasalahannya*. Online. <http://tinton-norsujianto.blogspot.com/2013/04/injektor-dan-permasalahannya.html> diakses pada 15 Desember 2014

- Rusman. 2013. *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer (mengembangkan profesionalisme guru abad 21)*. Bandung : Alfabeta.
- Ruswid.2008. *Modul IV Electronic Fuel Injection*. Sirampog.
- Sudjana, N .2013. *Dasar – Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung : PT Tarsito.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Suyanto M. 2005. *Multimedia Alat Untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*. Yogyakarta : C.V. Andi Offset
- Trianto. 2012. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif – Progresif*. Jakarta : Kencana.
- Wahono, R.S. 2006.Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran. Online. <http://romisatriawahono.net/2006/06/21/aspek-dan-kriteria-penilaian-media-pembelajaran/> diakses pada 26 Mei 2014.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

Lampiran 1

REKAPITULASI CHECKLIST AHLI MATERI PENGEMBANGAN INJEKTOR TESTER

No	INDIKATOR	Ahli Materi		Presentase (%)
		1	2	
1.	Materi yang ada dalam multimedia ini dinyatakan secara jelas	3	3	75%
2.	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku di Jurusan Teknik Mesin UNNES	4	4	100%
3.	Multimedia yang dibuat mudah dipelajari oleh peserta didik	4	4	100%
4.	Isi materi dalam multimedia sesuai dengan materi yang dipelajari	4	4	100%
5.	Isi materi dalam multimedia ini sudah lengkap	4	3	87,5%
6.	Multimedia dapat digunakan sebagai bahan ajar	4	3	87,5%
7.	Multimedia dapat membantu dosen dalam pembelajaran pretek	4	4	100%
8.	Multimedia dapat digunakan untuk pembelajaran individu, kelompok kecil, dan kelompok besar	4	3	87,5%
9.	Multimedia memuat evaluasi diri	3	4	87,5%
10.	Multimedia memiliki sistematika penulisan yang mudah dipahami	3	4	87,5%
11.	Multimedia sesuai dengan jobsheet praktek	4	4	100%
12.	Multimedia memuat job-job praktek yang relevan	4	4	100%
	Jumlah Skor	45	45	
	Jumlah Skor Maksimum	48	48	
	Presentase (%)	93,75%	93,75%	
	Kriteria	A	A	

$$\text{Presentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Interval	Kriteria	Kode
$81\% \leq \text{Skor} \leq 100\%$	Sangat Layak	A
$61\% \leq \text{Skor} \leq 80\%$	Layak	B
$41\% \leq \text{Skor} \leq 60\%$	Cukup Layak	C
$21\% \leq \text{Skor} \leq 40\%$	Kurang Layak	K
$0\% \leq \text{Skor} \leq 20\%$	Tidak Layak	T

**ANGKET MULTIMEDIA PEMBELAJARAN INJECTOR TESTER
MATA KULIAH PRAKTIK MOTOR BENSIN DAN DIESEL
PENDIDIKAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Kepada Yth.

Bapak Dosen Ahli Materi Injector Tester

Dengan hormat,

Dalam rangka usaha saya mengembangkan **Multimedia Pembelajaran** pada mata kuliah praktik motor bensin dan diesel di Universitas Negeri Semarang, saya sangat mengharapkan bantuan Bapak :

Nama : *Dr. Winarno Dwi Rohardjo M.Pd.*

NIP : *196210021981031001*

Pekerjaan : *Dosen Teknik Mesin*

Untuk mengoreksi dan memberi masukan. Pendapat, saran dan masukan dari Bapak akan sangat membantu dalam menyempurnakan **Multimedia Pembelajaran Injector Tester** yang dihasilkan.

Untuk itu, diharapkan Bapak bersedia mengisi angket ini. Atas kesediaan Bapak, saya ucapkan terima kasih.

Petunjuk Pengisian

1. Bapak diharapkan memberi koreksi dan masukan pada setiap komponen dengan cara menuliskan pada angket yang telah disediakan.
2. Penilaian yang diberikan pada setiap komponen dengan cara membubuhkan tanda cek (√) pada rentangan angka-angka penilaian yang dianggap tepat. Makna angka-angka tersebut adalah:

Angka 4 = sangat baik

Angka 3 = baik

Angka 2 = tidak baik

Angka 1 = sangat tidak baik

3. Di samping penilaian Bapak diharapkan memberikan komentar dan saran perbaikan secara umum terhadap "Multimedia Pembelajaran Injector Tester" yang dihasilkan apabila masih terdapat kekurangan atau kesalahan.

No	KRITERIA	1	2	3	4
1.	Materi yang ada dalam multimedia ini dinyatakan secara jelas			✓	
2.	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku di Jurusan Teknik Mesin UNNES				✓
3.	Multimedia yang dibuat mudah dipelajari oleh peserta didik				✓
4.	Isi materi dalam multimedia sesuai dengan materi yang dipelajari				✓
5.	Isi materi dalam multimedia ini sudah lengkap				✓
6.	Multimedia dapat digunakan sebagai bahan ajar				✓
7.	Multimedia dapat membantu dosen dalam pembelajaran praktek				✓
8.	Multimedia dapat digunakan untuk pembelajaran individu, kelompok kecil, dan kelompok besar				✓
9.	Multimedia memuat evaluasi diri			✓	
10.	Multimedia memiliki sistematika penulisan yang mudah dipahami			✓	
11.	Multimedia sesuai dengan jobsheet praktek				✓
12.	Multimedia memuat job-job praktek yang relevan				✓

Pertany

1. Menu

Jawaban

sej

2. Menu

Jawaban

menj

3. Bagai

Jawaban

sub

4. Apak

Motor B

Jawaban

Berdasar

Lay

Saran ya

1. ...

...

2. ...

...

...

Selanjut

3. Di samping penilaian Bapak diharapkan memberikan komentar dan saran perbaikan secara umum terhadap “Multimedia Pembelajaran Injector Tester” yang dihasilkan apabila masih terdapat kekurangan atau kesalahan.

No	KRITERIA	1	2	3	4
1.	Materi yang ada dalam multimedia ini dinyatakan secara jelas			✓	
2.	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku di Jurusan Teknik Mesin UNNES				✓
3.	Multimedia yang dibuat mudah dipelajari oleh peserta didik				✓
4.	Isi materi dalam multimedia sesuai dengan materi yang dipelajari				✓
5.	Isi materi dalam multimedia ini sudah lengkap			✓	
6.	Multimedia dapat digunakan sebagai bahan ajar			✓	
7.	Multimedia dapat membantu dosen dalam pembelajaran praktek				✓
8.	Multimedia dapat digunakan untuk pembelajaran individu, kelompok kecil, dan kelompok besar			✓	
9.	Multimedia memuat evaluasi diri				✓
10.	Multimedia memiliki sistematika penulisan yang mudah dipahami				✓
11.	Multimedia sesuai dengan jobsheet praktek				✓
12.	Multimedia memuat job-job praktek yang relevan				✓

ANGK
MA
PENDID

Kepada Yth
Bapak Dos

Dengan hor

Dal
pada mata
saya sangat

Nar
NIP
Pek
Unt

dari Bapa

Pembelaja

Unt

Bapak, say

Petunjuk

1. Bapak

dengan

2. Penilai

tanda

Makna

Angka

Angka

Angka

Angka

Pertanyaan Pendukung

1. Menurut Bapak apa kelebihan – kelebihan yang terdapat dalam multimedia ini ?

Jawaban: a) Dapat membantu dalam proses pembelajaran praktik.
b) Memperjelas materi yang akan disampaikan, sehingga mahasiswa ada gambaran awal sebelum melakukan praktik.

2. Menurut Bapak apa saja kekurangan yang terdapat dalam multimedia ini ?

Jawaban: - Materi Perku ditambahkan materi tentang dasar teorinya.
- Kosakata / Ejaan / kalimat masih kurang terdapat beberapa kesalahan.

3. Bagaimana pendapat dan saran Bapak tentang multimedia ini ?

Jawaban: a) Ditambahkan dasar teori yang lebih detail.
b) Tampilan (background) lebih baik kerang.

4. Apakah multimedia ini layak digunakan sebagai alat bantu praktikum Praktek Motor Bensin dan Diesel di Teknik Mesin UNNES ?

Jawaban: layak

Berdasarkan hasil penilaian diatas, maka media tersebut

Layak tanpa revisi Layak dengan revisi Tidak layak digunakan

Saran yang disampaikan :

1. Kalimat perlu di sempurnakan dengan EYD yang benar.
- 2.

Selanjutnya Multimedia ini kami nyatakan sesuai sebagai media Pembelajaran.

Semarang, 14 November2014



ANGGA SEPTIYANTO

NIP. 198709112011091037

REKAPITULASI CHECKLIST AHLI MEDIA PENGEMBANGAN INJEKTOR TESTER

No	INDIKATOR	Ahli Materi		Presentase (%)
		1	2	
1.	Multimedia mudah digunakan dalam pengoperasiannya	4	4	100%
2.	Ketepatan memilih software untuk pengembangan	4	3	87,5%
3.	Multimedia pembelajaran dapat diinstalasi/dijalankan diberbagai hardware dan software yang ada	3	3	75%
4.	Reusable (sebagian atau seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran)	1	4	62,5%
5.	Kejelasan tujuan pembelajaran	2	3	62,5%
6.	Mencakup tujuan pembelajaran	1	3	50%
7.	Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran.	3	3	75%
8.	Interaktivitas	4	3	87,5%
9.	Pemberian motivasi belajar	2	4	75%
10.	Kelengkapan bahan bantuan belajar	4	3	87,5%
11.	Kualitas bahan bantuan belajar	1	3	50%
12.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.	2	3	62,5%
13.	Kedalaman materi.	4	3	87,5%
14.	Kemudahan untuk dipahami.	3	3	75%
15.	Alur logika jelas.	3	3	75%
16.	Kejelasan uraian	3	3	75%

17	Kejelasan pembahasan	3	3	75%
18	Kejelasan simulasi	1	3	50%
19	Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran	2	3	62,5%
20	Ketepatan alat evaluasi.	3	3	75%
21	Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi.	3	3	75%
22	Komunikatif sesuai dengan pesan dan dapat diterima/sejalan dengan keinginan sasaran	4	3	87,5%
23	Fungsi icon dapat berfungsi dengan baik	4	3	87,5%
24	Tampilan memikat	3	3	75%
25	Audio (narasi, sound effect, backsound,musik)	4	3	87,5%
26	Visual (layout design, typography, warna)	3	3	75%
27	Media bergerak (animasi, movie)	3	3	75%
28	Layout Interactive (ikon navigasi)	3	3	75%
	Jumlah Skor	80	87	
	Jumlah Skor Maksimum	112	112	
	Presentase (%)	71,42%	77,68%	74,55%
	Kriteria	B	B	

$$\text{Presentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Interval	Kriteria	Kode
$81\% \leq \text{Skor} \leq 100\%$	Sangat Layak	A
$61\% \leq \text{Skor} \leq 80\%$	Layak	B
$41\% \leq \text{Skor} \leq 60\%$	Cukup Layak	C
$21\% \leq \text{Skor} \leq 40\%$	Kurang Layak	K
$0\% \leq \text{Skor} \leq 20\%$	Tidak Layak	T

**ANGKET MULTIMEDIA PEMBELAJARAN INJECTOR TESTER
MATA KULIAH PRAKTIK MOTOR BENSIN DAN DIESEL
PENDIDIKAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Nama : *Dr. Ismarto, M. Si*
NIP : *196902251954031001*
Pekerjaan : *Ka Pusat Pengembangan Media Pendidikan Unnes*

Untuk mengoreksi dan memberi masukan. Pendapat, saran dan masukan dari Bapak akan sangat membantu dalam menyempurnakan **Multimedia Pembelajaran Injector Tester** yang dihasilkan.

Untuk itu, diharapkan Bapak bersedia mengisi angket ini. Atas kesediaan Bapak, saya ucapkan terima kasih.

Petunjuk Pengisian

1. Bapak diharapkan member koreksi dan masukan pada setiap komponen dengan cara menuliskan pada angket yang telah disediakan.
2. Penilaian yang diberikan pada setiap komponen dengan cara membubuhkan tanda cek (√) pada rentangan angka – angka penilaian yang dianggap tepat.

Makna angka – angka tersebut adalah:

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| Angka 4 | = Sangat Baik (SB) |
| Angka 3 | = Baik (B) |
| Angka 2 | = Tidak Baik (TB) |
| Angka 1 | = Sangat Tidak Baik (STB) |

3. Di samping penilaian Bapak diharapkan memberikan komentar dan saran perbaikan secara umum terhadap “**Multimedia Pembelajaran Injector Tester**” yang dihasilkan apabila masih terdapat kekurangan atau kesalahan.

