



PENINGKATAN PEMAHAMAN *TROUBLESHOOTING* KELISTRIKAN  
*ENGINE PROGRAMMED FUEL INJECTION* (PGM-FI) MELALUI  
PEMBELAJARAN DENGAN ALAT PERAGA KELISTRIKAN *ENGINE*  
DI SMK MUHAMMADIYAH KUDUS

Diajukan Dalam Rangka Menyelesaikan Studi Strata I  
Untuk Mencapai Gelar Sarjana Pendidikan

OLEH :  
MURYANTO  
5201406552

PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2013

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Peningkatan Pemahaman *Troubleshooting* Kelistrikan *Engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) Melalui Pembelajaran dengan Alat Peraga Kelistrikan *Engine* di SMK Muhammadiyah Kudus” disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, Mei 2013

MURYANTO  
NIM 5201406552



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : MURYANTO

NIM : 5201406552

Prodi : Pendidikan Teknik Mesin, S1

Judul Skripsi : Peningkatan Pemahaman *Troubleshooting* Kelistrikan *Engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) Melalui Pembelajaran dengan Alat Peraga Kelistrikan *Engine* di SMK Muhammadiyah Kudus.

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

Panitia Ujian,

Ketua : Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd. ( )  
NIP. 196209131991021001

Sekretaris : Wahyudi, S.Pd, M.Eng. ( )  
NIP. 19800319 2005011001

Dewan Peguji,

Pembimbing I : Drs. Winarno Dwi Rahardjo, M.Pd. ( )  
NIP. 195210021981031001

Pembimbing II : Drs. Aris Budiyono, M.T. ( )  
NIP. 196704051994021001

Penguji Utama : Drs. Abdurrahman, M.Pd. ( )  
NIP. 19600903 1985031002

Penguji Pendamping I: Drs. Winarno Dwi Rahardjo, M.Pd. ( )  
NIP. 195210021981031001

Penguji Pendamping II: Drs, Aris Budiyono, M.T. ( )  
NIP. 196704051994021001

Di tetapkan di semarang

Tanggal, Mei 2013

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

**Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd**

NIP. 19600903 1985031002

## ABSTRAK

**MURYANTO. 2013. “Peningkatan Pemahaman *Troubleshooting* Kelistrikan *Engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) Melalui Pembelajaran Dengan Alat Peraga Kelistrikan *Engine* di SMK Muhammadiyah Kudus”** Skripsi, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Alat peraga disebut juga audio visual, dari pengertian alat yang yang dapat diserap oleh mata dan telinga. Alat tersebut berguna agar bahan pelajaran yang disampaikan oleh guru lebih mudah dipahami oleh siswa. Istilah ini menunjukkan segala sesuatu yang dapat dipakai untuk memperjelas konsep.

Permasalahan yang diungkap dalam penelitian ini adalah tentang peningkatan hasil belajar *troubleshooting* kelistrikan *engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) melalui pembelajaran dengan menggunakan alat peraga kelistrikan *engine* Pgm-FI bagi siswa SMK Muhammadiyah Kudus.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adakah peningkatan hasil belajar siswa jika menggunakan alat peraga pada mata pelajaran Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor yang juga mempelajari *troubleshooting* kelistrikan *engine* Pgm-FI pada siswa Kelas XII Jurusan Teknik Sepeda Motor SMK Muhammadiyah Kudus.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa Kelas XII Jurusan Teknik Sepeda Motor yang mendapatkan mata pelajaran Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor yang terdiri dari satu kelas dengan jumlah siswa sebanyak 35 siswa. Penelitian dilakukan dengan membagi siswa satu kelas menjadi satu kelompok kontrol yang terdiri dari 17 siswa dan satu kelompok eksperimen yang terdiri dari 17 siswa. Variabel yang diteliti dalam penelitian ini ada dua yaitu hasil pembelajaran tanpa alat peraga dan hasil pembelajaran dengan alat peraga dalam upaya peningkatan kualitas pembelajaran. Sedangkan yang menjadi variabel bebas adalah alat peraga kelistrikan *engine* Pgm-FI dan variabel terikat adalah hasil belajar siswa setelah mengikuti proses pembelajaran.

Hasil penelitian diperoleh, bahwa terjadi peningkatan prestasi belajar. Hal ini ditunjukkan dengan *t-test* dua pihak menghasilkan  $t_{hitung} > t_{tabel}$  yaitu  $t_{hitung}$  4,56 dan nilai  $t_{tabel}$  sebesar 1,69. Pengujian peningkatan hasil belajar dilakukan dengan uji *t* dan cara deskriptif prosentase yaitu membandingkan selisih antara nilai awal rata-rata hasil belajar dengan nilai akhir rata-rata hasil belajar pada tiap kelompok. Hal ini memberikan bukti bahwa pembelajaran dengan penggunaan alat peraga menghasilkan peningkatan nilai *post test* siswa yang lebih besar.

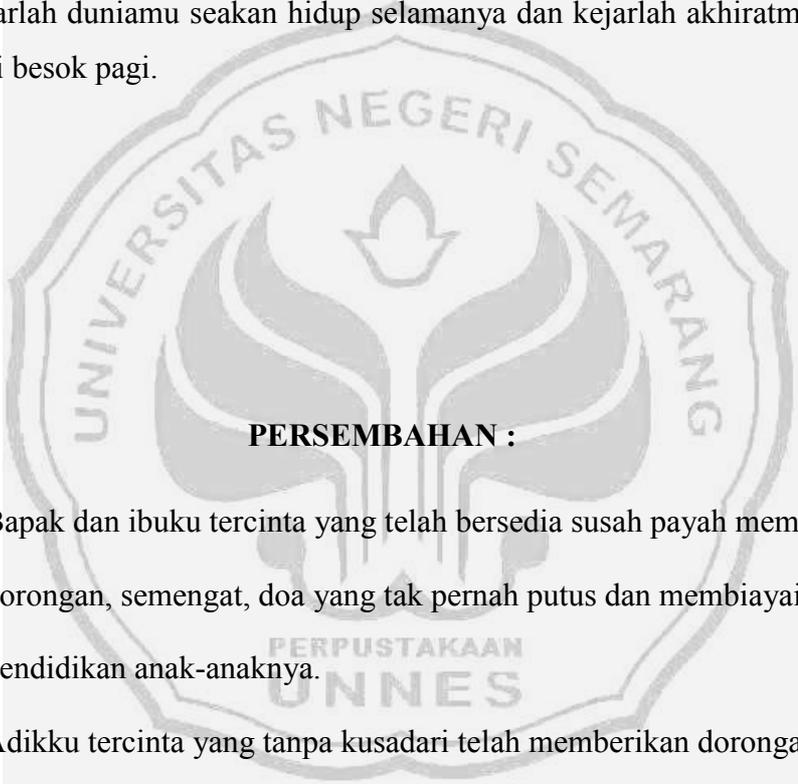
Untuk itu bagi para guru agar menggunakan pembelajaran dengan pemberian alat peraga sebagai alternatif pembelajaran tentang *troubleshooting* kelistrikan *engine* Pgm-FI.

Kata kunci: peningkatan pemahaman, *troubleshooting*, alat peraga kelistrikan *engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI).

## MOTTO dan PERSEMBAHAN

### MOTTO :

1. Doa yang paling mulia adalah doa seorang ibu.
2. Ilmu yang bermanfaat adalah ilmu yang dapat bermanfaat bagi orang lain.
3. Jangan pernah menyerah pada keadaan, kalau menyerah maka habislah kita
4. Kesabaran, ketekunan dalam berusaha dan kedisiplinan adalah kunci kesuksesan.
5. Kejarlah duniamu seakan hidup selamanya dan kejarlah akhiratmu seakan mati besok pagi.



### PERSEMBAHAN :

1. Bapak dan ibuku tercinta yang telah bersedia susah payah memberi dorongan, semangat, doa yang tak pernah putus dan membiayai pendidikan anak-anaknya.
2. Adikku tercinta yang tanpa kusadari telah memberikan dorongan.
3. Keluarga besarku tercinta.
4. Novi Susanti.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah serta ridlo-Nya. Shalawat serta salam dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya serta seluruh sahabatnya. Berkat rahmat dan karunia-Nya serta partisipasi dari berbagai pihak yang telah banyak membantu baik moril maupun materiil sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Peningkatan Pemahaman *Troubleshooting* Kelistrikan *Engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) Melalui Pembelajaran dengan Alat Peraga Kelistrikan *Engine* di SMK Muhammadiyah Kudus”

Skripsi ini disusun dalam rangka menyelesaikan Studi Strata 1 yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

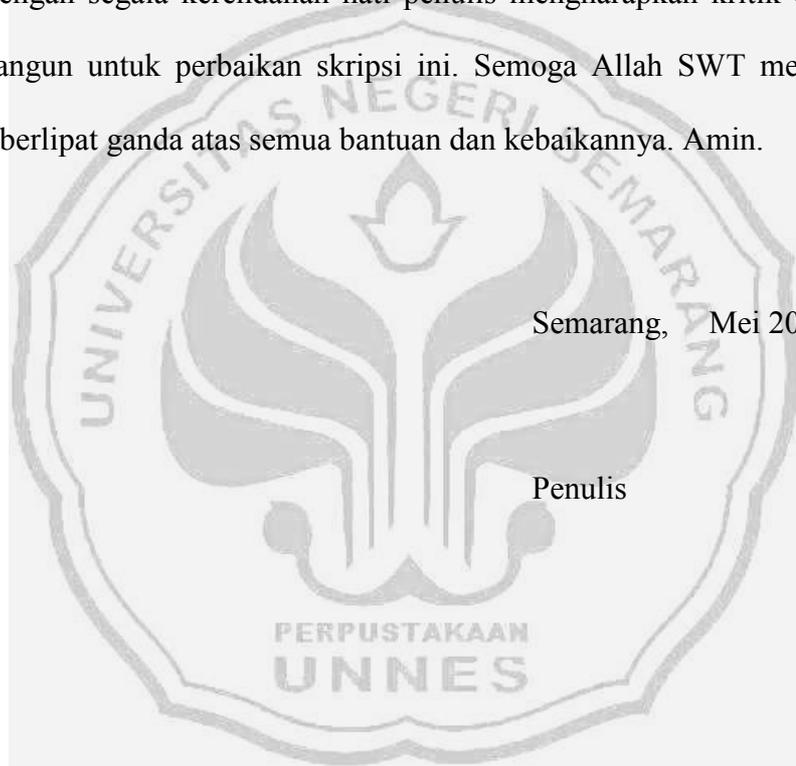
1. Dr. Agus Wahyudin, Pelaksana tugas (Plt) Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan izin penelitian dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kemudahan administrasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Drs. Winarno Dwi Rahardjo, M.Pd. Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu, bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Drs. Aris Budiyono, M.T. Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu, bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Drs. Abdurrahman, M.Pd. Dosen penguji yang telah memberikan waktu dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Kedua orang tua saya bapak Laman dan Ibu Dasmi serta adik saya Heni Nur Aini yang sudah memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
8. Teman-teman seperjuangan PTM 2006 dan adik-adik angkatan lain yang sudah memberikan dukungan dan masukkan dalam menyusun skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini sudah semaksimal mungkin, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT memberikan pahala yang berlipat ganda atas semua bantuan dan kebaikannya. Amin.

Semarang, Mei 2013

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>MOTTO dan PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Batasan Masalah .....	6
D. Tujuan Penelitian .....	6
E. Manfaat Penelitian .....	8
F. Penegasan Istilah .....	8
<b>BAB II LANDASAN TEORI dan HIPOTESIS</b> .....	10
A. Belajar dan Pembelajaran .....	10
B. Media/Alat Peraga Kelistrikan <i>Engine Programmed Fuel Injection</i> (Pgm-FI) .....	15
C. Konsep Dasar Kelistrikan .....	20
D. Prinsip Dasar dan <i>Troubleshooting</i> Kelistrikan <i>Engine Programmed Fuel Injection</i> (Pgm-FI) .....	32
F. Kerangka Berfikir .....	54
G. Hipotesis .....	56
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	57
A. Desain Alat Peraga Kelistrikan <i>Engine Programmed Fuel Injection</i> (Pgm-FI) .....	57
B. Rancangan Skripsi .....	63

	C. Populasi dan Sampel .....	64
	D. Variabel penelitian.....	65
	E. Metode Pengumpulan Data dan Instrumen .....	66
	F. Penilaian Alat Ukur .....	67
	G. Teknik Analisis Data .....	71
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASAN.....</b>	<b>75</b>
	A. Hasil Penelitian.....	75
	B. Pembahasan .....	82
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>84</b>
	A. Simpulan.....	85
	B. Saran .....	86
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>87</b>
	<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN .....</b>	<b>89</b>



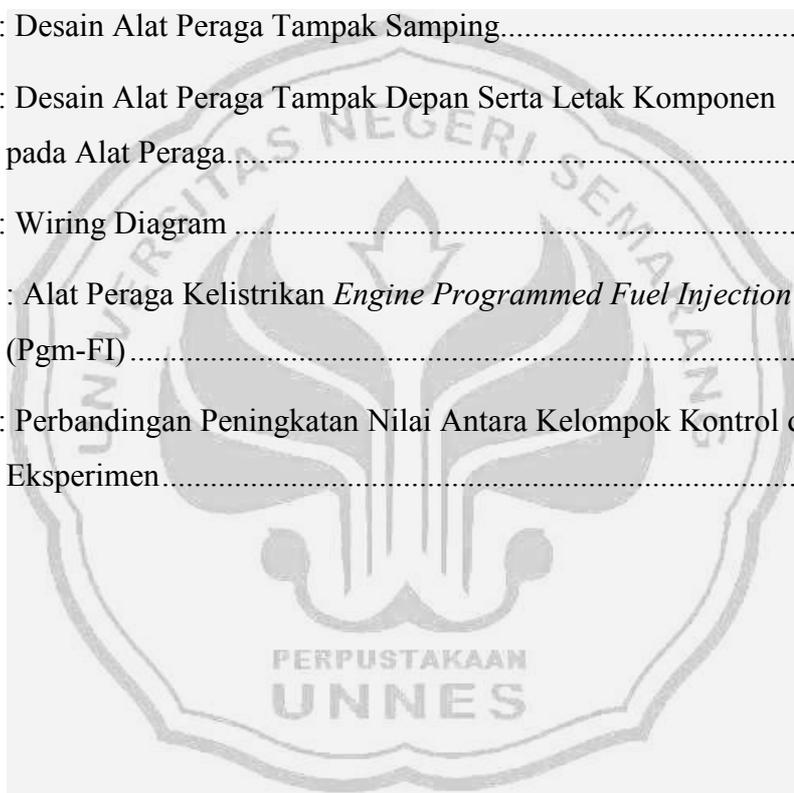
## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Daftar nilai mid semester keseluruhan Kelas 3 SMK Muhammadiyah Kudus pada tahun ajaran 2011-2012 .....	3
Tabel 2. Perbandingan Sistem Pengapian .....	44
Tabel 3. Perbandingan Struktur Masing-Masing Sistem Pengapian .....	44
Tabel 4. Pencarian Solusi Jika Tidak Ada Percikan Bunga Api pada Busi .....	46
Tabel 5. Disain Penelitian .....	63
Tabel 6. Nilai Hasil Tes Kelompok Kontrol .....	75
Tabel 7. Nilai Hasil Tes Kelompok Eksperimen .....	76
Tabel 8. Data uji normalitas <i>pre test</i> .....	77
Tabel 9. Data uji normalitas <i>post test</i> .....	77
Tabel 10. Data uji homogenitas <i>pre test</i> .....	78
Tabel 11. Data uji homogenitas <i>post test</i> .....	78
Tabel 12. Data hasil uji <i>t-test</i> .....	79
Tabel 13. Uji <i>t-test</i> peningkatan hasil belajar .....	79
Tabel 14. Data hasil Uji <i>t-test pre test</i> .....	80
Table 15. Nilai rata-rata <i>post test</i> kelas kontrol dan kelas eksperimen .....	81
Tabel 16. Nilai rata-rata <i>pre test</i> dan <i>post test</i> kelompok kontrol dan kelompok eksperimen .....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1 : Ilustrasi Karakteristik Antara Air Dengan Listrik.....	21
Gambar 2 : Perpindahan elektron.....	23
Gambar 3 : Arus Listrik AC.....	24
Gambar 4 : Arus Listrik DC.....	24
Gambar 5 : Resistor dan Simbolnya.....	26
Gambar 6 : Rangkaian Untuk Menjelaskan Prinsip dari Hukum Ohm.....	27
Gambar 7 : Rangkaian seri.....	29
Gambar 8 : Rangkaian paralel.....	30
Gambar 9 : Rangkaian kombinasi (seri – paralel).....	32
Gambar 10: Kaidah Tangan Kanan.....	35
Gambar 11: Arah induksi GGL.....	35
Gambar 12 : Posisi Arah Arus pada Setengah Putaran Belitan .....	36
Gambar 13: Tegangan AC 3-phase.....	37
Gambar 14: Hubungan “Y”.....	38
Gambar 15: Hubungan segi tiga.....	38
Gambar 16: Alternator 3-phase tipe magnet permanen .....	39
Gambar 17: Diagram Sistem Pengisian Sepeda Motor Pgm-FI .....	40
Gambar 18 : Langkah Pemeriksaan Sistem Pengisian.....	41
Gambar 19: Induksi.....	42
Gambar 20: Perbandingan karakteristik pengapian <i>interrupted contacting</i> dan transistor .....	43
Gambar 21: Diagram Pengapian dengan Kontrol Komputer.....	43

Gambar 22 : Diagram Sistem Pengapian pada Sepeda Motor Pgm-FI.....	45
Gambar 23 : Prinsip Kaidah Tangan Kiri <i>Fleming</i> .....	48
Gambar 24 : Prinsip Dasar Motor Starter .....	49
Gambar 25 : Diagram Sistem <i>Electric Starter</i> .....	50
Gambar 26 : Langkah Pemeriksaan Sistem <i>Electric Stater</i> .....	53
Gambar 27 : Kerangka Berpikir.....	55
Gambar 28: Desain Alat Peraga.....	57
Gambar 29: Desain Alat Peraga Tampak Samping.....	57
Gambar 30: Desain Alat Peraga Tampak Depan Serta Letak Komponen pada Alat Peraga.....	58
Gambar 31: Wiring Diagram .....	61
Gambar 32 : Alat Peraga Kelistrikan <i>Engine Programmed Fuel Injection</i> (Pgm-FI).....	62
Gambar 33: Perbandingan Peningkatan Nilai Antara Kelompok Kontrol dan Eksperimen.....	81



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Daftar Nama Siswa Kelas XII Teknik Sepeda Motor SMK Muhammadiyah Kudus .....	90
Lampiran 2. Lembar soal penelitian .....	91
Lampiran 3. Kunci jawaban soal penelitian .....	95
Lampiran 4. Data Uji Keampuhan Instrumen.....	96
Lampiran 5. Data Penelitian <i>Pre Test</i> dan <i>Post test</i> Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen.....	106
Lampiran 6. Data Hasil Belajar ( <i>Pre Test</i> ) Antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol.....	108
Lampiran 7. Data Nilai Hasil Belajar ( <i>Post Test</i> ) Kelompok Eksperimen dan Kontrol.....	109
Lampiran 8. Uji Normalitas Data Nilai Hasil Belajar ( <i>Pre Test</i> ) Kelompok Kontrol.....	110
Lampiran 9. Uji Normalitas Data Nilai Hasil Belajar ( <i>Pre Test</i> ) Kelompok Eksperimen.....	111
Lampiran10. Uji Normalitas Data Nilai Hasil Belajar ( <i>Post Test</i> ) Kelompok Kontrol.....	112
Lampiran11. Uji Normalitas Data Nilai Hasil Belajar ( <i>Post Test</i> ) Kelompok Eksperimen .....	113
Lampiran12. Uji Kesamaan Dua Varians (Uji Homogenitas) Data Nilai Hasil Belajar ( <i>Pre Test</i> ) Antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol.....	114
Lampiran13. Uji Perbedaan Dua Rata-Rata Data Nilai Hasil Belajar <i>Pre Test</i> Antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol .....	116

Lampiran14. Uji Kesamaan Dua Varians (Uji Homogenitas) Hasil Belajar ( <i>Post Test</i> ) Antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol.....	118
Lampiran15. Uji Perbedaan Dua Rata-Rata (Uji T) Hasil Belajar ( <i>Post Test</i> ) Antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol.....	120
Lampiran16. Uji Peningkatan Hasil Belajar Kelompok Kontrol.....	122
Lampiran17. Uji Peningkatan Hasil Belajar Kelompok Eksperimen.....	123
Lampiran18. Dokumentasi Proses Pembelajaran .....	124
Lampiran19. SILABUS .....	125
Lampiran20. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP).....	133
Lampiran20. Lembar Validasi Alat Peraga .....	146



# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Dalam proses pembelajaran Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor melibatkan banyak unsur yang saling berikatan dan menentukan keberhasilan dalam proses belajar mengajar. Unsur-unsur tersebut adalah pendidik (guru), peserta didik (siswa), kurikulum, proses pembelajaran, tes dan lingkungan. guru dan siswa merupakan subjek pendidikan yang sangat menentukan dalam konteks pengembangan di sekolah. Sebaik apapun kurikulum, jika motivasi guru dan siswa kurang memadai maka proses pembelajaran seperti yang diharapkan tidak akan terjadi.

Pembelajaran yang dilaksanakan dapat diketahui hasilnya dengan diadakan evaluasi hasil belajar yang meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Evaluasi hasil belajar bertujuan mengetahui kemajuan-kemajuan dan kelemahan siswa, guru, proses belajar mengajar beserta sebab akibatnya, sehingga siswa dapat mengetahui langkah apa yang akan diambil untuk meningkatkan hasil belajarnya. Dalam proses belajar mengajar *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine* ada beberapa bahan ajar/media pembelajaran yang dimungkinkan sesuai untuk menunjang tercapainya hasil belajar yang maksimal, menurut Prastowo (2011:37) diantaranya adalah : buku, majalah, brosur, poster, ensiklopedia, film, model (maket), transparansi, studio, wawancara dan permainan.

Dalam penelitian ini dipilih model (maket) yaitu tiruan tiga dimensi dari beberapa benda nyata yang terlalu besar, terlalu jauh, terlalu kecil, terlalu mahal, terlalu jarang atau terlalu ruwet untuk dibawa ke dalam kelas dan dipelajari peserta

didik dalam wujud aslinya (Prastowo 2011:228) . Peneliti memilih media tersebut karena mampu memberikan visualisasi nyata kepada siswa dan dapat berinteraksi secara langsung terhadap apa yang dipelajari. Model atau alat peraga tersebut akan diterapkan pada mata pelajaran Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor yang salah satu pembelajarannya adalah mengetahui dan memahami *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine*. Materi *troubleshooting* kelistrikan *engine* yang disampaikan dengan metode ceramah oleh guru belum dapat dipahami siswa dengan maksimal, dengan bantuan alat peraga kelistrikan *engine* ini diharapkan dapat mempermudah siswa dalam memahami materi yang disampaikan dengan cara divisualkan melalui alat peraga tersebut.

Pembelajaran di SMK Muhammadiyah Kudus ini pada mata pelajaran Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor, yang salah satu pembelajarannya yaitu mengetahui dan memahami *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine* masih didominasi ceramah dengan bantuan papan tulis atau *white board* tanpa media alat peraga sehingga hasil belajar kurang sesuai dengan apa yang diharapkan.

Pembelajaran kurang efektif jika menggunakan metode ceramah saja, karena disini siswa akan menjadi pendengar saja tanpa mengalami dan melakukan sendiri apa yang diinformasikan guru. Hasilnya siswa akan menjadi pasif, tidak mendapatkan pengalaman, keterampilan, dan kesan yang kuat dari pembelajaran sehingga siswa hanya bisa mengangan-angan untuk mamahami materi yang dijelaskan tanpa ada visualisasi materi yang disampaikan, siswa membutuhkan waktu untuk benar-benar memahami materi yang disampaikan. Hal ini terlihat ketika siswa diberikan pertanyaan langsung begitu guru selesai menyampaikan materi, sebagian besar siswa masih kurang mengerti tentang materi pelajaran yang

disampaikan. Begitu juga ketika siswa dihadapkan dengan soal tertulis tidak semua siswa dapat menjelaskan dengan detail mengenai materi yang disampaikan guru, baik menjelaskan mekanisme kerja, menyebutkan nama komponen maupun mendiagnosa kerusakan komponen, siswa hanya mampu menghafal informasi guru.

Penggunaan media konvensional yang dipakai saat ini belum efektif dalam mencapai hasil pembelajaran yang maksimal. Terlihat pada tabel berikut.

Tabel 1: Daftar nilai mid semester keseluruhan kelas 3 SMK Muhammadiyah Kudus pada tahun ajaran 2011-2012

Jurusan	Kelas	Jumlah	Nilai rata-rata	Keterangan
Teknik Sepeda Motor	XII	35	63,40	Tidak Tuntas

Tabel tersebut menunjukkan nilai rata-rata siswa kelas XII TSM SMK Muhammadiyah Kudus tidak memenuhi Kriteria Ketuntasan Belajar. Oleh sebab itu aplikasi media pembelajaran sangat berperan di dalam peningkatan proses pembelajaran untuk pencapaian lulusan yang bermutu sekaligus mencapai sekolah yang bermutu.

Sudjana (2010:99) menegaskan bahwa pengajaran akan lebih efektif apabila objek dan kejadian yang menjadi bahan pengajaran dapat divisualkan secara realistis menyerupai keadaan sebenarnya, namun tidak berarti bahwa alat peraga itu harus menyerupai keadaan yang sebenarnya. Fungsi alat peraga bagi guru bukan hanya alat bantu guru, namun juga merupakan alat pembawa informasi yang dibutuhkan siswa untuk mengenal komponen yang riil sesuai dengan materi pelajaran yang disampaikan oleh guru.

Penelitian terdahulu yang bertema Keefektifan Penggunaan Alat peraga *Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) pada Pembelajaran Sistem Pengapian dan Pengisian Sepeda Motor PGM-FI oleh Hasyim dan Winarno (2011:34)

menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan alat peraga mampu meningkatkan hasil belajar pada kelompok eksperimen dengan peningkatan nilai rata-rata sebesar 35,53%.

Untuk itu peneliti merasa perlu adanya kajian aplikasi tentang penggunaan media alat peraga kelistrikan *engine* PGM-FI karena pembelajaran teori akan lebih efektif jika ditunjang dengan penggunaan alat peraga atau media pembelajaran. Menggunakan media atau alat peraga yang cocok diharapkan dapat memperjelas informasi yang disampaikan guru, karena media atau alat peraga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa sehingga terjadilah proses pembelajaran yang sehat dan menyenangkan. Di dalam suatu proses belajar mengajar yang dapat berjalan dengan baik maka semua materi yang disampaikan dapat terserap oleh siswa dengan baik pula.

Mengacu pada uraian permasalahan tersebut di atas maka penulis mengadakan penelitian dengan judul “PENINGKATAN PEMAHAMAN *TROUBLESHOOTING* KELISTRIKAN *ENGINE PROGRAMMED FUEL INJECTION* (PGM-FI) MELALUI PEMBELAJARAN DENGAN ALAT PERAGA KELISTRIKAN *ENGINE* DI SMK MUHAMMADIYAH KUDUS”

## B. Rumusan Masalah

Siswa pada waktu penyampaian atau penyajian materi oleh guru mengalami berbagai kesulitan yang berhubungan dengan bagaimana cara untuk memahami materi yang disampaikan. Hal tersebut sangat besar kemungkinan terjadi jika materi tersebut merupakan suatu materi aplikatif, maksudnya adalah materi yang langsung diaplikasikan pada kondisi sebenarnya di lapangan. Berdasarkan uraian di atas maka timbul permasalahan yaitu :

Berdasarkan latar belakang di atas rumusan masalah pada penelitian adalah :

1. Seberapa besar pemahaman siswa tentang materi *troubleshooting* kelistrikan *engine* sepeda motor Pgm-FI melalui pembelajaran tanpa menggunakan alat peraga di SMK Muhammadiyah Kudus ?
2. Seberapa besar pemahaman siswa tentang materi *troubleshooting* kelistrikan *engine* sepeda motor Pgm-FI melalui pembelajaran dengan alat peraga kelistrikan *engine* Pgm-FI di SMK Muhammadiyah Kudus ?
3. Apakah pembelajaran dengan alat peraga kelistrikan *engine* dapat meningkatkan pemahaman tentang materi *troubleshooting* kelistrikan *engine* sepeda motor Pgm-FI pada mata pelajaran Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor di SMK Muhammadiyah Kudus.

### C. Batasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini menjadi jelas dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan maka peneliti perlu membatasi masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini yaitu:

1. Upaya peningkatan pemahaman dengan pembelajaran menggunakan alat peraga kelistrikan *engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) pada pembelajaran *troubleshooting* kelistrikan *engine* hanya dilakukan pada tahap perancangan dan pembuatan serta implementasi alat peraga kelistrikan *engine* Pgm-FI, sedangkan pengembangan dan penyebaran tidak dilakukan.
2. Dari keseluruhan sistem kelistrikan engine Pgm-FI terdapat salah satu sistem yang tidak dapat diperagakan secara maksimal oleh alat peraga kelistrikan engine tersebut, yaitu sistem starter pada komponen motor starter yang tidak dapat diperiksa secara langsung bagian dalamnya.

### D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai ataupun diharapkan adalah:

1. Untuk mengetahui prestasi belajar siswa pada pembelajaran *troubleshooting* kelistrikan *engine* melalui pembelajaran tanpa alat peraga.
2. Untuk mengetahui prestasi belajar siswa pada pembelajaran *troubleshooting* kelistrikan *engine* melalui pembelajaran dengan alat peraga kelistrikan *engine* Pgm-FI.
3. Untuk mengetahui apakah ada peningkatan prestasi belajar siswa dengan pembelajaran menggunakan alat peraga kelistrikan *engine* pada pembelajaran

*troubleshooting* kelistrikan *engine* Pgm-FI pada mata pelajaran Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor di SMK Muhammadiyah Kudus.

## **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan oleh peneliti dengan harapan memberikan manfaat kepada berbagai pihak, diantaranya:

### 1. Manfaat teoritis

- a. Membantu siswa dan guru dalam memperlancar proses belajar mengajar untuk mencapai hasil belajar yang diharapkan dengan memanfaatkan media pembelajaran dalam penelitian ini yaitu alat peraga kelistrikan *engine* sepeda motor Pgm-FI.
- b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan kajian atau informasi yang membutuhkan.

### 2. Manfaat praktis

- a. Bagi instansi terkait : Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipakai sebagai penunjang dan menambah ketersediaan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil dari proses pembelajaran.
- b. Bagi peneliti : Dapat menambah wawasan tentang pembelajaran, bahwa media alat peraga pembelajaran sangat diperlukan dalam upaya meningkatkan pemahaman materi dalam proses pembelajaran.

## F. Penegasan Istilah

Penelitian ini terdapat beberapa istilah yang perlu dijelaskan agar tidak terjadi salah penafsiran. Perlu bagi penulis untuk mempertegas maksud dalam judul “Peningkatan Pemahaman *Troubleshooting* Kelistrikan *Engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) Alat Peraga Kelistrikan *Engine* Pada Mata Pelajaran Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor di SMK Muhammadiyah Kudus” tersebut di atas dengan terlebih dahulu mempertegas batasan pengertian beberapa istilah dalam judul sebagai berikut:

### 1. Peningkatan pemahaman

Menurut Kamus Bahasa Indonesia (2008 : 1712) peningkatan yaitu proses, cara, perbuatan meningkatkan (usaha, kegiatan, dsb), jadi peningkatan dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang kita gunakan sebagai acuan untuk meningkatkan suatu proses yang kita kerjakan dari yang baik menjadi lebih baik.

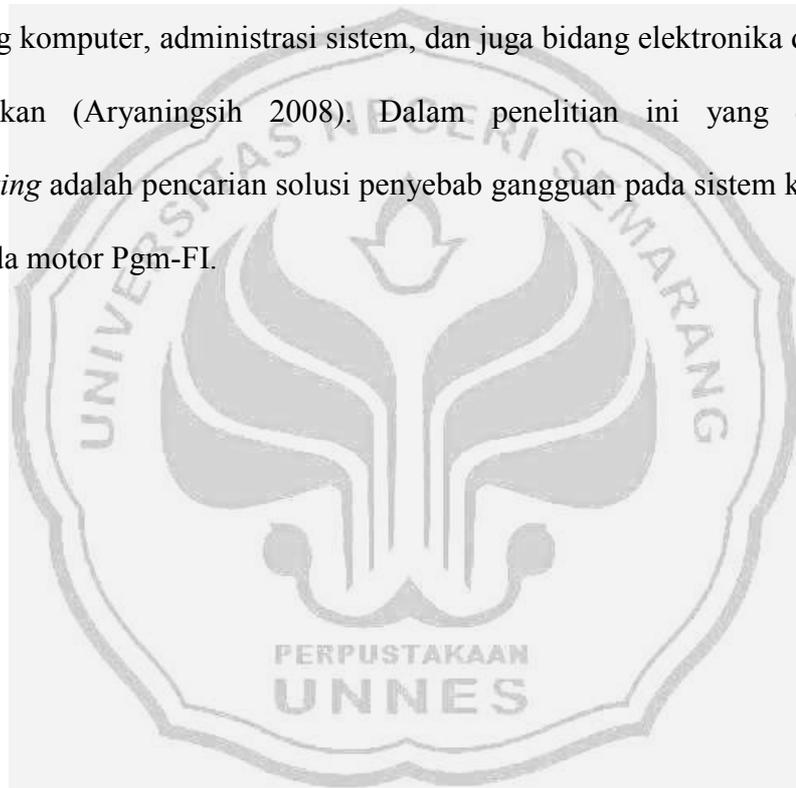
Menurut Kamus Bahasa Indonesia (2008 : 1103) pemahaman yaitu perihal menguasai (mengerti, memahami), maka dapat diartikan sebagai hasil dari proses memahami suatu konsep atau pengetahuan secara mendalam. Pemahaman yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu kemampuan dan pengetahuan siswa dalam mendiagnosa sekaligus menemukan solusi penyebab kerusakan yang terjadi dalam sistem kelistrikan *engine* Pgm-FI yang dapat diukur melalui tes.

