



**PENERAPAN ALAT PERAGA BERBASIS LED UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA KOMPETENSI
PENGETAHUAN PEMERIKSAAN DAN TROUBLESHOOTING MOTOR
STARTER TIPE PLANETARI**

SKRIPSI

Diajukan dalam rangka penyelesaian studi Strata 1

Untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh :

Nama : Oddie Febriyono
NIM : 5201410062
Program Studi : Pend. Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Oddie Febriyono

NIM : 5201410062

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin, S1

Judul Skripsi : Penerapan Alat Peraga Berbasis LED untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Pengetahuan Pemeriksaan dan *Troubleshooting* Motor Starter Tipe Planetari

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

Panitia Ujian,

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

(*Muhammad Khumaedi*)

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

(*Wahyudi*)

Dewan Penguji,

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

(*Dwi Widjanarko*)

Penguji Utama I : Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd.
NIP. 196209131991021001

(*Muhammad Khumaedi*)

Penguji Utama II : Drs. Abdurrahman, M.Pd.
NIP. 196009031985031002

(*Abdurrahman*)

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

(*Dwi Widjanarko*)

Di tetapkan di semarang
Tanggal,



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

(*Muhammad Harlanu*)
Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 1966021519911021001

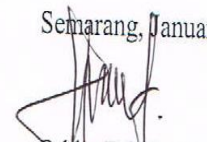
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Mahasiswa : Oddie Febriyono
NIM : 5201410062
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Saya menyatakan dengan sebenar- benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“Penerapan Alat Peraga Berbasis LED untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Pengetahuan Pemeriksaan dan *Troubleshooting* Motor Starter Tipe Planetari”** 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, Januari 2015


Oddie Febriyono
5201410062

ABSTRAK

Oddie Febriyono, 2015, “Penerapan Alat Peraga Berbasis LED untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Pengetahuan Pemeriksaan dan *Troubleshooting* Motor Starter Tipe Planetari”. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa pada kompetensi pemeriksaan dan *troubleshooting* motor starter tipe planetari antara siswa yang pembelajarannya diterapkan alat peraga dengan siswa yang tidak diterapkan alat peraga. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *true experimental design* dengan pendekatan *pre-test post-test control group design*, menggunakan tes sebagai alat pengumpulan data penelitian. Sampel diambil dengan menggunakan teknik *simple random sampling*. Pengumpulan data menggunakan metode tes, analisis data menggunakan uji deskriptif data dan *uji t* pihak kanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar kelompok kontrol mengalami peningkatan sebesar 6,35 dan kelompok eksperimen mengalami peningkatan sebesar 11,37. Dari hasil uji *t* juga didapatkan adanya peningkatan hasil belajar siswa pada kompetensi pengetahuan pemeriksaan dan *troubleshooting* motor starter tipe planetari. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran dengan media alat peraga sistem starter tipe planetari dapat meningkatkan hasil belajar kompetensi pemeriksaan dan *troubleshooting* motor starter.

Kata Kunci : alat peraga, motor starter tipe planetari, hasil belajar, pemeriksaan dan *Troubleshooting* motor starter.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Kebahagiaan terbesarku adalah melihat Bapak dan Ibu ku tersenyum bahagia
- ❖ Barang siapa yang berusaha maka akan mendapatkannya
- ❖ Jadilah pelaku kehidupan, bukan pengikut kehidupan
- ❖ Ilmu yang bermanfaat adalah ilmu yang selalu diamalkan untuk orang lain

PERSEMBAHAN :

1. Untuk Bapak dan Ibu tercinta
2. Saudara – saudara dan keluarga besar ku
3. Sahabat – sahabat seperjuangan
4. Jurusan Teknik MesinTercinta
5. Teman-temanku PTM 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penerapan Alat Peraga Berbasis LED untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Pengetahuan Pemeriksaan dan *Troubleshooting* Motor Starter Tipe Planetari”.

Skripsi ini disusun dalam rangka menyelesaikan Studi Strata 1 untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penelitian ini tidak akan terlaksana dengan baik. Oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M. Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd., Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd, ST, MT., Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd., Dosen Penguji I yang telah memberikan waktu dan saran serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Drs. Abdurrahman, M.Pd., Dosen Penguji II yang telah memberikan waktu dan saran serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak , Ibu dan keluarga yang selalu memberikan nasehat dan doa
8. Keluarga besar mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin 2010
9. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan pahala yang berlipat atas semua bantuan dan kebaikannya. Amin.