No	KRITERIA	1	2	3	4
A.	Aspek Rekayas Perangkat Lunak				
	1. Multimedia mudah digunakan dalam pengoprasiaannya				✓
	2. Ketepatan memilih software untuk pengembangan			✓	
	3. Multimedia pembelajaran dapat diinstalasi/dijalankan diberbagai hardware dan software yang ada			✓	
	4. Reusable (sebagian atau seluruh program media pembelahan dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran)				✓
B.	Aspek Desain Pembelajaran				
	1. Kejelasan tujuan pembelajaran			✓	
	2. Mencakup tujuan pembelajaran.			✓	
	3. Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran.			✓	
	4. Interaktivitas.			✓	
	5. Pemberian motivasi belajar.				✓
	6. Kelengkapan bahan bantuan belajar			✓	
	7. Kualitas bahan bantuan belajar.			✓	
	8. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.			✓	
	9. Kedalaman materi.			✓	
	10. Kemudahan untuk dipahami.			✓	
	11. Alur logika jelas.			✓	
	12. Kejelasan uraian			✓	
	13. Kejelasan pembahasan			✓	
	14. Kejelasan simulasi			✓	

	15. Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran.			✓	
	16. Ketepatan alat evaluasi.			✓	
	17. Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi.			✓	
C.	Aspek Komunikasi Visual				
	1. Komunikatif sesuai dengan pesan dan dapat diterima/sejalan dengan keinginan sasaran			✓	
	2. Fungsi icon dapat berfungsi dengan baik			✓	
	3. Tampilan memikat			✓	
	4. Audio (narasi, sound effect, backsound,musik)			✓	
	5. Visual (layout design, typography, warna)			✓	
	6. Media bergerak (animasi, movie)			✓	
	7. Layout Interactive (ikon navigasi)			✓	

Pertanyaan Pendukung

1. Menurut Bapak apa kelebihan – kelebihan yang terdapat dalam multimedia ini ?

Jawaban: *Animasi yang baik*

2. Menurut Bapak apa saja kekurangan yang terdapat dalam multimedia ini ?

Jawaban: *Hard rehaman video tampak kurang 'smooth'*

3. Bagaimana pendapat dan saran Bapak tentang multimedia ini ?

Jawaban: *Layak di terapkan*

4. Apakah multimedia ini layak digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran?

Jawaban: *Layak.*

Berdasarkan hasil penilaian diatas, maka media tersebut

Layak tanpa revisi Layak dengan revisi Tidak layak digunakan

Saran yang disampaikan :

- 1. *Dalam pengembangan perlu di rancang full interaktif.*
- 2.

Selanjutnya Multimedia ini kami nyatakan sesuai sebagai media Pembelajaran.

Semarang, *23-12-* 2014

Pr. Isnarto, M. Ed.

NIP *19602251979031001*

**ANGKET MULTIMEDIA PEMBELAJARAN INJECTOR TESTER
MATA KULIAH PRAKTIK MOTOR BENSIN DAN DIESEL
PENDIDIKAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Kepada Yth.

Bapak Ahli Multimedia Pembelajaran

Dengan hormat,

Dalam rangka usaha saya mengembangkan **Multimedia Pembelajaran** pada mata kuliah praktik motor bensin dan diesel di Universitas Negeri Semarang, saya sangat mengharapkan bantuan Bapak :

Nama : Manikowati
NIP : 19771028200262002
Pekerjaan : PTP Muda

Untuk mengoreksi dan member masukan. Pendapat, saran dan masukan dari Bapak akan sangat membantu dalam menyempurnakan **Multimedia Pembelajaran Injector Tester** yang dihasilkan.

Untuk itu, diharapkan Bapak bersedia mengisi angket ini. Atas kesediaan Bapak, saya ucapkan terima kasih.

Petunjuk Pengisian

1. Bapak diharapkan member koreksi dan masukan pada setiap komponen dengan cara menuliskan pada angket yang telah disediakan.
2. Penilaian yang diberikan pada setiap komponen dengan cara membubuhkan tanda cek (√) pada rentangan angka – angka penilaian yang dianggap tepat.

Makna angka – angka tersebut adalah:

Angka 4 = Sangat Baik (SB)
Angka 3 = Baik (B)
Angka 2 = Tidak Baik (TB)
Angka 1 = Sangat Tidak Baik (STB)

3. Di samping penilaian Bapak diharapkan memberikan komentar dan saran perbaikan secara umum terhadap “Multimedia Pembelajaran Injector Tester” yang dihasilkan apabila masih terdapat kekurangan atau kesalahan.

No	KRITERIA	1	2	3	4
A.	Aspek Rekayas Perangkat Lunak				
	1. Multimedia mudah digunakan dalam pengoprasiannya				✓
	2. Ketepatan memilih software untuk pengembangan				✓
	3. Multimedia pembelajaran dapat diinstalasi/dijalankan diberbagai hardware dan software yang ada			✓	
	4. Reusable (sebagian atau seluruh program media pembelahaaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran)	✓			
B.	Aspek Desain Pembelajaran				
	1. Kejelasan tujuan pembelajaran		✓		
	2. Mencakup tujuan pembelajaran.	✓			
	3. Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran.			✓	
	4. Interaktivitas.				✓
	5. Pemberian motivasi belajar.		✓		
	6. Kelengkapan bahan bantuan belajar				✓
	7. Kualitas bahan bantuan belajar.	✓			
	8. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.		✓		
	9. Kedalaman materi.				✓
	10. Kemudahan untuk dipahami.			✓	

	11. Alur logika jelas. 12. Kejelasan uraian 13. Kejelasan pembahasan 14. Kejelasan simulasi 15. Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran. 16. Ketepatan alat evaluasi. 17. Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi.	✓	✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	
C.	Aspek Komunikasi Visual 1. Komunikatif sesuai dengan pesan dan dapat diterima/sejalan dengan keinginan sasaran 2. Fungsi icon dapat berfungsi dengan baik 3. Tampilan memikat 4. Audio (narasi, sound effect, backsound,musik) 5. Visual (layout design, typography, warna) 6. Media bergerak (animasi, movie) 7. Layout Interactive (ikon navigasi)			✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓

Pertanyaan Pendukung

1. Menurut Bapak apa kelebihan – kelebihan yang terdapat dalam multimedia ini ?

Jawaban: kedalaman materi, penggunaan media, dan interaktivitas

2. Menurut Bapak apa saja kekurangan yang terdapat dalam multimedia ini ?

Jawaban: organisasi penyajian, dan pernyataan tujuan pembelajaran, dan alat bantu penggunaan.

3. Bagaimana pendapat dan saran Bapak tentang multimedia ini ?

Jawaban: layak untuk digunakan dg catatan & beri kelengkapan dg memang diperlukan untuk belajar

4. Apakah multimedia ini layak digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran?

Jawaban: layak

Berdasarkan hasil penilaian diatas, maka media tersebut

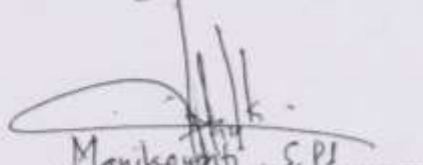
Layak tanpa revisi Layak dengan revisi Tidak layak digunakan

Saran yang disampaikan :

1. organisasi penyampaian → tujuan pembelajaran, materi, profile & letakkan & belakang. Penutup tidak perlu. Berikan motivasi tsb saat pengguna melihat exit.
2. tambahkan ikon kecil sbg ~~mark~~ petunjuk bagi pengguna untuk memanfaatkan program ini.

Selanjutnya Multimedia ini kami nyatakan sesuai sebagai media Pembelajaran.

Semarang .. 24 November 2014


Manikawati, S.P
NIP 197710282002122002

Analisis Data Uji Angket Observasi

No	Pernyataan	Tanggapan								Jumlah Responden
		Sangat Setuju		Setuju		Cukup Setuju		Kurang Setuju		
		Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai	
1	Standar materi pembelajaran diharapkan juga memenuhi standar yang digunakan dalam Dunia Usaha dan Dunia Industri (DU/DI)	7	28	8	24	0	0	0	0	15
2	Materi kuliah yang disampaikan sesuai dengan kontrak kuliah	4	16	8	24	2	4	0	0	15
3	Materi teori pembelajaran menggunakan Injector Tester mudah dipahami	2	8	12	36	1	2	0	0	15
4	Materi teori pembelajaran menggunakan Injector Tester yang disampaikan mudah diserap dan tidak membosankan sehingga siswa antusias untuk belajar	1	4	3	9	3	6	8	8	15
5	Materi teori yang disampaikan bisa mewakili dalam kehidupan nyata khususnya di DU/DI	1	4	9	27	5	10	0	0	15
6	Materi teori bisa membuat siswa paham akan pelajaran yang disampaikan	2	8	2	6	6	12	5	5	15
7	Materi teori bisa membuat siswa mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari terutama disaat Prakerin (PKL) ataupun saat masuk dunia kerja	4	16	8	24	2	4	1	1	15
8	Perlu adanya keseimbangan teori dan praktik dalam materi menggunakan Injector Tester	11	44	3	9	1	2	0	0	15
9	Perlu adanya multimedia pembelajaran untuk menunjang peningkatan hasil belajar Mahasiswa	7	28	8	24	0	0	0	0	15
10	Multimedia pembelajaran akan lebih memudahkan siswa untuk praktik langsung setelah mendapatkan teori yang diberikan oleh instruktur	5	20	10	30	0	0	0	0	15
11	Siswa akan lebih memahami materi yang diberikan dengan melihat langsung cara menggunakan injector tester pada multimedia pembelajaran	7	28	6	18	2	4	0	0	15
12	Materi pelajaran teori yang diimbangi dengan menggunakan Multimedia Pembelajaran mudah dipahami	5	20	10	30	0	0	0	0	15
13	Materi pelajaran teori yang diimbangi dengan menggunakan alat peraga mudah diserap dan tidak membosankan sehingga siswa antusias untuk belajar	7	28	5	15	3	6	0	0	15
14	Pada proses pembelajaran Menggunakan Injector Tester perlu	7	28	8	24	0	0	0	0	15

	adanya “Multimedia Pembelajaran Injector tester”									
15	Multimedia Pembelajaran Injector Tester memotivasi semangat siswa siswa untuk belajar pada mata kuliah Praktik Motor Bensin dan Diesel.	5	20	10	30	0	0	0	0	15
Total		75	300	110	330	25	50	14	14	15

Lampiran 4

DAFTAR NAMA MAHASISWA PENDIDIKAN OTOMOTIF ANGKATAN 2012

No. Kode	Nama	NIM
UP-01	Agus Setiawan	5202412046
UP-02	Rully Bachtiar	5202412021
UP-03	Taufik Hidayat	5202412052
UP-04	Arief Abi K	5202412022
UP-05	Bhekti Rustia N	5202412014
UP-06	Didik Prasetyo	5202412058
UP-07	Syamsul Hadi A.	5202412013
UP-08	Heri Prasajo	5202412023
UP-09	Machfud Kurnia Akbar	5202412011
UP-10	Erwin Heryanto	5202412038
UP-11	Andi Susanto	5202412047
UP-12	Mahfudz Anwar	5202412064
UP-13	Kukuh Aditya P	5202412051
UP-14	Ilham Eka F	5202412002
UP-15	Ahmmad Fadlun	5202412009
UP-16	Unik Setyaningrum	5202412030
UP-17	Hanindar Hyan Alamdan	5202412019
UP-18	Hendra Saputra	5202412043
UP-19	M. Noor Riza	5201412075
UP-20	Agus Baiturrohman	5202412085
UP-21	Ahmad Ulul Albab	5202412054
UP-22	Nur Khofidhoh	5202412071
UP-23	Zainal Abidin	5202412078
UP-24	Anwar Hidayat	5202412087
UP-25	Eko Budi Utomo	5202412036
UP-26	Yoes Andi Setiawan	5202412076
UP-27	Selamet Pujianto	5202412048
UP-28	Rizki Kurniawan	5202412008
UP-29	Diana Amir	5202412067
UP-30	Selamet Eko Budiarto	5202412042

PERHITUNGAN VALIDITAS SOAL UJI COBA

Rumus :

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma XY - (X)(Y)}{\sqrt{\{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

Kriteria :

Butir soal uji coba Valid jika $r_{xy} > r_{tabel}$

Perhitungan :

Berikut ini perhitungan validitas soal ujicoba pada butir soal no 1.