### 2. Alat Peraga Kelistrikan *Engine* Pgm-FI.

Alat peraga kelistrikan *engine* merupakan suatu media alat bantu guru dalam pembelajaran *troubleshooting* kelistrikan *engine* yang berupa *stand* sistem kelistrikan *engine* Pgm-FI yang memiliki kesamaan cara kerja dan fungsi sistem kelistrikan *engine* seperti pada kendaraan sebenarnya.

### 3. *Troubleshooting*

*Troubleshooting*, adalah sebuah istilah dalam bahasa Inggris, yang merujuk kepada sebuah bentuk penyelesaian sebuah masalah. *Troubleshooting* merupakan pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan. *Troubleshooting*, kadang-kadang merupakan proses penghilangan masalah, dan juga proses penghilangan penyebab potensial dari sebuah masalah. *Troubleshooting* pada umumnya digunakan dalam berbagai bidang, seperti halnya dalam bidang komputer, administrasi sistem, dan juga bidang elektronika dan listrik dan kelistrikan (Aryaningsih 2008). Dalam penelitian ini yang dimaksud *troubleshooting* adalah pencarian solusi penyebab gangguan pada sistem kelistrikan *engine* sepeda motor Pgm-FI.



## BAB II

### LANDASAN TEORI dan HIPOTESIS

#### A. Landasan Teori

##### 1. Belajar dan Pembelajaran

Belajar adalah suatu kegiatan yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Sejak lahir manusia telah mulai melakukan kegiatan belajar untuk memenuhi kebutuhan dan mengembangkan dirinya. Pandangan seseorang tentang belajar akan mempengaruhi tindakan-tindakannya yang berhubungan dengan belajar.

Belajar adalah suatu proses yang dilandasi dengan adanya perubahan pada diri seseorang. Perubahan sebagai hasil belajar dapat ditunjukkan dalam berbagai bentuk seperti perubahan pengetahuan, pemahaman, sikap dan tingkah laku, keterampilan, kecakapan, kebiasaan serta perubahan aspek-aspek lain yang ada pada individu (Sudjana 2010:28). Oleh sebab itu belajar adalah proses yang aktif, belajar adalah proses mereaksi terhadap semua situasi yang ada di sekitar individu.

Individu aktif bila dihadapkan pada lingkungan tertentu, keaktifan ini dapat terwujud jika didukung oleh fasilitas belajar yang memadai seperti buku-buku pelajaran, media pembelajaran. Interaksi dalam hal ini memiliki arti yang luas, tidak sekedar hubungan antara guru dengan siswa, melainkan berupa interaksi edukatif yang bukan hanya penyampaian pesan berupa materi pelajaran, tetapi sikap dan nilai dari siswa yang sedang belajar.

Dari uraian di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa pembelajaran bertujuan membantu siswa agar memperoleh berbagai pengetahuan, keterampilan, nilai dan norma sebagai pengendalian sikap dan perilaku siswa tersebut.

## 2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Belajar

Belajar adalah sebagai proses yang menimbulkan terjadinya suatu perubahan atau pembaharuan dalam tingkah laku dan atau kecakapan. Sampai dimanakah perubahan itu dapat tercapai atau berhasil yang semua ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat digolongkan sebagai berikut (Syah 2010:129-136):

- a. Faktor Internal, yaitu faktor yang berasal dari dalam diri individu atau dari dalam siswa itu sendiri yang meliputi aspek fisiologis (seperti kondisi umum jasmani atau tonus yang menandai tingkat kebugaran organ-organ tubuh. Misalnya letih, sakit kepala dll). Aspek psikologis (seperti tingkat kecerdasan, sikap siswa, bakat, minat dan motivasi siswa).
- b. Faktor Eksternal, yaitu faktor yang berasal dari luar siswa itu sendiri yang meliputi lingkungan sosial (seperti dosen, teman, masyarakat dan juga tetangga). Lingkungan nonsosial (seperti gedung sekolah, rumah tempat tinggal, media pembelajaran).
- c. Faktor Pendekatan Belajar, yaitu jenis upaya belajar mahasiswa yang meliputi strategi dan metode yang digunakan mahasiswa untuk melakukan kegiatan mempelajari materi-materi pelajaran, sehingga dalam belajar tersebut mahasiswa akan mengalami perkembangan.

### 3. Pembelajaran dengan Menggunakan Alat Peraga.

Alat peraga merupakan media pembelajaran yang mengandung atau membawakan ciri-ciri dari konsep yang dipelajari untuk memperjelas pesan pembelajaran. Alat peraga dalam proses pembelajaran memegang peranan yang penting sebagai alat bantu untuk menciptakan proses pembelajaran yang efektif.

Setiap proses pembelajaran ditandai dengan adanya beberapa unsur antara lain tujuan, bahan, metode dan alat, serta evaluasi. Unsur metode dan alat merupakan unsur yang tidak dapat dipisahkan dari unsur lainnya yang berfungsi sebagai cara atau teknik untuk mengantarkan materi pelajaran agar sampai pada tujuan. Dalam pencapaian tujuan tersebut, peranan alat bantu atau alat peraga memegang peranan yang sangat penting sebab dengan alat peraga ini materi pelajaran dapat dipahami dengan mudah oleh siswa. Dalam proses pembelajaran alat peraga dipergunakan dengan tujuan untuk membantu guru agar proses belajar siswa lebih efektif dan efisien.

Hamalik mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat menimbulkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Selain membangkitkan motivasi dan minat siswa, media pembelajaran juga dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data dengan menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data, dan memadatkan informasi (Arsyad 2007:15-16)

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan alat peraga berupa *stand* sistem kelistrikan *engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) yang dibuat sedemikian

rupa sesuai dengan sistem pada kendaraan aslinya tetapi konstruksinya telah dirubah agar lebih mudah diamati dan dipelajari oleh siswa.

#### 4. Hasil Belajar

Penilaian terhadap hasil belajar dapat memberikan informasi kepada guru tentang kemajuan siswa dalam upaya mencapai tujuan-tujuan belajarnya melalui berbagai kegiatan belajar. Selanjutnya, dari informasi tersebut guru dapat menyusun dan membina kegiatan-kegiatan siswa lebih lanjut, baik untuk keseluruhan kelas maupun individu.

Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2009:3) dengan berakhirnya suatu proses belajar, maka siswa memperoleh suatu hasil belajar, hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar. Dari sisi guru, tindak hasil belajar diakhiri dengan evaluasi hasil belajar. Dari sisi siswa, hasil belajar merupakan berakhirnya penggal dan puncak proses belajar. Hasil belajar tersebut dapat dibedakan menjadi dampak pembelajaran dan dampak pengiring. Dampak pembelajaran adalah hasil yang dapat diukur dalam bentuk angka. Dampak pengiring adalah terapan pengetahuan dan kemampuan di bidang lain, suatu transfer belajar.

Dimiyati dan Mudjiono (2009:26-30) menerangkan bahwa siswa yang belajar berarti menggunakan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hasil belajar ranah kognitif terdiri dari 6 aspek, yaitu : (1) Pengetahuan (*Knowledge*), yaitu jenjang kemampuan mencakup pengetahuan faktual di samping pengetahuan hafalan dan atau ingatan (rumus, batasan, definisi, istilah-istilah), (2) Pemahaman, misalnya menghubungkan grafik dengan kejadian, menghubungkan dua konsep yang berbeda, (3) Aplikasi adalah kesanggupan

menerapkan dan menggunakan abstraksi yang berupa ide, rumus, teori ataupun prinsip-prinsip ke dalam situasi baru dan konkret, (4) Analisis adalah usaha menguraikan suatu situasi atau keadaan tertentu ke dalam unsur-unsur atau komponen-komponen pembentuknya, (5) Sintesis adalah kemampuan menyatukan unsur-unsur atau bagian-bagian ke dalam bentuk yang menyeluruh, (6) Evaluasi adalah kesanggupan memberikan keputusan nilai tentang sesuatu berdasarkan pendapat dan pertimbangan yang dimiliki dan kriteria yang dipakai dalam hal ini evaluasi dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana anak didik tersebut berkembang.

Hasil belajar ranah afektif berhubungan dengan sikap, minat, emosi, perhatian, penghargaan dan pembentukan karakteristik diri. Hasil belajar afektif tampak dalam siswa dalam tingkah laku, disiplin, motivasi belajar, menghargai guru dan teman serta hubungan sosial.

Ranah afektif terdiri dari 5 aspek, yaitu : (1) Penerimaan, yaitu penerimaan secara pasif terhadap masalah situasi, nilai dan keyakinan, contoh mendengarkan penjelasan dari dosen tentang suatu materi, (2) Jawaban, yaitu keinginan dan kesenangan menanggapi/merealisasikan sesuatu, contoh menyerahkan laporan praktikum tepat waktu, (3) Penilaian, yaitu berkaitan dengan nilai dan kepercayaan terhadap gejala atau situasi tertentu, contoh bertanggung jawab terhadap alat-alat praktikum, (4) Organisasi, yaitu konseptualisasi nilai-nilai menjadi sistem nilai, (5) Karakteristik, yaitu keterpaduan semua sistem nilai yang telah dimiliki mahasiswa yang mempengaruhi kepribadian mahasiswa tersebut.

Hasil belajar ranah psikomotorik berhubungan dengan keterampilan, kemampuan gerak dan bertindak. Psikomotorik biasanya diamati pada saat siswa melakukan praktikum/percobaan.

Hasil belajar yang diukur dalam penelitian ini adalah hasil belajar pada ranah kognitif. Hasil belajar ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual, yang dinyatakan dengan nilai yang diperoleh siswa setelah menempuh tes evaluasi pada pokok bahasan *troubleshooting* kelistrikan *engine*.

**B. Media/Alat Peraga Kelistrikan *Engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI)**

1. Pengertian Media/Alat Peraga Kelistrikan *Engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI)

Media merupakan bentuk jamak dari kata “medium” yang berasal dari bahasa latin yang berarti “antara”. Istilah media dapat kita artikan sebagai segala sesuatu yang menjadi perantara atau penyampai informasi dari pengirim pesan kepada penerima pesan.

Alat peraga pembelajaran dapat juga disebut model (maket) yang dapat dikelompokkan ke dalam enam kategori menurut Prastowo (2011 : 229-235) yaitu :

a. Model Padat (*Solid Model*)

Merupakan jenis model yang memperlihatkan bagian permukaan luar dari objek (benda).

b. Model Penampang (*Cutaway Model*)

Merupakan jenis model yang memperlihatkan bagaimana suatu objek itu terlihat, jika bagian permukaannya diangkat untuk mengetahui susunan bagian dalamnya.

c. Model Susun (*Build-Up Model*)

Merupakan jenis model yang terdiri atas beberapa bagian objek (benda) yang lengkap atau sedikitnya suatu bagian pokok dari objek tersebut.

d. Model Kerja (*Working Sheet*)

Merupakan jenis model yang berupa tiruan dari suatu objek (benda) yang memperlihatkan bagian luar dari objek asli, dan mempunyai beberapa bagian dari benda yang sesungguhnya.

e. *Mock-Ups*

Adalah jenis model yang merupakan suatu penyederhanaan susunan bagian pokok dari suatu proses atau sistem yang lebih ruet. Susunan nyata dari bagian-bagian utama itu diubah, sehingga aspek-aspek utama dari suatu proses mudah dipahami oleh peserta didik.

f. Diaroma

Adalah jenis model berupa sebuah pandangan tiga dimensi mini untuk menggambarkan pemandangan yang sebenarnya.

Alat peraga sering disebut juga audio visual, dari pengertian alat yang yang dapat diserap oleh mata dan telinga. Alat tersebut berguna agar bahan pelajaran yang disampaikan oleh guru lebih mudah dipahami oleh siswa (Sudjana 2010:99). Alat peraga kelistrikan *engine* merupakan suatu media alat bantu guru dalam pembelajaran *troubleshooting* kelistrikan *engine* yang berupa stand sistem

kelistrikan *engine* Pgm-FI yang memiliki kesamaan cara kerja dan fungsi sistem kelistrikan *engine* seperti pada kendaraan sebenarnya.

Dengan pendayagunaan media alat peraga, bahan pembelajaran yang semula abstrak akan menjadi lebih konkret dan lengkap. Penggunaan alat peraga harus sesuai dengan tujuan pembelajaran. Karena media alat peraga yang tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran bukan membantu proses pembelajaran, tetapi malah menghambat proses pembelajaran.

## 2. Fungsi dan Manfaat Media/Alat Peraga Kelistrikan *Engine*.

Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis siswa. Penggunaan media pembelajaran pada tahap orientasi pembelajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan pelajaran pada saat itu. Selain membangkitkan motivasi dan minat siswa, media pembelajaran juga dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data dengan menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data, dan memadatkan informasi.

Menurut Sudjana (2010:99-100) ada enam fungsi pokok alat peraga dalam proses pembelajaran :

- a. Penggunaan alat peraga dalam proses pembelajaran bukan merupakan fungsi tambahan tetapi mempunyai fungsi tersendiri sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi pembelajaran yang efektif

- b. Penggunaan alat peraga merupakan bagian yang integral dari keseluruhan situasi mengajar. Ini berarti bahwa alat peraga merupakan salah satu unsur yang harus dikembangkan guru.
- c. Alat peraga dalam pembelajaran penggunaannya integral dengan tujuan dan isi pelajaran. Fungsi ini mengandung pengertian bahwa penggunaan alat peraga harus melihat pada tujuan dan bahan pelajaran.
- d. Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran bukan semata-mata alat hiburan, dalam arti digunakan hanya sekedar melengkapi proses belajar supaya menarik perhatian siswa.
- e. Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran lebih diutamakan untuk mempercepat proses pembelajaran dan membantu siswa dalam menangkap pengertian yang diberikan oleh guru.
- f. Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran diutamakan untuk mempertinggi mutu pembelajaran. Dengan perkataan lain menggunakan alat peraga hasil belajar yang dicapai akan tahan lama diingat siswa, sehingga pelajaran mempunyai nilai tinggi.

Sedangkan menurut Prastowo (2011:238) tujuan dan fungsi model (maket)

yaitu sebagai berikut:

- a. Menyederhanakan objek atau benda yang terlalu jarang , terlalu jauh, terlalu kecil, terlalu ruwet atau terlalu mahal jika dihadirkan ke dalam kelas secara langsung dalam bentuk aslinya.
- b. Memberikan pengalaman nyata kepada peserta didik terhadap suatu objek atau benda, meskipun hanya dalam bentuk benda tiruannya.

- c. Memudahkan penjelasan tentang suatu objek atau benda dengan menunjukkan tiruan benda aslinya.

Penggunaan media peraga *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine* dengan benar dan sesuai dengan materi pembelajaran akan memberikan manfaat yang besar bagi guru dan siswa, antara lain :

- a. Dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
- b. Dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian siswa sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dengan apa yang dipelajari, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.
- c. Dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa yang dialami, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru.
- d. Pengetahuan siswa tidak verbal karena telah mendapatkan pengalaman secara nyata.
- e. Minat dan perhatian siswa akan lebih terfokus dalam proses pembelajaran.

Sebelum melakukan pembelajaran dengan menggunakan media peraga, terlebih dahulu guru membaca buku pedoman penggunaan media peraga yang meliputi :

- a. Nama-nama komponen yang akan digunakan dalam kegiatan pembelajaran.
- b. Petunjuk urutan pembongkaran, pemasangan dan perangkaian yang benar.
- c. Langkah-langkah melakukan pemeriksaan komponen.

- d. Teknik membuat lembar pengamatan.
- e. Aplikasi dalam kendaraan.

### 3. Strategi Pemberdayaan Media/Alat Peraga Pembelajaran

Agar pemanfaatan atau penggunaan alat peraga dalam pembelajaran efektif, maka strategi pendaaygunaannya harus memperhatikan kesesuaian media/alat peraga dengan :

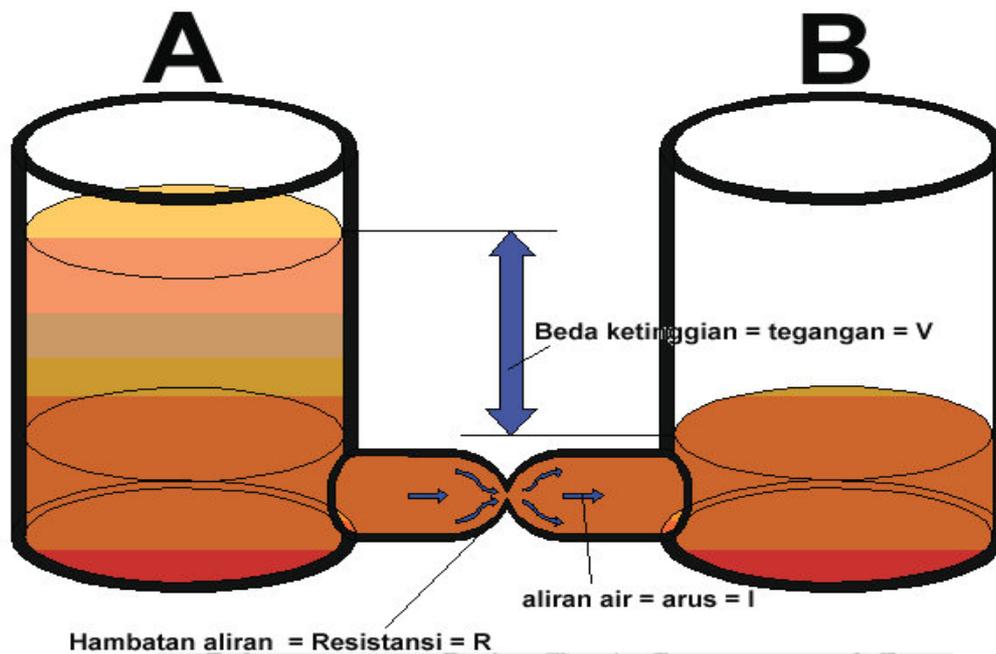
- a. Tujuan pembelajaran
- b. Materi
- c. Strategi pembelajaran (metode pendekatan)
- d. Kondisi ruang kelas, waktu, banyak siswa
- e. Kebutuhan siswa

### C. Konsep Dasar Kelistrikan

Setiap sepeda motor dilengkapi dengan beberapa rangkaian sistem kelistrikan. Umumnya sebagai sumber listrik utama sering digunakan baterai, namun ada juga yang menggunakan *flywheel* magnet (alternator) yang menghasilkan pembangkit listrik arus bolak-balik atau AC (*alternating current*). Bagian-bagian yang termasuk sistem kelistrikan pada sepeda motor antara lain; sistem starter, sistem pengapian (*ignition system*), sistem pengisian (*charging system*), dan sistem penerangan (*lighting system*), tetapi dalam penelitian ini tidak membahas tentang sistem penerangan. Sebelum pembahasan sistem kelistrikan tersebut, terlebih dahulu akan dijelaskan beberapa komponen elektronik, konsep dan simbol kelistrikan yang mendukung terhadap cara kerja sistem kelistrikan pada sepeda motor.

## 1. Arus Listrik, Tegangan dan Tahanan

Untuk lebih memahami konsep tentang listrik, maka listrik diilustrasikan sebagai air karena memiliki banyak kesamaan karakteristiknya. Gambar di bawah ini menunjukkan dua buah wadah yang terhubung satu dengan lainnya melalui sebuah pipa yang dipersempit untuk menghambat aliran (Jama dan Wagino 2009:86).



Gambar 1 : Ilustrasi Karakteristik Antara Air Dengan Listrik

Tegangan (*voltage*) dapat diibaratkan beda ketinggian diantara kedua wadah, yang menyebabkan terjadinya aliran air. Makin besar perbedaan ketinggian air, makin kuat keinginan air untuk mengalir. Arus listrik diibaratkan jumlah/volume air yang mengalir setiap detiknya, melalui pipa. Sedangkan resistansi (tahanan) diibaratkan semua hambatan yang dijumpai air saat ia mengalir di dalam pipa. Makin besar pipa, makin kecil hambatan alirnya, sehingga makin besar arus air yang mengalir dan begitu sebaliknya. Air yang mengalir pada suatu

pipa dipengaruhi oleh besarnya dorongan yang menyebabkan air tersebut mengalir dan besarnya hambatan pada pipa. Besarnya dorongan untuk mengalir ditimbulkan oleh perbedaan ketinggian air di kedua wadah, dan dalam kelistrikan disebut tegangan atau beda potensial.

Besarnya hambatan pada pipa disebabkan banyak faktor, yaitu; mutu permukaan dalam pipa, dan luas penampang pipa serta panjang pipa (Jama dan Wagino 2009:86)

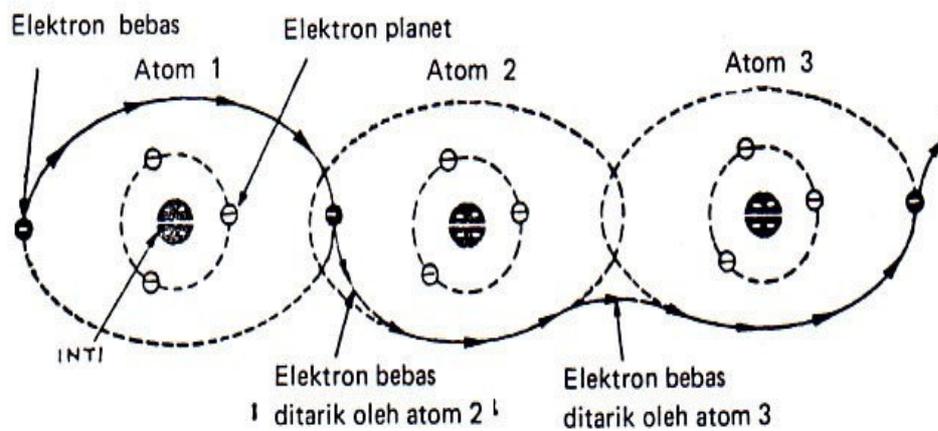
$$\text{Hambatan alir} = \frac{\text{Mutu permukaan pipa} \times \text{panjang pipa}}{\text{Panjang pipa}}$$

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat ditentukan beberapa persamaan karakteristik yang ada dalam kelistrikan, yaitu:

- i. Hambatan alir sama dengan Resistansi ( R )
- ii. Mutu permukaan dalam pipa sama dengan nilai hambat jenis (*specific resistivity*) dari kawat penghantar, dilambangkan dengan  $\rho$  (*rho*), yaitu nilai hambatan yang timbul akibat jenis bahan yang digunakan sebagai penghantar.
- iii. Luas penampang pipa sama dengan luas penampang kawat penghantar, dilambangkan dengan A.
- iv. Panjang pipa sama dengan panjang penghantar, dan dilambangkan dengan l.

a. Pengertian arus listrik

Perpindahan elektron bebas dalam suatu penghantar yang dihubungkan pada kutub positif (kekurangan elektron) sebuah baterai dan kutub negatif (kelebihan elektron) sebuah baterai disebut arus elektron. Gambar di bawah ini menunjukkan jalannya elektron bebas yang berpindah dari atom ke atom di dalam penghantar (Raharjo 2005 : 11).



Gambar 2: Perpindahan elektron

Jadi arus elektron terjadi bila ada proses perpindahan elektron. Arus listrik mengalir dari titik positif ke titik negatif. Arah arus listrik berlawanan dengan arah perpindahan elektron. Kuat arus listrik tergantung pada banyak sedikitnya elektron bebas yang pindah melewati suatu penampang dalam satu satuan waktu. Satuan untuk banyaknya elektron ialah coulomb. Satu *coulomb* sama dengan  $6,28 \times 10^{18}$  elektron. Kuat arus listrik mempunyai satuan ampere (*coulomb/second*)

b. Pengertian tegangan (beda potensial) listrik

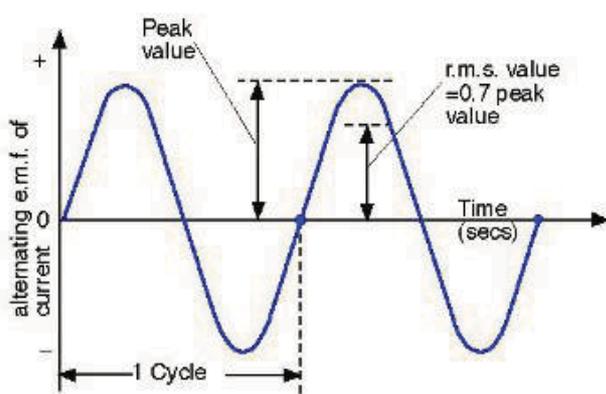
Benda yang bermuatan listrik bila dihubungkan dengan tanah (bumi) akan menjadi netral kembali, karena memberikan kelebihan elektronnya kepada bumi atau mengambil elektron dari bumi untuk menutup kekurangan elektronnya. Jadi

benda yang bermuatan itu dalam keadaan tidak seimbang muatannya atau tegang, maka benda yang bermuatan tersebut juga bertegangan atau berpotensi. Dua benda yang tidak sama muatannya mempunyai tegangan yang tidak sama. Antara dua benda yang tidak sama besar muatannya atau tidak sama sifat muatannya terdapat beda potensial listrik (Raharjo 2005:10).

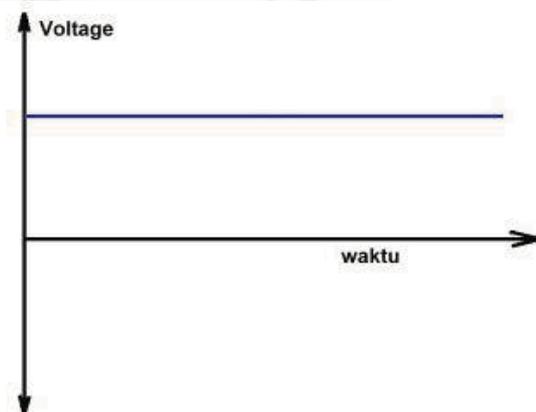
Tegangan listrik (*voltage*) dapat dinyatakan sebagai dorongan atau tenaga untuk memungkinkan terjadinya aliran arus listrik. Tegangan listrik dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

- i. Tegangan listrik searah (*direct current /DC*)
- ii. Tegangan listrik bolak-balik (*alternating current / AC*)

Tegangan listrik DC memungkinkan arus listrik mengalir hanya pada satu arah saja, yaitu dari titik satu ke titik lain dan nilai arus yang mengalir adalah konstan/tetap. Sedangkan tegangan listrik AC memungkinkan arus listrik mengalir dengan dua arah, pada tiap-tiap setengah siklusnya. Nilainya akan berubah-ubah secara periodik (Jama dan Wagino 2009:87-88).



Gambar 3 : Arus Listrik AC



Gambar 4 : Arus Listrik DC

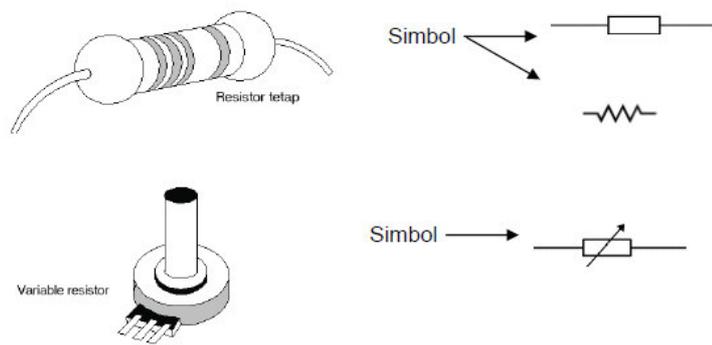
c. Pengertian tahanan

Perjalanan elektron dalam penghantar (kawat penghantar) amat berliku-liku di antara berjuta-juta atom. Dalam perjalanannya elektron bertumbukan satu dengan yang lainnya dan juga bertumbukan dengan atom. Rintangan yang terdapat di dalam penghantar ini disebut tahanan penghantar itu. Satuan tahanan penghantar ialah ohm diberi lambang  $\Omega$  (Raharjo 2005:11).

Resistansi (tahanan) dapat diartikan sebagai apapun yang menghambat aliran arus listrik dan mempengaruhi besarnya arus yang dapat mengalir. Pada dasarnya semua material (bahan) adalah konduktor (penghantar), namun resistansilah yang menyebabkan sebagian material dikatakan isolator, karena memiliki resistansi yang besar dan sebagian lagi disebut konduktor, karena memiliki resistansi yang kecil.

Resistansi ada pada kawat, kabel, bodi atau rangka sepeda motor, namun nilainya ditekan sekecil mungkin dengan menggunakan logam-logam tertentu yang memiliki nilai  $\rho$  yang rendah. Resistansi ada yang dibuat dengan sengaja untuk mengatur besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian tertentu, dan komponen yang memiliki nilai resistansi khusus tersebut, disebut resistor. Resistor dibagi menjadi dua jenis (Jama dan Wagino 2008:89):

- a. Resistor tetap (*fixed resistor*)
- b. Resistor variabel (*variable resistor*)



Gambar 5 : Resistor dan Simbolnya

### Hukum Ohm (*Ohm's Law*)

Hukum Ohm menerangkan hubungan antara tegangan (*Voltage*), kuat arus (*Ampere*) dan resistansi (R). Hubungan antara tegangan (V), kuat arus (I) dan resistansi (R) dapat dirumuskan sebagai berikut:

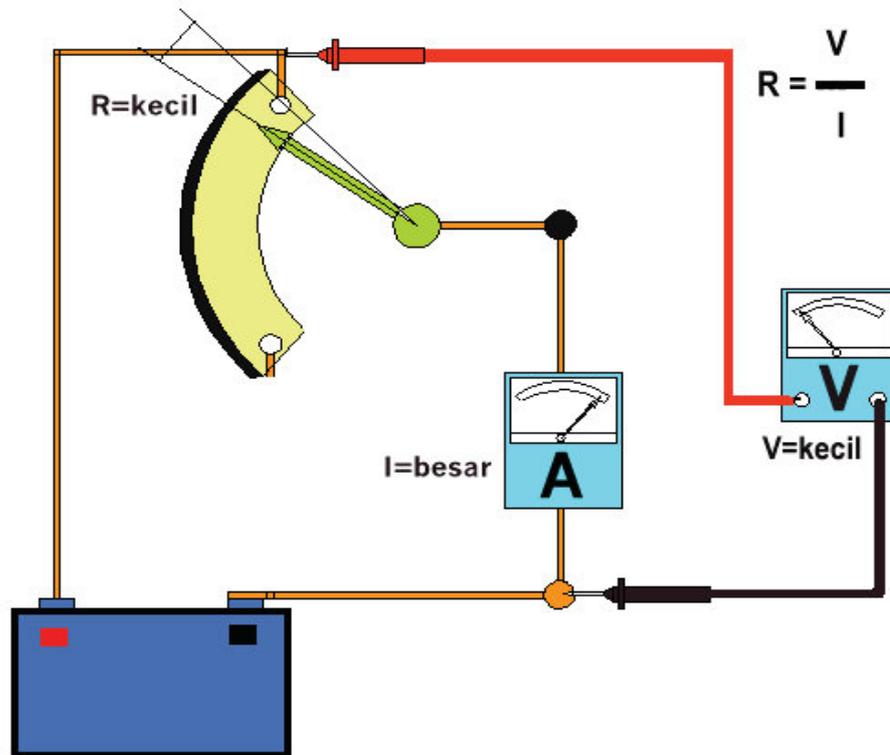
$$V = I \cdot R \quad \text{atau} \quad R = \frac{V}{I} \quad \text{atau} \quad I = \frac{V}{R}$$

V = Tegangan listrik yang diberikan pada sirkuit/rangkaian dalam Volt (V)

I = Arus listrik yang mengalir pada sirkuit dalam Ampere (A)

R = Tahanan pada sirkuit, dalam Ohm ( $\Omega$ )

Untuk menjelaskan hubungan ketiganya tersebut dapat diilustrasikan seperti pada gambar di bawah ini (Jama 2009:91):



Gambar 6 : Rangkaian Untuk Menjelaskan Prinsip dari Hukum Ohm

Pada saat variabel resistor diposisikan pada nilai resistansi rendah, arus akan mengalir maksimal. Namun tegangan akan menurun (mengecil). Pada saat nilai resistansi maksimal, kuat arus yang mengalir sangat kecil namun tegangan meningkat mencapai maksimal.

Dari percobaan di atas dapat disimpulkan bahwa besarnya tegangan berbanding terbalik dengan kuat arus yang mengalir. Atau dengan kata lain, makin besar arus yang mengalir, makin minimum tegangan kerja pada lintasan rangkaian dan makin kecil (makin menjauhi tegangan baterai/sumber listrik). Makin kecil arus yang mengalir, makin maksimal tegangan kerja (makin mendekati tegangan baterai/sumber listrik).