Semarang, Februari 2014



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PENGESAHAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A.LATAR BELAKANG	1
B.PEMBATASAN DAN PERUMUSAN MASALAH	3
1. Pembatasan Masalah	3
2. Perumusan masalah	4
C.PENEGASAN ISTILAH.....	4
1. Alat Peraga Berbasis LED	4
2. Kompetensi Pemeriksaan dan <i>Troubleshooting</i>	5
3. Motor Starter Tipe Planetari	5
4. Hasil Belajar	5

D. TUJUAN DAN MANFAAT	6
1. Tujuan Penelitian	6
2. Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS	8
A. LANDASAN TEORI.....	8
1. Definisi Belajar dan Pembelajaran.....	8
2. Faktor- Faktor Belajar	9
3. Hasil Belajar	9
4. Media Pembelajaran	11
a. Definisi Media	11
b. Macam- Macam Media Pembelajaran	12
c. Pemilihan Media Pembelajaran	12
d. Peraga Pembelajaran	12
5. Sistem Starter	13
a. Definisi Motor Starter	13
b. Macam- Macam Motor Starter	14
c. Komponen Motor Starter	17
d. Cara Kerja Motor Starter	19
e. Pemeriksaan pada Motor Tipe Planetari	23
f. Alat Peraga Motor Starter Tipe Planetari	24
6. Kerangka Berpikir	24
B. HIPOTESIS	26
BAB III METODE PENELITIAN	27

A. DESAIN PENELITIAN	27
B. POPULASI DAN SAMPEL	31
1. Populasi	31
2. Sampel	31
C. VARIABEL PENELITIAN	31
1. Variabel Bebas	31
2. Variabel Terikat	31
3. Variabel Kontrol	32
D. PENGUMPULAN DATA	32
1. Pembuatan Soal Essay	33
2. Lembar Validasi Alat Peraga	34
a. Lembar Validasi Ahli	34
b. Validasi Ahli Materi	35
c. Uji Kelayakan	35
E. PENILAIAN ALAT UKUR	36
1. Validitas Alat Ukur	36
2. Reliabilitas	38
F. TEKNIK ANALISIS DATA	38
1. Uji Normalitas	38
2. Uji Homogenitas	39
3. Uji Perbedaan Dua Rata- Rata	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	41
A. HASIL PENELITIAN	41

1. Hasil Uji Kelayakan Media	41
2. Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi.....	42
3. Data Hasil <i>Pre- Test</i>	43
4. Data Hasil <i>Post- Test</i>	44
5. Uji Normalitas Data	44
6. Uji Homogenitas Data	45
7. Hasil Uji- <i>t</i>	46
a. Hasil Uji Tes Awal (<i>pre- test</i>)	46
b. Hasil Uji Tes Akhir (<i>post- test</i>)	46
B. PEMBAHASAN	49
BAB V PENUTUP	55
A. SIMPULAN	55
B. SARAN	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN- LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Desain Penelitian <i>Pre test-Post test Control Group Design</i>	27
Tabel 2. Indikator Soal	33
Tabel 3. Uji Kelayakan Ahli Media	34
Tabel 4. Uji Kelayakan Ahli Materi	35
Tabel 5. Tabel Penilaian Kelayakan Produk Pengembangan.....	36
Tabel 6. Kriteria Validitas Acuan	37
Tabel 7. Hasil Uji Kelayakan Ahli Media.....	42
Tabel 8. Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi	42
Tabel 9. Hasil <i>Pre- Test</i>	43
Tabel 10. Hasil <i>Post- Test</i>	44
Tabel 11. Hasil Uji Normalitas Data.....	44
Tabel 12. Hasil Uji Homogenitas Data	45
Tabel 13. Hasil Uji Kesamaan Hasil <i>Pre- Test</i>	46
Tabel 14. Deskripsi Hasil <i>Post- Test</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen	47
Tabel 15. Hasil Uji Perbedaan Hasil Belajar kelas Kontrol dan Eksperimen..	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Motor Starter Tipe Konvensional	15
Gambar 2. Motor Starter Tipe Reduksi	16
Gambar 3. Konstruksi Gigi Planetari	16
Gambar 4. Magnetic switch	17
Gambar 5. Field Coil.....	18
Gambar 6. Brush	18
Gambar 7. Armature.....	19
Gambar 8. Wiring Posisi ST	20
Gambar 9. Wiring Pinion Berhubungan	21
Gambar 10. Wiring KK Kembali Ke Posisi ON	22
Gambar 11. Gigi planetari	23
Gambar 12. Kerangka Berfikir.....	26
Gambar 13. Langkah Pembuatan Alat Peraga	28
Gambar 14. Desain Alat Peraga	29
Gambar 15. Alur Penelitian	30
Gambar 16. Alat Peraga	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penetapan Dosen Pembimbing.....	60
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian	61
Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian	62
Lampiran 4. Analisis Validitas dan Reliabilitas.....	63
Lampiran 5. Contoh Perhitungan Validitas.....	64
Lampiran 6. Contoh Perhitungan Reliabilitas	65
Lampiran 7. Data Hasil Belajar Pre- Test	66
Lampiran 8. Data Hasil Belajar Post-Test	67
Lampiran 9. Uji Normalitas Pre-Test Kelompok Kontrol	68
Lampiran 10. Uji Normalitas Pre-Test Kelompok Eksperimen	69
Lampiran 11. Uji Normalitas Post-Test Kelompok Kontrol	70
Lampiran 12. Uji Normalitas Post-Test Kelompok Eksperimen	71
Lampiran 13. Uji Homogenitas Pre-Test	72
Lampiran 14. Uji Homogenitas Post-Test	73
Lampiran 15. Uji Perbedaan Rata-Rata Hasil Pre-Test	74
Lampiran 16. Uji Perbedaan Rata- Rata Hasil Post- Test	75
Lampiran 17. Tabel Harga Kritik r product-moment.....	76
Lampiran 18. Tabel Uji Normalitas	77
Lampiran 19. Tabel Uji t-test	78
Lampiran 20. Daftar Nama Kelas Uji Coba Instrumen.....	79
Lampiran 21. Daftar Nama Kelas Eksperimen	80