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	7	33	49	1089	231
2	10	29	100	841	290
3	10	32	100	1024	320
4	7	36	49	1296	252
5	10	40	100	1600	400
6	10	38	100	1444	380
7	3	25	9	625	75
8	7	36	49	1296	252
9	10	32	100	1024	320
10	7	30	49	900	210
11	10	39	100	1521	390
12	10	33	100	1089	330
13	10	38	100	1444	380
14	10	39	100	1521	390
15	10	35	100	1225	350
Σ	131	515	1205	17939	4570

KODE	
	1
UC-1	7
UC-2	10
UC-3	10
UC-4	7
UC-5	10
UC-6	10
UC-7	3
UC-8	7
UC-9	10
UC-10	7
UC-11	10
UC-12	10
UC-13	10
UC-14	10
UC-15	10
X ²	131
ΣX ²	1205
ΣXY	4570
r _{xy}	0,578
r _{tabel}	0,514
kriteria	valid
σ _b ²	4,062

Dengan menggunakan rumus tersebut diperoleh :

$$r_{xy} = \frac{(15 \times 4570) - (131 \times 515)}{\sqrt{\{15 \times 1205 - (131)^2\}\{15 - (515)^2\}}}$$

$$r_{xy} = 0,578$$

Pada α =5% dengan N = 15 diperoleh $r_{tabel} = 0,514$
 karena $r_{xy} > r_{tabel}$ maka soal ujicoba No. 1 tersebut Valid

PERHITUNGAN RELIABILITAS SOAL UJI COBA

Rumus :

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Kriteria :

Apabila $r_{11} > r_{tabel}$ maka soal ujicoba tersebut reliabel

Perhitungan

1. Varians Total

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N}}{N}$$

$$\sigma_t^2 = \frac{17939 - \frac{(515)^2}{15}}{15}$$

$$\sigma_t^2 = 17,156$$

2. Varian Butir

$$\sigma_{b1}^2 = \frac{1205 - \frac{(131)^2}{15}}{15} = 4,062$$

$$\sigma_{b2}^2 = \frac{1248 - \frac{(136)^2}{15}}{15} = 0,995$$

$$\sigma_{b3}^2 = \frac{1228 - \frac{(134)^2}{15}}{15} = 2,062$$

$$\sigma_{b3}^2 = \frac{908 - \frac{(114)^2}{15}}{15} = 2,773$$

$$\sigma_b^2 = 9,852$$

3. Koefesien reliabilitas

$$r_{11} = \left(\frac{4}{4-1} \right) \left(1 - \frac{9,852}{17,156} \right)$$

$$r_{11} = 0,597$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $N = 15$ diperoleh $r_{tabel} = 0,514$

karena $r_{xy} > r_{tabel}$ maka dapat disimpulkan soal ujicoba tersebut reliabel

Lampiran 8

Analisis Data Uji Angket Ketertarikan

No	Pernyataan	Tanggapan								Jumlah Responden	Nilai Total
		Sangat Setuju		Setuju		Cukup Setuju		Kurang Setuju			
		Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai		
1	Gambar komponen <i>injector tester</i> mudah diamati	11	44	18	54	1	2	0	0	30	99
2	Suara yang muncul pada multimedia pembelajaran jelas	13	52	16	48	1	2	0	0	30	105
3	Keterangan fungsi komponen mudah dipahami	14	56	13	39	3	6	0	0	30	93
4	Spesikasi <i>injector tester</i> yang ditampilkan mudah untuk dicermati	11	44	17	51	2	4	0	0	30	92
5	Multimedia pembelajaran membantu mahasiswa untuk praktik menggunakan <i>injector tester</i> secara langsung.	12	48	16	48	2	4	0	0	30	96
6	Flowchart yang ditampilkan pada multimedia pembelajaran sesuai dengan cara penggunaan <i>injector tester</i> secara otomatis	6	24	20	60	4	8	0	0	30	101
7	<i>Troubleshooting</i> yang ditampilkan pada multimedia pembelajan jelas	9	36	19	57	2	4	0	0	30	96
8	Multimedia pembelajaran <i>injector tester</i> mudah dalam penggunaannya.	7	28	22	66	1	2	0	0	30	96
9	Adanya video penggunaan untuk memperjelas cara penggunaan <i>injector tester</i> .	15	60	15	45	0	0	0	0	30	104
10	Materi pelajaran yang disampaikan telah sesuai dengan kurikulum	8	32	22	66	0	0	0	0	30	97
11	Analisis hasil semprotan pada <i>injector</i> disampaikan cukup jelas.	12	48	16	48	2	4	0	0	30	87
12	Materi pelajaran yang disampaikan mudah dipahami	9	36	19	57	2	4	0	0	30	95
13	Materi pelajaran yang ditampilkan multimedia pembelajaran tidak membosankan	10	40	20	60	0	0	0	0	30	102
14	Multimedia pembelajaran <i>Injector tester</i> membantu sistem pembelajaran BLOK	11	44	18	54	1	2	0	0	30	107

15	Multimedia Pembelajaran Injector Tester memotivasi siswa untuk belajar.	10	40	20	60	0	0	0	0	30	89
Total		158	632	271	813	21	42	0	0		
Nilai Total											1487

$$n = \text{Skor yang diperoleh} = 1487$$

$$N = \text{Skor maksimal} = \text{Jumlah responden} \times \text{jumlah item pernyataan} \times \text{nilai maksimum item}$$

$$= 30 \times 15 \times 4$$

$$= 1800$$

$$P = \text{Presentase nilai} = (n / N) \times 100$$

$$= (1487 / 1800) \times 100 = 82,61 \%$$

Lampiran 9

DATA NILAI PRE TEST DAN POST TEST

No	Kode	Pre Test	Post Test	Peningkatan	d^2
1	UP-01	68	86	18	324
2	UP-02	48	86	38	1444
3	UP-03	41	79	38	1444
4	UP-04	62	69	7	49
5	UP-05	24	86	62	3844
6	UP-06	65	79	14	196
7	UP-07	45	86	41	1681
8	UP-08	55	83	28	784
9	UP-09	52	86	34	1156
10	UP-10	38	83	45	2025
11	UP-11	59	86	27	729
12	UP-12	55	89	34	1156
13	UP-13	45	86	41	1681
14	UP-14	41	89	48	2304
15	UP-15	45	89	44	1936
16	UP-16	41	86	45	2025
17	UP-17	58	86	28	784
18	UP-18	45	89	44	1936
19	UP-19	38	79	41	1681
20	UP-20	45	76	31	961
21	UP-21	45	93	48	2304
22	UP-22	55	89	34	1156
23	UP-23	27	83	56	3136
24	UP-24	62	89	27	729
25	UP-25	41	86	45	2025
26	UP-26	51	89	38	1444
27	UP-27	59	76	17	289
28	UP-28	68	96	28	784
29	UP-29	48	76	28	784
30	UP-30	45	83	38	1444
Jumlah		1471,00	2538,00	1067,00	42235
Rata		49,03	84,60	35,57	
Minimal		24,00	69,00	7,00	
Maksimal		68,00	96,00	62,00	

Lampiran 10

UJI NORMALITAS DATA PRE TEST

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$



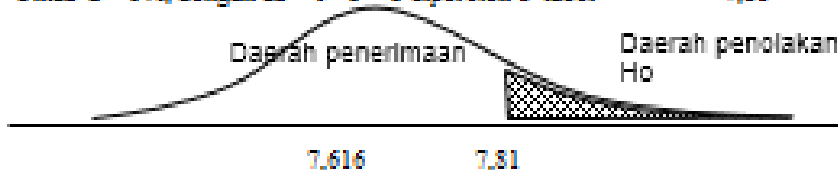
Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $c^2 < c^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	68,00	Panjang Kelas	=	7,33
Nilai minimal	=	24,00	Rata-rata (\bar{x})	=	49,03
Rentang	=	44,00	s	=	10,890
Banyak kelas	=	6	n	=	30

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk batas Kelas	Peluang untuk Z	Luas Kh. Untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	
24,00 - 31,33	23,995	-2,30	0,4913	0,0378	1,1347	2	0,6399	
31,34 - 38,68	31,338	-1,62	0,4535	0,1146	3,4383	2	0,6016	
38,69 - 46,02	38,682	-0,95	0,3389	0,2210	6,6300	11	2,8803	
46,03 - 53,36	46,025	-0,28	0,1179	0,2733	8,2000	4	2,1512	
53,37 - 60,71	53,368	0,40	0,1554	0,2067	6,2017	6	0,0066	
60,72 - 68,05	60,712	1,07	0,3621	0,1003	3,0096	5	1,3164	
	68,055	1,75	0,4623					
						c^2	=	7,616

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6 - 3 = 3$ diperoleh c^2 tabel = 7,81Karena c^2 pada daerah penerimaan H_0 , maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 11

UJI NORMALITAS DATA POST TEST

Hipotesis
 Ho : Data berdistribusi normal
 Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:
 Rumus yang digunakan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan
 Ho diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	-	96,00	Panjang Kelas	-	4,500
Nilai minimal	-	69,00	Rata-rata (\bar{x})	-	84,60
Rentang	-	27,00	σ	-	5,648
Banyak kelas	-	6	n	-	30

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk batas kln.	Peluang untuk Z	Luas Kln. Untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
69,00 - 73,50	68,995	-2,76	0,4830	0,0715	2,1451	1	0,6113
73,51 - 78,01	73,505	-1,96	0,4115	0,1891	5,6726	3	1,2592
78,02 - 82,52	78,015	-1,17	0,2224	0,1510	4,5294	3	0,5164
82,53 - 87,03	82,525	-0,37	0,0714	0,3978	4,4444	14	0,3575
87,04 - 91,54	87,035	0,43	0,3264	0,1300	3,8993	7	2,4657
91,55 - 96,05	91,545	1,23	0,4564	0,0369	1,1063	2	0,7219
	96,055	2,03	0,4932				
					χ^2	-	5,932

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan dk = $6 - 3 - 3$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 7,81$

Karena χ^2 pada daerah penerimaan Ho, maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 12

UJI PERBEDAAN ANTARA PRE TEST DAN POST TEST

Uji Hipotesis:

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{Md}{\sqrt{\frac{\sum x^2 d}{N(N-1)}}}$$

Dimana,

$$Md = \frac{\sum d}{N} \qquad \sum x^2 d = \sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{N}$$

H_a diterima jika $t > t_{(1-\alpha/2; n-1)}$



Dari data diperoleh:

Sumber variasi	Pre Test	Post Test
Jumlah	1471,00	2538,00
N	30	30

$$\sum d = 1067 \qquad Md = \frac{1067}{30} = 35,56 \qquad \sum d^2 = 42235$$

$$\sum x^2 d = 42235 - \frac{1067^2}{30} = 4285,367$$

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$t = \frac{35,56}{\sqrt{\frac{4285,367}{30(30-1)}}} = 16,02$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $df = 30 - 1 = 29$ diperoleh $t_{(0,025; 29)} = 1,7$



Karena t berada pada daerah penolakan H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan hasil belajar yang signifikan.

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**



Disusun oleh :

Muhamad Sa'dullah

NIM. 5201410013

Pendidikan Teknik Mesin, S1

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2014**

	<p>macam alat ukur.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa diminta untuk menyebutkan contoh macam alat ukur kehidupan nyata. <p>d. Menyampaikan tujuan pembelajaran</p>	
2.	<p>Kegiatan Inti</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Menyebutkan contoh kerusakan yang ditimbulkan oleh injektor b. Menjelaskan fungsi dari injector tester c. Menjelaskan nama dan fungsi bagian dari injector tester d. Menjelaskan control panel yang sering digunakan dalam penggunaan injektor tester e. Menjelaskan spesifikasi dari injector tester f. Menjelaskan cara perawatan injector tester g. Menjelaskan cara penggunaan injector tester h. Menampilkan video penggunaan injector tester i. Meminta salah satu mahasiswa untuk mendemonstrasikan penggunaan injector tester. 	120 menit
3.	<p>Kegiatan Penutup</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Mengevaluasi pemahaman mahasiswa dengan tes tertulis. b. Mengungkapkan kesan pembelajaran c. Menutup pelajaran dengan salam 	10 menit

f. Alat Pembelajaran

- a. Laptop dan LCD.
- b. White Board dan Spidol.
- c. Alat Injector Tester

g. Sumber Pembelajaran

- a. Materi ajar penggunaan injector tester (job sheet)
- b. Presentasi
- c. Multimedia pembelajaran

h. Penilaian

- a. Teknik evaluasi
 - Tes obyektif

- b. Instrumen evaluasi
 - Tes tertulis dalam bentuk uraian

Semarang, November 2014

Mengetahui,
Dosen Pengampu Mata Kuliah

Mahasiswa Praktikan

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

Muhamad sa'dullah
NIM. 5201410013

Mata Kuliah : Praktik Motor Bensin dan Diesel
 Semester : Gasal
 Standar kompetensi : Penggunaan Injector Tester

Kompetensi Dasar	Indikator	Media	Alasan
a) Menjelaskan fungsi, spesifikasi, dan cara penggunaan injector tester. b) Menggunakan injector tester sesuai SOP.	Mahasiswa menjelaskan fungsi, nama bagian, fungsi control panel dan spesifikasi injector tester. Mahasiswa menggunakan injector tester sesuai SOP.	Multimedia pembelajaran	Mahasiswa lebih tertarik dengan multimedia pembelajar sehingga termotivasi untuk memahami fungsi, spesifikasi, dan cara penggunaan injector tester. Multimedia ini dapat digunakan dalam pembelajaran mandiri sehingga mahasiswa masuk kelas sudah membawa bekal dalam pembelajaran.