## 2. Rangkaian Kelistrikan

Sistem kelistrikan pada sepeda motor terbuat dari rangkaian kelistrikan yang berbeda-beda, namun rangkaian tersebut semuanya berawal dan berakhir pada tempat yang sama, yaitu sumber listrik (misalnya baterai).

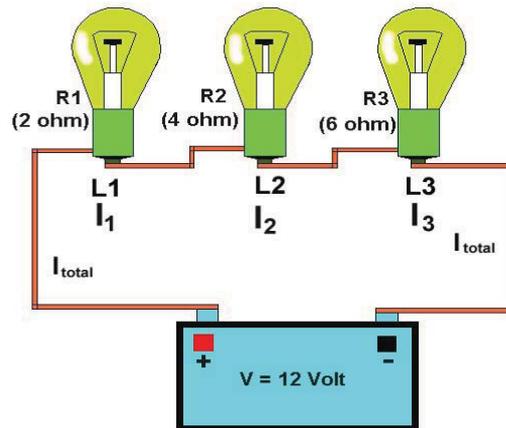
Supaya sistem kelistrikan dapat bekerja, listrik harus dapat mengalir dalam suatu rangkaian yang komplit/lengkap dari asal sumber listrik melewati komponen-komponen dan kembali lagi ke sumber listrik. Aliran listrik tersebut minimal memiliki satu lintasan tertutup, yaitu suatu lintasan yang dimulai dari titik awal dan akan kembali lagi ke titik tersebut tanpa terputus dan tidak memandang seberapa jauh atau dekat lintasan yang tempuh.

Jika tidak ada rangkaian, listrik tidak akan mengalir. Artinya, setelah listrik mengalir dari terminal positif baterai kemudian melewati komponen sistem kelistrikan, maka supaya rangkaian bisa dinyatakan lengkap listrik tersebut harus kembali lagi ke baterai dari arah terminal negatifnya, yang biasa disebut massa (*ground*). Untuk menghemat kabel, sambungan (*connector*) dan tempat, massa bisa langsung dihubungkan ke bodi atau rangka besi sepeda motor atau ke mesin.

Pada satu rangkaian kelistrikan yang terdapat pada sepeda motor biasanya digabungkan lebih dari satu tahanan listrik atau beban. Beberapa tahanan listrik mungkin dirangkai di dalam satu rangkaian/sirkuit dengan salah satu diantara tiga metode penyambungan berikut ini:

a. Rangkaian Seri

Tipe penyambungan rangkaian seri yaitu bila dua atau lebih tahanan ( $R_1$ ,  $R_2$ , dan  $R_3$  dan seterusnya) dirangkakan di dalam satu sirkuit/rangkaian seperti gambar di bawah ini, sehingga hanya ada satu jalur untuk mengalirnya arus (Jama dan Wagino 2009:94).



Gambar 7 : Rangkaian seri

Pada rangkaian seri, jumlah arus yang mengalir selalu sama pada setiap titik/tempat komponen. Sedangkan tahanan total adalah sama dengan jumlah dari masing-masing tahanan  $R_1$ ,  $R_2$  dan  $R_3$ .

Dengan adanya tahanan listrik di dalam sirkuit, maka bila ada arus listrik yang mengalir akan menyebabkan tegangan turun setelah melewati tahanan. Besarnya perubahan tegangan dengan adanya tahanan disebut dengan penurunan tegangan (*voltage drop*). Pada rangkaian seri, penjumlahan penurunan tegangan setelah melewati tahanan akan sama dengan tegangan sumber ( $V_t$ ). Adapun rumus arus listrik, tahanan dan tegangan pada rangkaian seri adalah sebagai berikut:

$$I_{total} = I_1 = I_2 = I_3$$

$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$V_{total} = V_1 + V_2 + V_3$$

Kuat arus  $I$  yang mengalir pada rangkaian seri besarnya sama pada  $R_1$ ,  $R_2$  dan  $R_3$ , sehingga dapat dihitung menjadi :

$$I = \frac{V}{R_{total}} = I = \frac{V}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Bila arus  $I$  mengalir pada sirkuit/rangkaian, penurunan tegangan  $V_1$ ,  $V_2$  dan  $V_3$  setelah melewati  $R_1$ ,  $R_2$  dan  $R_3$  dihitung dengan Hukum Ohm.

$$V_1 = R_1 \times I$$

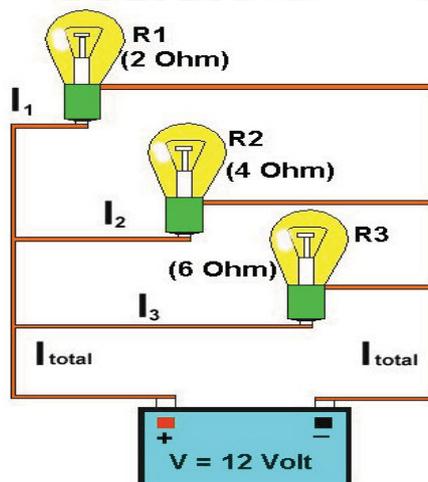
$$V_2 = R_2 \times I$$

$$V_3 = R_3 \times I$$

(Jama 2009:95)

b. Rangkaian Paralel

Tipe penyambungan rangkaian paralel yaitu bila dua atau lebih tahanan ( $R_1$ ,  $R_2$ , dan  $R_3$  dan seterusnya) dirangkai dalam satu sirkuit/rangkaian seperti di bawah ini. Salah satu dari setiap ujung tahanan (resistor) dihubungkan ke bagian yang bertegangan tinggi/positif dari sirkuit dan ujung lainnya dihubungkan ke bagian yang lebih rendah/negatif (Jama dan Wagino 2009:95).



Gambar 8: Rangkaian paralel

Pada rangkaian paralel, tegangan sumber (baterai)  $V$  adalah sama pada seluruh tahanan. Sedangkan jumlah arus  $I$  adalah sama dengan jumlah arus  $I_1$ ,  $I_2$  dan  $I_3$  yaitu arus yang mengalir melalui masing-masing resistor  $R_1$ ,  $R_2$  dan  $R_3$ . Adapun rumus arus listrik, tahanan dan tegangan pada rangkaian seri adalah sebagai berikut (Jama dan Wagino 2009:96-97):

$$V_{\text{total}} = V_1 = V_2 = V_3$$

$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{1}{R_{\text{TOTAL}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

sehingga ;

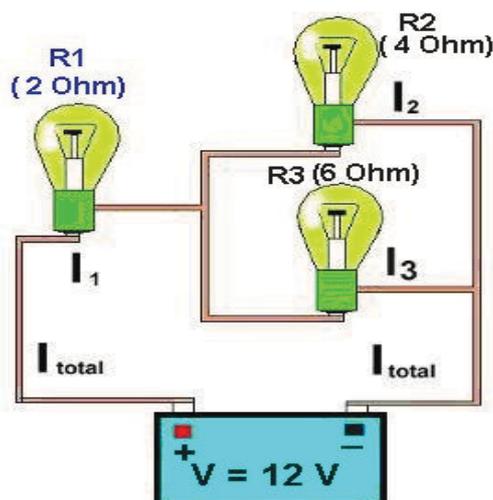
$$R_{\text{total}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \quad \longrightarrow \quad R_{\text{total}} = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Kuat arus  $I$  yang mengalir pada  $R_1$ ,  $R_2$  dan  $R_3$ , dapat dihitung menjadi :

$$I_1 = \frac{V}{R_1} \quad I_2 = \frac{V}{R_2} \quad I_3 = \frac{V}{R_3}$$

### c. Rangkaian Kombinasi (Seri – Paralel)

Tipe penyambungan rangkaian kombinasi (seri – paralel) yaitu sebuah tahanan ( $R_1$ ) dan dua atau lebih tahanan ( $R_2$  dan  $R_3$  dan seterusnya) dirangkaikan di dalam satu sirkuit/rangkaian. Rangkaian seri – paralel merupakan kombinasi (gabungan) dari rangkaian seri dan paralel dalam satu sirkuit, seperti terlihat pada gambar berikut ini (Jama 2009:98):



Gambar 9 : Rangkaian kombinasi (seri – paralel)

Tahanan total dalam rangkaian seri – paralel dihitung dengan langkah sebagai berikut :

- 1) Menghitung tahanan pengganti ( $R_{\text{pengganti}}$ ), yaitu gabungan tahanan  $R_2$  dan  $R_3$  yang dihubungkan secara paralel.

$$\frac{1}{R_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R_{\text{pengganti}} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$

- 2) Menghitung tahanan total, yaitu gabungan tahanan  $R_1$  dan  $R_{\text{pengganti}}$  yang dihubungkan secara seri.

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_{\text{pengganti}} = R_{\text{total}} = R_1 + \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$

Besar arus yang mengalir melalui rangkaian dihitung :

$$I_{\text{total}} = I_1 = I_2 + I_3 \quad \text{atau} \quad I = \frac{V}{R_{\text{total}}} = \frac{V}{R_1 + \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}}$$

Tegangan yang bekerja pada R1 (V1) dan pada R2 dan R3 (Vpengganti) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$V1 = R1 \times I$$

$$V_{\text{pengganti}} = R_{\text{pengganti}} \times I = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} \times I$$

$$V_{\text{total}} = V1 + V_{\text{pengganti}}$$

(Jama dan Wagino 2009:99)

#### **D. Prinsip Dasar dan *Troubleshooting* Kelistrikan *Engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI).**

Kelistrikan pada sepeda motor merupakan jantungnya sepeda motor agar bisa berfungsi sebagai alat transportasi. Karena dengan adanya sistem kelistrikan tersebut maka fungsi mekanik lainnya bisa bersinergi untuk bergerak.

Kelistrikan *engine* sepeda motor merupakan sistem yang terdiri dari:

1. Sistem pengisian
2. Sistem pengapian
3. Sistem *Electric Starter*

Dari ketiga sistem tersebut berpotensi mengalami kerusakan atau tidak maksimal dalam fungsinya yang mana perlu dicari penyebab dan cara memperbaikinya, proses pencarian penyebab dan perbaikan sering disebut dengan *troubleshooting*.

## 1. Sitem Pengisiaan

### a. Prinsip dasar sistem pengisian

Sistem kelistrikan sepeda motor seperti; sistem starter, sistem pengapian, sistem penerangan dan peralatan instrumen kelistrikan lainnya membutuhkan sumber listrik supaya sistem-sistem tersebut bisa berfungsi. Energi listrik yang dapat disuplai oleh baterai sebagai sumber listrik (bagi sepeda motor yang dilengkapi baterai) jumlahnya terbatas. Sumber listrik dalam baterai tersebut akan habis jika terus menerus dipakai untuk menjalankan (menyuplai) sistem kelistrikan pada sepeda tersebut. Untuk mengatasi hal-hal tadi, maka pada sepeda motor dilengkapi dengan sistem pengisian (*charging system*).

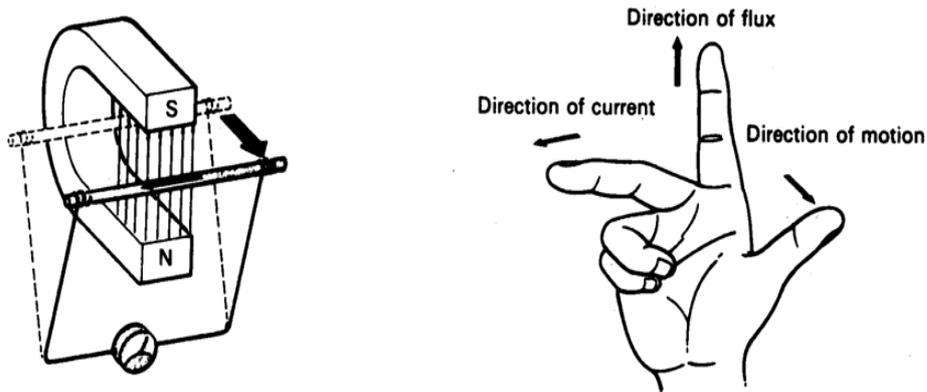
Secara umum sistem pengisian berfungsi untuk menghasilkan energi listrik supaya bisa mengisi kembali dan mempertahankan kondisi energi listrik pada baterai tetap stabil. Disamping itu, sistem pengisian juga berfungsi untuk menyuplai energi listrik secara langsung ke sistem-sistem kelistrikan, khususnya bagi sepeda motor yang menggunakan *flywheel magneto* (tidak dilengkapi dengan baterai). Bagi sebagian sepeda motor yang dilengkapi baterai juga masih ada sistem-sistem (seperti sistem lampu-lampu) yang langsung disuplai dari sistem pengisian tanpa lewat baterai terlebih dahulu.

Komponen utama sistem pengisian adalah generator atau alternator, *rectifier* (dioda), dan *voltage regulator*. Generator atau alternator berfungsi untuk menghasilkan energi listrik, *rectifier* untuk menyearahkan arus bolak-balik (AC) yang dihasilkan alternator menjadi arus searah (DC), dan *voltage regulator* berfungsi untuk mengatur tegangan yang disuplai ke lampu dan mengontrol arus pengisian ke baterai sesuai dengan kondisi baterai, namun ada untuk sekarang ini

banyak sepeda motor yang menggunakan *regulator rectifier* untuk penyearah arus listrik sekaligus mengatur tegangan agar sesuai kebutuhan.

i. Pembangkit arus alternatif *single phase*

Prinsip terjadinya ggl induksi :



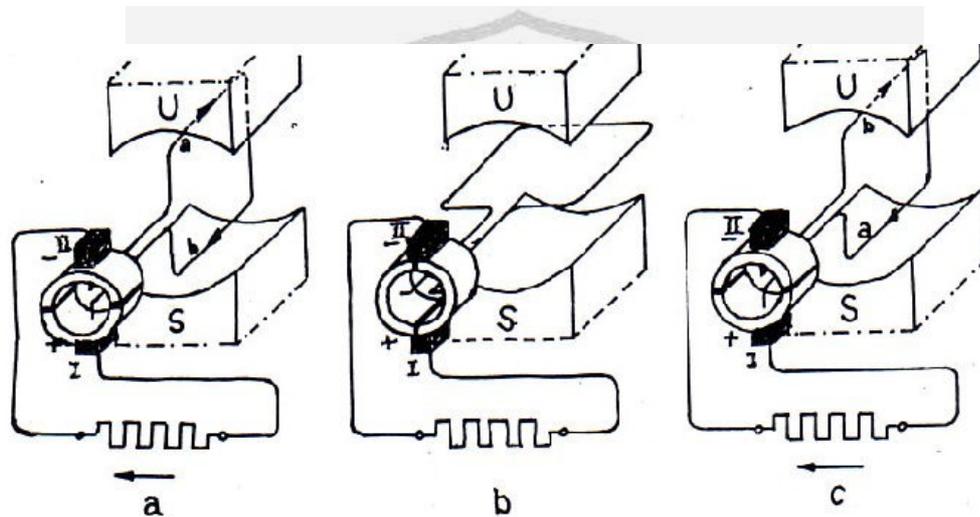
Gambar 10: Kaidah Tangan Kanan

Apabila sebuah penghantar bergerak keluar memotong garis gaya magnet, maka gaya gerak listrik akan mengalir dari kanan ke kiri. Arah gaya gerak listrik dapat diketahui dengan menggunakan hukum tangan kanan dimana, jari telunjuk menunjukkan arah fluksi magnet, ibu jari menunjukkan arah gerakan konduktor, dan jari tengah menunjukkan arah arus induksi.



Gambar 11: Arah induksi GGL

Jika masing-masing ujung belitan itu dihubungkan dengan cincin-cincin tembaga, yang tersekat terhadap poros dan terhadap satu dengan lainnya, maka pada lilitan itu dapat dihubungkan sebuah tahanan luar dengan sikat-sikat sedemikian, sehingga belitan dengan tahanan luar itu selalu merupakan suatu rangkaian tertutup. Sebagai akibat tegangan bolak balik yang dibangkitkan di dalam lilitan, maka pada rangkaian tahanan timbul arus bolak-balik. Cincin-cincin tembaga itu tadi disebut komutator (pembalik) (Raharjo 2005:24-25).



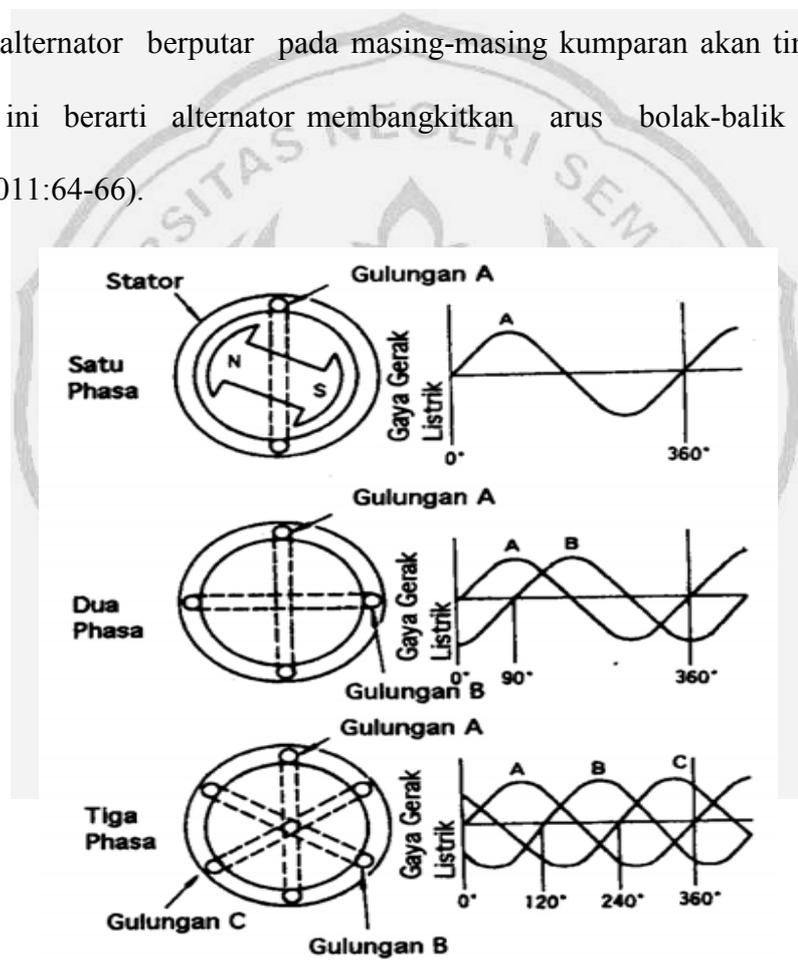
Gambar 12 : Posisi Arah Arus pada Setengah Putaran Belitan

Bila kumparan diputar seperti dalam keadaan pada gambar 12a, maka GGL pada sisi a berarah meninggalkan kita dan pada sisi b berarah menuju kita. Dalam rangkaian luar arus mengalir dari sikat I ke sikat II, dan pada saat itu sikat II berpolaritas negatif. Jika belitan itu sudah mencapai keadaan seperti pada gambar 12b, maka kedua bagian komutator dihubungkan oleh sikat-sikat dan untuk sementara waktu belitan-belitan dihubung singkat. Hal ini tidak merugikan karena belitan melalui garis netral, sehingga tidak dibangkitkan GGL dan tidak ditimbulkan arus hubung singkat. Dalam keadaan seperti pada gambar 12c, GGL

pada sisi a berarah menuju kita dan pada sisi b berarah meninggalkan kita. Bagian komutator yang dihubungkan dengan sisi a mengadakan kontak dengan sikat I dan bagian yang dihubungkan dengan sisi b mengadakan kontak dengan sikat II, sehingga polaritas sikat tetap sama. Meskipun GGL dalam belitan berubah arahnya, tegangan pada sikat-sikat selalu tetap berarah sama.

ii. Pembangkit arus 3-phase AC

Pada alternator terdapat 3 kumparan yang berjarak masing-masing  $120^\circ$ . Pada saat alternator berputar pada masing-masing kumparan akan timbul arus bolak-balik, ini berarti alternator membangkitkan arus bolak-balik 3-phase (Daryanto 2011:64-66).

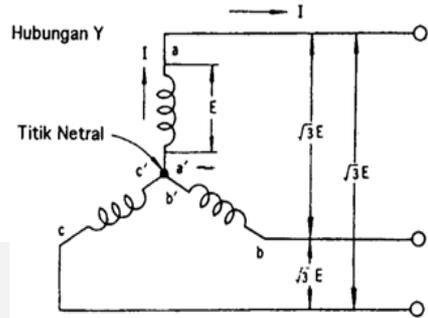


Gambar 13: Tegangan AC 3-phase

Cara penyambungan tegangan AC 3-phase

1) Hubungan “Y” (Star/Bintang)

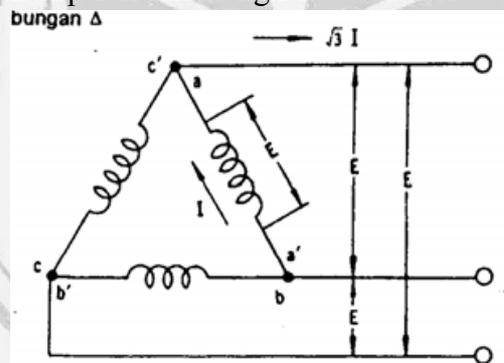
Ujung dari tiap-tiap kumparan dihubungkan menjadi satu, dimana sambungan / titik tengah kumparan itu di- sebut titik netral (*netral point*).



Gambar 14: Hubungan “Y”

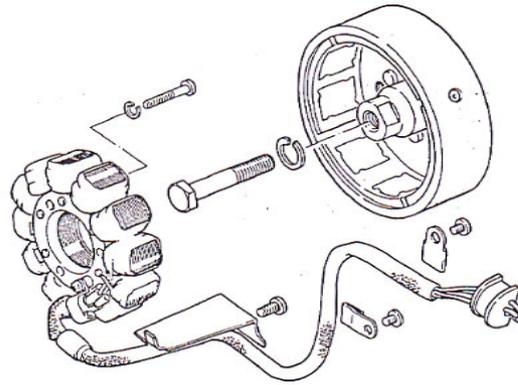
2) Hubungan segi tiga

Ujung dari tiap-tiap kumparan dihubungkan ke awal dari kumparan lain. Ini berarti ketiga kumparan dihubungkan secara seri.



Gambar 15: Hubungan segi tiga

Pada aplikasi kendaraan sepeda motor sekarang ini berkat perkembangan dioda silikon yang performanya tinggi, maka yang paling banyak dipakai adalah tipe alternator 3-phase AC dengan magnet permanen agar tegangan listrik yang dihasilkan besar.



Gambar 16: Alternator 3-phase tipe magnet permanen

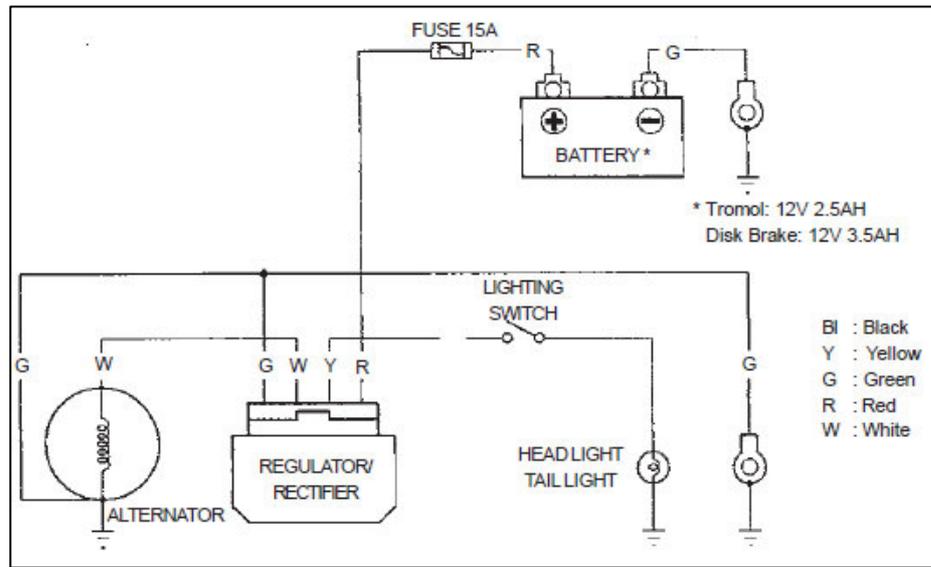
b. Persyaratan yang harus dipenuhi sistem pengisian

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa fungsi sistem pengisian secara umum adalah untuk menghasilkan energi listrik supaya bisa mengisi kembali dan mempertahankan kondisi energi listrik pada baterai tetap stabil. Disamping itu, sistem pengisian juga berfungsi untuk menyuplai energi listrik secara langsung ke sistem-sistem kelistrikan, khususnya bagi sepeda motor yang menggunakan *flywheel magneto* (tidak dilengkapi dengan baterai).

Berdasarkan fungsi di atas, maka sistem pengisian yang baik setidaknya memenuhi persyaratan berikut ini (Jama dan Wagino 2008:134):

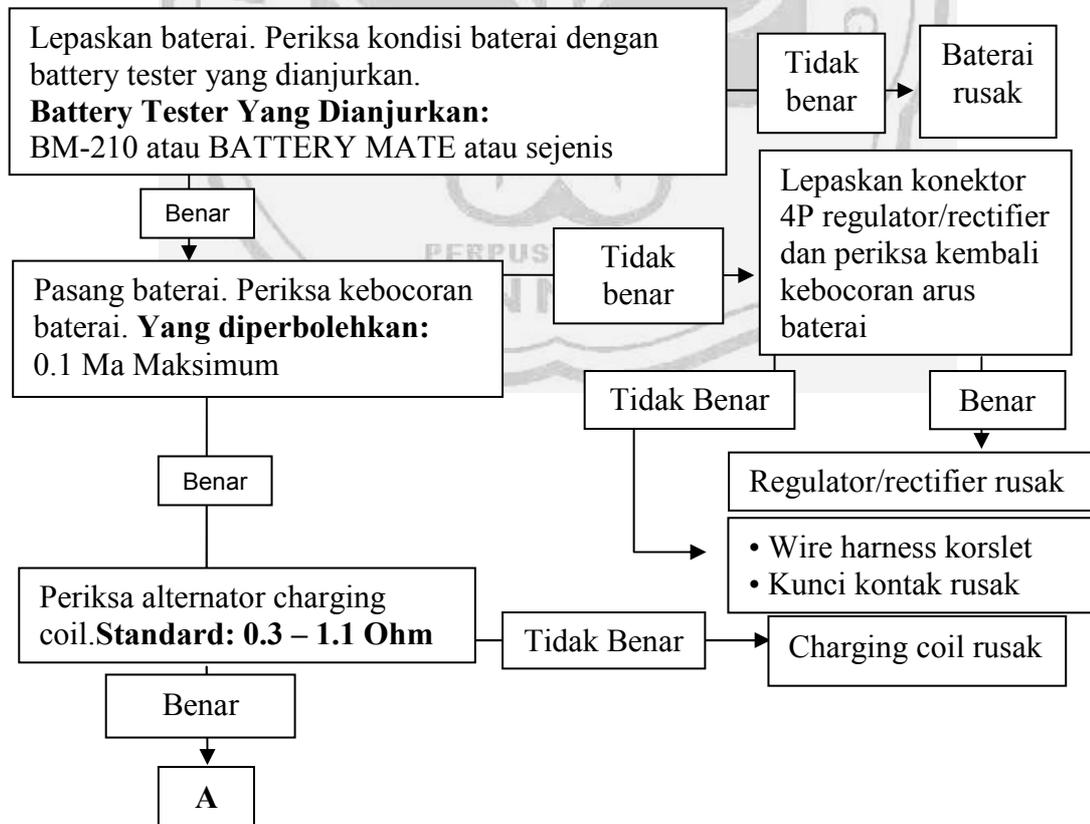
- i. Sistem pengisian harus bisa mengisi (menyuplai) listrik dengan baik pada berbagai tingkat/kondisi putaran mesin.
- ii. Sistem pengisian harus mampu mengatur tegangan listrik yang dihasilkan agar jumlah tegangan yang diperlukan untuk sistem kelistrikan sepeda motor tidak berlebih (*overcharging*).

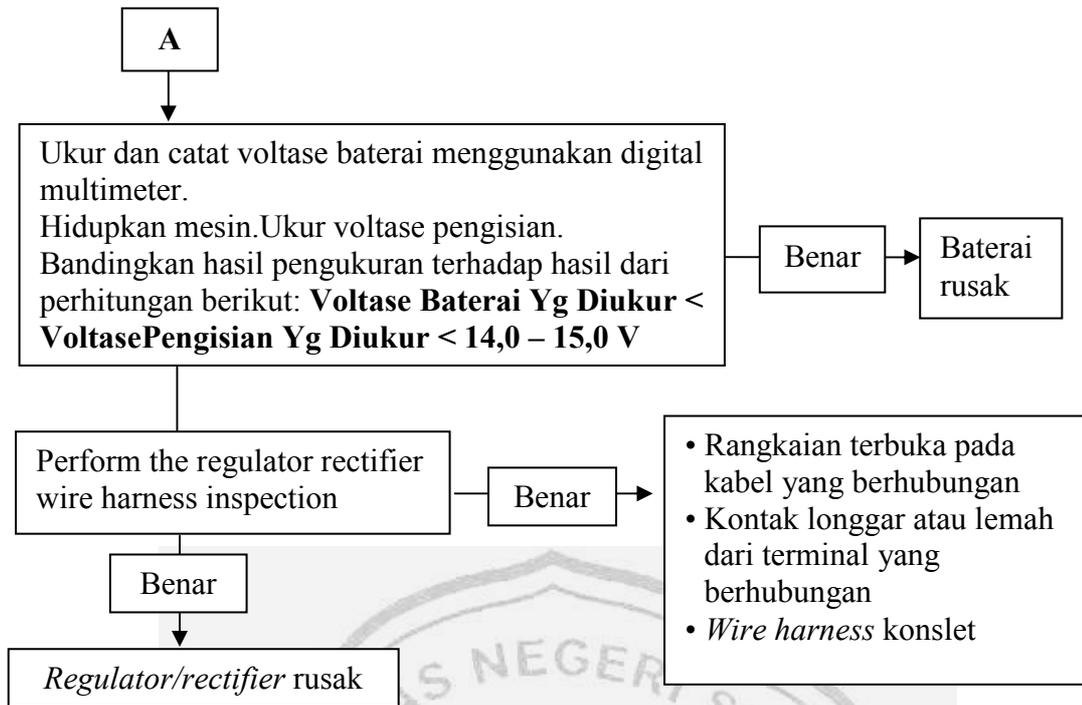
c. *Troubleshooting* sistem pengisian



Gambar 17: Diagram Sistem Pengisian Sepeda Motor Pgm-FI  
(Astra Honda Motor :16-0)

Berikut adalah langkah pemeriksaan jika baterai rusak atau lemah :





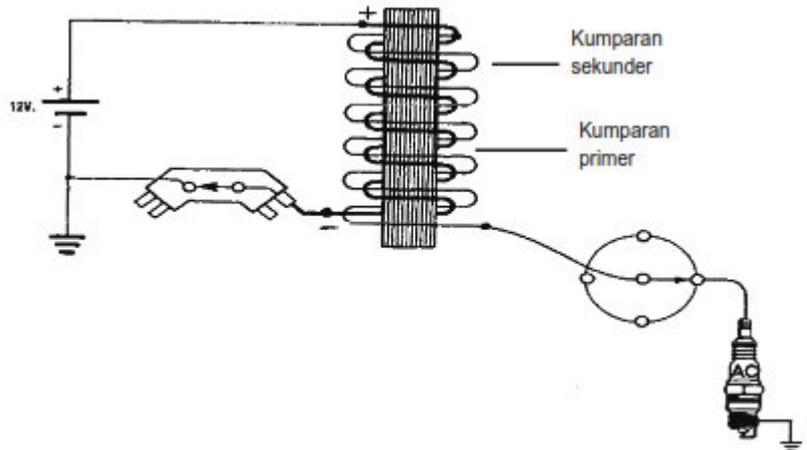
Gambar 18 : Langkah Pemeriksaan Sistem Pengisian  
(Astra Honda Motor :16-3)

## 2. Sistem Pengapian

Sistem pengapian pada motor bensin berfungsi mengatur proses pembakaran campuran bensin dan udara di dalam silinder sesuai waktu yang sudah ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi. Permulaan pembakaran diperlukan karena, pada motor bensin pembakaran tidak bisa terjadi dengan sendirinya. Pembakaran campuran bensin-udara yang dikompresikan terjadi di dalam silinder setelah busi memercikkan bunga api, sehingga diperoleh tenaga akibat pemuaian gas (*eksplosif*) hasil pembakaran, mendorong piston ke TMB menjadi langkah usaha. Agar busi dapat memercikkan bunga api, maka diperlukan suatu sistem yang bekerja secara akurat. Sistem pengapian terdiri dari berbagai komponen, yang bekerja bersama-sama dalam waktu yang sangat cepat dan singkat.

a. Prinsip dasar sistem pengapian

Berikut ini adalah prinsip dasar terjadinya tegangan tinggi pada koil pengapian :



Gambar 19: GGL Induksi

Jika dua kumparan disusun dalam satu garis (dalam satu inti besi) dan arus yang mengalir kumparan primer dirubah (diputuskan), maka akan terbangkitkan tegangan pada kumparan sekunder berupa induksi sebesar 10 kv atau lebih. Arahnya berlawanan dengan garis gaya magnet pada kumparan primer (Jama dan Wagino 2008:175-176). Tetapi ada pula yang menyebutkan bahwa tegangan yang dihasilkan pada koil tersebut mencapai 20 kv-25 kv dan proses tersebut dikenal dengan *self* induksi.