Lampiran 22. Daftar Nama Kelas Kontrol.....	81
Lampiran 23. Kisi- kisi Instrumen	82
Lampiran 24. Soal Tes Uji Coba.....	83
Lampiran 25. Kunci Jawaban.....	84
Lampiran 26. Jawaban Kelas Uji Coba Instrumen.....	87
Lampiran 27. Jawaban Pre-Test Kelas Kontrol	88
Lampiran 28. Contoh Jawaban Pre- Test kelas Eksperimen.....	89
Lampiran 29. Contoh Jawaban Post-Test Kelas Kontrol.....	91
Lampiran 30. Contoh Jawaban Post-Test Kelas Eksperimen	92
Lampiran 31. Uji Kelayakan Alat Peraga	93
Lampiran 32. Uji Kelayakan Materi	94
Lampiran 33. Surat Keterangan Kelayakan	95
Lampiran 34. Silabus	96
Lampiran 35. RPP	98
Lampiran 36. Dokumentasi.....	106

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Dalam proses pendidikan di sekolah, kegiatan belajar merupakan kegiatan yang paling pokok. Ini berarti bahwa berhasil tidaknya pencapaian tujuan pendidikan banyak bergantung bagaimana proses belajar siswa. Secara psikologis, belajar dapat didefinisikan sebagai “suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya.” (Slameto, 2010:2).

Proses belajar mengajar merupakan proses komunikasi antara guru dengan siswa. Proses pembelajaran dapat dikatakan berhasil apabila siswa mencapai kompetensi yang diharapkan, karena hal itu merupakan cerminan dari kemampuan siswa dalam menguasai materi. Hal ini tidak terlepas dari kemampuan guru dalam memilih dan menggunakan metode dan media yang tepat dan efektif. Seorang guru harus mampu menentukan metode dan media yang tepat dan efektif karena hal itu sangat berpengaruh pada keberhasilan siswa dalam pencapaian tujuan pembelajaran.

Lembaga pendidikan merupakan lembaga yang bertugas untuk menyelenggarakan kegiatan belajar mengajar. Dalam kegiatan belajar mengajar

ini diharapkan siswa dapat menerima materi yang disampaikan oleh guru dengan baik. Indikator bahwa siswa telah menerima materi dan memahaminya dapat dilihat dalam hasil belajar siswa. Dalam bidang teknik sangat baik apabila penyampaian materi disampaikan dengan menggunakan media peraga dan dikaitkan dalam kehidupan nyata. Tentunya hal itu sangat dianjurkan supaya siswa dapat menerima ilmu dengan mudah.

Berdasarkan observasi selama PPL di SMK Negeri 1 Semarang, dalam pencapaian hasil ketuntasan belajar pada mata pelajaran kelistrikan otomotif khususnya pada kompetensi pemeriksaan dan troubleshooting motor starter tipe planetari masih banyak nilai di bawah KKM. Menurut perhitungan yang telah dilakukan, prosentase siswa yang belum mencapai KKM (nilai kurang dari 75) adalah sebesar 60% dari 35 orang siswa, untuk itu perlu dilakukan peningkatan agar diperoleh hasil yang maksimal. Hal ini terjadi karena siswa yang kurang antusias dalam mempelajari materi tentang motor starter, ini disebabkan karena metode pembelajaran yang kurang menarik perhatian siswa.