KISI-KISI SOAL (ALAT EVALUASI)

Mata Kuliah : Praktik Motor Bensin dan Diesel
 Semester : Gasal
 Standar kompetensi : Penggunaan Injector Tester

Kompetensi Dasar	Indikator	Jenis	Bentuk	Ranah	Nomor Soal
a) Menjelaskan fungsi, spesifikasi, dan cara penggunaan injector tester.	a) Mahasiswa menjelaskan fungsim nama bagia, fungsi control panel dan spesifikasi injector tester	Tertulis	Essay	C1	1,2,3
b) Menggunakan injector tester sesuai SOP.	b) Mahasiswa dapat menjelaskan sifat- sifat radiasi pada perpindahan panas.	Tertulis	Essay	C2	4

A. Soal**B. Penyelesaian****Skor Penilaian Tes Tertulis**

No.	ASPEK PENILAIAN	NILAI MAKS	NILAI PEROLEHAN (X1)	KET
1.	Soal No.1 Dijelaskan dengan singkat dan benar.	3		Syarat lulus, nilai minimal 65
2.	Soal No.2 Dijelaskan dengan singkat dan benar.	5		
3.	Soal No.3 Dijelaskan dengan singkat dan benar.	5		
4	Soal No.4 Dijelaskan dengan singkat dan benar.	16		
	Jumlah nilai	$\frac{29}{29} \times 100 = 100$		

Untuk : Mahasiswa

Soal Uji Coba Multimedia Pembelajaran Menggunakan Injector Tester pada Mata Kuliah Praktik Motor Bensin dan Diesel

Nama :

NIM :

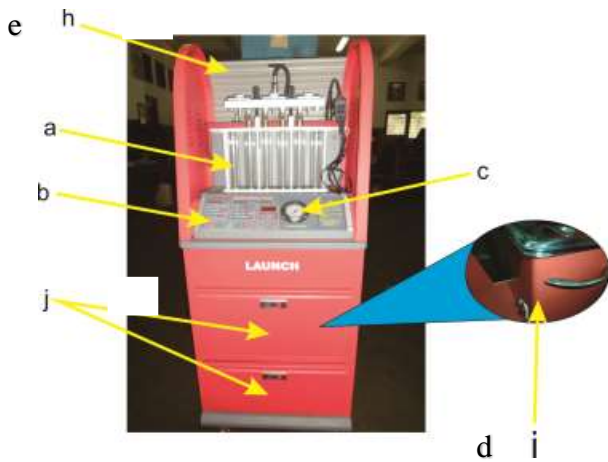
Petunjuk :

- 5. Isilah nama dan NIM Anda pada kolom yang disediakan
- 6. Isilah titik dibawah ini dengan jawaban yang singkat dan benar
- 7. Jawablah pertanyaan dibawah ini pada lembar jawab

1. Apa fungsi dan kegunaan dari injector tester ?

Jawab :

2. Jelaskan fungsi dari bagian injector tester di bawah ini :



- a. Measuring cup
- b. Control panel
- c. Pressure gauge

- d. Ultrasonic cleaner
- e. Sliding curtain

Jawab:

3. Jelaskan fungsi dari bagian control panel dibawah ini?

- a. Multifungsi
- b. Setup parameter
- c. Pressure gauge
- d. Drain
- e. Pengatur tekanan

Jawab :

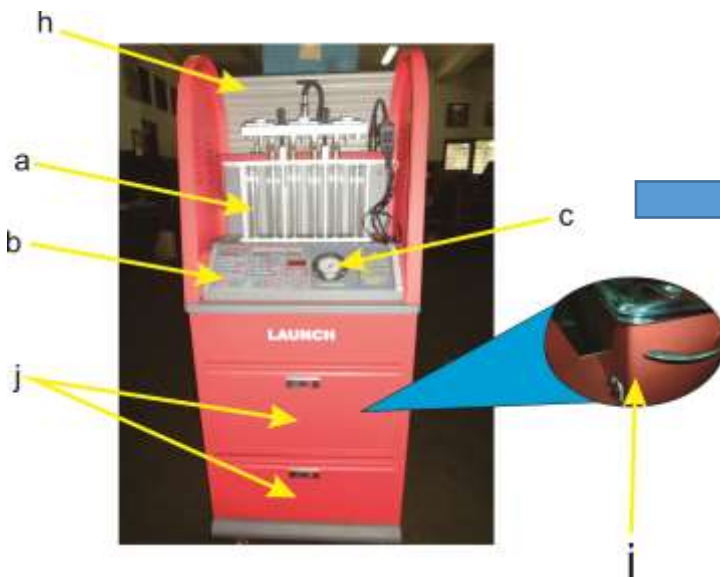
4. Sebutkan secara runtut bagaimana cara penggunaan *injector tester* dengan urutan dibawah ini :

- a. Pembersihan injektor
- b. Pemasangan instalasi
- c. Pemeriksaan kondisi semprotan dan jumlah bahan bakar yang diinjeksikan
- d. Pemeriksaan seperti di *engine*

Nama bagian Injector tester



- a) Multi fungsi *injector tester* dan *ultrasonic cleaning*
- b) Setup parameter
- c) Setup value
- d) Pressure gauge
- e) Drain
- f) Pengatur tekanan
- g) Run
- h) Stop



- a) Measuring cup
- b) Control panel
- c) Pressure gauge
- d) Filter
- e) Tank
- f) Pump
- g) Fuel
- h) Sliding curtain
- i) Ultrasonic cleaner
- j) Drawer

Kunci Jawaban.

1. Injector tester merupakan alat yang dirancang untuk :
 - a. memeriksa penyemprotan yang tidak merata (1)
 - b. pengkabutan yang kurang sempurna dari injector EFI dan (1)
 - c. untuk membersihkan injector tester dari tumpukan karbon di valve injector dan injector yang macet (solenoid tidak bekerja karena kotor).(1)
2. Fungsi Bagian Injector tester
 - a) Measuring cup atau sering disebut tabung ukur berfungsi untuk melihat bentuk semprotan dan mengukur banyak bahan bakar yang disemprotkan. (1)
 - b) Control panel berfungsi untuk kumpulan fungsi – fungsi yang akan membantu dalam menggunakan injector tester.(1)
 - c) *Pressure gauge* berfungsi untuk mengetahui dan mengukur berapa tekana yang akan diterima *injector*.(1)
 - d) *Ultrasonic cleaner* berfungsi untuk membersihkan *injector* dari kotoran maupun kerak yang menempel.(1)
 - e) Sliding curtain berfungsi untuk melindungi bagian dalam injector tester dari debu maupun kotoran ketika tidak digunakan..(1)
3.
 - a) Multi fungsi *injector* tester dan *ultrasonic cleaning* berfungsi untuk memilih salah satu fungsi yang akan dikerjakan sesuai dengan lampu yang menyala pada papan item selection.(1)
 - b) *Setup* parameter berfungsi untuk mengatur dan memilih nilai yang akan muncul pada setup value (1)
 - c) *Pressure gauge* berfungsi untuk melihat berapa tekanan yang diberikan pada *injector* tester
 - d) Drain berfungsi untuk menguras cairan yang ada di dalam tabung setelah pengetesan selesai.(1)
 - e) Pengatur tekanan berfungsi untuk mengatur tekanan pompa yang akan di berikan pada masing – masing *injector EFI*.(1)
4. a. Pembersihan Injector
 - 1) Isi pan tester menggunakan cairan pembersih injector sampai batas plat penyangga (ujung injector terendam sekitar ± 1 cm)
 - 2) Pasangkan injector yang akan dibersihkan pada plat penyangga
 - 3) Hubungkan kabel tegangan kerja pada masing – masing injector (mulai dengan kabel no.1 dan seterusnya sesuai jumlah injector)
 - 4) Pastikan kabel power listrik baik pada alat tester maupun kabel power listrik pada unit cleaner telah terpasang
 - 5) Menyetting injector dengan cara menghidupkan tester dengan menekan saklar power tester kemudian masuk menu pilihan ultrasonic dan atur timer pada 300 sec.
 - 6) Prosedur cleaning siap tekan tombol RUN dan tekan saklar ON pada unit cleaner
 - 7) Tunggu proses cleaning selesai (angka ditimer menunjukkan angka 0)
 - 8) Matikan sklar pada unit cleaner
 - 9) Lepas injector kemudian taruh pada tempat yang aman agar tidak terjatuh
 - 10) Kuras cairan pembersih pada pan cleaner dengan cara melepas kedua mur pengunci unit cleaner kemudian masukkan cairan pada tempat semula, pasang kembali unit clear dan keraskan penguncinya. Jika tersisa cairan cleacer keringkan pan dengan kain majun
 - 11) Rapiakan dkabel dan kembalikan peralatan unit cleaner pada tempat semula

(Nilai 5 = Lengkap, nilai 4 = 9 Langkah, nilai 3 = 7 langkah, nilai 2 = 5 Langkah, nilai 1 = 3 Langkah)
- b. Pemasangan Instalasi

- 1) Pastikan kabel power telah terhubung dengan sumber listrik dengan posisi saklar off.
- 2) Pasang injector yang akan test pada pipa pembagi (berapapun jumlah injector yang akan di test (max) posisikan memasangnya center dibagian tengah pipa pembagi)
- 3) Pastikan 2 baut pengunci pipa pembagi terpasang kencang dan aman
- 4) Pasang saluran bensinn tester pada pipa pembagi (pemasangan dengan menarik mundur ujung pengunci kemudian tekan masuk ke saluran pembagi)
- 5) Hubungkan kabel tegangan kerja pada masing – masing injector (mulai dengan kabel no.1 dan seterusnya sesuai jumlah injector)
- 6) Tes kebocoran sambungan di pipa pembagi dengan cara hiduapkan saklar tester kemudian masuk ke menu pilihan LEAKAGE TEST, hiduapkan pompa tester tekan RUN. Jika terjadi kebocoran sambungan segera tekan tombol STOP pada panel, kemudian matikan tester dan perbaiki posisi pipa pada tester. Setelah itu lakukan kembali pengetesan hingga sampai tidak terjadi kebocoran.

(Nilai 3 = 6 langkah, Nilai 2 = 4 Langkah, Nilai 1 = 2 langkah)

c. Pemeriksaan Kondisi semprotan dan Jumlah Bahan bakar yang diinjeksikan.

1. Pastikan saklar tester kondisi ON
2. Masuk menu pilhan INJECTING FLOW TEST
3. Timer 15 sec (Otomatis)
4. Tekan tombol RUN (pastikan tekanan pompa 3 kg/cm²)
5. Lakukan pengamatan secara visual pada semua semprotan injector selama 15sec (bandingkan hasil semprotannya lurus rata atau tidak)
6. Bila penyemprotan telah berhenti baca jumlah injeksi pada tabung ukur
7. Kuras cairan pada gelas ukur dengan menekan DRAIN (ulangi bila belum habis)
8. Proses pengetesan selesai. Saklar tester tetap ON (karena bila di OFF kan maka untuk pengetesan selanjutnya harus mengatur ulang tekanan pompa)

(Nilai 4 = 8 Langkah , Nilai 3 = 6 langkah , Nilai 2 = 4 Langkah, Nilai 1 = 2 Langkah)

d. Pemeriksaan seperti di Engine

1. Pastikan saklar tester kondisi ON
2. Masuk menu pilihan UNIFORMITY / SPRAYBILITY TEST
3. Setting injector tester dengan RPM 2000 dengan kecepatan 6,0 ms, waktu 120 detik dan CYL.NO./MODE masukkan 0.
4. Tekan tombol RUN (pastikan tekanan pompa 3kg/cm²)
5. Lakukan pengamatan secara visual pada semua semprotan injector sampai proses selesai. Bandingkan kondisi semprotan (lambut atau tidak). Injector yang baik semprotannya lambut.
6. Bila penyemprotan telah berhenti baca jumlah injeksi pada tabung ukur
7. Catat hasil pengamatan
8. Kuras cairan pada gelas ukur dengan menekan DRAIN (ulangi bila belum habis)
9. Proses pengetesa selesai. Saklar tester tetap ON (karena bila di OFF kan maka untuk pengetesan selanjutnya harus mengatur ulang tekanan pompa)

(Nilai 4 = Lengkap , Nilai 3 = 7 langkah , Nilai 2 = 5 Langkah , Nilai 1 = 3 Langkah)