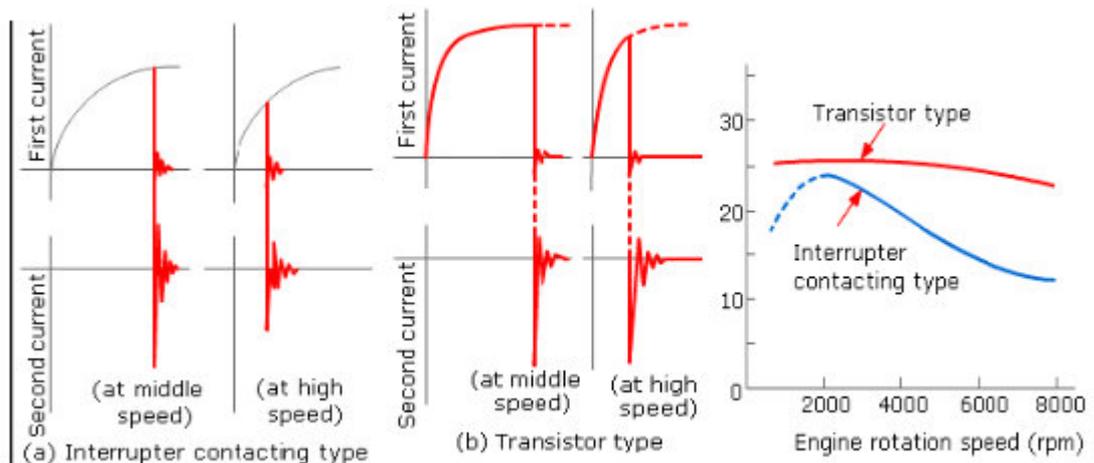
Ada berbagai macam jenis sistem pengapian yang diantaranya adalah sebagai berikut (Daryanto 2011:91-95);

i. Jenis *interrupted contacting* (kontak pemutus)

Dimana pada saat arus pertama pada koil diinterupsi (dimatikan sebentar) melalui kerja buka-tutup kontak pemutus, maka akan terjadi lengkungan pada saat kontak pemutusnya dibuka. Pada jenis ini mudah perjadi *misfire* pada putaran rendah dan tinggi.

ii. Jenis transistor

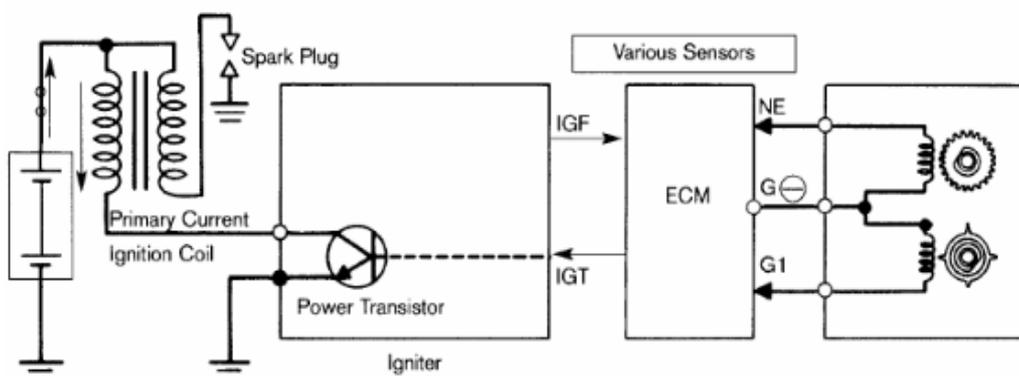
Pada jenis transistor arus pertama diputus sebentar oleh transistor sehingga interupsi terhadap arusnya adalah stabil pada kecepatan rendah dan koil sekunder bisa membuat tegangan tinggi dengan stabil.



Gambar 20: Perbandingan karakteristik pengapian *interrupted contacting* dan transistor

iii. Jenis pengapian dengan kontrol komputer

Sistem ini menggunakan metode dengan mendeteksi status mesin dengan menggunakan berbagai sensor dan *input* ke komputer (ECU/ECM), kemudian komputer menghitung waktu pengapian dan mengirimkan sinyal arus primer ke *power transistor* untuk menginduksikan tegangan tinggi ke *ignition coil* sekunder.



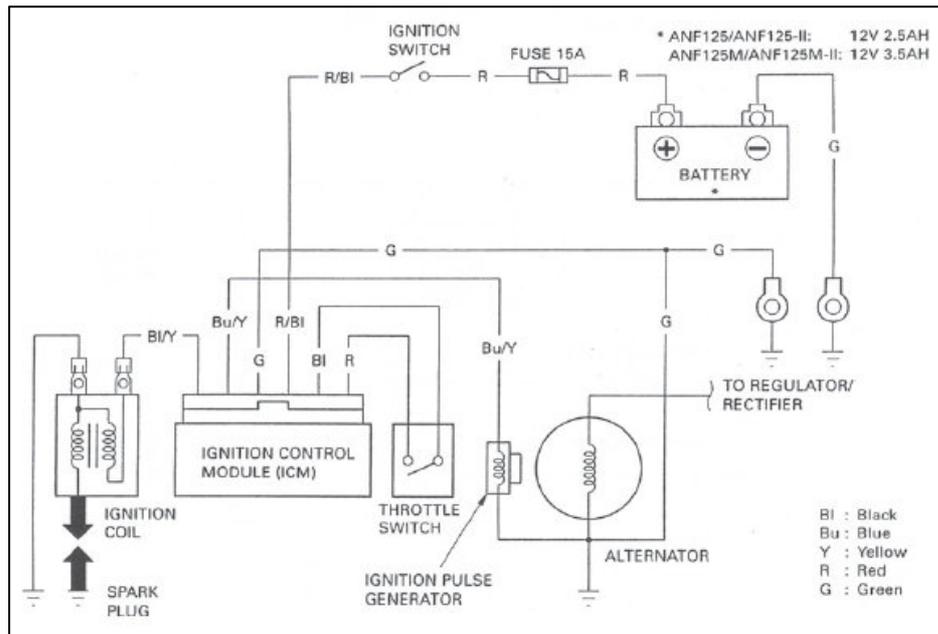
Gambar 21: Diagram Pengapian dengan Kontrol Komputer

Tabel 2: Perbandingan Sistem Pengapian

Kontak pemutus	<i>Full transistor</i>	<i>Computer control</i>
Pengapian <i>contact point</i> pada kecepatan tinggi bisa berubah atau tidak stabil	Performa pada kecepatan rendah dan tinggi cukup aman	Performa pada kecepatan rendah dan tinggi sangat aman.
Terjadi percikan api, maka kontak pemutus harus diperiksa dan diganti secara berkala	Tidak mempunyai kontak pemutus, maka tidak diperlukan lagi pemeriksaan	Tidak mempunyai kontak pemutus, maka tidak diperlukan lagi pemeriksaan
Bila <i>vacuum</i> dan <i>centrifugal timing control</i> tidak normal, maka pengapian mesin kurang pas	Sama seperti gejala yang ada pada jenis kontak pemutus	Karena waktu pengapiannya diatur oleh komputer, maka sangat efisien.

Tabel 3: Perbandingan Struktur Masing-Masing Sistem Pengapian

Kontak pemutus	Full transistor	<i>Computer control</i>
Arus primer diputus oleh <i>interrupter contact point</i> .	Arus primer diputus melalui <i>switching</i> pada transistor.	Arus primer pada <i>power transistor</i> diputus oleh komputer.
Memerlukan baterai	Tidak memerlukan baterai	Tidak memerlukan baterai
<i>Ignition coil</i> yang dipakai adalah tipe <i>open magnetic circuit</i>	<i>Ignition coil</i> yang dipakai adalah tipe <i>open magnetic circuit</i>	<i>Ignition coil</i> yang dipakai adalah tipe Mold
Status buka-tutup <i>interrupter contact point</i> dilakukan oleh cam yang ada pada poros distributor.	Pemutusan arus primer dilakukan melalui putaran signal rotor yang dipasang pada distributor <i>shaft</i> .	Signalnya dihasilkan dari pemutusan cahaya melalui putaran disk yang dipasang pada distributor <i>shaft</i> diantara LED dan <i>photo diode</i>



Gambar 22 : Diagram Sistem Pengapian pada Sepeda Motor Pgm-FI  
(Astra Honda Motor :17-0)

a. Syarat-Syarat Sistem Pengapian

Ketiga kondisi di bawah ini adalah merupakan syarat penting yang harus dimiliki oleh motor bensin, agar mesin dapat bekerja dengan efisien yaitu:

- i. Tekanan kompresi yang tinggi.
- ii. Saat pengapian yang tepat dan percikan bunga api yang kuat.
- iii. Perbandingan campuran bensin dan udara yang tepat.

Agar sistem pengapian bisa berfungsi secara optimal, maka sistem pengapian harus memiliki kriteria seperti di bawah ini:

b. Mencari penyebab kesukaran (*troubleshooting*) pada sistem pengapian :

- 1) Terlebih dahulu memeriksa hal berikut sebelum mendiagnosa sistem.
  - i. Busi tidak bekerja dengan baik
  - ii. Topi busi longgar atau hubungan kabel busi terlepas
  - iii. Air masuk ke dalam topi busi (*voltase sekunder ignition coil bocor*)

- 2) Jika tidak ada percikan bunga api di busi, untuk sementara tukar *ignition coil* dengan *ignition coil* lain yang diketahui dalam keadaan baik dan jalankan tes busi. Jika ada percikan bunga api, *ignition coil* yang ditukar dalam keadaan rusak.

Berikut adalah tabel pencarian solusi jika tidak ada percikan bunga api pada busi :

Tabel 4: Pencarian Solusi Jika Tidak Ada Percikan Bunga Api pada Busi  
(Astra Honda Motor :17-2)

Keadaan Yang Tidak Umum	Kemungkinan penyebab (Periksa dalam ukuran yang tertera)
<i>Ignition coil primary voltage</i> (Voltase primer Kumparan pengapian)  Voltase puncak rendah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impedansi multimeter terlalu rendah</li> <li>2. Kecepatan pemutaran mesin terlalu rendah</li> <li>3) Muatan listrik baterai kurang</li> <li>3. Waktu pengambilan contoh tester dan pulsa yang diukur tidak sinkron (sistem adalah normal jika voltase yang diukur sekurangnya sekali di atas voltase standar).</li> <li>4. Konektor tersambung dengan buruk atau ada rangkaian terbuka pada sistem pengapian.</li> <li>5. Ignition coil (kumparan pengapian) rusak (ukur voltase puncak)</li> <li>6. ICM rusak (dalam hal no 1-5 di atas adalah normal)</li> </ol>
Tidak ada voltase puncak	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hubungan ke <i>peak voltase adaptor</i> tidak benar.</li> <li>2. <i>Ignition switch</i> (kunci kontak) rusak.</li> <li>3. Konektor ICM longgar atau tersambung dengan buruk</li> <li>4. Ada rangkaian terbuka atau hubungan longgar pada kabel Hijau</li> <li>5. Ada rangkaian terbuka atau hubungan buruk pada kabel massa dari ICM</li> <li>6. <i>Peak voltage adaptor</i> atau <i>Imrie tester</i> tidak bekerja dengan baik</li> <li>7. <i>Ignition pulse generator</i> tidak bekerja dengan baik (ukur voltase puncak)</li> </ol>

		8. ICM rusak (dalam hal no 1-7 di atas adalah normal).
	Voltase puncak adalah normal, tetapi tidak ada percikan bunga api pada busi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Busi rusak atau ada kebocoran arus listrik sekunder dari <i>ignition coil</i>.</li> <li>2. <i>Ignition coil</i> rusak.</li> </ol>
<i>Ignition pulse generator</i> (Pembangkit pulsa pengapian)	Voltase puncak rendah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Impedansi multimeter</i> terlalu rendah; di bawah 10 MΩ/DCV.</li> <li>2. Kecepatan pemutaran mesin terlalu rendah (muatan listrik baterai kurang)</li> <li>3. Waktu pengambilan contoh dari <i>tester</i> dan pulsa yang diukur tidak sinkron (sistem adalah normal jika voltase yang diukur sekurangnya sekali di atas voltase standar)</li> <li>4. <i>Ignition pulse generator</i> rusak (dalam hal no. 1-3 di atas normal).</li> </ol>
	Tidak ada voltase puncak	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Peak voltase adaptor</i> atau <i>Imrie tester</i> tidak bekerja dengan baik.</li> <li>2. <i>Ignition pulse generator</i> rusak</li> </ol>

### c. *Electric Starter*

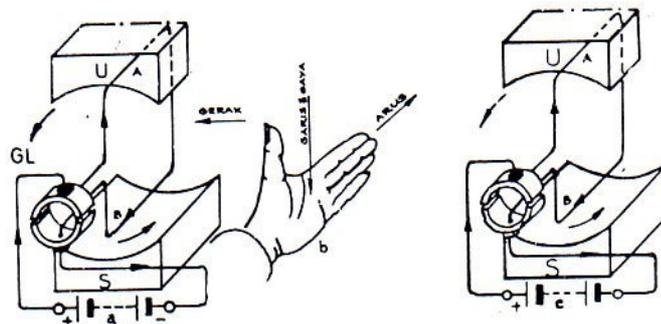
#### 1. Prinsip dasar

Sistem starter listrik saat ini dapat ditemukan hampir disemua jenis sepeda motor. Sistem starter pada sepeda motor berfungsi sebagai pengganti *kick starter*, agar pengendara tidak perlu lagi mengengkol kakinya untuk menghidupkan mesin. Namun demikian, pada umumnya sepeda motor dilengkapi juga dengan *kick starter*. Penggunaan *kick starter* biasanya dilakukan jika kondisi sistem starter listrik sedang mengalami kerusakan atau masalah. Sebagai contoh jika kondisi baterai lemah atau terdapat kerusakan pada motor starter sehingga sistem starter listrik tidak dapat digunakan untuk menghidupkan mesin, maka pengendara bisa langsung memanfaatkan *kick starter*. Secara umum sistem starter listrik terdiri dari;

baterai, sekring (*fuse*), kunci kontak (*ignition switch*), saklar starter (*starter switch*), saklar magnet starter (*relay starter/solenoid switch*), dan motor starter.

Bekerjanya suatu motor starter mempunyai banyak persamaan dengan generator DC, tetapi dalam arah yang sebaliknya. Motor starter mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (tenaga putar), sedangkan generator DC mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Dalam kenyataannya, motor DC akan menghasilkan tenaga listrik jika diputar secara mekanik, dan generator DC dapat berputar (berfungsi) seperti motor.

Gambar di bawah ini memperlihatkan kumparan jangkar yang terdiri dari satu belitan kawat dan terletak diantara kutub-kutub magnet (Raharjo 2005:22-23).

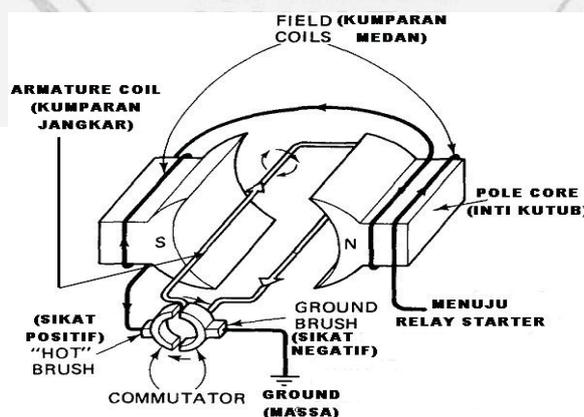


Gambar 23 : Prinsip Kaidah Tangan Kiri *Fleming*

Kalau kumparan itu dilalui arus, maka pada tiap-tiap sisi kumparan akan timbul medan magnet listrik. Medan magnet listrik ini akan menimbulkan gaya *Lorentz*. Arah gaya itu ditetapkan dengan kaidah tangan kiri. Apabila tangan kiri diletakkan sedemikian rupa sehingga garis-garis gaya magnet dari kutub utara ke kutub selatan jatuh pada tapak tangan, sedangkan jari-jari yang direntangkan menunjuk arah arus yang mengalir pada lilitan, maka ibu jari yang direntangkan itu menunjukkan arah gaya pada kawat. Kedua gaya yang timbul itu merupakan sebuah kopel. Jika kopel itu lebih besar dari kopel mekanik yang berlawanan, maka

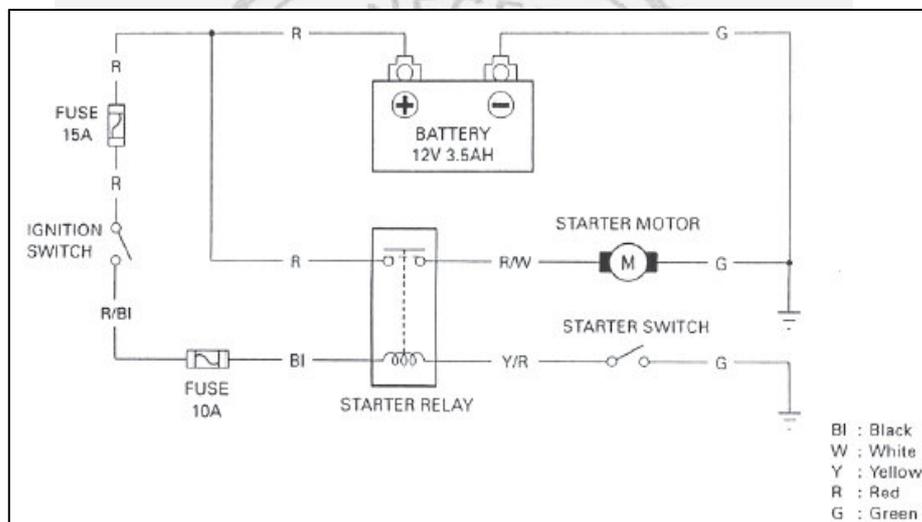
kumparan itu akan berputar. Kalau kumparan berputar  $90^\circ$  kopel itu menjadi nol, karena lengan kopel-kopel itu menjadi nol. Untuk menggerakkan kumparan melalui kedudukan mati (nol), maka kumparan itu harus bertenaga gerak yang cukup kuat, sedang arah arus dalam kumparan pada saat itu harus juga dibalikkan. Untuk membalikkan arah arus dibutuhkan sebuah komutator. Kopel yang dibangkitkan oleh satu kumparan sangat tidak teratur, karena kopel itu berayun antara nilai maksimal dan nol. Untuk mendapatkan kopel yang lebih sama rata dan juga lebih besar, diperlukan sejumlah besar kumparan di sekeliling jangkar. Kumparan-kumparan itu dihubungkan dengan lamela tersendiri pada komutator.

Komponen utama motor starter terdiri atas; *armature coil* (kumparan jangkar), komutator, *field coils* (kumparan medan), dan sikat-sikat (*brushes*). Berdasarkan kaidah tangan kiri Fleming di atas, prinsip kerja dari komponen-komponen utama motor starter adalah sebagai berikut (lihat gambar bawah): *Armature* dan *field coil* dihubungkan dengan baterai secara seri melalui sikat-sikat dan komutator. Urutan aliran arusnya yaitu dari baterai, *relay starter*, *field coil*, sikat positif, komutator, *armature*, sikat negatif dan selanjutnya ke massa.



Gambar 24 : Prinsip Dasar Motor Starter  
(Jama dan Wagino 2009:113)

Pada saat arus listrik mengalir, *pole core* bersama-sama *field coil* akan terbangkit medan magnet. Armature yang juga dialiri arus listrik akan timbul gaya magnet sesuai tanda putaran panah pada gambar. Sesuai dengan kaidah tangan kiri Fleming, *armature coil* sebelah kiri akan terdorong ke atas dan yang sebelah kanannya akan terdorong ke bawah. Dalam hal ini *armature coil* berfungsi sebagai kopel atau gaya puntir, sehingga armature akan berputar. Jumlah kumparan di dalam *armature coil* banyak, sehingga gaya putar yang ditimbulkan *armature coil* bekerja saling menyusul. Akibatnya putaran armature akan menjadi teratur.



Gambar 25 : Diagram Sistem *Electric Starter*  
(Astra Honda Motor :18-0)

Pada umumnya sepeda motor yang dilengkapi dengan sistem starter listrik, sumber arus yang digunakan adalah baterai. Dalam hal ini kondisi baterai harus dapat menghasilkan tenaga putar (*torque*) yang sangat besar. Selain itu ukuran baterai juga diharapkan kecil dan ringan. Motor starter dalam sistem starter listrik harus dapat membangkitkan *torque* yang besar dari sumber tenaga baterai yang terbatas. Maka untuk itu sistem starter dilengkapi dengan motor starter arus searah (DC).

## 2. Persyaratan sistem starter (Jama dan Wagino 2009:114)

Dalam menentukan motor starter yang tepat menurut kebutuhan suatu mesin, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan, antara lain:

### i. Sifat starter

Tenaga putar (*torque*) yang dihasilkan motor starter akan menambah kadar arus yang mengalir pada starter secara proporsional (sepadan). Makin rendah putaran, makin besar arus yang mengalir pada starter sehingga menghasilkan tenaga putar yang besar. Begitu pula dengan tegangan yang disuplai pada starter, jika tegangannya bertambah besar, maka kapasitasnya akan menurun. Oleh karena itu kapasitas starter sangat erat hubungannya dengan baterai.

### ii. Kecepatan putar dari mesin

Mesin tidak akan *start* (hidup) sebelum melakukan siklus kerjanya berulang-ulang, yaitu langkah hisap, kompresi, pembakaran (usaha) dan buang. Langkah pertama untuk menghidupkan mesin, lalu memutarkannya dan menyebabkan siklus pembakaran awal (pendahuluan). Motor starter minimal harus dapat memutar mesin pada kecepatan minimum yang diperlukan untuk memperoleh pembakaran awal. Kecepatan putar minimum yang diperlukan untuk menghidupkan mesin berbeda tergantung pada konstruksi (banyaknya silinder, volume silinder, bentuk ruang bakar) dan kondisi kerjanya (suhu dan tekanan udara, campuran udara dan bensin dan loncatan bunga api busi), tetapi pada umumnya untuk motor bensin berkisar antara 40 sampai 60 rpm.

### iii. *Torque* yang dihasilkan starter untuk menggerakkan mesin

Torque yang dihasilkan starter merupakan faktor penting dalam menentukan apakah starter dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Setiap mesin

mempunyai *torque* maksimum yang dihasilkan, misal suatu mesin dengan 100 cc maksimum *torque*-nya adalah 0,77 kg-m.

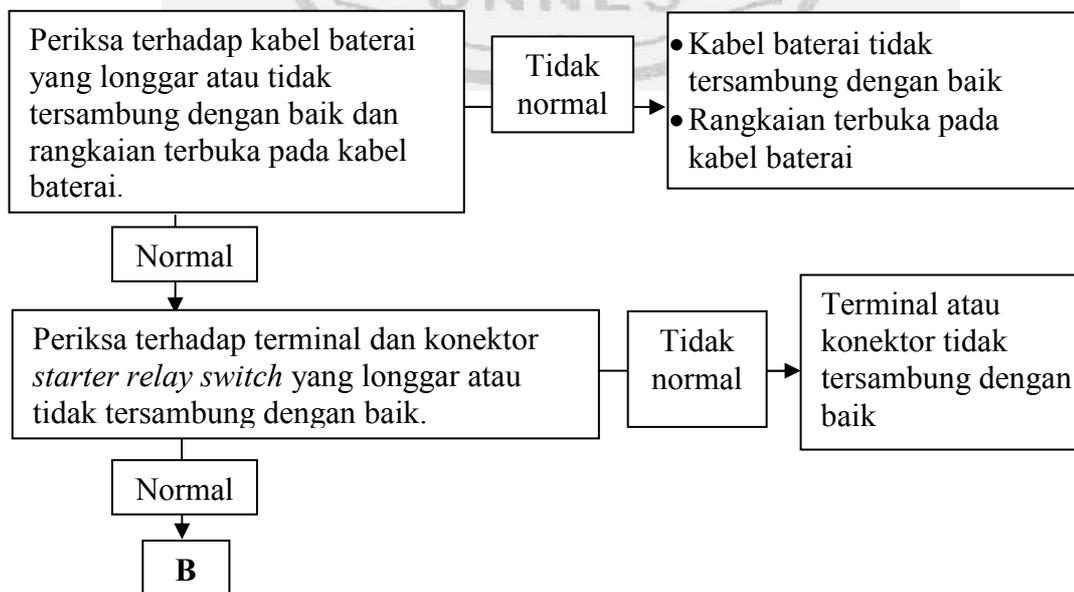
Untuk dapat menggerakkan mesin dengan kapasitas tersebut, diperlukan *torque* yang melebihi kapasitas tersebut (sampai 6 kali). Tetapi pada umumnya starter hanya mempunyai *torque* yang yang tidak jauh berbeda dari *torque* maksimum mesin tersebut, sehingga tidak akan mampu memutar poros engkol. Untuk mengatasi hal ini, pada motor starter dilengkapi dengan gigi pinion (*pinion gear*), sehingga momen yang dihasilkan bisa diperbesar.

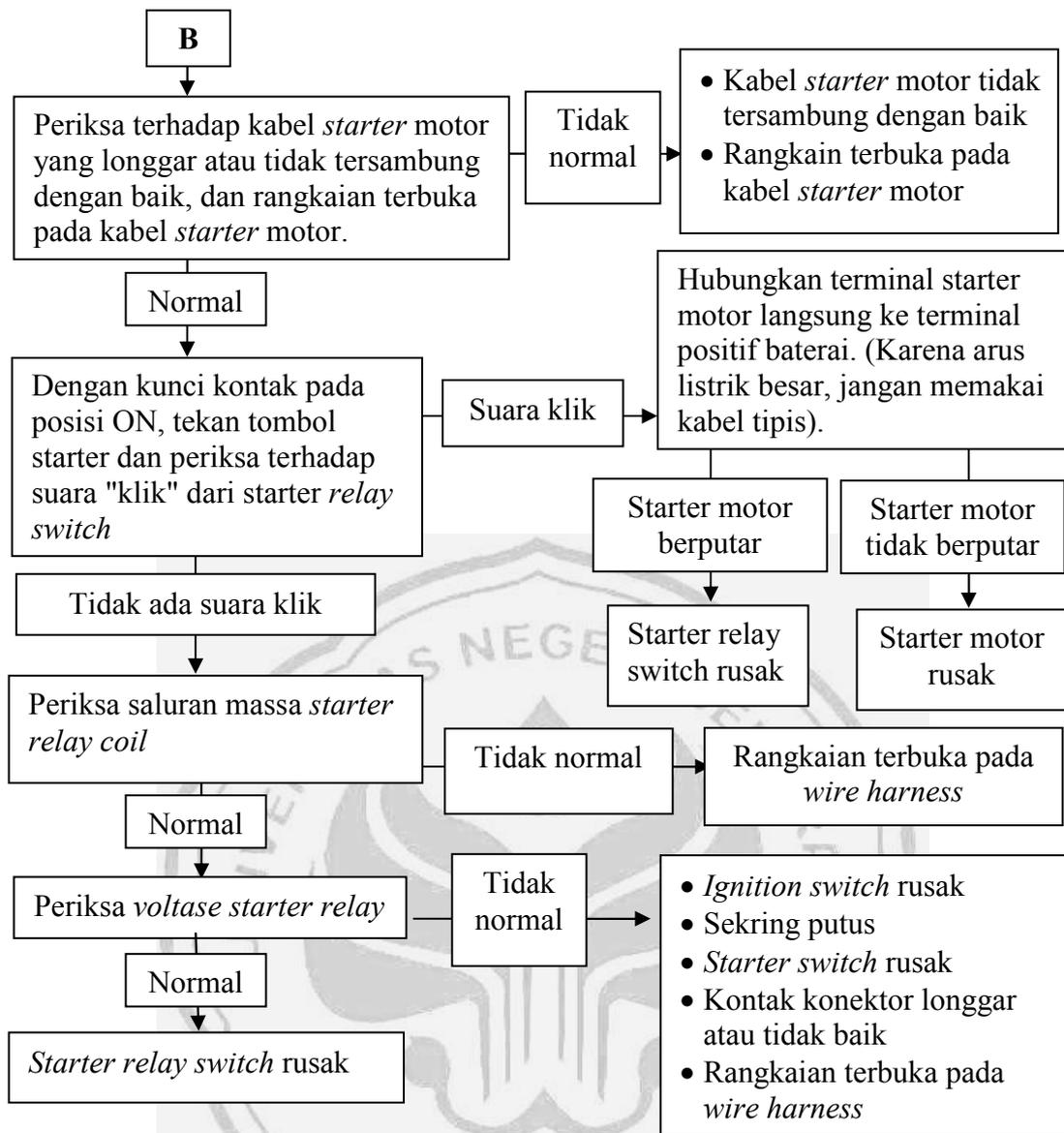
### 3. *Troubleshooting electric starter*

*Starter* motor tidak mau berputar, maka yang harus dilakukan adalah sebagai berikut.

- i. Periksa terhadap sekering putus.
- ii. Periksa bahwa baterai bermuatan penuh dan dalam kondisi baik.

Setelah diketahui kondisi sekering dan baterai dalam keadaan baik barulah memeriksa komponen yang lain, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut;





Gambar 26 : Langkah Pemeriksaan Sistem *Electric Starter*  
(Astra Honda Motor :18-2)

- 1) Starter motor berputar pelan, maka kemungkinan yang terjadi adalah:
  - i. Baterai lemah
  - ii. Kabel baterai tidak tersambung dengan baik
  - iii. Kabel starter motor tidak tersambung dengan baik
  - iv. Starter motor rusak

- 2) Starter motor berputar, tetapi mesin tidak berputar :
  - i. *Starter clutch* rusak
- 3) *Starter relay switch* bersuara “klik”, tetapi mesin tidak berputar :
  - i. *Crankshaft* tidak berputar akibat persoalan pada mesin
  - ii. *Starter reduction gear* rusak

## **E. Kerangka Berfikir**

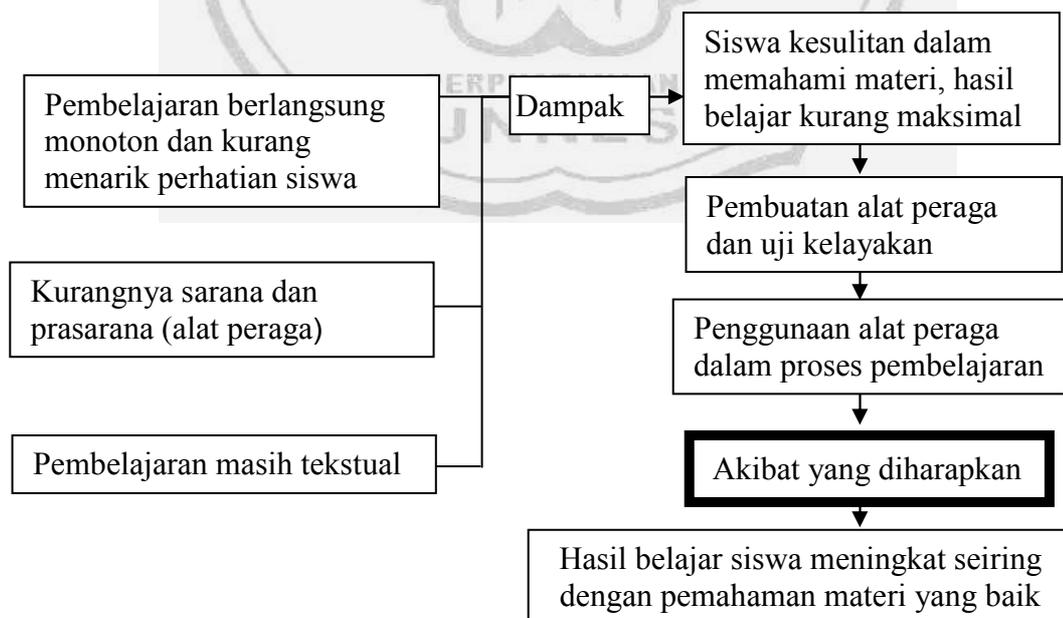
Hasil belajar merupakan puncak dari suatu proses pembelajaran, dalam pembelajaran *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine* masih banyak ditemukan masalah-masalah antara lain : guru menyampaikan materi masih menggunakan metode konvensional yang menjadikan guru sebagai pusat kegiatan belajar mengajar, masih rendahnya prestasi belajar siswa, masih rendahnya tingkat perhatian dan motivasi siswa serta rendahnya tingkat pemahaman siswa terhadap materi. Dari masalah-masalah tersebut, maka diperlukan suatu optimalisasi pembelajaran dalam upaya untuk meningkatkan hasil belajar siswa serta dapat membuat siswa aktif dalam menemukan dan membangun pemahaman dan sikap aktif mereka terutama dalam mata pelajaran Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor.

Untuk meningkatkan pemahaman dalam proses belajar diperlukan cara yang efektif dan efisien dalam penyampaian materi agar lebih mudah dipahami oleh siswa, ada banyak media pembelajaran yang dapat digunakan untuk membantu guru dan siswa dalam pembelajaran untuk mencapai hasil yang maksimal, salah satunya yaitu dengan menggunakan alat peraga dalam suatu proses pembelajaran,

dimana nantinya siswa akan mendapatkan visualisasi nyata tentang materi yang dipelajari sehingga merangsang perhatian, motivasi belajar dan keaktifan siswa.