Permasalahan lain yang timbul adalah sulitnya siswa mengetahui dan memahami pemeriksaan dan analisis kerusakan motor starter khususnya tipe planetari, sehingga kemampuan menganalisis kerusakan motor starter tidak dapat tercapai dengan baik. Diharapkan dengan adanya alat peraga ini dapat membantu pemahaman siswa tentang cara-cara pemeriksaan dan mengetahui kerusakan motor starter khususnya tipe planetari.

Media pembelajaran yang dipakai harus layak, menarik dan mudah dipahami oleh siswa supaya peserta didik dapat dengan mudah memahami materi

yang disampaikan oleh pendidik. Ada bermacam-macam media pembelajaran, tetapi dalam penelitian ini hanya membahas media peraga. Penggunaan media peraga dapat mempermudah guru dan siswa untuk mencapai tujuan belajar. Penelitian terdahulu yang berjudul “Penerapan Peraga Berbasis *Light Emitting Diode* Pada Pembelajaran Cara Kerja Motor Starter Tipe Reduksi” menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dengan peningkatan hasil belajar kelompok eksperimen sebesar 16,27 poin atau 27,32% dibanding kelompok kontrol (Kusari dan Wahyudi, 2011:24).

Berdasarkan pemikiran di atas, maka penelitian dengan judul “Penerapan Alat Peraga Berbasis LED Pada Kompetensi Pemeriksaan dan *Troubleshooting* Motor Starter Tipe Planetary Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa” perlu diterapkan pada siswa kelas XII TKR di SMK Negeri 1 Semarang.

B. PEMBATASAN MASALAH dan PERUMUSAN MASALAH

1. Pembatasan Masalah

Salah satu faktor yang mempengaruhi tercapainya hasil belajar siswa adalah media pembelajaran yang digunakan dalam proses kegiatan belajar mengajar. Jenis media pembelajaran itu sendiri bermacam-macam seperti gambar, alat peraga, papan tulis, buku, animasi, film, dan sebagainya. Sedangkan media yang dipakai dalam penelitian ini adalah alat peraga. Untuk menghindari kesalahpahaman dalam penelitian ini, penulis membuat batasan masalah yang diangkat dalam penelitian ini yaitu:

- a. Penerapan media peraga sistem starter tipe planetari sebagai perlakuan tambahan dalam proses belajar mengajar dengan tujuan meningkatkan hasil belajar siswa.
- b. Obyek yang diteliti dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII TKR SMK Negeri 1 Semarang.
- c. Materi pelajaran dalam penelitian adalah memperbaiki sistem starter khususnya pada kompetensi pemeriksaan dan *troubleshooting* motor starter tipe planetari. Dalam penelitian ini yang ditekankan adalah hanya pengetahuan pemeriksaan dan *troubleshooting*.

2. **Perumusan Masalah**

Perumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah “Apakah ada peningkatan hasil belajar antara siswa yang diterapkan alat peraga sistem starter dengan siswa yang tidak diterapkan alat peraga sistem starter?”

C. **PENEGASAN ISTILAH**

Untuk menghindari salah pengertian dalam pemakaian istilah-istilah yang berkaitan dengan judul skripsi ini, maka perlu adanya penegasan istilah-istilah yang digunakan. Adapun istilah-istilah yang perlu diberi penegasan adalah:

1. Alat Peraga berbasis LED

Alat peraga adalah alat bantu yang dapat digunakan untuk menyampaikan informasi dan menarik perhatian siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar pada diri siswa. Alat peraga berbasis LED (*Light Emitting Diode*)

merupakan alat peraga yang dapat menggambarkan aliran cara kerja suatu sistem. Alat peraga yang dimaksud dalam penelitian ini adalah alat peraga berbasis LED dalam sistem kelistrikan mobil khususnya pada system starter tipe planetari.

2. Kompetensi Pemeriksaan Dan *Troubleshooting*

Kompetensi dalam penelitian ini adalah kompetensi pemeriksaan dan *troubleshooting* yang dilaksanakan dalam pembelajaran materi system kelistrikan kelas XII semester 2.

3. Motor Starter Tipe Planetari

Motor starter adalah suatu sistem yang berfungsi mengubah tenaga listrik baterai menjadi tenaga putar. Putaran motor starter digunakan untuk memutar poros engkol melalui roda gila agar motor dapat dihidupkan (Boentarto, 1993:66). Motor starter tipe planetari merupakan motor starter yang menggunakan sistem gigi planetari/ *planetary gear*. Untuk mengurangi kecepatan putaran *armature*. Pengurangan kecepatan poros *armature* dilakukan oleh tiga buah gigi planetari.

4. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang diperoleh peserta didik setelah mengalami kegiatan belajar. Benyamin S. Bloom menyampaikan tiga taksonomi yang disebut dengan ranah belajar, yaitu: ranah kognitif (*cognitive domain*), ranah afektif (*affective domain*), ranah psikomotorik (*psychomotoric domain*) (Rifa'i & Anni, 2009:85-86). Hasil belajar yang dimaksud dalam penelitian ini adalah hasil belajar siswa yang ditunjukkan dengan tes kognitif pada akhir pembelajaran, setelah siswa memperoleh perlakuan dalam proses kegiatan belajar mengajar.

D. TUJUAN DAN MANFAAT

1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa pada kompetensi pemeriksaan dan troubleshooting motor starter tipe planetari antara yang diterapkan alat peraga dengan yang tidak diterapkan alat peraga motor starter tipe planetari.

2. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi peneliti, para guru, para siswa, dan sekolah. Manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut:

a. Kelebihan alat peraga berbasis LED pada pembelajaran kelistrikan otomotif khususnya pada motor starter tipe planetari:

- 1) Dapat mempermudah guru dalam penyampaian materi motor starter tipe planetari sehingga pengetahuan yang dituangkan kepada siswa dapat maksimal.
- 2) Mempermudah siswa dalam memahami cara kerja motor starter khususnya tipe planetari, karena alat peraga ini berbasis LED sehingga siswa dapat melihat dengan nyata simulasi aliran cara kerja motor starter tipe planetari.
- 3) Mempermudah siswa dalam melakukan pemeriksaan dan *troubleshooting* motor starter tipe planetari.

b. Bagi sekolah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan alat peraga untuk media pembelajaran dan memberi masukan bagi sekolah dalam rangka pengembangan kualitas belajar.

c. Bagi siswa

Dengan penggunaan alat peraga ini dapat menambah pemahaman siswa tentang motor starter khususnya tipe planetari, mulai mengetahui prinsip kerja gigi planetari, pemeriksaan komponen, mengetahui gangguan (*troubleshooting*), dan pengujian motor starter tipe planetari.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

A. LANDASAN TEORI

1. Definisi Belajar dan pembelajaran

Belajar yaitu suatu proses perubahan tingkah laku yang dinyatakan dalam bentuk penguasaan, penggunaan dan penilaian terhadap sikap, pengetahuan dan kecakapan dasar yang terdapat dalam berbagai bidang studi atau lebih luas lagi dalam berbagai aspek kehidupan yang terorganisir (Natawidjaja, 1979:1-2).

Sedangkan menurut Hamalik (2003:27) belajar adalah modifikasi atau memperteguh kelakuan melalui pengalaman. Menurut pengertian ini belajar merupakan suatu proses, suatu kegiatan dan bukan suatu hasil atau tujuan. Hasil belajar bukan suatu penguasaan hasil latihan melainkan pengubahan kelakuan.

Dari dua sumber yang sudah penulis baca maka belajar dapat disimpulkan sebagai perubahan tingkah laku seseorang. Dalam penelitian ini nanti yang akan ditekankan adalah perubahan tingkah laku siswa dalam proses belajar mengajar dari yang sebelumnya tidak tahu sampai akhirnya tahu banyak tentang materi yang sudah diajarkan oleh pengajar.

Pembelajaran adalah pemerolehan suatu mata pelajaran atau pemerolehan suatu keterampilan melalui pelajaran, pengalaman atau pengajaran (Rombepajung, 1988:25). Yang dimaksud pembelajaran dalam penelitian ini nanti adalah pemerolehan suatu mata pelajaran kelistrikan otomotif khususnya pada materi

motor starter tipe planetari kepada siswa dengan metode belajar yang berbeda dari sebelumnya, sehingga diharapkan siswa dapat menerima materi pembelajaran dengan lebih maksimal.

2. Faktor-faktor belajar

Terjadinya proses belajar yang efektif sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor kondisional yang ada. Ada banyak faktor yang mempengaruhi hasil belajar, salah satunya adalah faktor minat dan usaha. Belajar dengan minat akan mendorong siswa belajar lebih baik daripada belajar tanpa minat. Minat ini timbul apabila murid tertarik akan sesuatu karena sesuai dengan kebutuhannya. Namun demikian, minat tanpa adanya usaha yang baik maka belajar juga sulit untuk berhasil. (Hamalik, 2003:33).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi seseorang dalam belajar, menurut Dalyono (2007:55-60) faktor-faktor tersebut adalah faktor internal, faktor ini berasal dari dalam diri contohnya kesehatan seseorang, *inteligensi* dan bakat, minat dan motivasi, dan cara belajar seseorang, dan faktor eksternal, faktor ini berasal dari luar diri contohnya keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan sekitar.