BOBOT SOAL

$$\text{Nilai } \frac{29}{29} \times 100 = 100$$

JOB SHEET		
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG	INJECTOR TESTER	Tgl : Prodi : Pertemuan ke:

I. Tujuan Pembelajaran

- Peserta latihan dapat mengukur / menggunakan injector tester dengan benar
- Peserta dapat membaca hasil pengukuran
- Peserta dapat menilai injektor yang baik maupun yang jelek

II. Alat dan Bahan

a. Alat :

1 set *injector tester*

b. Bahan :

- Injector tester
- Injektor
- Kain Majun
- Manual Book

III. Keselamatan Kerja

- Lakukan pekerjaan sesuai dengan prosedur
- Gunakan kelengkapan kerja
- Bertanya pada instruktur bila mengalami kesulitan
- Hati – hati dalam proses pemasangan injector (bila jatuh dapat mersak injector)
- Hati – hati dalam pengetesan LEAKAGE TEST bila terjadi kebocoran bensin pada system segera tekan tombol STOP untuk menghentikan kerja injector tester
- Jauhkan pengetesan dari sumber api
- Keringkan segera bensin yang mungkin tercecer dialat tester menggunakan majun mencegah bahhay kebakaran karena percikan api listrik tester

IV. Langkah Kerja

A. Pembersihan Injector cleaner dengan ultrasonic cleaner

Prinsip kerja pembersihan injector ini adalah memberikan getaran ultrasonic dan tegangan kerja pada injector dengan harapan kotoran dan kerak – kerak yang menempel dapat jatuh sehingga injector dapat bersih. Berikut langkahnya :

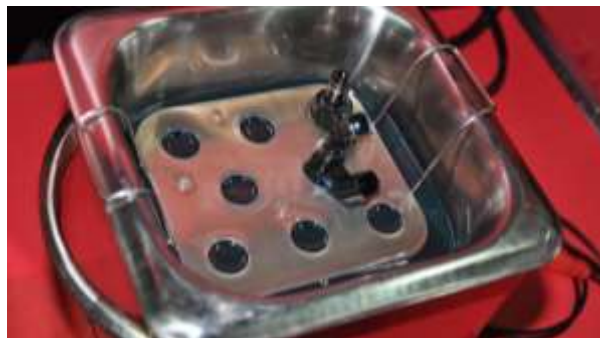
- Isi pan tester menggunakan cairan pembersih injector sampai batas plat penyangga (ujung injector terendam sekitar ± 1 cm)



Gambar 5. Perangkat cleaner *Injector* tester

Sumber. Job Sheet. Workshop. Teknik Mesin Unnes

2. Pasangkan injector yang akan dibersihkan pada plat penyangga
3. Hubungkan kabel tegangan kerja pada masing – masing injector (mulai dengan kabel no.1 dan seterusnya sesuai jumlah injector)
4. Pastikan kabel power listrik baik pada alat tester maupun kabel power listrik pada unit cleaner telah terpasang
5. Menyetting injector dengan cara menghidupkan tester dengan menekan saklar power tester kemudian masuk menu pilihan ultrasonic dan atur timer pada 300 sec.
6. Prosedur cleaning siap dengan menekan tombol RUN dan tekan saklar ON pada unit cleaner
7. Tunggu proses cleaning selesai (angka ditimer menunjukkan angka 0)



Gambar 6. Pembersihan injector *Injector* tester

Sumber. Job Sheet. Workshop. Teknik Mesin Unnes

8. Matikan sklar pada unit cleaner
9. Lepas injector kemudian taruh pada tempat yang aman agar tidak terjatuh
10. Kuras cairan pembersih pada pan cleaner dengan cara melepas kedua mur pengunci unit cleaner kemudian masukkan cairan pada tempat semula, pasang

kembali unit clear dan keraskan penguncinya. Jika tersisa cairan cleacer keringkan pan dengan kain majun

11. Rapikan dkabel dan kembalikan peralatan unit cleaner pada tempat semula

Catatan : Jika ada injektor yang semprotannya kurang bagus atau bocor kemungkinan valve injektornya kotor maka perlu dibersihkan dengan ultrasonic cleaner selama 30 menit atau lebih (lebih lama lebih bagus)kemudian tes injektornya kembali. Bila ternyata masih kurang bagus maka inketer tersebut perlu diganti dengan yang baru kemungkinan telah terjadi keausan pada injektor tersebut.

B. Pemasangan Instalasi

1. Pastikan kabel power telah terhubung dengan sumber listrik dengan posisi saklar off.
2. Pasang injector yang akan test pada pipa pembagi (berapapun jumlah injector yang akan di test (max) posisikan memasangnya center dibagian tengah pipa pembagi)
3. Pastikan 2 baut pengunci pipa pembagi terpasang kencang dan aman
4. Pasang saluran bensinn tester pada pipa pembagi (pemasangan dengan menarik mundur ujung pengunci kemudian tekan masuk ke saluran pembagi)
5. Hubungkan kabel tegangan kerja pada masing – masing injector (mulai dengan kabel no.1 dan seterusnya sesuai jumlah injector)
6. Tes kebocoran sambungan di pipa pembagi dengan cara hidupkan saklar tester kemudian masuk ke menu pilihan LEAKAGE TEST, hidupkan pompa tester tekan RUN. Jika terjadi kebocoran sambungan segera tekan tombol STOP pada panel, kemudian matikan tester dan perbaiki posisi pipa pada tester. Setelah itu lakukan kembali pengetesan hingga sampai tidak terjadi kebocoran.



Gambar 7. Pengaturan leakage test *Injector* tester
Sumber.Job Sheet. Workshop.Teknik Mesin Unnes

C. Pengetesan Kebocoran Injektor

Cara kerja : semua injector disimulasikan dengan tidak membuka selenoid (close) dan berikan tekanan kerja pada injector. Injector yang bagus tidak akan menyembrotkan cairan karena tekanan telah diatur sedemikian rupa (tekanan pada $\pm 3\text{kgf/cm}^2$). Langkah kerjanya yaitu:

1. Pastikan saklar tester pada posisi ON
2. Masuk menu pilihan LEAKAGE TEST

3. Tekan tombol RUN (pompa mulai hidup)
4. Setting tekanan pompa $\pm 3 \text{ kgf/cm}^2$ (tergantung spesifikasi pompa tiap mobil)



Gambar 8. Tekanan pompa *Injector* tester

Sumber. Job Sheet. Workshop. Teknik Mesin Unnes)

5. Lakukan pengamatan secara visual pada ujung injector sampai proses selesai (timer 0)
6. Proses pengetesan selesai. Saklar tester tetap ON (karena bila di OFF kan maka untuk pengetesan selanjutnya harus mengatur ulang tekanan pompa)
7. Catat hasil pengamatan (bocor / tidak)

Injektor 1	Injektor 2	Injektor 3	Injektor 4
.....

8. Proses pengetesan selesai. Saklar tester tetap ON (karena bila di OFF kan maka untuk pengetesan selanjutnya harus mengatur ulang tekanan pompa)

D. Pemeriksaan Koncisi Semprotan dan Jumlah Bahan Bakar yang diinjeksikan

Cara kerja : injector disimulasikan dengan diberi tekanan dengan valve injector terbuka. Berikut langkah pemeriksaan semprotan injector dan jumlah bahan bakar yang disemprotkan :

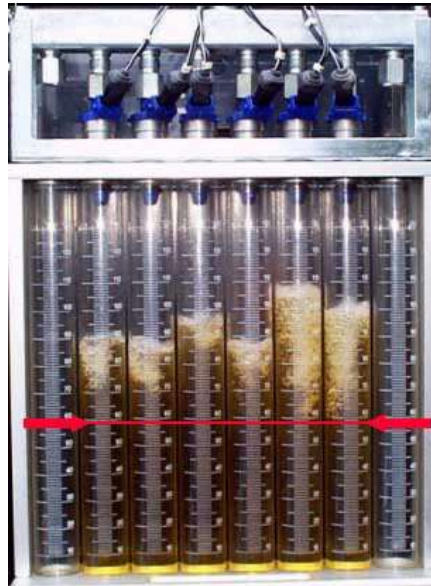
1. Pastikan saklar tester kondisi ON
2. Masuk menu pilhan INJECTING FLOW TEST
3. Timer 15 sec (Otomatis)
4. Tekan tombol RUN (pastikan tekanan pompa 3 kg/cm^2)
5. Lakukan pengamatan secara visual pada semua semprotan injector selama 15sec (bandingkan hasil semprotannya lurus rata atau tidak)



Gambar 9. Bentuk semprotan injector

Sumber. <http://jurigkamera.wordpress.com/2013/11/16/sedikit-mengenal-injeksi-injektor-dan-warna-warna-injektor-kendaraan/>

6. Bila penyemprotan telah berhenti baca jumlah injeksi pada tabung ukur. Untuk standart hasil penyemprotan pada mobil corolla 4A-FE $40\text{-}50 \text{ cm}^3/15\text{detik}$



Gambar 10. Jumlah injeksi yang disemprotkan

Sumber. <http://jurigkamera.wordpress.com/2013/11/16/sedikit-mengenal-injeksi-injektor-dan-warna-warna-injektor-kendaraan/>

7. Catat hasil pengamatan

	Injektor 1	Injektor 2	Injektor 3	Injektor 4
Semprotan (bagus/tidak)				
Jumlah (ml)				

Berikan kesimpulan =.....

8. Kuras cairan pada gelas ukur dengan menekan DRAIN (ulangi bila belum habis)
9. Proses pengetesan selesai. Saklar tester tetap ON (karena bila di OFF kan maka untuk pengetesan selanjutnya harus mengatur ulang tekanan pompa)

E. Pengetesan Injector dengan simulasi seperti di engine

10. Cara kerja : semua injector disimulasikan dengan kondisi penyemprotan yang bisa di atur sesuai spesifikasi (tekanan pompa, rpm, pulse width/ durasi penyemprotan,timer). Hasil pengujian menggambarkan keadaan penyemprotan mulai dari kondisi lubang atau adanya penyumbatan, dll.
11. Pastikan saklar tester kondisi ON
12. Masuk menu pilihan UNIFORMITY / SPRAYBILITY TEST
13. Setting injector tester dengan Rpm 2000 dengan kecepatan 6,0 ms, waktu 120 detik dan CYL.NO./MODE masukkan 0.
14. Tekan tombol RUN (pastikan tekanan pompa 3kg/cm²)
15. Lakukan pengamatan secara visual pada semua semprotan injector sampai proses selesai. Bandingkan kondisi semprotan (lembut atau tidak). Injector yang baik semprotannya lembut.
16. Bila penyemprotan telah berhenti baca jumlah injeksi pada tabung ukur
17. Catat hasil pengamatan
- 18.

	Injektor 1	Injektor 2	Injektor 3	Injektor 4
--	------------	------------	------------	------------

Semprotan (bagus/tidak)				
Jumlah (ml)				