Alat peraga pembelajaran yang akan digunakan dalam mata pelajaran Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor yang salah satu pembelajarannya yaitu mengetahui dan memahami *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) adalah alat peraga kelistrikan *engine* Pgm-FI. Dengan penggunaan alat peraga pembelajaran diharapkan dapat membantu siswa lebih aktif dalam pembelajaran dan lebih memahami penjelasan guru sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Untuk meningkatkan hasil belajar pembelajaran *troubleshooting* kelistrikan *engine* Pgm-FI dalam pembelajarannya harus menarik sehingga peserta didik termotivasi untuk aktif belajar

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah ada peningkatan pemahaman siswa setelah diterapkannya alat peraga kelistrikan *engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) pada pembelajaran *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI).



Gambar 27 : Kerangka Berpikir

## F. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah  $H_a$  yaitu ada perbedaan hasil belajar antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen setelah mengikuti proses pembelajaran dengan *treatment* yang berbeda.

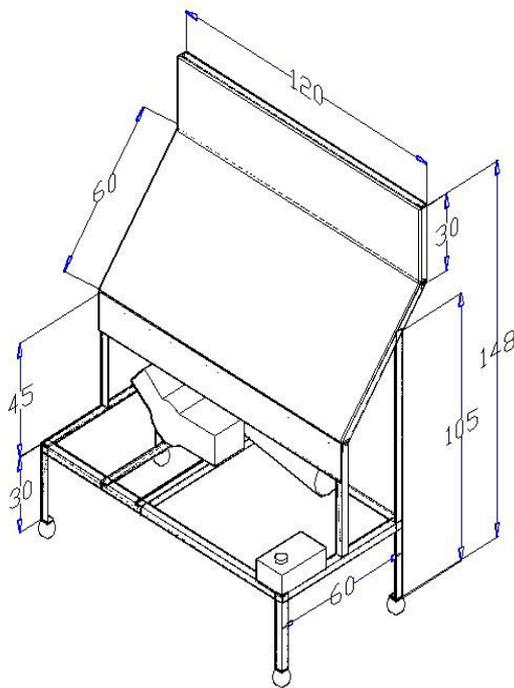


**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

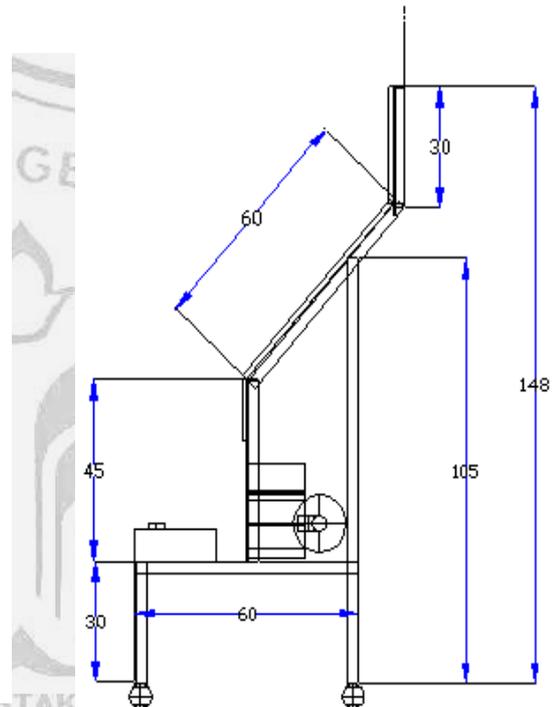
**A. Desain Alat Peraga Kelistrikan *Engine Programmed Fuel Injection (Pgm-FI)***

a. Langkah-Langkah Pembuatan Alat Peraga Kelistrikan *Engine Pgm-FI*

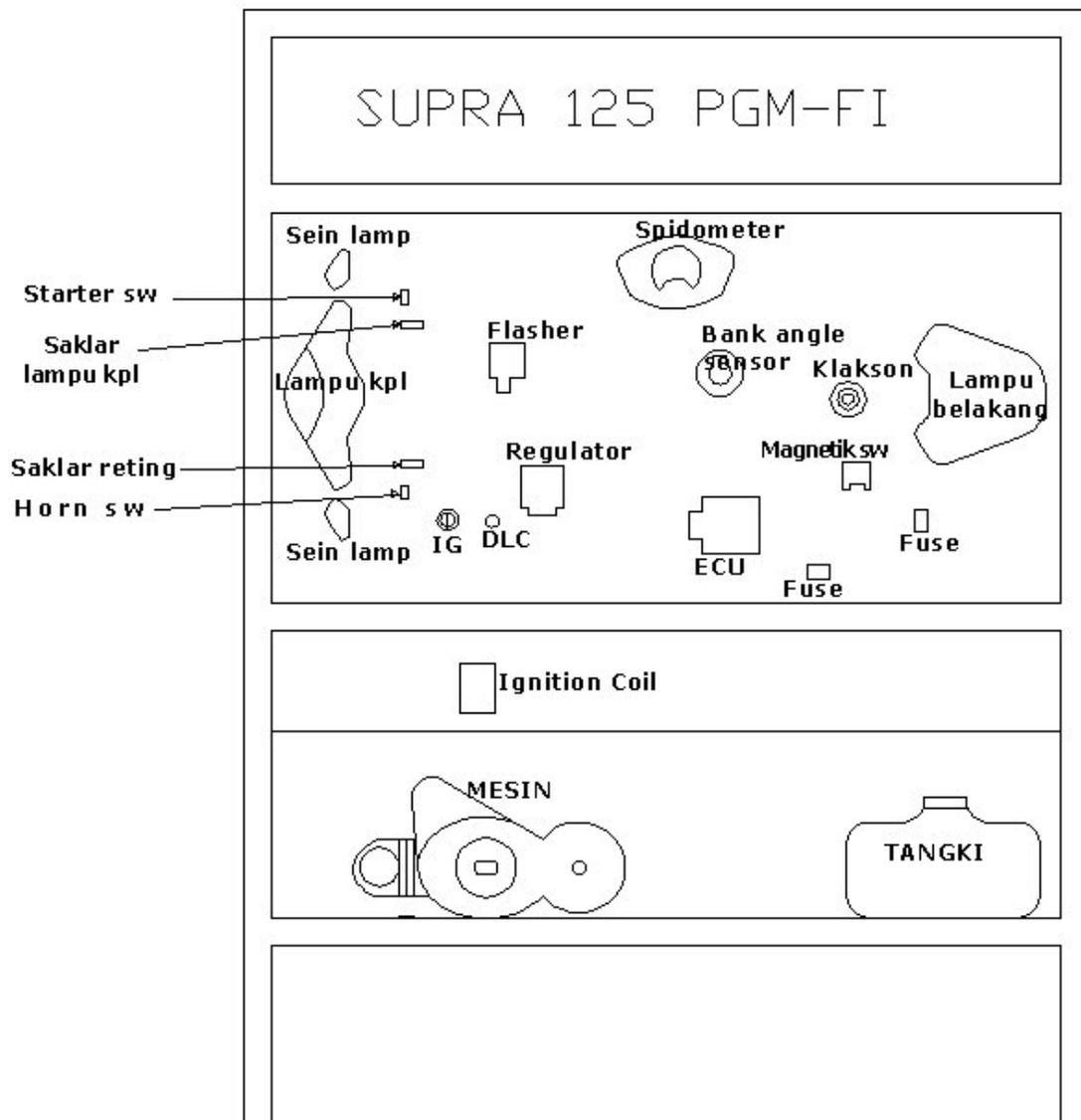
1. Membuat gambar desain alat peraga



Gambar 28: Desain Alat Peraga



Gambar 29: Desain Alat Peraga  
Tampak Samping

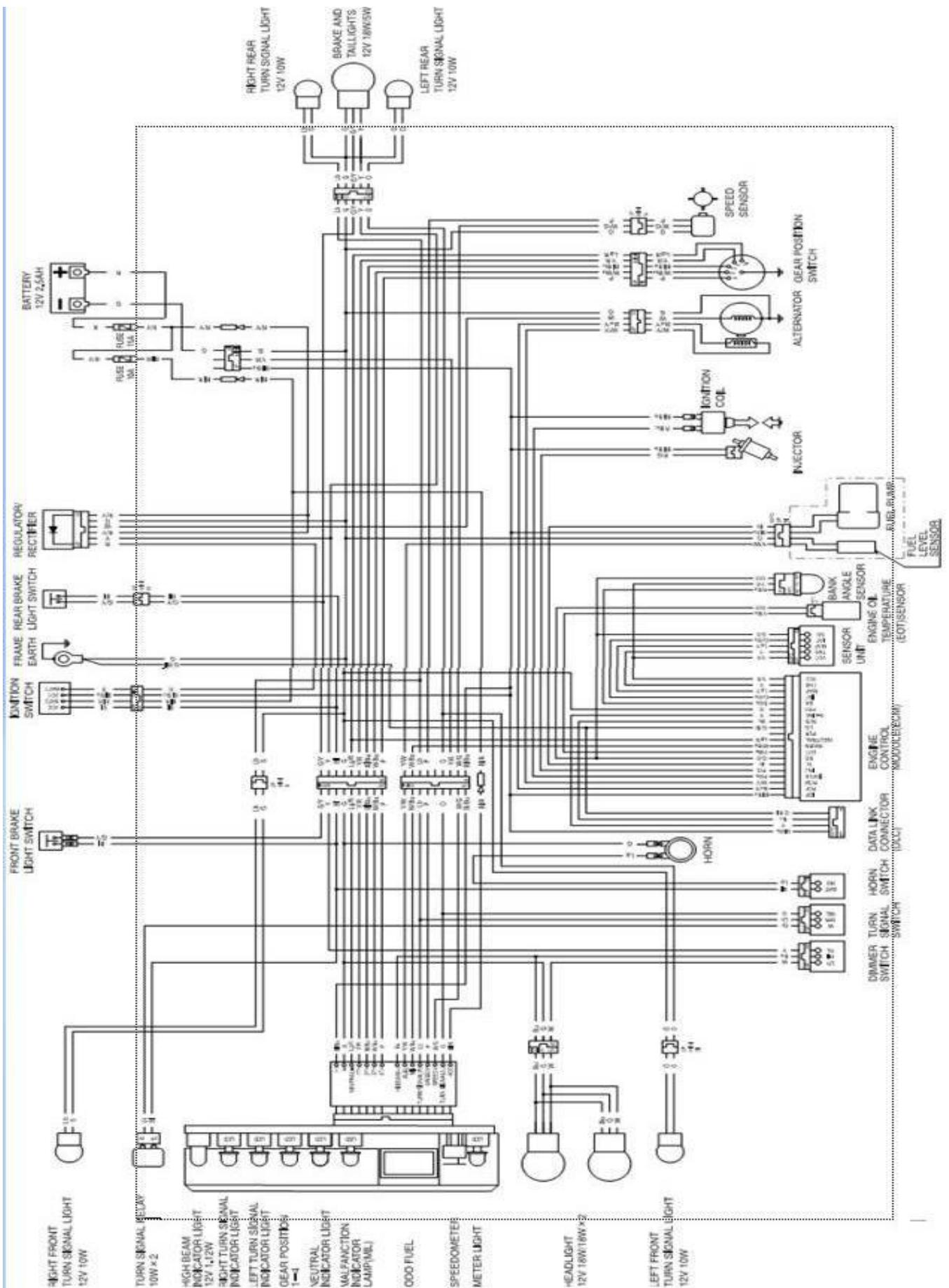


Gambar 30: Desain Alat Peraga Tampak Depan Serta Letak Komponen Pada Alat Peraga

2. Mempersiapkan alat dan bahan :
  - i. Satu unit sepeda motor supra X 125 Pgm-FI
  - ii. Besi plat L 4 buah masing-masing panjangnya 3 m untuk penyusunan rangka alat peraga
  - iii. Satu lembar papan akrilik dengan tebal 3 mm
  - iv. 4 set roda kecil

- v. Baut pengait untuk mengaitkan papan akrilik pada rangka dan cat pewarna besi.
  - vi. Gergaji besi dan bor listrik
  - vii. Satu unit mesin pemotong besi
  - viii. Satu unit alat las listrik
  - ix. Kunci peralatan otomotif lengkap untuk membongkar sepeda motor
3. Setelah sketsa desain alat peraga dibuat, maka langkah selanjutnya adalah membongkar unit sepeda motor yang telah disiapkan mulai dari *cover* sepeda motor sampai dengan keseluruhan komponen sepeda motor dilepas dari rangka utama.
  4. Membuat rangka alat peraga sesuai dengan gambar yang telah dibuat sebelumnya diawali dengan memotong besi plat L sesuai ukuran yang telah ditentukan kemudian menyambungkannya dengan cara dilas listrik, setelah rangka terbentuk barulah dipasangkan roda pada keempat kaki rangka, kemudian barulah dicat agar rapi dan menarik.
  5. Menyiapkan papan akrilik sebagai tempat dimana nanti di letakkan komponen-komponen kelistrikan sesuai dengan diagram sistem, papan tersebut dipotong sesuai ukuran yang telah ditentukan kemudian diberi lubang dengan cara dibor untuk tempat diletakkan komponen kelistrikan lengkap dengan kabel penghubungnya.
  6. Memasang/meletakkan unit *engine* lengkap dengan knalpor dan tangki bahan bakar di tempat dudukan yang telah disiapkan pada rangka alat peraga, kemudian meletakkan rangkaian dan komponen-komponen sistem kelistrikan *engine* yang dapat dipisahkan pada papan di atas mesin.

7. Menyisipkan informasi pendukung (judul/nama alat peraga, nama tiap komponen, diagram tiap sistem, *job sheet*) yang telah disiapkan di kertas lain dengan cara dilem.
8. Validasi/uji kelayakan alat peraga oleh dosen ahli dengan kriteria sebagai berikut:
  - i. Standar kompetensi (Kesesuaian kemampuan alat peraga terhadap daya tunjang standar kompetensi yang harus dicapai)
  - ii. Kemampuan penyajian dan memperjelas konsep
  - iii. Kesamaan prinsip dan cara kerja pada kendaraan yang sesungguhnya
  - iv. Penyederhanaan dan pemaparan sistem
  - v. Ketersediaan informasi pendukung (diagram sistem, nama-nama komponen, materi pokok, *job sheet*)
  - vi. Tata letak komponen yang mudah diamati
  - vii. Ketahanan atau keawetan bahan material yang dipakai
  - viii. Bentuk dan warna yang menarik dan inovatif
  - ix. Faktor keamanan (tidak membahayakan siswa dan guru)
  - x. Mudah dipindahkan
  - xi. Dimensi yang sesuai dengan kondisi fisik siswa



Gambar 31: Wiring Diagram



Gambar 32: Alat Peraga Kelistrikan *Engine*  
*Programmed Fuel Injection (Pgm-FI)*

b. Spesifikasi Alat Peraga

1. Alat peraga ini menggunakan komponen-komponen yang diambil dari sepeda motor *SupraX 125 Programmed Fuel Injection (Pgm-FI)* tahun 2006 dengan bahan bakar bensin.
2. Dimensi alat peraga : tinggi  $\pm 150$  cm, panjang 120 cm, lebar 60 cm.
3. Sistem yang terdapat pada alat peraga ini yaitu keseluruhan sistem yang terdapat pada sepeda motor *SupraX 125 Pgm-FI*

4. Telah dilengkapi kipas pendingin mesin untuk menghindari *over head* kerana mesin tidak berjalan saat dioperasikan.
5. Terdapat gambar diagram keseluruhan sitem kelistrikan.
6. Dapat dipindahkan dengan mudah ke tempat lain saat tidak diperlukan.

## B. Rancangan Skripsi

Dalam suatu penelitian digunakan rancangan dan teknik tertentu dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan mempunyai arah yang tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan desain eksperimen semu/*Quasi eksperiment* dengan pola *pre test - post test control group design* sebagai berikut :

Tabel 5 : Disain Penelitian

Kelompok	<i>Pre test</i>	Perlakuan atau <i>treatment</i>	<i>Post test</i>
E	X1	Pembelajaran dengan alat peraga	Y1
K	X2	Pembelajaran tanpa alat peraga	Y2

Pelaksanaan Eksperimen :

1. Tes sebelum perlakuan (*pre test*)

Sebelum siswa mendapat pelajaran harus mempunyai bahan persepsi (*entry behavior*) yang diperlukan. Bila pengetahuan tidak memadai maka siswa akan mengalami kesulitan, dan sebaiknya diberikan pembelajaran remedial. *Entry behavior* ini dapat diketahui melalui *pre test*. *Pre test* ini diberikan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang berupa soal pilihan ganda (*multiple choice*

*test*) setelah diuji cobakan pada kelompok uji instrumen sehingga didapatkan soal-soal tes yang valid dan reliabel untuk eksperimen.

## 2. Pemberian perlakuan (*treatment*)

Perlakuan diberikan pada kelompok eksperimen, perlakuan yang diberikan berupa pembelajaran dengan alat peraga kelistrikan *engine* Pgm-FI. Dengan pembelajaran menggunakan alat peraga tersebut diharapkan siswa mengalami perubahan tingkah laku berupa interaksi yang aktif dengan guru. Pada kondisi ini siswa akan lebih aktif dalam bertanya maupun menjawab permasalahan atau materi yang disampaikan oleh guru mengenai *troubleshooting* kelistrikan *engine* Pgm-FI.

## 3. Tes setelah perlakuan (*post test*)

Tes tahap akhir atau tes hasil belajar diperoleh dari tes uji coba setelah dianalisis. Tes tersebut diberikan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah diberikan *pre test* dan perlakuan. Hasil tes tersebut digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa, baik siswa yang diberi perlakuan pembelajaran dengan alat peraga maupun pembelajaran tanpa alat peraga.

## C. Populasi dan Sampel

### 1. Populasi

Secara umum, populasi diartikan seluruh anggota kelompok yang sudah ditentukan karakteristiknya dengan jelas, baik itu kelompok orang, obyek atau kejadian (Samsudi 2006:34). Sebagai populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa Kelas XII TSM SMK Muhammadiyah Kudus.

## 2. Sampel

Dalam penelitian, tidak semua anggota dari populasi target diteliti. Karena berbagai alasan, tidak semua hal yang ingin dijelaskan atau diramalkan atau dikendalikan dapat diteliti. Penelitian ilmiah boleh dikatakan hampir selalu hanya dilakukan terhadap sebagian saja dari hal-hal yang sebenarnya mau diteliti. Jadi penelitian hanya dilakukan terhadap sekelompok anggota populasi. Kelompok kecil yang diambil dari lingkungan populasi dan kemudian diobservasi atau dilakukan penelitian dinamakan sampel, sampel harus mampu mewakili karakteristik populasinya (Samsudi 2006:34).

Subyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII TSM SMK Muhammadiyah Kudus yang terdiri dari 35 siswa, maka peneliti ingin mengambil keseluruhan jumlah siswa tersebut sebagai sampel penelitian, 17 siswa sebagai kelompok eksperimen dan 17 siswa sebagai kelompok kontrol.

### **D. Variabel Penelitian**

Menurut Arikunto (2002:96) variabel penelitian adalah obyek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Dalam penelitian ini akan dibandingkan dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

#### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah alat peraga kelistrikan *engine programmed fuel injection* (Pgm-FI).

#### 2. Variabel Terikat

Variabel Terikat dalam penelitian ini adalah hasil belajar siswa pada materi pembelajaran *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine* setelah mendapat pembelajaran dengan menggunakan alat peraga (*post test*).

## E. Metode Pengumpulan Data dan Instrumen

Untuk mencapai tujuan penelitian dibutuhkan data yang berhubungan dengan obyek untuk mencari jawaban dari permasalahan. Penelitian ini menggunakan metode tes.

### 1. Metode *Test*

Tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan yang digunakan untuk mengukur pengetahuan, intelegensi, atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Arikunto 2002:127). Ditinjau dari objek yang dievaluasi atau dites ada beberapa bentuk dan jenis tes, diantaranya adalah:

- a. Tes kepribadian atau *personality test*
- b. Tes *intelegensi*
- c. Tes bakat atau *aptitude test*
- d. Tes sikap atau *attitude test*
- e. Tes prestasi atau *achievement test*

Dari bentuk dan jenis tes yang diuraikan di atas, dalam penelitian ini digunakan tes prestasi belajar atau *achievement test*. Tes prestasi yaitu tes yang digunakan untuk mengukur pencapaian seseorang setelah mempelajari sesuatu. Sehingga dalam hal ini yang diukur adalah pencapaian pemahaman siswa tentang diagnosa *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine* sepeda motor.

### 2. Instrumen penelitian

Instrument merupakan alat yang digunakan untuk menentukan data dan pengambilan data. Dalam hal ini yang digunakan adalah tes pilihan ganda (*multiple choice test*) dengan model *pre test* dan *post test*. Dalam pembuatan instrumen penelitian ini mengacu kepada indikator soal.

Indikator soal ini merupakan pokok bahasan atau materi yang telah disampaikan. Untuk indikator soal yang digunakan adalah :

- a. Pengertian *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine*
- b. *Troubleshooting* sistem kelistrikan *engine* :
  - i. Sumber-sumber *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine*
  - ii. Mengidentifikasi *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine*
  - iii. Penanganan *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine*

Berikut ini adalah kisi-kisi instrumen penelitian yang telah memenuhi uji keampuhan instrumen;

- a. Sistem pengisian terdapat pada soal nomor 1-4, 6-9 (8 butir soal).
- b. Sistem pengapian terdapat pada soal nomor 11-15, 23,24 (8 butir soal).
- c. Sistem starter terdapat pada soal nomor 5, 10, 16-19, 25 (9 butir soal).

## **F. Penilaian Alat Ukur**

Setelah perangkat tes disusun, maka soal-soal dianalisis untuk mengetahui soal-soal yang valid, reliabel memenuhi indeks kesukaran dan memenuhi daya beda soal dengan menggunakan metode tertentu.

### **1. Validitas Butir Soal Atau Validitas *Item***

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan sesuatu instrumen. Suatu instrumen yang valid atau sah mempunyai validitas tinggi, begitupun sebaliknya (Arikunto 2002:144).

Validitas item adalah demikian sebuah item dikatakan valid apabila mempunyai dukungan yang besar terhadap skor total. Skor pada *item* menyebabkan skor total menjadi tinggi atau rendah (Arikunto 2009:76).

$$\gamma_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

$\gamma_{pbi}$  = koefisien korelasi biseral

$M_p$  = rerata skor dari subyek yang menjawab betul bagi item yang dicari validitasnya

$M_t$  = rerata skor total

$S_t$  = standar deviasi dari skor total

p = proporsi siswa yang menjawab benar

$$p = \frac{\text{Banyaknya siswa yang menjawab benar}}{\text{Jumlah seluruh siswa}}$$

q = proporsi siswa yang menjawab salah

$$q = 1 - p$$

## 2. Reliabilitas Alat Ukur

Reliabilitas adalah suatu instrumen yang cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik (Arikunto 2002:154).

Rumus reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah reliabilitas dengan rumus K-R. 21 yaitu :

$$r_{11} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{M(k-M)}{k Vt} \right)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = Reliabilitas instrumen

k = Banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

M = Rata-rata skor total

Vt = Varians total

### 3. Taraf Kesukaran

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau terlalu sukar. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang siswa untuk mempertinggi usaha memecahkannya. Sebaliknya soal yang terlalu sukar akan menyebabkan siswa menjadi putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencoba lagi karena di luar jangkauannya (Arikunto 2009:207-210).

Rumus untuk mencari indeks kesukaran soal adalah :

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab soal dengan benar

JS = jumlah seluruh siswa yang mengikuti tes

Menurut ketentuan yang sering diikuti, indeks kesukaran sering diklasifikasikan sebagai berikut :

- Soal dengan P 0,10 sampai 0,30 adalah soal sukar
- Soal dengan P 0,30 sampai 0,70 adalah soal sedang
- Soal dengan P 0,70 sampai 1,00 adalah soal mudah

Walaupun demikian ada yang berpendapat bahwa soal-soal yang dianggap baik, yaitu soal-soal sedang, adalah soal-soal yang mempunyai indeks kesukaran 0,30 sampai 0,70.

#### 4. Daya Pembeda

Daya pembeda soal adalah kemampuan soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah). Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi (Arikunto 2009:211-214).

Rumus untuk mencari daya pembeda adalah sebagai berikut :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan :

- D = indeks diskriminasi
- J = jumlah peserta tes
- J<sub>A</sub> = banyaknya peserta kelompok atas
- J<sub>B</sub> = banyaknya peserta kelompok bawah
- B<sub>A</sub> = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal itu dengan benar
- B<sub>B</sub> = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal itu dengan benar
- P<sub>A</sub> = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar (indeks kesukaran)
- P<sub>B</sub> = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

Butir-butir soal yang baik adalah yang mempunyai indeks diskriminasi 0,4 sampai 0,7.

Klasifikasi daya pembeda :

D : 0,00 – 0,20 soal jelek (*poor*)

D : 0,20 – 0,40 cukup (*satisfactory*)

D : 0,40 – 0,70 baik (*good*)

D : 0,70 – 1,00 baik sekali (*excellent*)

## G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini dilakukan untuk menganalisis data hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol di lapangan yang dilakukan melalui urutan yang sesuai dengan kerangka penelitian. Yaitu menguji instrumen penelitian, menguji homogenitas sampel sebagai syarat eksperimen dan homogenitas data sampel untuk uji hipotesis dan menguji hipotesis penelitian.

### 1. Uji Normalitas

Pengujian normalitas dilakukan untuk menguji apakah data yang dinormalisasikan berdistribusi normal atau tidak. Hal ini akan menjadi acuan penggunaan teknik statistik inferensial selanjutnya. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X^2 = \sum_{i=0}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan :

$X^2$  = Chi kuadrat

$O_i$  = Frekuensi yang diperoleh dari sampel

$E_i$  = Frekuensi yang diharapkan dari sampel

K = Banyaknya kelas interval

Jika harga Chi kuadrat hitung lebih kecil dari harga Chi kuadrat tabel, berarti data yang diperoleh telah mengikuti distribusi normal (Sudjana 2005:273)

## 2. Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk melihat nilai varians data, kelompok-kelompok sampel dinyatakan homogen apabila nilai variansinya tidak jauh berbeda.

Pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji kesamaan dua rata-rata dari dua sampel yang tidak berkorelasi (*independent*), dimana kedua sample berasal dari populasi yang sama.

Rumus yang digunakan yaitu (Sudjana 2005:250):

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

Peluang untuk distribusi adalah  $\frac{1}{2} \alpha$  ( $\alpha$  adalah taraf signifikansi dalam hal ini 5%) dan derajat kebebasan pembilang  $n_1 - 1$  dan derajat kebebasan untuk penyebut  $n_2 - 1$ . kriteria pengujiannya adalah :

- a. Jika  $F_{hitung} > F_{0,5 \alpha (n_1-1)(n_2-1)}$ , maka varians kedua kelompok sampel berbeda (tidak homogen).
- b. Jika  $F_{hitung} < F_{0,5 \alpha (n_1-1)(n_2-1)}$ , maka varians kedua kelompok sampel sama (homogen).

## 3. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji perbedaan dua rata-rata peningkatan hasil belajar, hipotesis yang diajukan adalah :

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  (nilai rata-rata hasil belajar kelompok eksperimen sama dengan nilai rata-rata kelompok kontrol).

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$  (nilai rata-rata hasil belajar kelompok eksperimen tidak sama dengan nilai rata-rata kelompok kontrol).

Berdasarkan varians yang sama maka rumus yang digunakan adalah :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S^2 \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \text{ dengan } S^2 = \frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + [(n_2 - 1) \cdot S_2^2]}{n_1 + n_2 - 2}$$

keterangan :

$\bar{X}_1$  = Rata-rata kelompok eksperimen

$\bar{X}_2$  = Rata-rata kelompok kontrol

$n_1$  = Jumlah anggota kelompok eksperimen

$n_2$  = jumlah anggota kelompok kontrol

$S^2$  = varians gabungan

Dalam uji perbedaan dua rata-rata peningkatan hasil belajar, kriteria pengujian yang diajukan adalah;

- Terima  $H_0$  jika  $t_{hitung} < t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)(n_1+n_2-2)}$  (nilai rata-rata *post test* kelompok eksperimen kurang dari nilai rata-rata kelompok kontrol)
- Tolak  $H_0$  jika  $t_{hitung} > t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)(n_1+n_2-2)}$  (nilai rata-rata *post test* kelompok eksperimen lebih tinggi dari nilai rata-rata kelompok kontrol)

Berdasarkan uji varians, apabila diperoleh varians data dari kedua sampel tidak sama, maka dipergunakan rumus :

$$t^1 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Kriteria pengujian yang di gunakan adalah tolak hipotesis  $H_0$  jika :

$$t^1 = \frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2} \text{ dengan } w_1 = \frac{S_1^2}{1} \text{ dan } w_2 = \frac{S_2^2}{n_2}$$

$$t_1 = t_{(1-\alpha)(n_1-1)}$$

$$t_2 = t_{(1-\alpha)(n_2-1)}$$

$\alpha$  = taraf nyata

(Sudjana 2005 :239-241)

#### 4. Uji Peningkatan Hasil Belajar

Uji ini bertujuan untuk menguji perbedaan antara *pre test* dan *post test* dari masing-masing kelompok sampel, dan mengetahui ada tidaknya peningkatan hasil belajar yang signifikan. Dalam pengujian ini digunakan hipotesis :

Ho :  $\mu_2 = \mu_1$  (tidak ada peningkatan yang nyata)

Ha :  $\mu_2 > \mu_1$  (ada peningkatan yang nyata)

Dengan kriteria pengujian :

- Terima Ho jika  $t_{hitung} = t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)(n_1+n_2-2)}$  (nilai rata-rata *pre test* dan *post test* kedua kelompok tidak berbeda)
- Tolak Ho jika  $t_{hitung} > t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)(n_1+n_2-2)}$  (nilai rata-rata *post test* kedua kelompok lebih besar dari nilai rata-rata *pre test*)

Rumus yang digunakan untuk pengujian hipotesis :

$$t = \frac{\bar{b}}{\frac{S_b}{\sqrt{n}}}$$

keterangan :

$\bar{b}$  = selisih skor hasil belajar sebelum dan sesudah pembelajaran

$S_b$  = standar deviasi selisih skor

$n$  = subyek penelitian

(Sudjana 2005 : 242-244)

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Deskripsi Hasil Penelitian

Bab ini akan membahas tentang hasil uji coba instrumen setelah melakukan penelitian dengan membandingkan sebelum dan sesudah menggunakan alat peraga pada pembelajaran *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine* Pgm-FI pada siswa Kelas XII TSM SMK Muhammadiyah Kudus. Data yang telah terkumpul sebelum dan sesudah menggunakan alat peraga akan dibandingkan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa tentang *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine* Pgm-FI setelah menggunakan alat peraga. Penelitian ini dimulai dengan pengujian kemampuan instrumen penelitian yang berupa pilihan ganda berjumlah 35 soal. Setelah dilakukan pengujian kemampuan instrumen maka didapatkan soal sebanyak 25 butir.

##### a. Kelompok kontrol

Pembelajaran pada kelompok kontrol yang berjumlah 17 siswa dipilih siswa yang bernomor absen ganjil yang diberikan tes sebanyak dua kali yaitu *pre test* dan *post test*. Pada tes kelompok kontrol didapatkan data hasil *pre tests* dan *post test* sebagai berikut;

Tabel 6: Nilai Hasil Tes Kelompok Kontrol

No	Kode	Nilai <i>pre test</i>	Nilai <i>post test</i>
1	K1	72,00	80,00
2	K2	60,00	60,00
3	K3	48,00	68,00
4	K4	64,00	64,00
5	K5	48,00	64,00

6	K6	64,00	56,00
7	K7	56,00	68,00
8	K8	68,00	72,00
9	K9	72,00	64,00
10	K10	64,00	60,00
11	K11	52,00	84,00
12	K12	56,00	72,00
13	K13	60,00	88,00
14	K14	68,00	72,00
15	K15	56,00	64,00
16	K16	64,00	72,00
17	K17	68,00	88,00
Rata-rata		61,18	70,35
Min		48,00	56,00
Max		72,00	88,00
Median		64,00	68,00
Modus		64,00	72,00

Dari tabel di atas diperoleh nilai rata-rata *pre test* 61,18, nilai terendah 48,00, dan nilai tertinggi 72,00 serta nilai rata-rata *post test* 70,35, nilai terendah 56,00, dan nilai tertinggi 88,00.

b. Kelompok eksperimen

Pembelajaran pada kelompok eksperimen yang berjumlah 17 siswa dipilih siswa yang bernomor absen genap yang diberikan tes sebanyak dua kali yaitu *pre test* dan *post test* sama halnya dengan kelompok kontrol. Pada tes kelompok kontrol didapatkan data hasil *pre test* dan *post test* sebagai berikut;

Tabel 7: Nilai Hasil Tes Kelompok Eksperimen

No	Kode	Nilai <i>pre test</i>	Nilai <i>post test</i>
1	E1	48,00	80,00
2	E2	60,00	72,00
3	E3	64,00	92,00
4	E4	52,00	88,00
5	E5	60,00	88,00
6	E6	60,00	88,00
7	E7	52,00	80,00
8	E8	68,00	84,00
9	E9	56,00	84,00
10	E10	60,00	88,00
11	E11	60,00	88,00
12	E12	64,00	72,00

13	E13	64,00	92,00
14	E14	68,00	88,00
15	E15	56,00	76,00
16	E16	68,00	80,00
17	E17	64,00	76,00
Rata-rata		60,24	83,29
Min		48,00	72,00
Max		68,00	92,00
Median		60,00	84,00
Modus		60,00	88,00

Dari tabel di atas diperoleh nilai rata-rata *pre test* 60,24, nilai terendah 48,00, dan nilai tertinggi 68,00 serta nilai rata-rata *post test* 83,29, nilai terendah 72,00, dan nilai tertinggi 92,00.