3. Hasil Belajar

Hasil dan bukti belajar adalah adanya perubahan tingkah laku, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, dan dari tidak mengerti menjadi mengerti. Tingkah laku memiliki unsur subjektif dan unsur motoris. Unsur subjektif adalah unsur rohaniah sedangkan unsur motoris adalah unsur jasmaniah. Bahwa seseorang sedang berfikir dapat dilihat dari raut mukanya, sikapnya dalam rohaniahnya tidak

dapat kita lihat. Hasil belajar akan tampak pada setiap perubahan pada aspek-aspek. Adapun aspek-aspek tersebut adalah pengetahuan, pengertian, kebiasaan, keterampilan, apresiasi, emosional, hubungan sosial, jasmani, etis atau budi pekerti, dan sikap. Kalau seseorang telah melakukan perbuatan belajar maka akan terlihat terjadinya perubahan dalam salah satu atau beberapa aspek tingkah laku tersebut. (Hamalik, 2003:30).

Sedangkan menurut Rifa'i & Anni (2009:85), hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang diperoleh peserta didik setelah mengalami kegiatan belajar. Perolehan aspek-aspek perubahan perilaku tersebut tergantung pada apa yang dipelajari oleh peserta didik.

Benyamin S. Bloom menyampaikan tiga taksonomi yang disebut ranah belajar, yaitu : 1) Ranah Kognitif, yang meliputi: Pengetahuan, sebagai perilaku untuk mengingat atau mengenali informasi yang telah dipelajari sebelumnya; Pemahaman, sebagai kemampuan memperoleh makna dari materi yang diajarkan; Penetapan, kemampuan menggunakan materi yang telah dipelajari di dalam situasi baru dan kongkrit; Analisis, kemampuan memecahkan materi di dalam bagian-bagian sehingga dapat dipahami struktur organisasinya; Sintesis, Kemampuan menggabungkan bagian-bagian dalam rangka membentuk struktur yang baru; Penilaian, mengacu pada kemampuan membuat keputusan tentang nilai materi, untuk tujuan tertentu. 2) Ranah Afektif, berkaitan dengan perasaan, sikap, minat dan nilai yang meliputi: Penerimaan, mengacu pada keinginan peserta didik untuk menghadirkan rangsangan atau fenomena tertentu; Penanganan, partisipasi aktif pada peserta didik; Penilaian, penghargaan yang diberikan kepada peserta didik; Pengorganisasian, perangkaian nilai-nilai yang berbeda, memecahkan suatu konflik dan menciptakan sistem nilai yang konsisten secara internal; Pembentukan pola hidup, mengacu pada individu peserta didik memiliki sistem nilai yang telah mengendalikan perilakunya dalam waktu yang cukup lama. 3) Ranah psikomotor, berkaitan dengan kemampuan fisik yang meliputi: Persepsi berhubungan dengan penggunaan organ pengidraan untuk memperoleh petunjuk yang memandu kegiatan motorik; Kesiapan mengacu pada kegiatan tertentu; Gerakan terbimbing, berhubungan dengan tahap-tahap awal / didalam belajar keterampilan kompleks; Gerakan terbiasa berhubungan dengan tindakan kerja; Gerakan kompleks berhubungan dengan kemahiran kerja; Penyesuaian berhubungan dengan keterampilan yang dikembangkan; Kreativitas, mengacu pada penciptaan pola-pola gerakan baru untuk disesuaikan dengan situasi tertentu (Rifa'i & Anni, 2009:86-90).

Dalam penelitian ini akan diukur hasil belajar ranah kognitif, artinya mengukur pemahaman siswa tentang materi yang sudah disampaikan pengajar, yaitu materi tentang motor starter khususnya tipe planetari.

4. Media Pembelajaran

a. Definisi media

Proses tindakan belajar pada dasarnya adalah bersifat internal, namun proses itu dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal. Perhatian peserta didik dalam pembelajaran, misalnya, dipengaruhi oleh susunan rangsangan yang berasal dari luar. Ketika seorang peserta didik membaca buku, perhatiannya acap kali terpusat pada kata-kata tercetak tebal, gambar-gambar, dan informasi menarik lainnya (Rifa'i & Anni, 2009:191). Oleh sebab itu pengajar harus mampu menarik perhatian peserta didik supaya dalam proses belajar mengajar tercipta suasana yang nyaman dan para siswa mampu belajar dengan optimal sehingga memperoleh hasil belajar yang maksimal.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa seorang pengajar harus menampilkan sesuatu yang berbeda yang bisa membuat peserta didik tertarik dalam melakukan belajar. Dengan adanya media pembelajaran diharapkan bisa menarik perhatian peserta didik dalam proses belajar khususnya dalam pelajaran praktek. Dalam pelajaran praktek, media yang berupa alat peraga sangatlah efektif digunakan karena bisa menarik perhatian dan memudahkan peserta didik dalam memahami suatu sistem.