19. Kuras cairan pada gelas ukur dengan menekan DRAIN (ulangi bila belum habis)

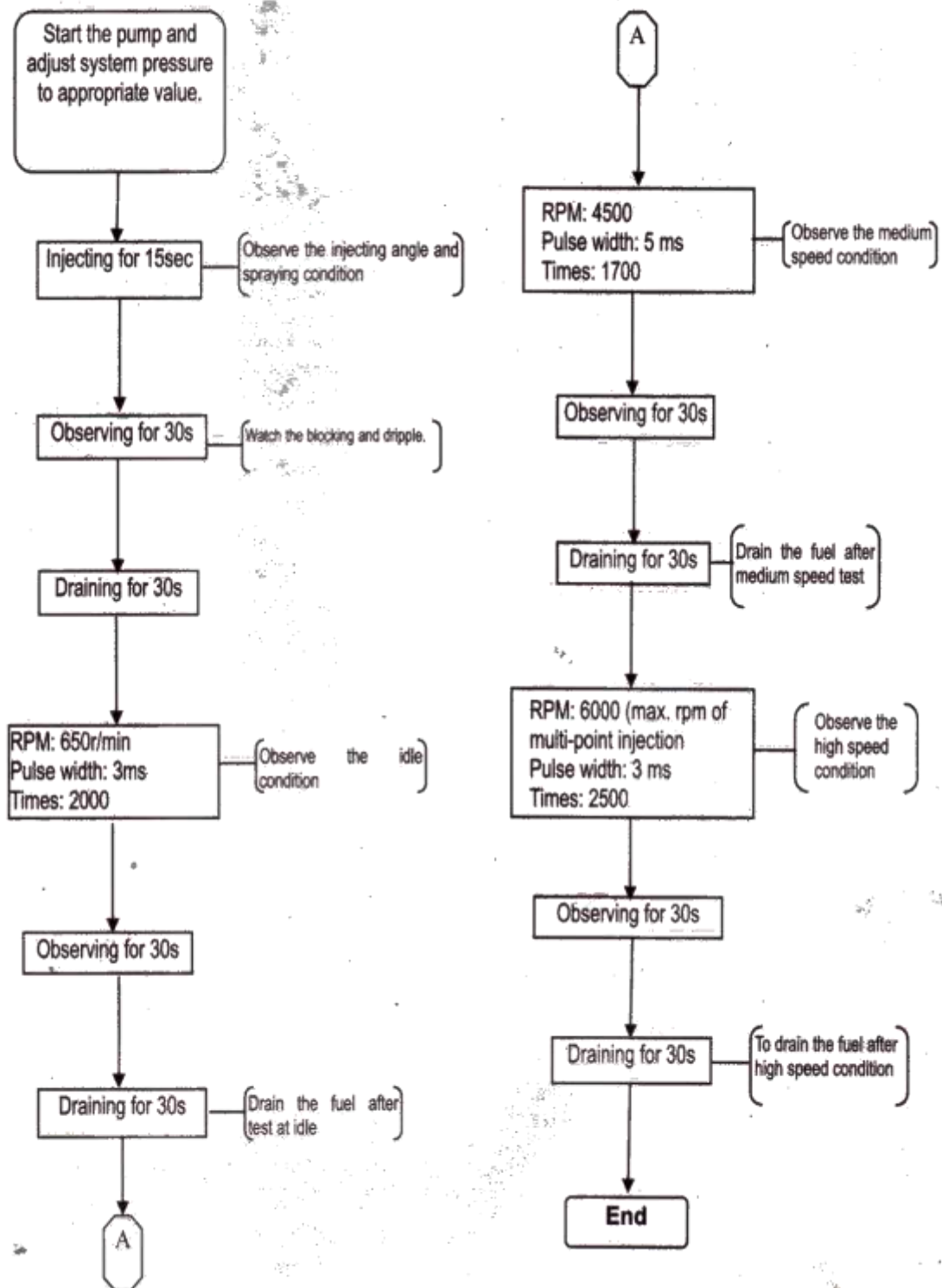
20. Proses pengetesa selesai. Saklar tester tetap ON (karena bila di OFF kan maka untuk pengetesan selanjutnya harus mengatur ulang tekanan pompa)

F. Pengetesan Injector secara otomatis

Cara kerja : semua injector disimulasikan secara otomatis untuk mengetahui performa injector secara simultan dengan berbagai macam variasi. Pengetesan meliputi : injection test, sealing test, variasi rpm (400 – 6000). Untuk langkah kerjanya adalah :

1. Pastikan saklar tester kondisi ON
2. Masuk menu pilihan AUTO TEST
3. Setting : CYL.NO./MODE = 1
4. Tekan tombol RUN (pastikan tekanana 3 kg / cm^2)
5. Amati Proses sesuai Flow chart

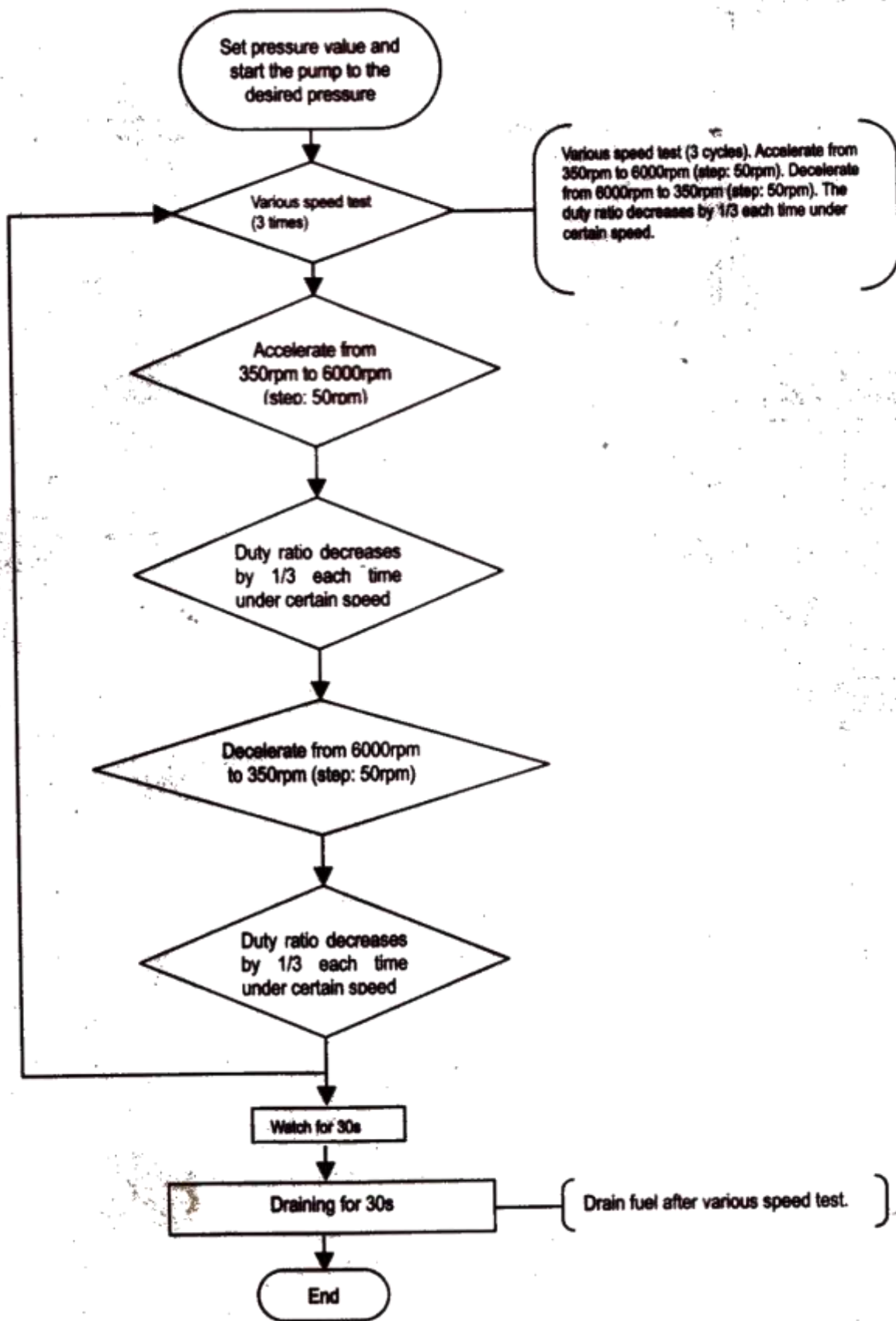
Mode I for Automatic Test



Gambar 11. Mode I automatic *Injector* tester

Sumber. Job Sheet. Workshop. Teknik Mesin Unnes

6. Bila proses telah selesai ganti setting : CYL.NO./MODE = 2
7. Tekan tombol RUN (pastikan tekanan pompa 3kg/cm^2)
8. Amati Proses sesuai Flow chart



Gambar 12. Model II automatic *Injector* tester
 Sumber. Job Sheet. Workshop. Teknik Mesin Unnes

9. Bila proses telah selesai matikan saklar tester
10. Rakitan injector tidak perlu dilepas

11. Bersihkan alat tester beserta bodynya dengan majun
12. Kembalikan semua peralatan ketempat semula , Selesai

Catatan :bila ada injektor yang bocor / menetes atau semprotan yang kurang bagus maka kemungkinan kotor pada valve injektor maka perlu dibersihkan dengan ultrasonic cleaner selama 10 menit atau lebih (semakin lama semakin bagus) kemudian tes kembali. Bila ternyata masih kurang bagus maka injektor perlu diganti dengan yang baru.

Dosen Pengampu

DAFTAR PUSTAKA

- Jurigkamera.2013.*Sedikit mengenal injeksi injektor dan warna-warna injektor kendaraan*.(online)
<http://jurigkamera.wordpress.com/2013/11/16/sedikit-mengenal-injeksi-injektor-dan-warna-warna-injektor-kendaraan/> diakses pada 14 mei 2014
- Launch.2009. *Injector Cleaner & Tester* .Launch Tech.co
- Job Sheet. Workshop.Teknik Mesin Unnes

Lampiran 16

**Angket Perencanaan Pembuatan Multimedia Pembelajaran Injector Tester
Pada Mata Kuliah Praktik Motor Bensin dan Diesel**

Nama :
NIM :

Petunjuk :

1. Isilah nama, NIM Anda pada kolom yang disediakan
2. Angket ini merupakan survey awal dari diperlukannya multimedia pembelajaran injector tester pada mata kuliah Praktik Motor Bensin dan Diesel
3. Berikan pendapat Anda dengan sejujurnya dan sebenarnya
4. Berikan tanda (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan pernyataan yang diberikan

Keterangan :

SS : Sangat Setuju

TS : Tidak Setuju

S : Setuju



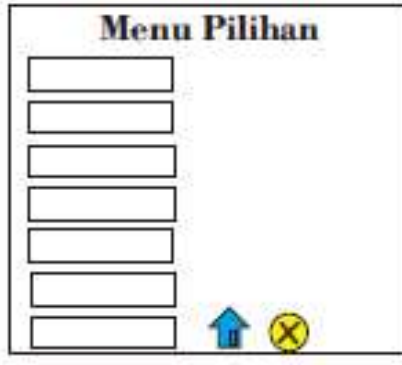


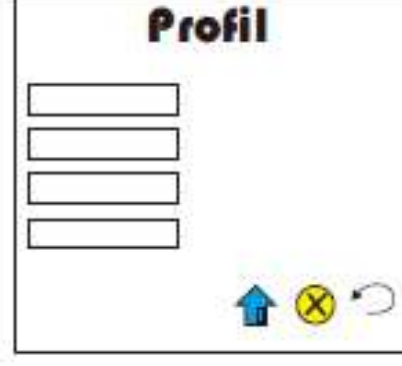



STS : Sangat Tidak Setuju

No	KRITERIA	SS	S	TS	STS
1.	Standar materi pembelajaran diharapkan juga memenuhi standar yang digunakan dalam Dunia Usaha dan Dunia Industri (DU/DI)				
2.	Materi kuliah yang disampaikan sesuai dengan kontrak kuliah				
3.	Materi teori pembelajaran Menggunakan Injector Tester mudah dipahami				
4.	Materi teori pembelajaran Menggunakan Injector Tester yang disampaikan mudah diserap dan tidak membosankan sehingga siswa antusias untuk belajar				
5.	Materi teori yang disampaikan bisa mewakili dalam kehidupan nyata khususnya di DU/DI				
6.	Materi teori bisa membuat siswa paham akan pelajaran yang disampaikan				
7.	Materi teori bisa membuat siswa mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari terutama disaat Prakerin (PKL) ataupun saat masuk dunia kerja				
8.	Perlu adanya keseimbangan teori dan praktik dalam materi Menggunakan Injector Tester				
9.	Perlu adanya multimedia pembelajaran untuk menunjang peningkatan hasil belajar Mahasiswa				
10.	Multimedia pembelajaran akan lebih memudahkan siswa untuk praktik langsung setelah mendapatkan teori yang diberikan oleh instruktur				
11.	Siswa akan lebih memahami materi teori yang diberikan dengan melihat langsung cara menggunakan injector dengan melihat multimedia pembelajaran				
12.	Materi pelajaran teori yang diimbangi dengan menggunakan Multimedia Pembelajaran mudah dipahami				

13.	Materi pelajaran teori yang diimbangi dengan menggunakan alat peraga mudah diserap dan tidak membosankan sehingga siswa antusias untuk belajar				
14.	Pada proses pembelajaran Menggunakan Injector Tester perlu adanya alat peraga "Multimedia Pembelajaran Injector tester"				
15.	Multimedia Pembelajaran Injector Tester memotivasi semangat siswa siswa untuk belajar pada mata kuliah Praktik Motor Bensin dan Diesel.				