## 2. Uji Persyaratan Analisis

Uji yang dilakukan adalah uji normalitas, uji homogenitas, uji hipotesis (uji *t-test*) dan uji peningkatan hasil belajar. Untuk lebih jelasnya akan dibahas pada bagian berikut ini:

### i. Uji normalitas kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada kelas yang dijadikan sampel mendapatkan hasil bahwa distribusi normal. Hasil tersebut dikonsultasikan pada tabel harga kritik  $X^2$  dengan  $\alpha = 5\%$  dan  $dk = 6 - 3 = 3$ . Kriteria pengujian data berdistribusi normal jika  $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ .

Tabel 8: Data uji normalitas *pre tes*

Sumber varian	$X_{hitung}$	$\alpha$	$X_{tabel}$
Kelas Kontrol	3,792	5%	7,81
Kelas eksperimen	3,384	5%	7,81

Tabel 9: Data uji normalitas *Post test*

Sumber varian	$X_{hitung}$	$\alpha$	$X_{tabel}$
Kelas Kontrol	6,865	5%	7,81
Kelas eksperimen	6,375	5%	7,81

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa nilai hasil belajar *pre test* dan *post test* yang diperoleh kelompok kontrol dan kelompok eksperimen telah memenuhi uji normalitas.

ii. Uji homogenitas

Setelah dilakukan uji normalitas maka dilakukan uji kesamaan dua varians pada tes hasil belajar *pre test* didapat harga  $F_{hitung} = 1,6465$ . Setelah dikonsultasikan dengan harga  $F_{tabel}$  dengan taraf signifikansi 5% dan  $dk = n-1$  diperoleh nilai  $F_{tabel}$  2,33, dan pada tes hasil belajar *post test* didapat harga  $F_{hitung}$  2,21. Setelah dikonsultasikan dengan harga  $F_{tabel}$  dengan taraf signifikansi 5% dan  $dk = n-1$  diperoleh nilai  $F_{tabel}$  2,33 perhitungan, karena  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka kedua kelompok mempunyai varians yang sama (homogen) pada tes hasil belajar *pre test* maupun tes hasil belajar *post test*.

Tabel 10: Data uji homogenitas *pre test*

$S^2_1$	$S^2_2$	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
34,9412	57,5294	1,6465	2,33

Tabel 11: Data uji homogenitas *Post test*

$S^2_1$	$S^2_2$	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
42,4706	94,1176	2,21	2,33

Berdasarkan tabel maka  $H_0$  diterima, artinya . kedua kelompok mempunyai varians yang sama (homogen).

### 3. Uji hipotesis (*t-test*)

Analisis data untuk uji hipotesis menggunakan uji-t, hipotesis yang diajukan terbukti jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$ . Hasil analisis data penelitian yang menggunakan uji-t dapat dilihat pada tabel berikut dan untuk perhitungan yang lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 12: Data hasil uji *t-test post test*

Sumber varian	Rata-rata	Dk	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	Kriteria
Kelompok Eksperimen	83,29	32	4,566	2,04	$H_a$ diterima
Kelompok Kontrol	70,35				

Dari tabel 9, uji-t hasil belajar *post- test* didapatkan  $t_{hitung} = 4,566 > t_{tabel(5\%;32)} = 2.04$  sehingga dapat disimpulkan bahwa dari hasil uji-t didapatkan  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Sehingga dapat dikatakan terjadi peningkatan hasil belajar siswa dalam pembelajaran *troubleshooting* kelistrikan *engine* Pgm-FI setelah menggunakan alat peraga pada siswa kelas XII TSM SMK Muhammadiyah Kudus.

### 4. Uji peningkatan hasil belajar

Analisis data untuk uji peningkatan hasil belajar hipotesis yang diajukan adalah tolak  $H_0$  jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$ . Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 13: Uji *t-test* peningkatan hasil belajar

	<i>Pre tes</i>	<i>Post tes</i>	$\alpha$	$t_{hitung}$	$t_{table}$	Kriteria
Kontrol	60,23	70,35	5%	5,481	2,12	$H_0$ ditolak
Eksperimen	61,18	83,29	5%	10,176	2,12	

Dari data diperoleh  $t_{hitung}$  kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen lebih besar dari pada  $t_{table}$  pada  $\alpha = 5\%$  dengan  $dk = 17 - 1 = 16$  diperoleh  $t_{(0,95)(16)} = 2,12$ , maka  $H_0$  ditolak yang artinya ada peningkatan hasil belajar yang nyata pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen.

5. Hasil uji *t pre test* kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

Sebelum siswa mendapatkan perlakuan pada kelompok kontrol dan pemberian alat peraga pada kelas eksperimen dilakukan tes (*pre test*) untuk mengetahui kemampuan awal siswa tentang *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine* PGM-FI. Tes hasil belajar ini dilaksanakan pada responden sebanyak 17 siswa tiap kelompok. Hasil tes lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 14: Data hasil Uji *t-test pre test*

Sumber varian	Rata-rata	Dk	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	Kriteria
Kelompok Eksperimen	60,23	32	-0,403	2,04	$H_0$ diterima
Kelompok Kontrol	61,18				

Karena  $t$  berada pada daerah penerimaan  $H_0$ , maka dapat disimpulkan bahwa kelompok eksperimen tidak lebih baik dari kelompok kontrol.

Dari tabel diatas diperoleh hasil tingkat pemahaman siswa sebelum menggunakan media alat peraga kelistrikan *engine* Pgm-FI kurang dari batas minimum kelulusan (75,00). Nilai minimumnya masih sangat kurang dari nilai minimum kelulusan dan nilai rata-rata masih di bawah batas minimum kelulusan.

6. Hasil *post test* pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

Setelah siswa mendapatkan perlakuan, pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dilakukan tes (*post test*) untuk mengetahui peningkatan pemahaman siswa setelah menggunakan media alat peraga kelistrikan *engine* Pgm-FI.

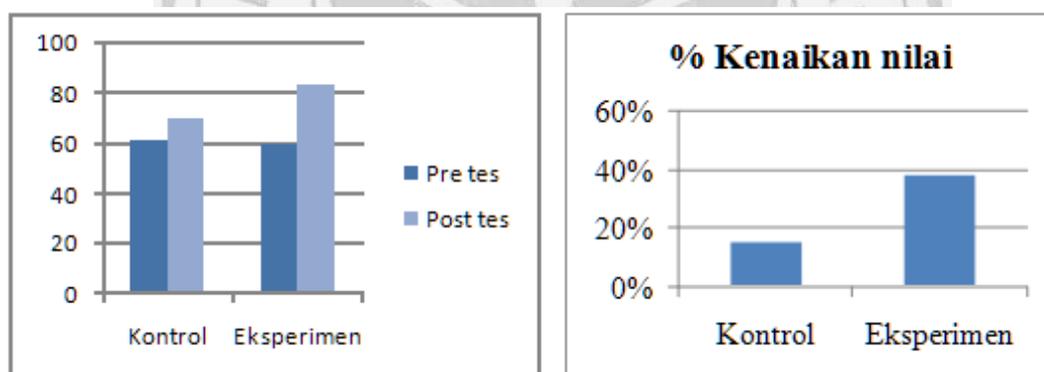
Table 15 : Nilai rata-rata *post test* kelompok kontrol dan eksperimen

Sumber varian	Rata-rata	Dk	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	Kriteria
Kelompok Eksperimen	83.3	32	4,57	2,04	$H_0$ ditolak
Kelompok Kontrol	70.4				

Karena  $t$  berada pada daerah penolakan  $H_0$ , maka dapat disimpulkan bahwa kelompok eksperimen lebih baik dari kelompok kontrol. Dari tabel diatas terlihat hasil tes kelompok kontrol mempunyai nilai rata-rata 70,4 dan nilai tes kelompok eksperimen mempunyai rata-rata 83,3. Dapat disimpulkan terjadi peningkatan yang signifikan pada kedua kelompok antara sebelum dan sesudah mendapatkan perlakuan, terutama pada kelompok eksperimen mengalami peningkatan 38,3% setelah menggunakan alat peraga kelistrikan *engine* PGM-FI.

Tabel 16 : Nilai rata-rata *pre test* dan *post test* kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

	Kelompok kontrol	Kelompok eksperimen
Nilai <i>pre test</i>	61,18	60,24
Nilai <i>post test</i>	70,4	83,3
Prosentase peningkatan	15,0%	38,3%



Gambar 33 : Perbandingan Peningkatan Nilai Antara Kelompok Kontrol dan Eksperimen

## B. Pembahasan

Peningkatan hasil belajar siswa dalam penelitian ini dipengaruhi oleh keaktifan siswa. Pembelajaran dengan alat peraga ini mendorong siswa lebih kreatif dan aktif bertanya karena cara kerja setiap komponen dan pemeriksaan *troubleshooting* kelistrikan *engine* Pgm-FI dapat divisualkan dan dikondisikan sesuai dengan kondisi sesungguhnya. Sehingga keingintahuan siswa dapat diperagakan.

Keaktifan siswa dalam memperhatikan materi yang disampaikan terlihat dari keinginan siswa untuk berprestasi tergolong tinggi, karena ketertarikan siswa terhadap alat peraga yang tergolong hal baru bagi mereka. Pada saat selesai disampaikannya materi pembelajaran, satu persatu siswa mulai aktif bertanya dan ingin mencoba bagaimana cara mendiagnosa gangguan yang mungkin terjadi pada sistem kelistrikan *engine* Pgm-FI.

Alat peraga kelistrikan *engine* Pgm-FI ini mampu beroperasi dengan normal pada saat *engine* dihidupkan, jika terjadi gangguan (*trouble*) pada saat mesin dihidupkan berarti ada ketidaksesuaian dalam pemasangan kembali pada saat setelah dilakukannya pemeriksaan.

Dapat diketahui bahwa penggunaan alat peraga *kelistrikan engine* Pgm-FI ini membuat kelompok eksperimen lebih terpacu untuk memperhatikan saat pembelajaran berlangsung, sehingga mampu menjawab soal tes lebih baik daripada kelompok kontrol. Hal ini dapat dilihat pada hasil rata-rata tes siswa kelompok eksperimen yang lebih besar dari siswa kelompok kontrol.

Untuk mengetahui perbedaan secara keseluruhan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dapat dilihat dengan perhitungan uji-t.

Hal ini menguatkan analisis deskriptif sebelumnya bahwa peningkatan prestasi belajar siswa pada pembelajaran *troubleshooting* kelistrikan *engine* kelompok eksperimen yang lebih tinggi dari kelompok kontrol adalah akibat perlakuan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga kelistrikan *engine*, bukan karena sebab lain, mengingat kemampuan awal dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelumnya sama.

Hasil belajar siswa pada penelitian ini mengalami peningkatan antara sebelum dan sesudah menggunakan alat peraga serupa pada penelitian-penelitian sebelumnya. Seperti yang dikemukakan oleh Hadinata dan Wijaya (2011:40) tentang peningkatan kompetensi mendiagnosa sistem kelistrikan bodi sepeda motor menggunakan media peraga pada mahasiswa Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang Prodi Pendidikan Teknik Mesin S1 dimana nilai rata-rata mahasiswa meningkat sebesar 33,44%. Begitu juga yang dikemukakan oleh Sanjoyo dan Karnowo (2011:45-46) mengenai penggunaan alat peraga untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang sistem kelistrikan bodi sepeda motor *Supra Programmed Fuel Injection (Pgm-FI)* pada mahasiswa Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang Prodi Pendidikan Teknik Mesin S1 dimana nilai rata-rata mahasiswa meningkat sebesar 16,84%.

Dapat diketahui bahwa materi yang diberikan setelah menggunakan alat peraga yang berhubungan dengan materi ujian akan mengalami peningkatan dan yang tidak berhubungan dengan materi ujian kemungkinan peningkatannya kecil. Ada juga yang mengalami peningkatan akan tetapi peningkatan tersebut tidak banyak. Disamping itu pula terdapat faktor individu yang mempengaruhi hasil belajar dan juga faktor perlengkapan media pembelajaran yang berupa peraga

*engine* yang masih seadanya. Akan tetapi penggunaan alat peraga ini telah sesuai yang diharapkan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pemahaman siswa tentang *troubleshooting* sistem kelistrikan *engine* meningkat setelah menggunakan alat peraga pada siswa jurusan Teknik Sepeda Motor Kelas XII SMK Muhammadiyah Kudus.



## BAB V

### PENUTUP

#### A. Simpulan

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

1. Hasil belajar dengan pembelajaran tanpa menggunakan alat peraga pada kelompok kontrol mengalami peningkatan antara sebelum dan sesudah pembelajaran dengan didapatkan nilai rata-rata *pre test* 61,18 dan nilai *post test* 70,4 serta prosentase peningkatan sebesar 15,0%, dengan demikian terlihat bahwa nilai *post test* kelompok kontrol belum memenuhi standar minimal kelulusan yaitu 75,0.
2. Hasil belajar dengan pembelajaran menggunakan alat peraga pada kelompok eksperimen mengalami peningkatan antara sebelum dan sesudah pembelajaran dengan didapatkan nilai rata-rata *pre test* 60,24 dan nilai *post test* 80,3 serta prosentase peningkatan sebesar 38,3% dengan demikian terlihat bahwa nilai *post tes* kelompok eksperimen telah memenuhi standar minimal kelulusan yaitu 75,0.
3. Ada perbedaan peningkatan hasil belajar yang signifikan sesudah proses pembelajaran antara kelompok kontrol yang diberikan pembelajaran tanpa menggunakan alar peraga dengan kelompok eksperimen yang diberikan pembelajaran menggunakan alat peraga.

## B. Saran

1. Pendidik disarankan dalam mengajar kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor menggunakan alat peraga kelistrikan *engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI), dengan harapan dapat meningkatkan pemahaman dan prestasi belajar siswa.
2. Bagi peneliti yang tertarik untuk menggunakan alat peraga dapat melakukan pengembangan dan penyempurnakan alat peraga kelistrikan *engine Programmed Fuel Injection* (Pgm-FI) dengan tujuan supaya lebih efektif dalam proses pembelajaran.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : PT Rineka Cipta
- Arsyad, Azhar. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada
- Aryaningsih, Desi. 2008. *Pengertian Troubleshooting*.  
<http://desiaryaningsih06231005.blogspot.com/2008/06/pengertian-troubleshooting.html> (Diunduh 5 Januari 2013)
- , *Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125 Pgm-FI* : PT Astra Honda Motor
- Daryanto. 2011. *Sistem Kelistrikan Motor*. Bandung: PT Sarana Tutorial Nurani Sejahtera
- Dimiyati & Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : Rineka Cipta
- Hadinata, Setyo dan Wijaya, M. Burhan Rubai. 2011. Peningkatan Kompetensi Mendiagnosa Sistem Kelistrikan Bodi Konvensional Sepeda Motor dengan Menggunakan Media Peraga. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. Vol. 11 No. 1:36-40.
- Hasyim, M. Wachid dan Raharjo, Winarno Dwi. 2011. Keefektifan Penggunaan Alat Peraga Pgm-FI (*Programmed Fuel Injection*) pada Pembelajaran Sistem Pengapian dan Pengisian Sepeda Motor Pgm-FI. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. Vol. 11 No. 1:31-35.
- Jama, Jalius dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 1 Untuk SMK*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- Jama, Jalius dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2 Untuk SMK*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- Prastowo, Andi. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta : DIVA Press (Anggota IKAPI)
- Raharjo. 2005. *Teori Kelistrikan*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- Samsudi. 2006. *Disain Penelitian Pendidikan*. Semarang : UNNES PRESS
- Sudjana, Nana. 2010. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Sinar Baru Algesindo

Sudjana, Nana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung : PT Tarsito

Syah, Muhibbin. 2010. *Psikologi Pendidikan*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya

Sanjoyo, Verawati dan Karnowo. 2011. Penggunaan Alat Peraga Untuk Meningkatkan Pemahaman Mahasiswa Tentang Sistem Kelistrikan Bodi Sepeda Motor Supra Pgm-FI (*Programmed Fuel Injection*). *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. Vol. 11 No. 1:41- 46.

Sugono, Dendy. 2008. *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta : Pusat Bahasa



# ***LAMPIRAN-LAMPIRAN***



## LAMPIRAN 1

### Darftar Nama Siswa Kelas XII Teknik Sepeda Motor SMK Muhammadiyah Kudus

<b>NO</b>	<b>NAMA</b>	<b>KODE</b>
1.	ACHMAD CHOIRUL IMAM	K1
2.	AGUNG SAPUTRO	E1
3.	AHMAD FIKRU ROISMAN	K2
4.	AHMAD HAKIM	E2
5.	AHMADI	K3
6.	AKHMAD HERMANTO	E3
7.	ALFIAN HERMAWAN	K4
8.	ANGGIT BAYU ERLAMBANG	E4
9.	ARIF EFENDY HIDAYAT	K5
10.	ASRIKAN	E5
11.	BAMBANG SELAMET RAHARJO	K6
12.	BAMBANG TRI MULYANTO	E6
13.	BAYU NUR ARDIYANTO	K7
14.	DWI NUR CAHYO	E7
15.	DWI PEBRIYANTO	K8
16.	EDWIN SETIAWAN	E8
17.	FATQURROCHMAN	K9
18.	HUDA WILDANY	E9
19.	IBNU MAS'UT	K10
20.	JEVRI HERMAWAN	E10
21.	JULIYANTO	K11
22.	MUSTACHUL SA'IDI PURNAMA	E11
23.	MUHAMMAD AHLIS	K12
24.	MUHAMMAD AMIN ROIS	E12
25.	MUHAMMAD KHOIRUL MUSLIMIN	K13
26.	MUHAMMAD RUDIYANTO	E13
27.	PRIYO ABDI PRANOTO	K14
28.	RIKI BUDI UTOMO	E14
29.	RISQI AMAL	K15
30.	SISWORO	E15
31.	SUPRIYO UTOMO	K16
32.	TAUFIK NUR FARUDIN	E16
33.	TAUFIQUR RAKHMAN	K17
34.	TRI ISMAIL SHOLEH	E17

## LAMPIRAN 2

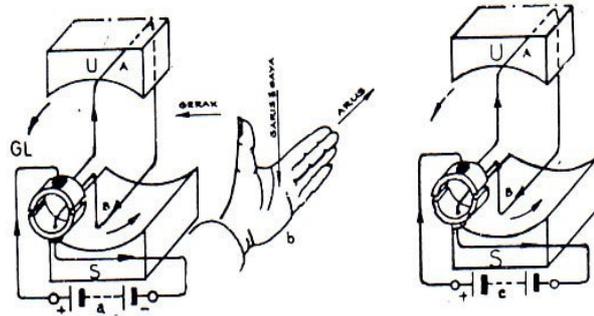
### Lembar soal penelitian

1. Dibawah ini yang termasuk komponen utama sistem pengisian *kecuali* ?
  - a. Baterai
  - b. Kabel penghubung
  - c. Alternator
  - d. Regulator rectifier
2. Jika voltase pengisian menurun maka kemungkinan kerusakan yang terjadi adalah, *kecuali* ?
  - a. Regulator rectifier tidak benar
  - b. Baterai rusak
  - c. Konektor longgar
  - d. Kunci kontak rusak
3. Tegangan pengisian harus sesuai dengan yang dibutuhkan baterai yaitu ?
  - a. 13 volt
  - b. 14-15 volt
  - c. 14-15 ampere
  - d. 13 Ohm
4. Bagaimanakah cara mengetahui kondisi baterai yang baik dilihat dari fungsinya ?
  - a. Bentuk fisiknya masih bagus
  - b. Tegangannya normal
  - c. Terminalnya baik
  - d. Harganya mahal
5. Elektrik starter memutar poros engkol dengan bantuan ?
  - a. Tombol starter
  - b. Field koil
  - c. Armature
  - d. Starter clutch
6. Fungsi regulator adalah ?
  - a. Menambah tegangan pengisian
  - b. Mencegah terjadinya konsleting
  - c. Penyearah arus listrik
  - d. Penghubung antar komponen
7. Hal pertama yang harus dilakukan pada saat mengetahui baterai lemah adalah ?
  - a. Periksa alternator
  - b. Periksa konektor
  - c. Periksa kondisi regulator
  - d. Periksa tegangan baterai

8. Tahanan yang diperbolehkan pada pengecekan stator koil adalah ?
  - a. 1,5 Ohm
  - b. 0,2 Ohm
  - c. 0,1 Ohm
  - d. 1 Ohm
9. Jika terjadi kebocoran arus baterai maka kemungkinan yang terjadi adalah, *kecuali* ?
  - a. Regulator/rectifier rusak
  - b. Wire harness korslet
  - c. Kunci kontak rusak
  - d. Charging coil rusak
10. Komponen elektrik starter yang berperan sebagai magnet adalah ?
  - a. Field coil
  - b. Starter relay switch
  - c. Armature
  - d. komutator
11. Yang dapat menyebabkan kerusakan pada busi adalah, *kecuali*?
  - a. Campuran bahan bakar terlalu gemuk
  - b. Campuran bahan bakar terlalu kurus
  - c. Suplai tegangan yang kurang baik
  - d. Adanya kebocoran kompresi
12. Jika percikan bunga api pada busi lemah atau tidak ada maka kemungkinan yang terjadi adalah, *kecuali* ?
  - a. Koil pengapian rusak
  - b. Ignition pulse rusak
  - c. CDI / ICM rusak
  - d. Celah busi kurang tepat
13. Fungsi dari koil pengapian adalah ?
  - a. Meningkatkan tegangan
  - b. Menyalurkan tegangan ke busi
  - c. Menyearahkan arus
  - d. Sebagai sumber tegangan
14. Urutan kerja sistem pengapian baterai yang tepat adalah ?
  - a. Baterai-Ignition pulse generator-CDI/ICM-ignition coil-busi
  - b. Baterai-Ignition pulse generator- ignition coil-CDI/ICM-busi
  - c. Baterai-Ignition coil-Ignition pulse generator-CDI/ICM-busi
  - d. Baterai-Ignition coil-CDI/ICM-Ignition pulse generator-busi
15. Waktu pengapian yang tepat sangat berpengaruh pada kerja pembakaran, yang bertugas mengatur waktu pengapian adalah?
  - a. Ignition coil
  - b. Ignition pulse
  - c. Tonjolan pada magnet alternator

- d. TMA
16. Electric starter pada sepeda motor memerlukan arus ?
- DC
  - AC
  - Searah
  - A dan C benar
17. Jika tombol start ditekan dan terdengar suara “klik” dan stater berputar tetapi mesin tidak berputar maka yang terjadi adalah ?
- Starter clutch rusak
  - Starter relay switch rusak
  - Starter reduction gear rusak
  - Crankshaft tidak berputar akibat persoalan pada mesin
18. Komponen electric starter yang berputar adalah ?
- Filed coil
  - Komutator
  - Armature
  - Brush
19. Prinsip kerja electric starter yaitu, *kecuali* ?
- Mengubah energi listrik menjadi mekanik
  - Berputar melalui armature
  - Berlawanan dengan alternator
  - Mengikuti kaidah tangan kiri fleming
20. Tegangan normal pada baterai penuh adalah 12-13 volt. Jika tegangan pengisian yang dihasilkan oleh alternator 11,5 volt maka yang terjadi adalah ?
- Baterai tetap terisi tapi lama
  - Baterai terisi tapi sebentar
  - Baterai tidak terisi sama sekali
  - Cairan pada baterai cepat habis
21. Yang mungkin akan terjadi apabila saat pengapian tidak tepat, *kecuali*?
- Knocking
  - Tenaga mesin turun
  - Koil cepat rusak
  - Busi menjadi kotor

22. Gambar dibawah ini adalah?

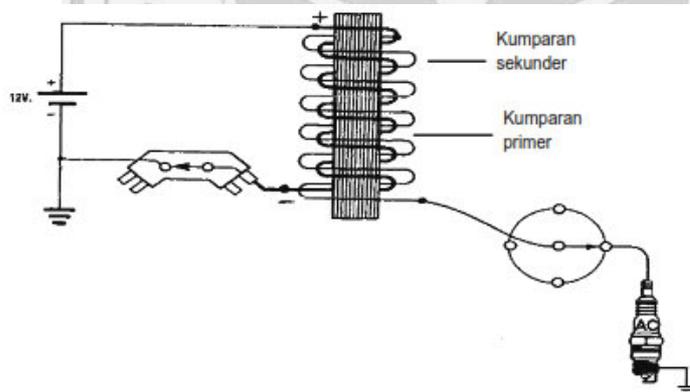


- Kaidah tangan kanan
- Prinsip kerja alternator
- Prinsip kerja motor stater
- Proses putaran alternator

23. Hal pertama yang perlu anda lakukan apabila mesin tidak mau dihidupkan yang paling tepat adalah?

- Memeriksa percikan api pada busi
- Memeriksa tangki bensin
- Memeriksa sistem bahan bakar
- Memeriksa kunci kontak

24. Yang tidak mendiskripsikan gambar dibawah ini adalah?



- Proses induksi
- Sistem pengapian elektronik
- Timbulnya tegangan tinggi
- Sistem pengapian konvensional

25. Jika tombol starter ditekan dan tidak terdengar suara klik maka kemungkinan yang terjadi yang paling tepat adalah?

- Sarter rusak
- Starter relay switch rusak
- Baterai lemah
- Ada kebocoran arus

### LAMPIRAN 3

#### Kunci jawaban soal penelitian

1. b	6. a	11. c	16. d	21. c
2. d	7. d	12. c	17. c	22. c
3. b	8. c	13. a	18. c	23. a
4. b	9. b	14. b	19. b	24. b
5. d	10. c	15. c	20. c	25. b



LAMPIRAN 4

Data Uji Keampuhan Instrumen

No	Kode	No Soal							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	R20	1	1	1	1	1	1	1	1
2	R28	1	1	1	1	1	1	1	1
3	R6	1	1	1	1	1	1	1	1
4	R8	1	1	1	1	1	1	1	1
5	R12	1	1	1	1	1	1	0	1
6	R26	1	1	1	1	1	1	0	1
7	R18	1	1	1	1	1	1	0	1
8	R10	1	1	1	1	1	1	0	0
9	R21	1	1	1	1	1	0	0	1
10	R16	1	1	1	1	1	1	0	1
11	R22	1	1	1	1	1	1	0	1
12	R14	1	1	1	1	1	1	0	1
13	R27	1	1	1	1	1	1	0	1
14	R2	1	1	1	1	1	1	0	1
15	R1	1	1	1	1	1	1	0	1
16	R25	1	1	1	1	1	0	1	1
17	R23	1	1	1	1	0	0	0	0
18	R30	1	0	1	0	0	1	0	1
19	R4	1	1	1	1	1	0	1	1
20	R15	0	1	1	1	1	0	0	0
21	R17	1	1	1	1	0	0	0	1
22	R11	1	1	1	1	1	0	0	0
23	R7	1	1	1	1	0	1	0	1
24	R9	1	1	1	1	1	1	0	1
25	R3	1	0	1	1	0	0	0	0
26	R24	1	1	1	1	1	0	0	0
27	R29	1	1	0	1	1	0	0	0
28	R19	1	1	1	1	1	0	0	0
29	R13	0	0	0	0	0	0	0	0
30	R5	0	1	0	0	0	0	0	1
<b>Jumlah (n)</b>		27	27	27	27	23	17	6	21
<b>Validitas</b>	Mp	25,93	25,70	26,04	25,81	26,52	28,29	29,50	27,05
	Mt	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10
	Tingkat Kesukaran (p)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,77	0,57	0,20	0,70
	Kriteria	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Sukar	Sedang
	$q = 1 - p$	0,10	0,10	0,10	0,10	0,23	0,43	0,80	0,30
	p.q	0,0900	0,0900	0,0900	0,0900	0,1789	0,2456	0,1600	0,2100
	St	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287
	$\gamma_{pb}$	0,469	0,343	0,532	0,406	0,487	0,691	0,416	0,563
	Koefisien Korelasi	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
	Kriteria	Valid	Tidak	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid
<b>Kriteria soal</b>	Dipakai	Dibuang	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	

No	Kode	No Soal							
		9	10	11	12	13	14	15	16
1	R20	1	1	1	1	1	1	1	1
2	R28	1	1	1	1	1	1	1	1
3	R6	1	1	1	1	1	1	1	1
4	R8	1	1	1	1	1	1	1	1
5	R12	1	1	1	1	1	1	1	1
6	R26	1	1	0	1	1	1	1	1
7	R18	1	1	1	1	1	1	1	1
8	R10	1	1	0	1	1	1	1	1
9	R21	1	1	1	1	1	1	1	1
10	R16	0	1	0	1	1	1	1	1
11	R22	1	1	0	1	1	1	1	1
12	R14	1	1	0	1	1	1	1	1
13	R27	1	1	1	1	1	1	1	1
14	R2	1	1	0	1	1	1	1	1
15	R1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	R25	1	1	0	1	1	1	1	1
17	R23	1	1	0	0	1	1	1	1
18	R30	1	1	1	1	1	1	1	1
19	R4	1	1	0	0	1	1	1	1
20	R15	1	1	0	1	1	1	1	1
21	R17	0	0	1	1	1	1	1	1
22	R11	1	1	0	0	0	1	1	1
23	R7	0	1	0	0	1	1	0	0
24	R9	0	1	0	1	1	1	1	1
25	R3	0	0	0	1	1	1	1	0
26	R24	1	0	0	0	1	1	0	0
27	R29	1	1	0	0	0	0	1	1
28	R19	0	1	0	1	0	1	0	1
29	R13	1	0	1	1	1	0	1	1
30	R5	0	1	1	0	1	0	1	0
Validitas	<b>Jumlah (n)</b>		23	26	13	23	27	27	27
	Mp	26,48	26,08	26,92	26,52	25,81	26,04	25,81	26,12
	Mt	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10
	Tingkat Kesukaran (p)	0,77	0,87	0,43	0,77	0,90	0,90	0,90	0,87
	Kriteria	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah
	$q = 1 - p$	0,23	0,13	0,57	0,23	0,10	0,10	0,10	0,13
	p.q	0,1789	0,1156	0,2456	0,1789	0,0900	0,0900	0,0900	0,1156
	St	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287
	$\gamma_{pbi}$	0,473	0,471	0,302	0,487	0,406	0,532	0,406	0,490
	Koefisien Korelasi	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
Kriteria	Valid	Valid	Tidak	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	
<b>Kriteria soal</b>	Dipakai	Dipakai	Dibuang	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	

No	Kode	No Soal							
		17	18	19	20	21	22	23	24
1	R20	1	1	1	0	1	1	1	1
2	R28	1	1	1	0	1	1	1	0
3	R6	1	1	1	1	1	1	0	1
4	R8	1	1	1	0	1	1	0	1
5	R12	1	1	1	0	0	1	1	1
6	R26	1	1	1	1	1	1	0	1
7	R18	1	1	1	0	1	1	1	1
8	R10	1	1	1	1	0	1	1	1
9	R21	1	1	1	1	1	1	1	0
10	R16	1	1	1	1	1	1	1	0
11	R22	1	1	1	1	1	1	0	1
12	R14	1	1	1	1	1	1	0	1
13	R27	1	1	1	1	1	1	1	0
14	R2	1	1	1	0	1	1	0	0
15	R1	1	1	1	1	1	1	0	0
16	R25	1	1	1	0	0	0	0	0
17	R23	1	1	1	0	0	1	0	1
18	R30	0	1	0	0	0	1	1	1
19	R4	1	1	1	1	0	0	1	0
20	R15	1	1	1	1	0	1	0	0
21	R17	1	1	1	0	1	1	0	0
22	R11	1	1	1	0	1	1	1	0
23	R7	0	1	0	0	1	1	0	0
24	R9	1	0	0	0	1	1	0	0
25	R3	1	1	1	0	0	1	0	0
26	R24	1	0	1	0	0	1	0	0
27	R29	1	1	1	0	0	1	0	0
28	R19	1	0	1	0	1	1	0	0
29	R13	1	1	1	0	0	1	1	1
30	R5	1	1	1	0	1	1	0	0
Validitas	<b>Jumlah (n)</b>	28	27	27	11	19	28	12	12
	Mp	25,29	25,85	25,48	28,00	26,42	25,14	27,17	28,33
	Mt	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10
	Tingkat Kesukaran (p)	0,93	0,90	0,90	0,37	0,63	0,93	0,40	0,40
	Kriteria	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang
	$q = 1 - p$	0,07	0,10	0,10	0,63	0,37	0,07	0,60	0,60
	p.q	0,0622	0,0900	0,0900	0,2322	0,2322	0,0622	0,2400	0,2400
	St	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287
	$\gamma_{pb}$	0,131	0,427	0,216	0,417	0,328	0,030	0,319	0,499
	Koefisien Korelasi	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
	Kriteria	Tidak	Valid	Tidak	Valid	Tidak	Tidak	Tidak	Valid
	<b>Kriteria soal</b>	Dibuang	Dipakai	Dibuang	Dipakai	Dibuang	Dibuang	Dibuang	Dipakai