Kata media sendiri berasal dari bahasa latin yang berarti *medius* yang secara harfiah berarti 'tengah', 'perantara', 'penghantar'. Dalam bahasa Arab media

berarti perantara atau penghantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Arsyad, 2013:3). Dengan demikian media pembelajaran dapat disimpulkan suatu alat atau perantara yang dipakai pendidik untuk menjelaskan materi pembelajaran kepada peserta didik.

b. Macam-macam media pembelajaran

Ada beberapa klasifikasi media, terdiri dari 6 kategori menurut Gerlach dan Ely dalam (Rumampuk, 1988:23) yaitu: 1) Gambar diam/ tidak bergerak. Termasuk dalam kelompok ini adalah sketsa, karton, gambar dinding, *chart*, grafik, peta, dan sebagainya. 2) Benda-benda yang didengar. Termasuk di dalamnya yaitu suara guru, radio, rekaman piringan hitam, dan sebagainya. 3) Gambar hidup. Terdiri atas gambar hidup bersuara dan tidak bersuara. 4) Televisi termasuk *video tape recorder*. 5) Benda asli, orang, model dan simulasi. Model yaitu suatu contoh atau gambaran dari suatu kenyataan. Simulasi yaitu suatu peniruan dari situasi sebenarnya yang sengaja dibuat untuk mendekati keadaan sebenarnya. 6) Pengajaran terprogram dan pengajaran dengan bantuan computer.

c. Pemilihan media pembelajaran

Dalam pemilihan media ada beberapa prinsip yang harus diperhatikan menurut (Rumampuk, 1988:19) yaitu : 1) Harus diketahui dengan jelas media itu di pilih untuk tujuan apa. 2) Pemilihan media harus secara objektif, bukan semata-mata atas kesenangan guru atau sekedar selingan atau hiburan. 3) Tidak ada satupun media yang dipakai untuk semua tujuan. Tiap media memiliki kelebihan dan kekurangan. 4) Pemilihan media hendaknya disesuaikan dengan metode mengajar yang digunakan, materi pelajaran. 5) Mengenali ciri-ciri media. 6) Pemilihan media supaya disesuaikan dengan kondisi fisik lingkungan. 7) Pemilihan media juga harus didasarkan pada kemampuan dan pola belajar siswa.

d. Peraga pembelajaran

Alat peraga yaitu alat bantu atau pelengkap yang digunakan guru dalam berkomunikasi dengan para siswa. Alat peraga dapat berupa benda ataupun perilaku (Natawidjaja, 1979:28). Alat peraga sendiri mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembelajaran dalam segi :

- 1) Alat peraga dapat membuat pendidikan lebih efektif dengan jalan meningkatkan semangat belajar siswa.

- 2) Alat peraga memungkinkan belajar lebih cepat karena menjadi jembatan antara guru dan siswa, sehingga pada siswa mendapat pengalaman yang lebih baik.
- 3) Alat peraga memungkinkan belajar lebih merata.

Peraga pembelajaran merupakan alat bantu pembelajaran yang dibuat sedemikian rupa supaya dalam proses belajar mengajar dapat berlangsung secara maksimal. Yang dimaksud peraga pembelajaran disini adalah peraga pembelajaran sistem starter tipe planetari yang artinya suatu alat peraga yang terdiri dari komponen-komponen motor starter tipe planetari yang dirancang sedemikian rupa sehingga mempermudah siswa dalam memahami pembelajaran tentang motor starter.

5. Sistem starter

a. Definisi Motor Starter

Motor starter adalah alat yang digunakan untuk memulai memutar mesin (roda penerus) sehingga mesin berjalan karenanya, dimana untuk memutar motor starter digunakan arus dari baterai, setelah mesin berputar maka motor starter dilepaskan hubungannya (Daryanto, 2003: 119).