Note:

Story Board
















No	Diskripsi	Visual	Audio
1	<p>Opening Animasi "Logo UNNES dan Logo Teknik Mesin"</p> <p>dengan Animasi "Multimedia Pembelajaran"</p>		Sound Effect
2	<p>Animasi (3D) "Pengembangan Multimedia Injector"</p>		Sound Effect.
3	<p>Tampilan Daftar Menu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profil - Materi - Cara Penggunaan Injector Tester - Aliran Bahan Bakar - Video Penggunaan - Soal Uji din - Kesimpulan - Penutup 		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p> klik untuk memilih menu pilihan</p> <p> klik untuk keluar</p>
4	<p>Menu Profil :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Profil Peneliti 2. Profil Dosen Pembimbing 3. Profil Dosen penguji 1 4. Profil dosen Penguji 2 		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p> klik untuk memilih menu pilihan</p> <p> klik untuk keluar</p> <p> Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya</p>

Story Board

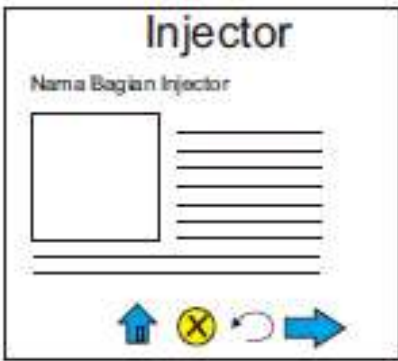




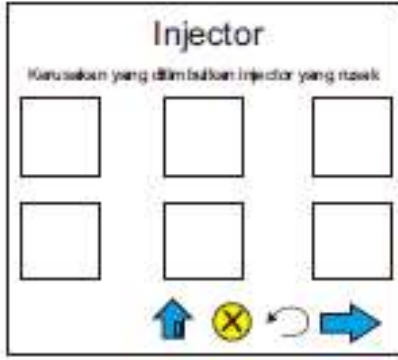




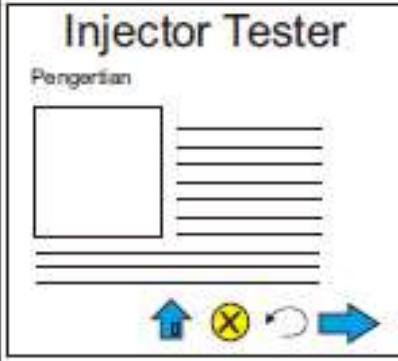




No	Diskripsi	Visual	Audio
5	Animasi (3D) : Foto dan Profil Peneliti Logo Unnes dan Teknik Mesin		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV) Nama: Muhamad Sa'dullah</p> <p>🏠 klik untuk memilih menu pilihan ⊗ klik untuk keluar ↻ Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya</p>
6	Animasi (3D) : Foto dan profil Dosen Pembimbing Logo Unnes dan Teknik Mesin		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV) Nama : Drs. Dwi Widjanarko S.Pd., MT., M.Pd</p> <p>🏠 klik untuk memilih menu pilihan ⊗ klik untuk keluar ↻ Tekan untuk kembali ke sbelumnya</p>
7	Animasi (3D) : Foto dan Profil Dosen Penguji 1 Logo Unnes dan Teknik Mesin		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV) Nama : Drs. Masugino M.Pd</p> <p>🏠 klik untuk memilih menu pilihan ⊗ klik untuk keluar ↻ Tekan untuk kembali ke menu sbelumnya</p>
8	Animasi (3D) : Foto dan Profil Dosen Penguji 2 Logo Unnes dan Teknik Mesin		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV) Nama : Drs. Hadromi S.Pd. M.T</p> <p>🏠 klik untuk memilih menu pilihan ⊗ klik untuk keluar ↻ Tekan untuk kembali ke menu sbelumnya</p>

Story Board






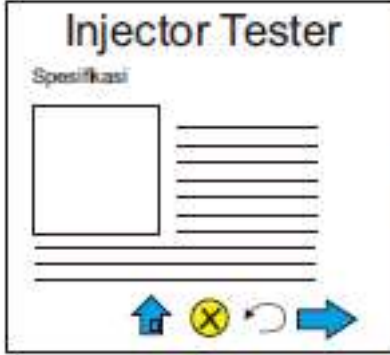




No	Diskripsi	Visual	Audio
9	Menu : Materi : 1. Alat Ukur 2. Alat Ukur Listrik 3. Injector 4. Injector Tester		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <ul style="list-style-type: none"> klik untuk memilih menu pilihan klik untuk keluar Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya
10	Menu : Materi : Alat Ukur		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>Alat ukur merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui nilai dari suatu benda dengan cara melakukan kegiatan pengukuran</p> <ul style="list-style-type: none"> klik untuk memilih menu pilihan klik untuk keluar Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya
11	Materi : macam - macam alat ukur		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>Alat Ukur dibagi Menjadi 3 Menurut Penggunaannya</p> <p>Alat ukur mekanik adalah alat ukur yang penggunaannya secara langsung tanpa bantuan energi lain</p> <p>Alat Ukur Pneumatik adalah alat ukur yang dalam penggunaannya menggunakan tenaga angin</p> <p>Alat ukur Kelistrikan adalah alat ukur yang penggunaannya menggunakan aliran listrik dan untuk mengukur benda yang berhubungan dengan pembangkit listrik</p> <ul style="list-style-type: none"> klik untuk memilih menu pilihan klik untuk keluar Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya

<i>Story Board</i>			
No	Diskripsi	Visual	Audio
12	Materi : Alat Ukur Listrik: Gambar dan Penjelasan Alat Ukur Listrik	<p style="text-align: center;">Alat Ukur Listrik</p> <p style="text-align: center;">Pengertian</p> 	<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <ul style="list-style-type: none">  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya  Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya
13	Materi : Alat Ukur Listrik : lanjutnya: Macam - macam alat ukur listrik : gambar dan penjelasan secara lisan / audio	<p style="text-align: center;">Alat Ukur Listrik</p> <p style="text-align: center;">Macam - macam alat ukur listrik</p> 	<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>AVOmeter (Multimeter)</i> Digunakan untuk mengukur tegangan DC dan AC, tahanan dan arus AC dan DC 2. <i>Timing light</i> adalah alat yang digunakan untuk mengukur saat pengapian (<i>Ignition Timing</i>) pada mesin bensin 3. <i>Dwell Tester</i> digunakan untuk mengukur sudut dwell (sudut menutup dari cam breaker point / platina), untuk mesin dengan pengapian konvensional 4. <i>Tachometer</i> adalah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek 5. <i>Scan Tool</i> adalah alat yang digunakan untuk mendiagnosa kerusakan kerusakan dan melihat semua data pada mesin EFI. 6. <i>Injector tester</i> merupakan alat yang dirancang untuk memeriksa penyemprotan yang tidak merata dan pengkabutan yang kurang sempurna dari injector EFI dan untuk membersihkan injector tester dari hampukan karbon di valve injector dan injector yang macet (solenoid tidak bekerja karena kotor). <ul style="list-style-type: none">  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya  Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya
14	Materi : Injector : Pengertian : Gambar dan penjelasan tentang injector	<p style="text-align: center;">Injector</p> <p style="text-align: center;">Pengertian</p> 	<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>Injector adalah salah satu bagian dari system bahan bakar yang akan mengabutkan bahan bakar agar terjadi proses pencampuran yang homogen antara udara dan bahan bakar.</p> <ul style="list-style-type: none">  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya  Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya









Story Board

No	Diskripsi	Visual	Audio
15	Materi : Injector : gambar dan nama bagian inector		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <ul style="list-style-type: none">  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya  Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya
16	Materi : Injector : Kerusakan yang diakibatkan oleh injector yang rusak		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kerak karbon yang menutupi lubang injector 2. Filter injector tersumbat 3. Kumparan selenoid injector tidak dapat mengangkat jarum 4. Kebocoran mekanis pada body injector 5. Jarum / pintle injector tidak sepenuhnya duduk pada lubang 6. Conector listrik injector rusak / retak <ul style="list-style-type: none">  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya  Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya
17	Menu : Materi : Injector tester : Pengertian Injector tester (gambar dan penjelasan)		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>Injector tester merupakan alat yang digunakan untuk memeriksa penyemprotan yang tidak merata dan pengkabutan yang kurang sempurna dari injector dari tumpukan karbon di valve injector dan injector yang macet (selenoid tidak bekerja karena kotor.</p> <ul style="list-style-type: none">  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya  Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya

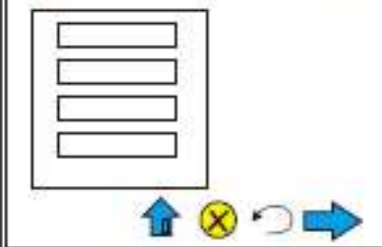




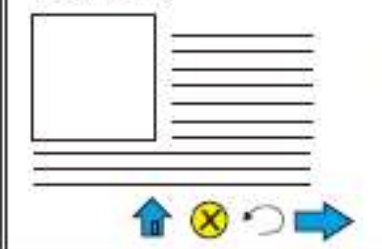




Story Board

No	Diskripsi	Visual	Audio
18	Materi : Injector tester : Nama Bagian dan Fungsinya (Gambar dan nama bagian : Audio Penjelasan dari bagian2 tersebut)	<p style="text-align: center;">Injector Tester</p> <p style="text-align: center;">Nama Bagian dan Fungsinya</p> 	<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>a) <i>Mkanwing cup</i> atau sering disebut tabung ukur berfungsi untuk melihat bentuk empotan dan mengukur banyak bahan bakar yang disemprotkan.</p> <p>b) <i>Control panel</i> berfungsi untuk kumpulan fungsi - fungsi yang akan membantu dalam menggunakan <i>injector tester</i>.</p> <p>c) <i>Pressure gauge</i> berfungsi untuk mengetahui dan mengukur berapa tekanan yang akan diterima <i>injector</i>.</p> <p>d) <i>Filter</i> berfungsi untuk menyaring bahan bakar yang akan disemprotkan <i>injector</i>.</p> <p>e) <i>Tank</i> berfungsi untuk menampung bahan bakar yang akan digunakan atau selesai digunakan sebelum diinjeksikan.</p> <p>f) <i>Pump</i> berfungsi untuk memompa bahan bakar agar bahan bakar dapat disalurkan pada <i>injector</i>.</p> <p>g) <i>Fuel draining hose</i> berfungsi untuk saluran keluar bahan bakar yang ada pada tabung ukur.</p> <p>h) <i>Sliding curtain</i> berfungsi untuk melindungi bagian dalam <i>injector tester</i> dari debu maupun kotoran ketika tidak digunakan.</p> <p>i) <i>Ultrasonic cleaner</i> berfungsi untuk membersihkan <i>injector</i> dari kotoran maupun kerak yang menempel.</p> <p>j) <i>Drawer</i> berfungsi untuk menyimpan cairan cleaner dan tempat <i>ultrasonic cleaner</i>.</p> <p>  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya  Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya </p>
19	Materi : Injector Tester : Spesifikasi : (Gambar beserta Spesifikasinya.)	<p style="text-align: center;">Injector Tester</p> <p style="text-align: center;">Spesifikasi</p> 	<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>Spesifikasi :</p> <p>a) <i>Main unit power supply :</i> (1) AC220V ± 10 %, 50/60Hz (2) AC110V ± 10 %, 50/60Hz</p> <p>b) <i>Ultrasonic Cleaner power :</i> 100W</p> <p>c) <i>Simulated RPM range</i> 10-9999rpm</p> <p>d) <i>Time range</i> 1- 9999s</p> <p>e) <i>Pulse width :</i> 0,5 -25ms</p> <p>f) <i>Fuel tank capacity :</i> 4700ml (601A / 801A) 4000ml (602A)</p> <p>g) <i>Dimensions :</i> 400mm x 410mm x580mm (602A)</p> <p>h) <i>Weight</i> 2.7kg (CNC-602A)</p> <p>  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya  Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya </p>

Story Board

No	Diskripsi	Visual	Audio
20	Materi : Injector tester : Gambar Control Panel : suara untuk penjelasan perbagian control panel.	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Injector Tester Control Panel</h3> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;">     </div> </div>	<p>Sound Effect.</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>a) Multi fungsi injector tester dan ultrasonic cleaning berfungsi untuk memilih salah satu fungsi yang akan dikerjakan sesuai dengan lampu yang menyala pada papan item selection.</p> <p>b) Setup parameter berfungsi untuk mengatur / memilih nilai atau satuan yang akan muncul pada setup valve</p> <p>c) Setup value berfungsi untuk mengatur banyaknya nilai yang akan bekerja pada injector tester.</p> <p>d) Pressure gauge berfungsi untuk melihat berapa tekanan yang diberikan pada injector tester.</p> <p>e) Drain berfungsi untuk menguras cairan yang ada di dalam tabung setelah pengelasan selesai.</p> <p>f) Pengatur tekanan berfungsi untuk mengatur tekanan pompa yang akan di berikan pada masing – masing <i>injector EFI</i>.</p> <p>g) Run digunakan untuk memulai program yang telah dipilih</p> <p>h) Stop digunakan untuk menghentikan mesin jika terjadi kerusakan.</p> <ul style="list-style-type: none">  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya  Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya

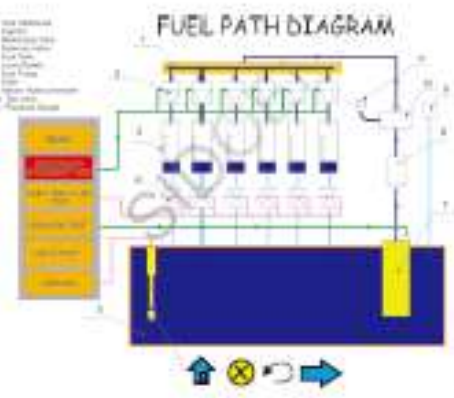
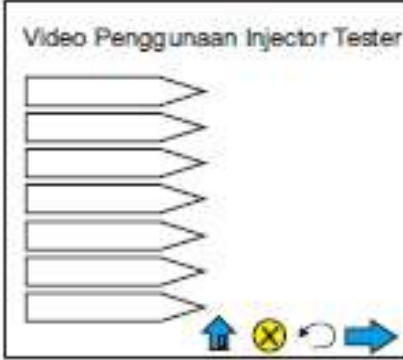
Story Board

No	Diskripsi	Visual	Audio
21	Materi : Injector tester : Control Panel : Multifungsi Injector tester dan ultrasonic cleaning (muncul gambar jika diklik mengeluarkan suara)	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Injector Tester</h3> <p>Multifungsi Injector tester & ultrasonic cleaner</p>  </div>	<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ultrasonic cleaning digunakan jika dilakukan membersihkan injector 2. unifromity / spaybility test digunakan untuk pengetesan injector dengan simulasi seperti mesin 3. leakage test digunakan untuk tes kebocoran pada instalasi injector 4. injecting flow test untuk pemeriksaan kondisi semprotan dan jumlah bahan bakar yang disemprotkan 5. auto tes digunakan untuk pengetesan secara otomatis <p>  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya  Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya </p>
22	Materi : Injector Teter : Trouble shoting (teks berjalan	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Injector Tester</h3> <p>Troubleshooting</p>  </div>	<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>Berikut ini dijelaskan masalah dan solusinya jika alat ini terjadi kerusakan pada saat pemakaian :</p> <p>a)Unit tidak sesuai bila diaktifkan. Solusinya : Periksa sekering di sisi kanan bawah unit dan menggantinya (AC 250V / 5A) jika sudah rusak atau pecah.</p> <p>b)Ada kebocoran di coupler distributor bahan bakar. Solusinya : periksa <i>o-ring</i> dan menggantinya jika rusak. Jangan kencangkan kedua baut rifle terlalu erat jika tidak akan itu akan menyebabkan kebocoran.</p> <p>c)Kode kerusakan menampilkan E001 <i>ditampilkan</i> bila ketinggian dalam tangki bahan bakar lebih rendah dari tingkat kebutuhan. Pada saat ini alarm akan berdering untuk mengingatkan pengguna untuk mengisi bahan bakar. Solusinya matikan mesin kemudian isi bahan sampai ketinggian yang telah ditentukan</p> <p>  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya  Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya </p>











Story Board

No	Diskripsi	Visual	Audio
23	Materi : Injector tester : Perawatan (gambar dan Penjelasan)		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>Alat ini juga harus diperhatikan dalam perawatan agar tidak mudah rusak karena alat ini sangat sensitif terhadap getaran berlebihan.</p> <p>1) Pada saat Pengangkatan</p> <p>(a) Sebelum dike mas orisin didalam tangki bahan bakar harus benar - benar kering, untuk menghindari melapnya bahan bakar pada saat diangkat,</p> <p>(b) Untuk pengangkatannya harus menggunakan tangan dan sabet lembut, karena tidak adanya pengangkat jank jank.</p> <p>(c) Posisi saat mengangkat atau meletakkan tidak pada kemiringan 45°.</p> <p>2) Penyimpanan</p> <p>(a) Penyimpanan harus ditempat kering dan harus jauhkan dari air Penyimpanan mesin harus diaera yang berventilasi baik dan tidak terkena sinar matahari langsung atau hujan.</p> <p> klik untuk memilih menu pilihan</p> <p> klik untuk keluar</p> <p> Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya</p> <p> Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya</p>
24	Menu : Cara Penggunaan Injector tester (sesuai dengan job sheet)		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>1) Persiapan awal</p> <p>2) Pembersihan <i>injector</i></p> <p>3) Pemasangan instalasi</p> <p>4) Pengetesan kebocoran <i>injector</i></p> <p>5) Pemeriksaan kondisi semprotan dan jumlah bahan bakar yang diinjeksikan</p> <p>6) Pengetesan <i>injector</i> dengan simulasi seperti di engine</p> <p>7) Pengetesan <i>injector</i> secara otomatis</p> <p> klik untuk memilih menu pilihan</p> <p> klik untuk keluar</p> <p> Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya</p> <p> Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya</p>





Story Board

No	Diskripsi	Visual	Audio
25	Menu : Aliran bahan bakar Injector tester (nama bagian dan animasi aliran bahan bakar)		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>Leakage test → D → 7 → 8 → 10 → 1 → 2</p> <p>Injecting flow test → D → 7 → 8 → 10 → 1 → 2 → 3 → A → 2</p> <p>Uniformity / Stability test → D → 7 → 8 → 10 → 1 → 2 → 3 → A → 2</p> <p>Auto test → D → 7 → 8 → 10 → 1 → 2 → 3 → A → 2 → B → 4 → 5</p> <p>Leakage test → B → 4 → 5</p> <p>Display E001 → B → C → Display dan bunyi!</p> <p>↑ klik untuk memilih menu pilihan</p> <p>⊗ klik untuk keluar</p> <p>↻ Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya</p> <p>➡ Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya</p>
26	Menu : Video Penggunaan (bila di pilih akan keluar video yang akan diinginkan)		<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Persiapan awal 2) Pembersihan injector 3) Pemasangan instalasi 4) Pengetesan kebocoran injector 5) Pemeriksaan kondisi semprotan dan jumlah bahan bakar yang diinjeksikan 6) Pengetesan injector dengan simulasi seperti di engine 7) Pengetesan injector secara otomatis <p>↑ klik untuk memilih menu pilihan</p> <p>⊗ klik untuk keluar</p> <p>↻ Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya</p> <p>➡ Tekan untuk kembali ke menu selanjutnya</p>

Story Board

NO	Diskripsi	Visual	Audio
27	Menu : Soal Uji diri (menampilkan soal pilihan ganda dan hasil pilihan)	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center;">Latihan Soal</p> <p>1. a. b. c. d.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">   </div> </div>	<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>Latihan Soal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apa fungsi dari Scan tool 2. Dibawah ini yang bukan termasuk macam – macam alat ukur adalah 3. Apa fungsi dari dwell tester 4. Dibawah ini yang bukan nama bagian injektor adalah 5. Berapa kapasitas tangki pada injector tester 6. Apa nama bagian yang ditunjukkan pada huruf (h) 7. Dari gambar no. 2 bagian mana yang berfungsi untuk mengetahui berapa tekanan yang akan diterima 8. Apa fungsi dari measuring cup pada injector tester 9. Apa fungsi dari Drain pada control panel injector tester 10. Berapa standart volume penginjeksian pada saat pengujian injector tester setiap 15 detik <p>  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar </p>
28	Menu : Kesimpulan	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center;">Kesimpulan</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">    </div> </div>	<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p>Injector tester merupakan alat yang dirancang untuk :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. memeriksa penyemprotan yang kurang sempurna dari injector b. pengkabutan yang kurang sempurna dari injector c. untuk membersihkan injector dari tumpukan karbon di valve dan injector yang macet <p>  klik untuk memilih menu pilihan  klik untuk keluar  Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya </p>

Story Board

NO	Diskripsi	Visual	Audio
29	Menu : Penutup	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; text-align: center;"> <p>Terima Kasih Semoga Bermanfaat</p>  </div>	<p>Sound Effect</p> <p>Off Screen Voice (OSV)</p> <p> klik untuk memilih menu pilihan</p> <p> klik untuk keluar</p> <p> Tekan untuk kembali ke menu sebelumnya</p>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Gedung E5 Lt. 3, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telepon: 024 8508103
Laman: mesin.unnes.ac.id, surel: mesin_ffunnes@yahoo.com

Nomor : 105/TM/11/2014
Lamp. : -
Hal : Usulan Pembimbing

Yth. Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang

Merujuk Keputusan Rektor Unnes Nomor 164/O/2004 tentang Pedoman Penyusunan Skripsi Mahasiswa Program S1 pasal 7 mengenai penentuan pembimbing, dengan ini saya usulkan

Nama : Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST., MT
NIP : 196901061994031003
Pangkat/Golongan : N/B
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Dosen Pembimbing

Dalam penyusunan Skripsi/Tugas Akhir untuk mahasiswa

Nama : MUHAMAD SA'DULLAH
NIM : 5201410013
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin, S1
Topik : Pengembangan Multimedia pada kompetensi menggunakan Alat - alat ukur kelistrikan untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMK Program Keahlian Teknik Kendaraan Ringan

Untuk itu, mohon diterbitkan surat penetapannya.

Semarang, 4 Maret 2014
Ketua Jurusan

Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd.
NIP. 196209131991021001




DATA HASIL KEGIATAN PENELITIAN / TUGAS AKHIR MAHASISWA


NAMA : MUHAMAD SA'DULLAH
NIM : 5201410013
PRODI : PENDIDIKAN TEKNIK MESIN S1
PEMBIMBING : Dr. Dwi Widjanarko SPd.ST.MT
JUDUL PENELITIAN : PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PENGGUNAAN INJECTOR
 TESTER UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENGUJIAN
 INJECTR PADA KENDARAAN EFI.
JANGKA WAKTU :
TEMPAT ENELITIAN : LABORATORIUM PERAKITAN OTOMOTIF / TEKNIK MESIN
 /UNNES
PLP AHLI PERTAMA : WAHYU ADY PK, ST

NO	PEMERIKSAAN / PENELITIAN	HASIL	STANDART / KET
1.	Pembersihan Injector	Kerak atau kotoran yang ada pada ujung injector dapat bersih.	Bersih
2.	Kebocoran Injector	Setelah diberi tekanan 0,30 (Mpa) / 3,06 Kg/cm ² Tidak terdapat kebocoran pada injector.	Tekanan untuk toyota corolla 0,27 – 0,31 Mpa atau 2,75 -3,16 Kg/cm ² .
3.	Volume Injeksi	Pada tabung rata – rata terlihat 43 Cm ³ / 15 detik. Terbukti injectoor ini masih baik	40 – 50 cm ³ per 15 detik
4.	Perbedaan Volume Injeksi per 15 detik	Kondisi injector masih baik dapat dibukatkan pada : Tabung 1 :44 cm ³ Tabung 2 : 42 cm ³ Tabung 3 :42 cm ³ Tabung 4 : 44 cm ³	5cm ³ atau kurang

Dosen Pembimbing


 Dr. Dwi widjanarko SPd.ST.MT
 NIP.19690106199431003

Mahasiswa


 Muhamad Sa'dullah
 NIM.5201410013



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Gedung E5, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
Telepon/Fax: 024-8508103

Laman: <http://mesin.unnes.ac.id>; E-mail: mesin_ftunnes@yahoo.com

PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL

Yang bertanda tangan dibawah ini menyetujui usulan pelaksanaan seminar proposal skripsi mahasiswa dibawah ini:

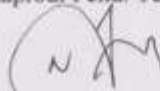
Nama/NIM : Muhamad Sa'dullah/ 5201410013
Prodi : Pend. Teknik Mesin. S1
Judul TA/Skripsi : PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PENGGUNAAN INJECTOR TESTER
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENGUJIAN INJECTOR PADA
KENDARAAN EFI

Hari/ Tgl. Seminar : 8 Juli 2019
Jam : 09.00 WIB
Tempat : Ruang Ujian

Berdasarkan pertimbangan program studi diputuskan calon penguji untuk diundang sebagai berikut:

1. Drs. Makugno, M.Pd
2. Pr. Hadimi, MT
3. Dr. Dan Widjanarko, Spd, ST, MT

Semarang, 3 Juli 2019
Kaprod Pend. Teknik Mesin S1


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

dan telah memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Bukti pernah mengikuti seminar proposal minimal 5 kali ✓
2. Selesai bimbingan proposal ✓
3. Pengumuman undangan mahasiswa (sesuai format) ✓
4. Lembar presensi peserta ✓
5. Ringkasan proposal untuk peserta seminar ✓

Semarang, 3 Juli 2019
Petugas Administrasi,


.....



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Nomor: 93/FT-UNNES/2014

Tentang

**PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2013/2014**

- Menimbang : Bahwa untuk memperancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin 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 Mesin Tanggal 4 Maret 2014

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :
PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:
- Nama : Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST., MT
NIP : 196901061994031003
Pangkat/Golongan : IV/B
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing
- Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
- Nama : MUHAMAD SA'DULLAH
NIM : 5201410013
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin
Topik : Pengembangan Multimedia pada kompetensi menggunakan Alat - alat ukur kelistrikan untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMK Program Keahlian Teknik Kendaraan Ringan
- KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

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

5201410013

FN-03-AYD-24/Rev. 00

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 22 Januari 2014

DEKAN



Dr. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 196608151991021001

Lampiran 22