No	Kode	No Soal							
		25	26	27	28	29	30	31	32
1	R20	0	1	1	1	1	1	0	1
2	R28	0	1	1	1	1	1	1	1
3	R6	0	1	1	1	1	1	1	1
4	R8	1	1	1	0	1	1	0	1
5	R12	1	1	1	1	1	1	0	1
6	R26	1	1	1	1	1	1	0	1
7	R18	0	1	1	1	1	1	1	1
8	R10	1	1	1	1	1	1	0	1
9	R21	1	1	1	1	0	1	1	1
10	R16	1	1	1	1	0	1	1	1
11	R22	0	1	1	0	0	1	1	1
12	R14	0	1	1	1	0	1	0	1
13	R27	0	0	1	0	0	1	0	1
14	R2	0	0	1	1	1	1	0	1
15	R1	0	1	1	0	0	1	0	1
16	R25	0	1	0	1	0	1	1	1
17	R23	0	1	1	1	1	1	1	1
18	R30	0	1	1	1	0	1	0	1
19	R4	0	1	1	1	0	1	0	1
20	R15	0	1	0	0	0	0	0	1
21	R17	0	1	1	0	0	0	0	1
22	R11	0	0	1	1	0	0	0	1
23	R7	0	1	1	1	1	1	0	1
24	R9	0	1	0	1	0	0	0	1
25	R3	0	1	1	1	1	1	0	1
26	R24	0	1	1	1	0	1	0	1
27	R29	0	1	1	1	0	1	0	0
28	R19	0	1	0	1	0	1	0	0
29	R13	0	1	0	0	0	1	0	0
30	R5	0	1	1	1	0	0	0	1
Validitas	<b>Jumlah (n)</b>	6	27	25	23	12	25	8	27
	Mp	30,33	25,11	26,16	25,26	28,50	26,12	29,13	26,00
	Mt	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10
	Tingkat Kesukaran (p)	0,20	0,90	0,83	0,77	0,40	0,83	0,27	0,90
	Kriteria	Sukar	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Sukar	Mudah
	$q = 1 - p$	0,80	0,10	0,17	0,23	0,60	0,17	0,73	0,10
	p.q	0,1600	0,0900	0,1389	0,1789	0,2400	0,1389	0,1956	0,0900
	St	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287	5,287
	$\gamma_{pb}$	0,495	0,006	0,448	0,055	0,525	0,431	0,459	0,511
	Koefisien Korelasi	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
Kriteria	Valid	Tidak	Valid	Tidak	Valid	Valid	Valid	Valid	
<b>Kriteria soal</b>	Dipakai	Dibuang	Dipakai	Dibuang	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	

No	Kode	No Soal			X	X <sup>2</sup>
		33	34	35		
1	R20	1	1	1	32	1024
2	R28	1	1	1	32	1024
3	R6	1	1	1	33	1089
4	R8	1	1	1	31	961
5	R12	1	1	1	31	961
6	R26	1	1	1	31	961
7	R18	0	0	1	30	900
8	R10	1	1	1	30	900
9	R21	0	1	1	30	900
10	R16	0	1	1	29	841
11	R22	1	1	1	29	841
12	R14	0	1	1	28	784
13	R27	0	1	1	27	729
14	R2	1	1	1	27	729
15	R1	0	0	1	26	676
16	R25	1	1	1	25	625
17	R23	1	1	1	25	625
18	R30	1	1	1	24	576
19	R4	1	0	0	24	576
20	R15	1	1	1	21	441
21	R17	1	1	1	22	484
22	R11	1	1	0	21	441
23	R7	1	1	1	21	441
24	R9	0	1	0	20	400
25	R3	0	1	1	19	361
26	R24	0	1	1	18	324
27	R29	0	1	1	18	324
28	R19	0	1	0	17	289
29	R13	0	1	1	16	256
30	R5	0	1	0	16	256
<b>Jumlah (n)</b>		17	27	25	753	19739
<b>Validitas</b>	Mp	27,00	24,93	26,20	$p = n/N$	
	Mt	25,10	25,10	25,10	0,00 - 0,30 = sukar	
	Tingkat Kesukaran (p)	0,57	0,90	0,83	0,30 - 0,70 = sedang	
	Kriteria	Sedang	Mudah	Mudah	0,70 - 1,00 = mudah	
	$q = 1 - p$	0,43	0,10	0,17		
	$p \cdot q$	0,2456	0,0900	0,1389		
	St	5,287	5,287	5,287		
	$\gamma_{pb}$	0,411	-0,099	0,465		
	Koefisien Korelasi	0,361	0,361	0,400		
	Kriteria	Valid	Tidak	Valid		
<b>Kriteria soal</b>	Dipakai	Dibuang	Dipakai			

## Perhitungan Validitas Butir Soal Uji Coba

Rumus

$$\gamma_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

- $\gamma_{pbi}$  = Koefisien korelasi biseral
- $M_p$  = Rata-rata skor dari siswa yang menjawab benar pada butir soal
- $M_t$  = Rata-rata skor total
- $S_t$  = Standar deviasi dari skor total
- $p$  = Proporsi siswa yang menjawab benar pada setiap butir soal (tingkat kesukaran)
- $q$  = Proporsi siswa yang menjawab salah pada setiap butir soal ( $q = 1 - p$ )

### Kriteria

Apabila  $\gamma_{pbi} > 0,361$ , maka butir soal valid.

### Perhitungan

Berikut ini contoh perhitungan pada butir soal no 1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama, dan diperoleh seperti pada tabel analisis validitas dan tingkat kesukaran soal uji coba.

No	Kode	Butir soal no 1 (W)	Skor Total (X)	$X^2$	WX
1	E10	1	32	1024	32
2	E14	1	32	1024	32
3	E3	1	33	1089	33
4	E4	1	31	961	31
5	E6	1	31	961	31
6	E13	1	31	961	31
7	E9	1	30	900	30
8	E5	1	30	900	30
9	K11	1	30	900	30
10	E8	1	29	841	29
11	E11	1	29	841	29
12	E7	1	28	784	28
13	K14	1	27	729	27
14	E1	1	27	729	27
15	K1	1	26	676	26
16	K13	1	25	625	25
17	K12	1	25	625	25
18	E15	1	24	576	24
19	E2	1	24	576	24
20	K8	0	21	441	0
21	K9	1	22	484	22
22	K6	1	21	441	21
23	K4	1	21	441	21

24	K5	1	20	400	20
25	K2	1	19	361	19
26	E12	1	18	324	18
27	K15	1	18	324	18
28	K10	1	17	289	17
29	K7	0	16	256	0
30	K3	0	16	256	0
<b>Jumlah</b>		27	753	19739	700

Berdasarkan tabel tersebut diperoleh:

$$M_p = \frac{\text{Jumlah skor dari siswa yang menjawab benar pada no 1}}{\text{Banyaknya siswa yang menjawab benar pada no 1}}$$

$$= \frac{700}{27}$$

$$= 25,93$$

$$M_t = \frac{\text{Jumlah skor total}}{\text{Jumlah seluruh siswa}}$$

$$= \frac{753}{30}$$

$$= 25,10$$

$$p = \frac{\text{Banyaknya siswa yang menjawab benar pada no 1}}{\text{Jumlah seluruh siswa}}$$

$$= \frac{27}{30}$$

$$= 0,90$$

$$q = 1 - p = 1 - 0,90 = 0,10$$

$$S_t = \sqrt{\frac{19739 - \frac{(753)^2}{30}}{30}} = 5,29$$

$$\gamma_{pbi} = \frac{25,93 - 25,10}{5,29} \sqrt{\frac{0,90}{0,10}}$$

$$= 0,469$$

Karena  $\gamma_{pbi} > 0.361$ , maka soal no 1 valid

## Perhitungan Reliabilitas Instrumen

### Rumus:

$$r_{11} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{M(k-M)}{k V_t} \right)$$

Keterangan:

K : Banyaknya butir soal

M : Rata-rata skor total

Vt : Varians total

$$V_t = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

### Kriteria

Apabila  $r_{11} > r$  tabel 0.361, maka instrumen tersebut reliabel.

Berdasarkan tabel pada analisis ujicoba diperoleh:

$$V_t = \frac{19739 - \frac{753^2}{30}}{30} = 27,957$$

$$M = \frac{SY}{N} = \frac{753}{30} = 25,10$$

$$r_{11} = \frac{35}{35 - 1} \left( 1 - \frac{25,10 (35 - 25,10)}{35 \times 27,957} \right) = 0,7680$$

Karena  $r_{11} > 0,361$  maka dapat disimpulkan bahwa instrumen reliabel

## Perhitungan Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba

Rumus

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

- P** : Indeks kesukaran  
 Banyaknya siswa yang menjawab soal dengan benar  
**B** : Jumlah seluruh siswa  
**JS** :

### Kriteria

Interval IK	Kriteria
0,00 ≤ P ≤ 0,30	Sukar
0,30 < P ≤ 0,70	Sedang
0,70 < P ≤ 1,00	Mudah

Berikut ini contoh perhitungan pada butir soal no 1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama, dan diperoleh seperti pada tabel analisis butir soal.

Kelompok Atas			Kelompok Bawah		
No	Kode	Skor	No	Kode	Skor
1	E10	1	16	K13	1
2	E14	1	17	K12	1
3	E3	1	18	E15	1
4	E4	1	19	E2	1
5	E6	1	20	K8	0
6	E13	1	21	K9	1
7	E9	1	22	K6	1
8	E5	1	23	K4	1
9	K11	1	24	K5	1
10	E8	1	25	K2	1
11	E11	1	26	E12	1
12	E7	1	27	K15	1
13	K14	1	28	K10	1
14	E1	1	29	K7	0
15	K1	1	30	K3	0
Jumlah		15	Jumlah		12

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{15 + 12}{30} \\
 &= 0,900
 \end{aligned}$$

Berdasarkan kriteria, maka soal no 1 mempunyai tingkat kesukaran yang mudah.

## Perhitungan Daya Pembeda Soal Uji Coba

Rumus :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Keterangan:

D	:	Daya Pembeda
BA	:	Jumlah yang benar pada butir soal pada kelompok atas
BB	:	Jumlah yang benar pada butir soal pada kelompok bawah
JA	:	Banyaknya siswa pada kelompok atas
JB	:	Banyaknya siswa pada kelompok bawah

### Kriteria

Interval DP	Kriteria
0,00 ≤ d ≤ 0,20	Jelek
0,20 < d ≤ 0,40	Cukup
0,40 < d ≤ 0,70	Baik
0,70 ≤ d ≤ 1,00	Baik Sekali

### Perhitungan

Berikut ini contoh perhitungan pada butir soal no 1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama, dan diperoleh seperti pada tabel analisis butir soal.

Kelompok Atas			Kelompok Bawah		
No	Kode	Skor	No	Kode	Skor
1	E10	1	1	K13	1
2	E14	1	2	K12	1
3	E3	1	3	E15	1
4	E4	1	4	E2	1
5	E6	1	5	K8	0
6	E13	1	6	K9	1
7	E9	1	7	K6	1
8	E5	1	8	K4	1
9	K11	1	9	K5	1
10	E8	1	10	K2	1
11	E11	1	11	E12	1
12	E7	1	12	K15	1
13	K14	1	13	K10	1
14	E1	1	14	K7	0
15	K1	1	15	K3	1
Jumlah		15	Jumlah		13

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{15}{15} - \frac{13}{15} \\
 &= 0,13
 \end{aligned}$$

Berdasarkan kriteria, maka soal no 1 mempunyai daya pembeda jelek  
**LAMPIRAN 5**

Data Penelitian *Pre Test* dan *Post test* Kelompok Kontrol dan Kelompok  
 Eksperimen

HASIL <i>PRE TEST</i>							
KELOMPOK EKSPERIMEN				KELOMPOK KONTROL			
SISWA DENGAN NO ABS GENAP				SISWA DENGAN NO ABS GANJIL			
NO	KODE	NILAI	KRITERIA	NO	KODE	NILAI	KRITERIA
1	E1	48,00	Tidak Tuntas	1	K1	72,00	Tidak Tuntas
2	E2	60,00	Tidak Tuntas	2	K2	60,00	Tidak Tuntas
3	E3	64,00	Tidak Tuntas	3	K3	48,00	Tidak Tuntas
4	E4	52,00	Tidak Tuntas	4	K4	64,00	Tidak Tuntas
5	E5	60,00	Tidak Tuntas	5	K5	48,00	Tidak Tuntas
6	E6	60,00	Tidak Tuntas	6	K6	64,00	Tidak Tuntas
7	E7	52,00	Tidak Tuntas	7	K7	56,00	Tidak Tuntas
8	E8	68,00	Tidak Tuntas	8	K8	68,00	Tidak Tuntas
9	E9	56,00	Tidak Tuntas	9	K9	72,00	Tidak Tuntas
10	E10	60,00	Tidak Tuntas	10	K10	64,00	Tidak Tuntas
11	E11	60,00	Tidak Tuntas	11	K11	52,00	Tidak Tuntas
12	E12	64,00	Tidak Tuntas	12	K12	56,00	Tidak Tuntas
13	E13	64,00	Tidak Tuntas	13	K13	60,00	Tidak Tuntas
14	E14	68,00	Tidak Tuntas	14	K14	68,00	Tidak Tuntas
15	E15	56,00	Tidak Tuntas	15	K15	56,00	Tidak Tuntas
16	E16	68,00	Tidak Tuntas	16	K16	64,00	Tidak Tuntas
17	E17	64,00	Tidak Tuntas	17	K17	68,00	Tidak Tuntas
JUMLAH NILAI		1024		JUMLAH NILAI		1040	
RATA-RATA		60,23529412		RATA-RATA		61,17647059	
JUMLAH TUNTAS		0		JUMLAH TUNTAS		0	
JUMLAH TIDAK TUNTAS		17		JUMLAH TIDAK TUNTAS		17	
% KETUNTASAN		0,0%		% KETUNTASAN		0,0%	

*HASIL POST TEST*

KELOMPOK EKSPERIMEN				KELOMPOK KONTROL			
SISWA DENGAN NO ABS GENAP				SISWA DENGAN NO ABS GANJIL			
NO	KODE	NILAI	KRITERIA	NO	KODE	NILAI	KRITERIA
1	E1	80,00	Tuntas	1	K1	80,00	Tuntas
2	E2	72,00	Tidak Tuntas	2	K2	60,00	Tidak Tuntas
3	E3	92,00	Tuntas	3	K3	68,00	Tidak Tuntas
4	E4	88,00	Tuntas	4	K4	64,00	Tidak Tuntas
5	E5	88,00	Tuntas	5	K5	64,00	Tidak Tuntas
6	E6	88,00	Tuntas	6	K6	56,00	Tidak Tuntas
7	E7	80,00	Tuntas	7	K7	68,00	Tidak Tuntas
8	E8	84,00	Tuntas	8	K8	72,00	Tidak Tuntas
9	E9	84,00	Tuntas	9	K9	64,00	Tidak Tuntas
10	E10	88,00	Tuntas	10	K10	60,00	Tidak Tuntas
11	E11	88,00	Tuntas	11	K11	84,00	Tuntas
12	E12	72,00	Tidak Tuntas	12	K12	72,00	Tidak Tuntas
13	E13	92,00	Tuntas	13	K13	88,00	Tuntas
14	E14	88,00	Tuntas	14	K14	72,00	Tidak Tuntas
15	E15	76,00	Tuntas	15	K15	64,00	Tidak Tuntas
16	E16	80,00	Tuntas	16	K16	72,00	Tidak Tuntas
17	E17	76,00	Tuntas	17	K17	88,00	Tuntas
JUMLAH NILAI		1416		JUMLAH NILAI		1196	
RATA-RATA		83,29411765		RATA-RATA		70,35294118	
JUMLAH TUNTAS		15		JUMLAH TUNTAS		4	
JUMLAH TIDAK TUNTAS		2		JUMLAH TIDAK TUNTAS		13	
% KETUNTASAN		88,2%		% KETUNTASAN		23,5%	
SELISIH SKOR		23,05882353		SELISIH SKOR		9,176470588	
% KENAIKAN		38,3%		% KENAIKAN		15,0%	
SD SELISIH SKOR(Sb)		13,20940625		SD SELISIH SKOR(Sb)		9,757852544	

## LAMPIRAN 6

Data Hasil Belajar (*Pre Test*) Antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Eksperimen			Kontrol		
No	Kode	Nilai	No	Kode	Nilai
1	E1	48,00	1	K1	72,00
2	E2	60,00	2	K2	60,00
3	E3	64,00	3	K3	48,00
4	E4	52,00	4	K4	64,00
5	E5	60,00	5	K5	48,00
6	E6	60,00	6	K6	64,00
7	E7	52,00	7	K7	56,00
8	E8	68,00	8	K8	68,00
9	E9	56,00	9	K9	72,00
10	E10	60,00	10	K10	64,00
11	E11	60,00	11	K11	52,00
12	E12	64,00	12	K12	56,00
13	E13	64,00	13	K13	60,00
14	E14	68,00	14	K14	68,00
15	E15	56,00	15	K15	56,00
16	E16	68,00	16	K16	64,00
17	E17	64,00	17	K17	68,00
S	=	1024,00	S	=	1040,00
$n_1$	=	17	$n_2$	=	17
$\bar{x}_1$	=	60,24	$\bar{x}_2$	=	61,18
$s_1^2$	=	34,9412	$s_2^2$	=	57,5294
$s_1$	=	5,911	$s_2$	=	7,585

## LAMPIRAN 7

Data Nilai Hasil Belajar (*Post Test*) Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Eksperimen			Kontrol		
No	Kode	Nilai	No	Kode	Nilai
1	E1	80,00	1	K1	80,00
2	E2	72,00	2	K2	60,00
3	E3	92,00	3	K3	68,00
4	E4	88,00	4	K4	64,00
5	E5	88,00	5	K5	64,00
6	E6	88,00	6	K6	56,00
7	E7	80,00	7	K7	68,00
8	E8	84,00	8	K8	72,00
9	E9	84,00	9	K9	64,00
10	E10	88,00	10	K10	60,00
11	E11	88,00	11	K11	84,00
12	E12	72,00	12	K12	72,00
13	E13	92,00	13	K13	88,00
14	E14	88,00	14	K14	72,00
15	E15	76,00	15	K15	64,00
16	E16	80,00	16	K16	72,00
17	E17	76,00	17	K17	88,00
S	=	1416,00	S	=	1196,00
$n_1$	=	17	$n_2$	=	17
$\bar{x}_1$	=	83,29	$\bar{x}_2$	=	70,35
$s_1^2$	=	42,4706	$s_2^2$	=	94,1176
$s_1$	=	6,517	$s_2$	=	9,701

## LAMPIRAN 8

### Uji Normalitas Data Nilai Hasil Belajar (*Pre Test*) Kelompok Kontrol

#### 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  $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$

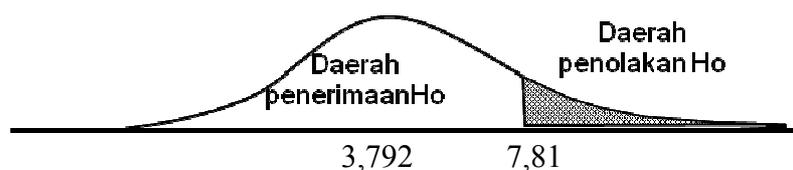
#### Pengujian

##### Hipotesis

Nilai maksimal	= 72,00	Panjang Kelas	= 4,00
Nilai minimal	= 48,00	Rata-rata ( $\bar{x}$ )	= 61,18
Rentang	= 24,00	S	= 7,58
Banyak kelas	= 6	N	= 15

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
48,00 - 51,00	47,50	-1,80	0,4643	0,0653	0,9800	2	1,0615
52,00 - 56,00	51,50	-1,28	0,3990	0,1677	2,5162	4	0,8750
57,00 - 61,00	56,50	-0,62	0,2312	0,2482	3,7237	2	0,7979
62,00 - 66,00	61,50	0,04	0,0170	0,2416	3,6241	4	0,0390
67,00 - 71,00	66,50	0,70	0,2586	0,1546	2,3196	3	0,1996
72,00 - 77,00	71,50	1,36	0,4133	0,0711	1,0658	2	0,8189
	77,50	2,15	0,4843				
						$\chi^2$	= 3,7920

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



Karena  $\chi^2$  berada pada daerah penerimaan Ho, maka data tersebut berdistribusi normal

## LAMPIRAN 9

Uji Normalitas Data Nilai Hasil Belajar (*Pre Test*) Kelompok Eksperimen

### 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  $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$

### Pengujian Hipotesis

Nilai

maksimal	= 68,00	Panjang Kelas	= 3,33
Nilai minimal	= 48,00	Rata-rata ( $\bar{x}$ )	=60,24
Rentang	= 20,00	s	=5,91
Banyak kelas	= 6	n	=17

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	
48,00 - 51,00	47,50	-2,15	0,4844	0,0541	0,9202	1	0,007	
52,00 - 55,00	51,50	-1,48	0,4303	0,1418	2,4107	2	0,070	
56,00 - 59,00	55,50	-0,80	0,2885	0,2390	4,0623	2	1,047	
60,00 - 63,00	59,50	-0,12	0,0495	0,2591	4,4051	5	0,080	
64,00 - 67,00	63,50	0,55	0,2096	0,1808	3,0742	4	0,279	
68,00 - 71,00	67,50	1,23	0,3905	0,0812	1,3803	3	1,901	
	71,50	1,91	0,4717					
						$\chi^2$	=	3,3838

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



Karena  $\chi^2$  berada pada daerah penerimaan Ho, maka data tersebut berdistribusi normal

## LAMPIRAN 10

### Uji Normalitas Data Nilai Hasil Belajar (*Post Test*) Kelompok Kontrol

#### Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal  
Data tidak berdistribusi  
Ha : normal

#### Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

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

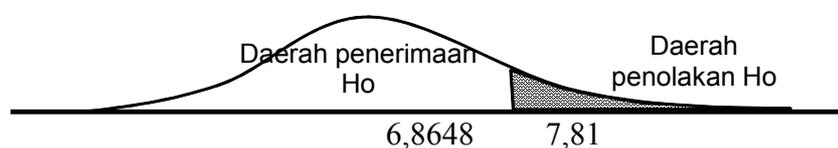
#### Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika  $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$

#### Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal = 88,00 Panjang Kelas = 5,33  
Nilai minimal = 56,00 Rata-rata ( $\bar{x}$ ) = 70,35  
Rentang = 32,00 S = 9,70  
Banyak kelas = 6 N = 17

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	
56,00 - 61,00	55,50	-1,53	0,4371	0,1179	2,0036	3	0,4955	
62,00 - 67,00	61,50	-0,91	0,3193	0,2036	3,4613	4	0,0838	
68,00 - 73,00	67,50	-0,29	0,1156	0,2428	4,1281	6	0,8488	
74,00 - 79,00	73,50	0,32	0,1272	0,1999	3,3990	0	3,3990	
80,00 - 85,00	79,50	0,94	0,3271	0,1137	1,9321	2	0,0024	
86,00 - 91,00	85,50	1,56	0,4408	0,0446	0,7580	2	2,0351	
	91,50	2,18	0,4854					
							$\chi^2 =$	6,8648



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

## LANPIRAN 11

### Uji Normalitas Data Nilai Hasil Belajar (*Post Test*) Kelompok Eksperimen

#### Hipotesis

- Data berdistribusi  
 Ho : 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

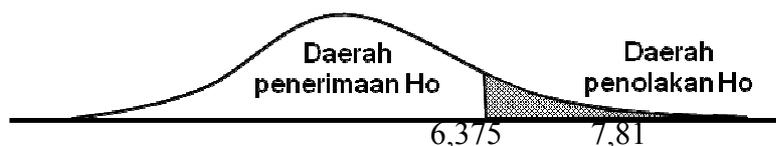
Ho diterima jika  $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$

#### Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	= 92,00	Panjang Kelas	= 3,33
Nilai minimal	= 72,00	Rata-rata ( $\bar{x}$ )	= 83,29
Rentang	= 20,00	S	= 6,52
Banyak kelas	= 6	N	= 17

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
72,00 - 75,00	71,50	-1,81	0,4648	0,0807	1,3717	2	0,288
76,00 - 79,00	75,50	-1,20	0,3841	0,1644	2,7942	2	0,226
80,00 - 83,00	79,50	-0,58	0,2198	0,2324	3,9505	3	0,229
84,00 - 87,00	83,50	0,03	0,0126	0,2281	3,8770	2	0,909
88,00 - 91,00	87,50	0,65	0,2407	0,1554	2,6410	6	4,272
92,00 - 95,00	91,50	1,26	0,3960	0,0734	1,2486	2	0,452
	95,50	1,87	0,4695				
					$\chi^2$	=	6,3751

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



Karena  $\chi^2$  berada pada daerah penerimaan Ho, maka data tersebut berdistribusi normal

## LAMPIRAN 12

Uji Kesamaan Dua Varians (Uji Homogenitas) Data Nilai Hasil Belajar (*Pre Test*) Antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol

### Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

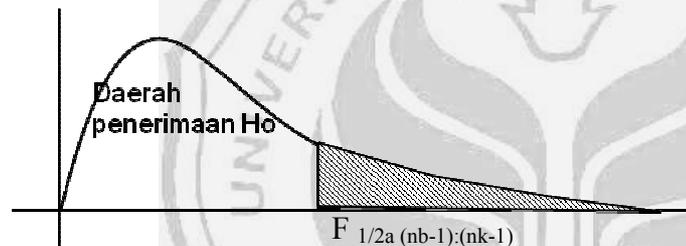
$$H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

### Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

$H_0$  diterima apabila  $F \leq F_{1/2\alpha (nb-1):(nk-1)}$



Dari data diperoleh:

Sumber variasi	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
Jumlah	1024	1040
$\frac{N}{X}$	17	17
Varians ( $s^2$ )	34,9412	57,5294
Standart deviasi (s)	5,91	7,58

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

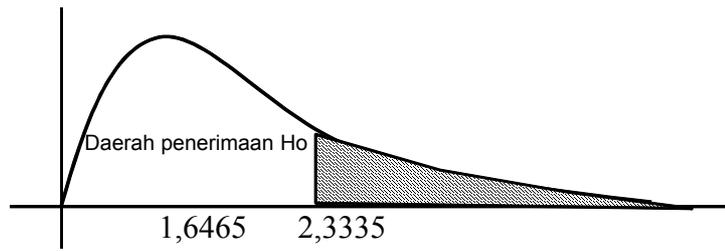
$$F = \frac{57,53}{34,94} = 1,6465$$

Pada  $\alpha = 5\%$  dengan:

$$\text{dk pembilang} = nb - 1 = 17 - 1 = 16$$

$$\text{dk penyebut} = nk - 1 = 17 - 1 = 16$$

$$F_{(0.05)(16:16)} = 2,333$$



Karena  $F$  berada pada daerah penerimaan  $H_0$ , maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok mempunyai varians yang tidak berbeda.



## LAMPIRAN 13

Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Data Nilai Hasil Belajar *Pre Test* Antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol

### Hipotesis

$$\begin{aligned} H_0 & : \mu_1 = \mu_2 \\ H_a & : \mu_1 \neq \mu_2 \end{aligned}$$

### Uji Hipotesis

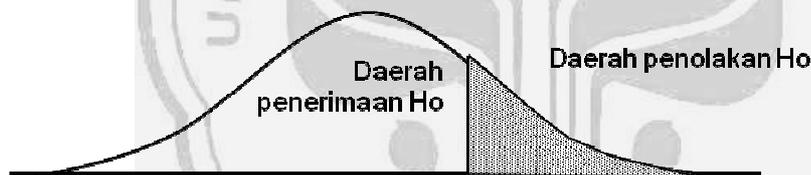
Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$H_0$  diterima apabila  $t < t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)(n_1+n_2-2)}$



Dari data diperoleh:

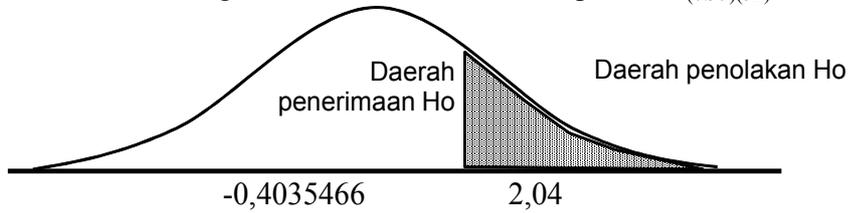
Sumber variasi	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
Jumlah	1024	1040
N	17	17
$\bar{X}$	60,24	61,18
Varians ( $s^2$ )	34,9412	57,5294
Standart deviasi (s)	5,91	7,58

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{[(17 - 1) \cdot 34,94 + (17 - 1) \cdot 57,53]}{17 + 17 - 2}} = 6,799654$$

$$t = \frac{60,24 - 61,18}{6,799654 \sqrt{\frac{1}{17} + \frac{1}{17}}} = -0,404$$

Pada  $\alpha = 5\%$  dengan  $dk = 17 + 17 - 2 = 32$  diperoleh  $t_{(0,95)(32)} = 2,04$



Karena  $t$  berada pada daerah penerimaan  $H_0$ , maka dapat disimpulkan bahwa kelompok eksperimen tidak lebih baik daripada kelompok kontrol.



## LAMPIRAN 14

Uji Kesamaan Dua Varians (Uji Homogenitas) Hasil Belajar (*Post Test*) Antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol

### Hipotesis

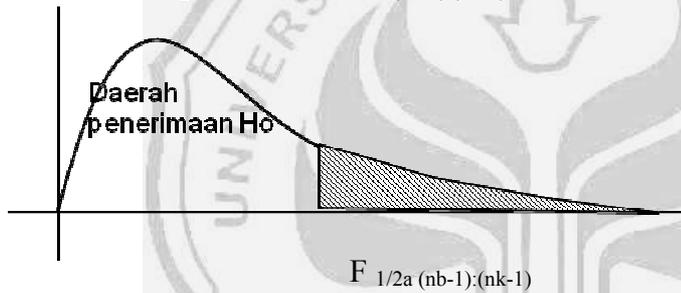
$$\begin{aligned} H_0 &: s_1^2 = \sigma_2^2 \\ H_a &: s_1^2 \neq \sigma_2^2 \end{aligned}$$

### Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

$H_0$  diterima apabila  $F \leq F_{1/2\alpha (nb-1):(nk-1)}$



Dari data diperoleh:

Sumber variasi	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
Jumlah	1416	1196
$\frac{N}{x}$	17	17
Varians ( $s^2$ )	42,4706	94,1176
Standart deviasi (s)	6,52	9,70

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

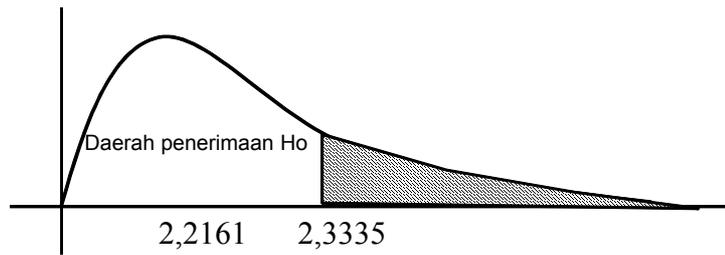
$$F = \frac{94,12}{42,47} = 2,2161$$

Pada  $\alpha = 5\%$  dengan:

$$\text{dk pembilang} = nb - 1 = 17 - 1 = 16$$

$$\text{dk penyebut} = nk - 1 = 17 - 1 = 16$$

$$F(0.025)(17:17) = 2,333$$



Karena  $F$  berada pada daerah penerimaan  $H_0$ , maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok mempunyai varians yang tidak berbeda.



## LAMPIRAN 15

Uji Kesamaan Dua Rata-Rata (Uji T) Hasil Belajar (*Post Test*) Antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol

### Hipotesis

$$\begin{aligned} H_0 &: \mu_1 = \mu_2 \\ H_a &: \mu_1 \neq \mu_2 \end{aligned}$$

### Uji Hipotesis

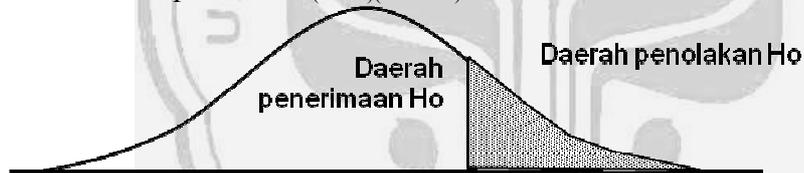
Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$H_0$  diterima apabila  $t < t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)(n_1+n_2-2)}$



Dari data diperoleh:

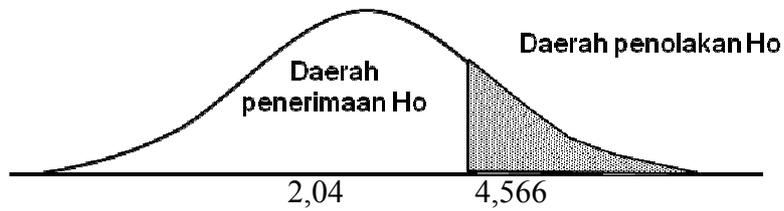
Sumber variasi	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
Jumlah	1416	1196
N	17	17
$\bar{x}$	83,29	70,35
Varians ( $s^2$ )	42,4706	94,1176
Standart deviasi (s)	6,52	9,70

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{[(17 - 1) 42,47 + (17 - 1) 94,12]}{17 + 17 - 2}} = 8,264$$

$$t = \frac{83,29 - 70,35}{8,2640255 \sqrt{\frac{1}{17} + \frac{1}{17}}} = 4,566$$

Pada  $\alpha = 5\%$  dengan  $dk = 17 + 17 - 2 = 32$  diperoleh  $t_{(0,95)(32)} = 2,04$



Karena  $t$  berada pada daerah penolakan  $H_0$ , maka dapat disimpulkan bahwa kelompok eksperimen lebih baik daripada kelompok kontrol



## LAMPIRAN 16

### Uji Peningkatan Hasil Belajar Kelompok Kontrol

Uji Hipotesis:

$$H_0 : \mu_2 = \mu_1$$

$$H_a : \mu_2 > \mu_1$$

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$\bar{b}$  = selisih skor hasil belajar sebelum dan sesudah pembelajaran

Sb = standar deviasi selisih skor

n = subyek penelitian

$H_0$  ditolak jika  $t > t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)(n-1)}$

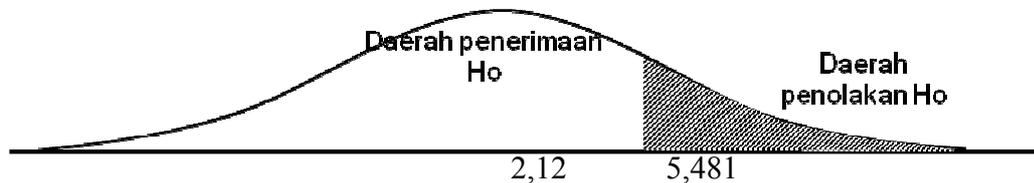
Berdasarkan hasil penelitian diperoleh:

Sumber variasi	PRE TEST	POST TEST
Jumlah	1040	1196
N	17	17
$\frac{\bar{x}}$	61,18	70,35
STDEV selisih skor (Sb)	9,75785	

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$t = \frac{70,35 - 61,18}{\frac{9,76}{\sqrt{34}}} = 5,481429$$

Pada  $\alpha = 5\%$  dengan dk = 17 - 1 = 16 diperoleh  $t_{(0,95)(16)} =$



Karena t berada pada daerah penolakan  $H_0$ , maka  $H_a$  diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan hasil belajar.

## LAMPIRAN 17

### Uji Peningkatan Hasil Belajar Kelompok Eksperimen

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_2 = \mu_1$$

$$H_a : \mu_2 > \mu_1$$

Uji Hipotesis:

$$t = \frac{\bar{b}}{\frac{Sb}{\sqrt{n}}}$$

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$\bar{b}$  = selisih skor hasil belajar sebelum dan sesudah pembelajaran

$Sb$  = standar deviasi selisih skor

$n$  = subyek penelitian

$H_0$  ditolak jika  $t > t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)(n-1)}$

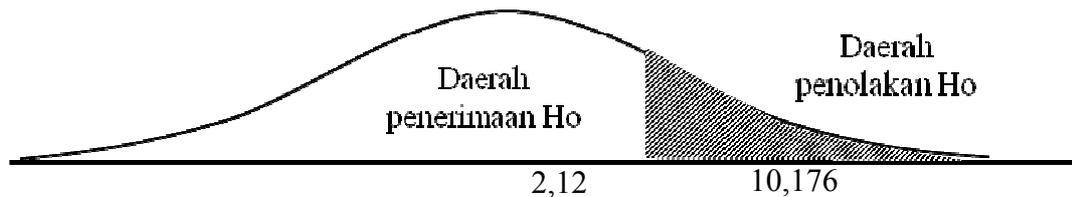
Berdasarkan hasil penelitian diperoleh:

SUMBER VARIASI	PRE TEST	POST TEST
Jumlah	1024	1416
N	17	17
$\bar{x}$	60,24	83,29
STDEV selisih skor (sb)	13,21	

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$t = \frac{83,29 - 60,24}{\frac{13,21}{\sqrt{34}}} = 10,17619$$

Pada  $\alpha = 5\%$  dengan  $dk = 17 - 1 = 16$  diperoleh  $t_{(0.95)(16)} = 2,12$



Karena  $t$  berada pada daerah penolakan  $H_0$ , maka  $H_a$  diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan hasil belajar.

**LAMPIRAN 18**

**Dokumentasi Proses Pembelajaran**



## LAMPIRAN 19

### SILABUS

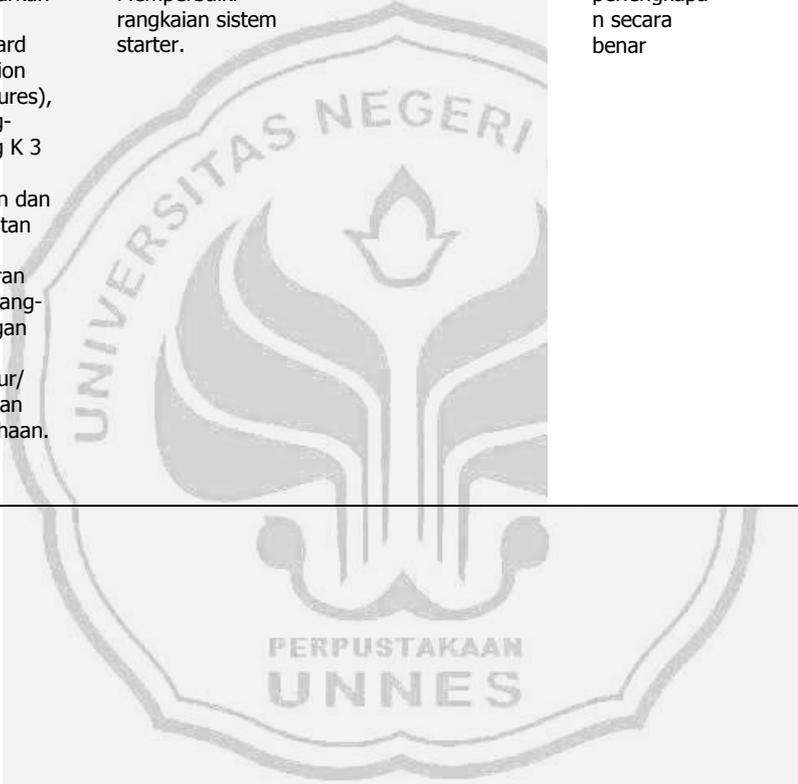
NAMA SEKOLAH : SMK MUHAMMADIYAH KUDUS  
 MATA PELAJARAN : KOMPETENSI KEJURUAN OTOMOTIF SEPEDA MOTOR  
 KELAS/SEMESTER : XII (DUA BELAS)/6  
 STANDAR KOMPETENSI : Melakukan Perbaikan Sistem Starter  
 KODE KOMPETENSI : 021.KK.15  
 ALOKASI WAKTU : 2 x 45 menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	MATERI POKOK PEMELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
1. Mengidentifikasi komponen sistem starter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem starter diidentifikasi tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen atau sistem lainnya</li> <li>Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Undang-undang K3L</li> <li>Menerapkan prosedur keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan tempat kerja</li> <li>Pengujian komponen starter</li> <li>Pengukuran komponen starter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penyampaian cara aman tentang identifikasi dan informasi spesifikasi dari pabrik.</li> <li>Pelaksanaan identifikasi berdasarkan SOP.</li> <li>Memahami Prinsip kerja sistem kelistrikan dan instrumen</li> <li>Sistem kelistrikan dan instrumen dipahami berdasarkan SOP dari pabrik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tes Tertulis</li> <li>Observasi</li> <li>Mengakses, memahami, dan menerapkan , informasi teknik termasuk peraturan pemerintah</li> </ul>	4	4 (8)	2 (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modul</li> <li>Unit sepeda motor</li> <li>Kartu servis</li> </ul>



KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	MATERI POKOK PEMELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
2. Mendiagnosis gangguan pada sistem starter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pendiagnosaan dilakukan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen atau sistem lainnya.</li> <li>Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami.</li> <li>Seluruh kegiatan pendiagnosaan dilakukan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.</li> <li>Sistem keamanan kelistrikan dipasang dan dihubungkan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prinsip kerja sistem starter.</li> <li>Wiring diagram sistem starter.</li> <li>Penemuan kesalahan dengan pendengaran, visual, dan fungsi pada kerusakan, korosi, keausan, dan kerusakan sistem starter.</li> <li>Pembacaan dan pemahaman diagram rangkaian Pengukuran komponen starter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempelajari jenis gangguan pada sistem starter</li> <li>Menganalisis dan menentukan gangguan pada sistem starter</li> <li>Membongkar komponen motor starter sesuai SOP.</li> <li>Memeriksa kerja selenoid dengan arus baterai.</li> <li>Melakukan prosedur pemeriksaan komponen-komponen sistem starter sesuai SOP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tes Tertulis</li> <li>Observasi</li> </ul>	4	4 (8)	2 (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modul sistem Starter</li> <li>Buku manual</li> <li>Starter simulator</li> </ul>

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	MATERI POKOK PEMELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
3. Memperbaiki gangguan sistem starter.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perbaikan yang diperlukan, penggantian komponen, penyetelan dilaksanakan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai.</li> <li>Perbaikan dilaksanakan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data-data spesifikasi pabrik.</li> <li>Prosedur perbaikan sistem starter</li> <li>Komponen-komponen sistem starter dan pengisian serta fungsinya.</li> <li>Langkah kerja perbaikan sistem starter dan komponen-komponennya.</li> <li>Memperbaiki rangkaian sistem starter.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembersihan</li> <li>Melakukan perbaikan gangguan sistem starter.</li> <li>Memperbaiki dan mengganti komponen-komponen sistem starter sesuai hasil analisa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tes Tertulis</li> <li>Observasi</li> <li>Memisahkan sumber tenaga/power supply dari komponen</li> <li>Melakukan perbaikan sistem starter</li> <li>Menggunakan alat dan perlengkapan secara benar</li> </ul>	4	14 (28)	2 (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modul sistem Starter</li> <li>Buku manual</li> <li>Starter simulator</li> <li>Unit Kendaraan</li> <li>Starter test bench</li> <li>AVO Meter</li> <li>Brush</li> <li>Solder</li> <li>Commutator leather</li> <li>Hand Tools</li> </ul>



## SILABUS

NAMA SEKOLAH : SMK MUHAMMADIYAH KUDUS  
 MATA PELAJARAN : KOMPETENSI KEJURUAN OTOMOTIF SEPEDA MOTOR  
 KELAS/SEMESTER : XII (DUA BELAS)/6  
 STANDAR KOMPETENSI : Melakukan Perbaikan Sistem Pengisian  
 KODE KOMPETENSI : 021.KK.16  
 ALOKASI WAKTU : 2 x 45 menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	MATERI POKOK PEMELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
1. Mengidentifikasi komponen sistem pengisian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem pengisian diidentifikasi tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen atau sistem lainnya</li> <li>• Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Undang-undang K3L</li> <li>• Menerapkan prosedur keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan tempat kerja</li> <li>• Pengujian komponen starter</li> <li>• Pengukuran komponen sistem pengisian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyampaian cara aman tentang identifikasi dan spesifikasi dari pabrik.</li> <li>• Pelaksanaan identifikasi berdasarkan SOP.</li> <li>• Memahami Prinsip kerja sistem pengisian</li> <li>• Sistem pengisian dipahami berdasarkan SOP dari pabrik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tes Tertulis</li> <li>• Observasi</li> <li>• Mengakses, memahami, dan menerapkan, informasi teknik termasuk peraturan pemerintah</li> </ul>	4	14 (28)	2 (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul</li> <li>• Unit sepeda motor</li> <li>• Kartu servis</li> </ul>



KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	MATERI POKOK PEMELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
2. Mendiagnosis gangguan pada sistem pengisian	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pendiagnosaan dilakukan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen atau sistem lainnya.</li> <li>Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami.</li> <li>Seluruh kegiatan pendiagnosaan dilakukan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.</li> <li>Sistem keamanan kelistrikan dipasang dan dihubungkan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prinsip kerja sistem pengisian.</li> <li>Wiring diagram sistem pengisian.</li> <li>Penemuan kesalahan dengan pendengaran, visual, dan fungsi pada kerusakan, korosi, keausan, dan kerusakan sistem pengisian.</li> <li>Pembacaan dan pemahaman diagram rangkaian Pengukuran komponen pengisian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempelajari jenis gangguan pada sistem pengisian</li> <li>Menganalisis dan menentukan gangguan pada sistem pengisian</li> <li>Membongkar komponen motor pengisian sesuai SOP.</li> <li>Memeriksa kerja selenoid dengan arus baterai.</li> <li>Melakukan prosedur pemeriksaan komponen-komponen sistem pengisian sesuai SOP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tes Tertulis</li> <li>Observasi</li> </ul>	4	14 (28)	2 (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modul</li> <li>Unit sepeda motor</li> <li>Kartu servis</li> </ul>

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	MATERI POKOK PEMELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
3. Memperbaiki gangguan sistem pengisian.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perbaikan yang diperlukan, penggantian komponen, penyetelan dilaksanakan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai.</li> <li>Perbaikan dilaksanakan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data-data spesifikasi pabrik.</li> <li>Prosedur perbaikan sistem pengisian</li> <li>Komponen-komponen sistem pengisian dan pengisian serta fungsinya.</li> <li>Langkah kerja perbaikan sistem pengisian dan komponen-komponennya.</li> <li>Memperbaiki rangkaian sistem pengisian.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembersihan</li> <li>Melakukan perbaikan gangguan sistem pengisian.</li> <li>Memperbaiki dan mengganti komponen-komponen sistem pengisian sesuai hasil analisa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tes Tertulis</li> <li>Observasi</li> <li>Memisahkan sumber tenaga/power supply dari komponen</li> <li>Melakukan perbaikan sistem pengisian</li> <li>Menggunakan alat dan perlengkapan secara benar</li> </ul>	4	18 (36)	2 (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modul sistem Pengisian</li> <li>Buku manual</li> <li>Pengisian simulator</li> <li>Unit Kendaraan</li> <li>Pengisian test bench</li> <li>AVO Meter</li> <li>Solder</li> <li>Hand Tools</li> </ul>



## SILABUS

NAMA SEKOLAH	: SMK MUHAMMADIYAH KUDUS
MATA PELAJARAN	: KOMPETENSI KEJURUAN OTOMOTIF SEPEDA MOTOR
KELAS/SEMESTER	: XII (DUA BELAS)/6
STANDAR KOMPETENSI	: Melakukan Perbaikan Sistem Pengapian
KODE KOMPETENSI	: 021.KK.17
ALOKASI WAKTU	: 2 x 45 menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	MATERI POKOK PEMELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
1. Mengidentifikasi komponen sistem pengapian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem pengapian diidentifikasi tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen atau sistem lainnya</li> <li>• Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Undang-undang K3L</li> <li>• Menerapkan prosedur keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan tempat kerja</li> <li>• Pengujian komponen starter</li> <li>• Pengukuran komponen sistem pengapian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyampaian cara aman tentang identifikasi dan informasi spesifikasi dari pabrik.</li> <li>• Pelaksanaan identifikasi berdasarkan SOP.</li> <li>• Memahami Prinsip kerja sistem pengapian</li> <li>• Sistem pengapian dipahami berdasarkan SOP dari pabrik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tes Tertulis</li> <li>• Observasi</li> <li>• Mengakses, memahami, dan menerapkan, informasi teknik termasuk peraturan pemerintah</li> </ul>	4	14 (28)	2 (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul</li> <li>• Unit sepeda motor</li> <li>• Kartu servis</li> </ul>



KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	MATERI POKOK PEMELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
2. Mendiagnosis gangguan pada sistem pengapian	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pendiagnosaan dilakukan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen atau sistem lainnya.</li> <li>Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami.</li> <li>Seluruh kegiatan pendiagnosaan dilakukan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.</li> <li>Sistem keamanan kelistrikan dipasang dan dihubungkan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prinsip kerja sistem pengapian.</li> <li>Wiring diagram sistem pengapian.</li> <li>Penemuan kesalahan dengan pendengaran, visual, dan fungsi pada kerusakan, korosi, keausan, dan kerusakan sistem pengapian.</li> <li>Pembacaan dan pemahaman diagram rangkaian Pengukuran komponen pengapian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempelajari jenis gangguan pada sistem pengapian</li> <li>Menganalisis dan menentukan gangguan pada sistem pengapian</li> <li>Membongkar komponen motor pengapian sesuai SOP.</li> <li>Memeriksa kerja selenoid dengan arus baterai.</li> <li>Melakukan prosedur pemeriksaan komponen-komponen sistem pengapian sesuai SOP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tes Tertulis</li> <li>Observasi</li> </ul>	4	14 (28)	2 (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modul</li> <li>Unit sepeda motor</li> <li>Kartu servis</li> </ul>

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	MATERI POKOK PEMELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
3. Memperbaiki gangguan sistem pengapian.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perbaikan yang diperlukan, penggantian komponen, penyetelan dilaksanakan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai.</li> <li>Perbaikan dilaksanakan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data-data spesifikasi pabrik.</li> <li>Prosedur perbaikan sistem pengapian Komponen-komponen sistem pengapian dan pengapian serta fungsinya.</li> <li>Langkah kerja perbaikan sistem pengapian dan komponen-komponennya.</li> <li>Memperbaiki rangkaian sistem pengapian.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembersihan</li> <li>Melakukan perbaikan gangguan sistem pengapian.</li> <li>Memperbaiki dan mengganti komponen-komponen sistem pengapian sesuai hasil analisa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tes Tertulis</li> <li>Observasi</li> <li>Memisahkan sumber tenaga/power supply dari komponen</li> <li>Melakukan perbaikan sistem pengapian</li> <li>Menggunakan alat dan perlengkapan secara benar</li> </ul>	4	18 (3 6)	2 (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modul sistem Pengapian</li> <li>Buku manual</li> <li>Pengapian simulator</li> <li>Unit Kendaraan</li> <li>Pengapian test bench</li> <li>AVO Meter</li> <li>Solder</li> <li>Hand Tools</li> </ul>



## LAMPIRAN 20

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

- Nama Sekolah : SMK MUHAMMADIYAH KUDUS
- Kompetensi Keahlian : Teknik Sepeda Motor
- Mata Pelajaran : Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor
- Kelas / Semester : XII / 6
- Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
- Standar Kompetensi : Melakukan Perbaikan Sistem Starter
- Kode : 021.KK.15
- Kompetensi Dasar :
1. Mengidentifikasi komponen sistem starter
  2. Mendiagnosis gangguan pada sistem starter
  3. Memperbaiki gangguan sistem starter.
- Indikator :
1. Sistem starter diidentifikasi tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen atau sistem lainnya
  2. Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami.
  3. Pendiagnosaan dilakukan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen atau sistem lainnya.
  4. Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami.
  5. Seluruh kegiatan pendiagnosaan dilakukan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan

dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.

6. Sistem keamanan kelistrikan dipasang dan dihubungkan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai
7. Perbaikan yang diperlukan, penggantian komponen, penyetelan dilaksanakan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai.
8. Perbaikan dilaksanakan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.

**I. Tujuan Pembelajaran :**

Setelah kegiatan belajar mengajar siswa dapat :

1. Memperbaiki sistem starter tanpa merusak komponen atau sistem lainnya
2. Memperoleh informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami
3. Dapat melakukan perbaikan yang dilakukan dengan menggunakan peralatan, bahan dan teknik yang sesuai
4. Melakukan seluruh kegiatan pemasangan dilaksanakan berdasarkan SOP (Standart Opertion Prosedures) Undang-undang K3 (Keselamatan dan kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur /kebijakan perusahaan

**II. Materi pembelajaran :**

- Prosedur pengujian sistem starter
- Prinsip kerja sistem starter
- Identifikasi kerusakan dan metode perbaikan
- Standar prosedur keselamatan kerja

**III. Metode pembelajaran :**

1. Ceramah interaktif
2. Demonstrasi
3. Diskusi

**IV. Kegiatan Pembelajaran :**

No	Kegiatan guru	Kegiatan siswa	Alokasi waktu	Metode
1	<b>Kegiatan awal</b> ➤ Guru memberi salam ➤ Berdoa bersama ➤ Presensi	➤ Menjawab salam ➤ Memperhatikan, merespon pertanyaan dari guru	15 Menit	Ceramah
2	<b>Kegiatan inti</b> ➤ Menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prinsip dasar, cara kerja dan identifikasi komponen sistem stsrter</li> <li>▪ Penggunaan alat ukur kelistrikan</li> <li>▪ Identifikasi kerusakan sistem kelistrikan</li> <li>▪ Prosedur perbaikan sistem starter</li> </ul> ➤ Memeriksa kerusakan sistem starter ➤ Memperbaiki sistem starter	➤ Siswa memperhatikan dan mendengarkan penjelasan dari guru ➤ Siswa menjawab pertanyaan dari guru ➤ Siswa melaksanakan praktek ➤ Siswa menanyakan hal-hal yang masih belum dimengerti	55 menit	➤ Ceramah ➤ Tanya jawab ➤ Demonstrasi
3	<b>Kegiatan akhir</b> ➤ Guru merangsang siswa untuk menyimpulkan materi dan kegiatan praktek ➤ Guru menyimpulkan	➤ Siswa berusaha menyimpulkan materi pelajaran ➤ Siswa menyimak kesimpulan dari guru	20 menit	Ceramah

- 
- |                                    |                           |
|------------------------------------|---------------------------|
| materi pelajaran                   | ➤ Siswa menulis soal dari |
| ➤ Guru memberikan tugas pada siswa | guru                      |
- 

#### V. Alat dan Bahan Serta Sumber Belajar

**Alat** : Peralatan tangan dan peralatan peralatan khusus

**Bahan** : Alat peraga kelistrikan engine Pgm-FI

**Sumber Belajar** : - Modul teknik sepeda motor

- Manual book

- Operation Manual

- Internet

#### VI. Media Pembelajaran :

- White board
- Teks
- Alat peraga kelistrikan engine Pgm-FI

#### VII. Evaluasi :

- a. Tes tertulis

**Mengetahui :**

**Guru Kelas**

**GuruPraktikan**

**Lukman, S.Pd**

**NBM**

**Muryanto**

**5201406552**

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah : SMK MUHAMMADIYAH KUDUS  
Kompetensi Keahlian : Teknik Sepeda Motor  
Mata Pelajaran : Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor  
Kelas / Semester : XII / 6  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit  
Standar Kompetensi : Melakukan Perbaikan Sistem Pengisian  
Kode : 021.KK.16

Kompetensi Dasar :

1. Mengidentifikasi komponen sistem pengisian
2. Mendiagnosis gangguan pada sistem pengisian
3. Memperbaiki gangguan sistem pengisian

Indikator :

1. Pendiagnosaan dilakukan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen atau sistem lainnya.
2. Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami.
3. Seluruh kegiatan pendiagnosaan dilakukan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.
4. Sistem keamanan kelistrikan dipasang dan dihubungkan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai
5. Perbaikan yang diperlukan, penggantian komponen, penyetulan dilaksanakan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai.

6. Perbaikan dilaksanakan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.

**I. Tujuan Pembelajaran :**

Setelah kegiatan belajar mengajar siswa dapat :

1. Memperbaiki sistem pengisian tanpa merusak komponen atau sistem lainnya
2. Memperoleh informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami
3. Dapat melakukan perbaikan yang dilakukan dengan menggunakan peralatan, bahan dan teknik yang sesuai
4. Melakukan seluruh kegiatan pemasangan dilaksanakan berdasarkan SOP (Standart Opertion Prosedures) Undang-undang K3 (Keselamatan dan kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan

**II. Materi pembelajaran :**

- Prosedur pengujian sistem pengisian
- Prinsip kerja sistem pengisian
- Identifikasi kerusakan dan metode perbaikan
- Standar prosedur keselamatan kerja

**III. Metode pembelajaran :**

1. Ceramah interaktif
2. Demonstrasi

### 3. Diskusi

#### IV. Kegiatan Pembelajaran :

No	Kegiatan guru	Kegiatan siswa	Alokasi waktu	Metode
1	<b>Kegiatan awal</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru memberi salam</li> <li>➤ Berdoa bersama</li> <li>➤ Presensi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Menjawab salam</li> <li>➤ Memperhatikan, merespon pertanyaan dari guru</li> </ul>	15 Menit	Ceramah
2	<b>Kegiatan inti</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prinsip dasar, cara kerja dan identifikasi komponen sistem pengisian</li> <li>▪ Penggunaan alat ukur kelistrikan</li> <li>▪ Identifikasi kerusakan sistem pengisian</li> <li>▪ Prosedur perbaikan sistem pengisian</li> </ul> </li> <li>➤ Memeriksa kerusakan sistem pengisian</li> <li>➤ Memperbaiki sistem pengisian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa memperhatikan dan mendengarkan penjelasan dari guru</li> <li>➤ Siswa menjawab pertanyaan dari guru</li> <li>➤ Siswa melaksanakan praktek</li> <li>➤ Siswa menanyakan hal-hal yang masih belum dimengerti</li> </ul>	55 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ceramah</li> <li>➤ Tanya jawab</li> <li>➤ Demonstrasi</li> </ul>
3	<b>Kegiatan akhir</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru merangsang siswa untuk menyimpulkan materi dan kegiatan praktek</li> <li>➤ Guru menyimpulkan materi pelajaran</li> <li>➤ Guru memberikan tugas pada siswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa berusaha menyimpulkan materi pelajaran</li> <li>➤ Siswa menyimak kesimpulan dari guru</li> <li>➤ Siswa menulis soal dari guru</li> </ul>	20 menit	Ceramah

#### V. Alat dan Bahan Serta Sumber Belajar

**Alat** : Peralatan tangan dan peralatan peralatan khusus

**Bahan** : Alat peraga kelistrikan engine PGM-FI

- Sumber Belajar** : - Modul teknik sepeda motor
- Manual book
  - Operation Manual
  - Internet

**VI. Media Pembelajaran :**

- White board
- Teks
- Alat peraga kelistrikan engine PGM-FI

**VII. Evaluasi :**

- b. Tes tertulis

**Mengetahui :**

**Guru Kelas**

**Guru Praktikan**

**Lukman, S.Pd**

**Murvanto**

**NBM**

**5201406552**

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah : SMK MUHAMMADIYAH KUDUS  
Kompetensi Keahlian : Teknik Sepeda Motor  
Mata Pelajaran : Kompetensi Kejuruan Otomotif Sepeda Motor  
Kelas / Semester : XII / 6  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit  
Standar Kompetensi : Melakukan Perbaikan Sistem Pengapian  
Kode : 021.KK.17

Kompetensi Dasar :

1. Mengidentifikasi komponen sistem pengapian
2. Mendiagnosis gangguan pada sistem pengapian
3. Memperbaiki gangguan sistem pengapian

Indikator :

1. Pendiagnosaan dilakukan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen atau sistem lainnya.
2. Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami.
3. Seluruh kegiatan pendiagnosaan dilakukan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.
4. Sistem keamanan kelistrikan dipasang dan dihubungkan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai

5. Perbaikan yang diperlukan, penggantian komponen, penyetelan dilaksanakan dengan menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai.
6. Perbaikan dilaksanakan berdasarkan SOP (Standard Operation Procedures), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.

**I. Tujuan Pembelajaran :**

Setelah kegiatan belajar mengajar siswa dapat :

5. Memperbaiki sistem pengapian tanpa merusak komponen atau sistem lainnya
6. Memperoleh informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami
7. Dapat melakukan perbaikan yang dilakukan dengan menggunakan peralatan, bahan dan teknik yang sesuai
8. Melakukan seluruh kegiatan pemasangan dilaksanakan berdasarkan SOP (Standart Opertion Prosedures) Undang-undang K3 (Keselamatan dan kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan

**II. Materi pembelajaran :**

- Prosedur pengujian sistem pengapian
- Prinsip kerja sistem pengapian
- Identifikasi kerusakan dan metode perbaikan
- Standar prosedur keselamatan kerja

**III. Metode pembelajaran :**

1. Ceramah interaktif
2. Demonstrasi
3. Diskusi

**IV. Kegiatan Pembelajaran :**

No	Kegiatan guru	Kegiatan siswa	Alokasi waktu	Metode
1	<b>Kegiatan awal</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru memberi salam</li> <li>➤ Berdoa bersama</li> <li>➤ Presensi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Menjawab salam</li> <li>➤ Memperhatikan, merespon pertanyaan dari guru</li> </ul>	15 Menit	Ceramah
2	<b>Kegiatan inti</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prinsip dasar, cara kerja dan identifikasi komponen sistem pengapian</li> <li>▪ Penggunaan alat ukur kelistrikan</li> <li>▪ Identifikasi kerusakan sistem pengapian</li> <li>▪ Prosedur perbaikan sistem pengapian</li> </ul> </li> <li>➤ Memeriksa kerusakan sistem pengapian</li> <li>➤ Memperbaiki sistem pengapian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa memperhatikan dan mendengarkan penjelasan dari guru</li> <li>➤ Siswa menjawab pertanyaan dari guru</li> <li>➤ Siswa melaksanakan praktek</li> <li>➤ Siswa menanyakan hal-hal yang masih belum dimengerti</li> </ul>	55 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ceramah</li> <li>➤ Tanya jawab</li> <li>➤ Demonstrasi</li> </ul>
3	<b>Kegiatan akhir</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru merangsang siswa untuk menyimpulkan materi dan kegiatan praktek</li> <li>➤ Guru menyimpulkan materi pelajaran</li> <li>➤ Guru memberikan tugas pada siswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa berusaha menyimpulkan materi pelajaran</li> <li>➤ Siswa menyimak kesimpulan dari guru</li> <li>➤ Siswa menulis soal dari guru</li> </ul>	20 menit	Ceramah

**V. Alat dan Bahan Serta Sumber Belajar**

**Alat** : Peralatan tangan dan peralatan peralatan khusus

**Bahan** : Alat peraga kelistrikan engine Pgm-FI

**Sumber Belajar** : - Modul teknik sepeda motor

- Manual book

- Operation Manual

- Internet

**VI. Media Pembelajaran :**

➤ White board

➤ Teks

➤ Alat peraga kelistrikan engine Pgm-FI

**VII. Evaluasi :**

b. Test tertulis

**Mengetahui :**

**Guru Kelas**

**Guru Praktikan**

**Lukman, S.Pd**

**NBM**

**Murvanto**

**5201406552**

## LAMPIRAN 21

### Lembar Validasi Alat Peraga

LEMBAR VALIDASI  
ALAT PERAGA KELISTRIKAN *ENGINE* PGM-FI  
(*Programed Fuel Injection*)

#### A. Petunjuk

Berilah skor pada butir-butir pengembangan silabus dengan cara memberi tanda ✓ pada kolom skor (1,2,3,4,5) sesuai dengan kriteria sebagai berikut.

1 = berarti "tidak baik/tidak sesuai/tidak jelas"

2 = berarti "kurang baik/kurang sesuai/kurang jelas"

3 = berarti "cukup baik/cukup sesuai/cukup jelas"

4 = berarti "baik/sesuai/jelas"

5 = berarti "sangat baik/sangat sesuai/sangat jelas"

#### B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	Aspek yang dinilai	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	<b>Standar kompetensi</b> Kesesuaian kemampuan alat peraga terhadap daya tunjang standar kompetensi yang harus dicapai				✓	
2.	<b>Kemampuan penyajian dan memperjelas konsep</b>					
	a. Sistem pengisian				✓	
	b. Sistem starter				✓	
	c. Sistem pengapian				✓	
3.	<b>Kesamaan prinsip dan cara kerja pada kendaraan yang sesungguhnya</b>					
	a. Sistem pengisian				✓	
	b. Sistem starter				✓	
	c. Sistem pengapian				✓	
4.	<b>Penyederhanaan dan pemaparan sistem</b>					
	a. Sistem pengisian			✓		
	b. Sistem starter			✓		
	c. Sistem pengapian			✓		
5.	<b>Ketersediaan informasi pendukung</b> Diagram sistem, nama-nama komponen, materi pokok, job sheet				✓	
6.	<b>Tata letak komponen yang mudah diamati</b>				✓	
7.	<b>Konstruksi</b>					
	a. Ketahanan atau keawetan bahan material yang dipakai			✓		
	b. Bentuk dan warna yang menarik dan inovatif			✓		
	c. Faktor keamanan (tidak membahayakan siswa dan guru)			✓		
	d. Mudah dipindahkan				✓	
	e. Dimensi yang sesuai dengan kondisi fisik siswa				✓	
<b>Total skor</b>		62				
<b>Rata-rata skor</b>		3,6				

Kriteria rata-rata skor :

$1,00 \leq Va < 1,50$	Tidak baik
$1,50 \leq Va < 2,50$	Kurang baik
$2,50 \leq Va < 3,50$	Cukup baik
$3,50 \leq Va < 4,50$	Baik
$4,50 \leq Va \leq 5,00$	Sangat baik

Va = rata-rata skor validator

C. Komentar dan saran perbaikan

1. Membantu siswa memahami Sistem bahan bakar injeksi
2. Sepeda motor yg selama ini belum tercakupi

D. Kesimpulan penilaian secara umum

Setelah mengisi tabel penilaian, lingkarilah huruf di bawah ini dengan penilaian Bapak.

1. Alat peraga ini :

- a. Sangat baik
- b. Baik
- c. Cukup baik
- d. Kurang baik
- e. Tidak baik

2. Alat peraga ini :

- a. Dapat digunakan tanpa perbaikan
- b. Dapat digunakan dengan perbaikan sedikit
- c. Dapat digunakan dengan perbaikan cukup banyak
- d. Dapat digunakan dengan perbaikan banyak
- e. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan banyak perbaikan

Semarang, Februari 2013

VALIDATOR



ANGGA SEPTIYANTO

NIP: 1987091120091037