Karena mesin tidak dapat berputar dengan sendirinya, dibutuhkan tenaga dari luar untuk mengengkol dan membantunya untuk hidup. Motor starter harus dapat membangkitkan momen puntir yang besar dari sumber tenaga baterai yang terbatas. Mesin tidak akan dapat start sebelum melakukan siklus operasionalnya berulang-ulang yaitu langkah hisap, kompresi, pembakaran, dan buang. Langkah pertama untuk menghidupkan mesin, kemudian memutarkannya dan

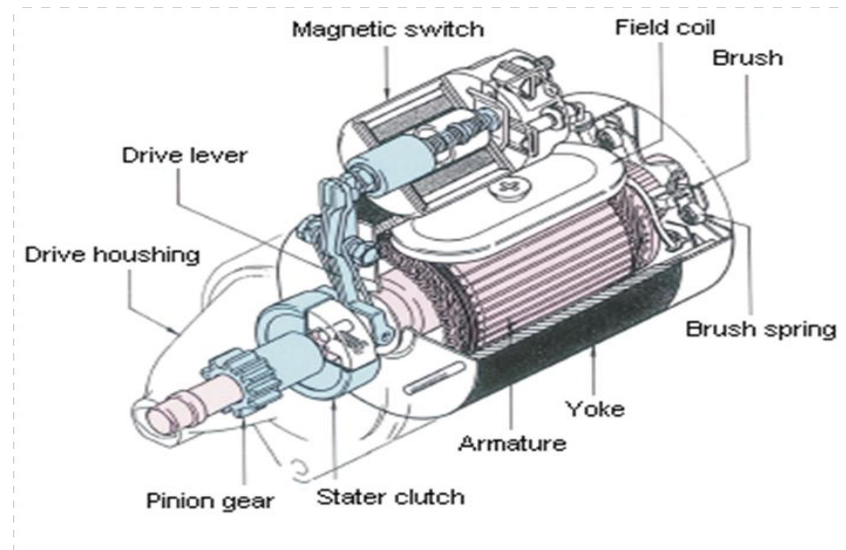
menyebabkan siklus pembakaran pendahuluan. Motor starter minimal harus dapat memutar mesin pada kecepatan minimum yang diperlukan untuk memperoleh pembakaran awal. Kecepatan putar minimum yang diperlukan untuk menghidupkan mesin berbeda tergantung pada konstruksi dan kondisi oprasinya tetapi pada umumnya 40 sampai 60 rpm untuk motor bensin dan 80 untuk motor diesel (Toyota Astra Motor, 1994:1).

b. Macam- macam Motor Starter

Motor starter yang sekarang dipergunakan pada auto mobil menggunakan *magnetic switch* yang mendorong gear yang berputar (disebut *pinion gear*) untuk menghubungkan dan melepaskan perkaitan dengan ring gear yang berada di sekeliling *flywheel* yang diikat pada baut poros engkol. (Toyota Astra Motor, 1994:7). Ada tiga macam tipe motor starter yaitu:

1) Tipe konvensional

Motor starter ini terdiri dari sebuah *magnetic switch*, *motor electric*, *drive lever*, *pinion gear*, *starter clutch* dan lain-lain. *Pinion gear* ditempatkan satu poros dengan *armature* dan berputar dengan kecepatan yang sama. (Toyota Astra Motor, 1994:7).

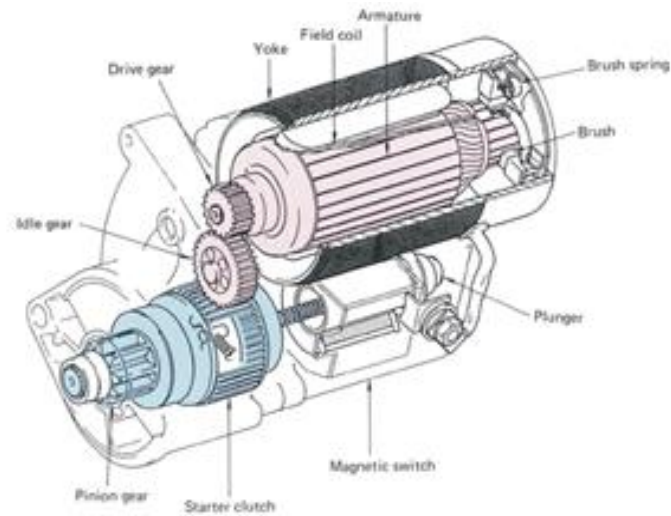


Gambar 1. Tipe konvensional

Sumber : (Toyota Astra Motor, 1994:7)

2) Tipe reduksi

Motor starter ini terdiri dari sebuah *magnetic switch*, sebuah motor berkecepatan tinggi yang sangat kompak, beberapa roda gigi reduksi, sebuah *pinion gear*, *starter clutch*, dan lain-lain. Roda gigi ekstra memperlambat putaran motor sampai sepertiga atau seperempat putaran dan memindahkan putaran tersebut ke pinion gear. Motor starter tipe ini menghasilkan momen yang lebih besar, dengan ukuran dan berat yang sama, bila dibandingkan dengan tipe konvensional. (Toyota Astra Motor, 1994:14)

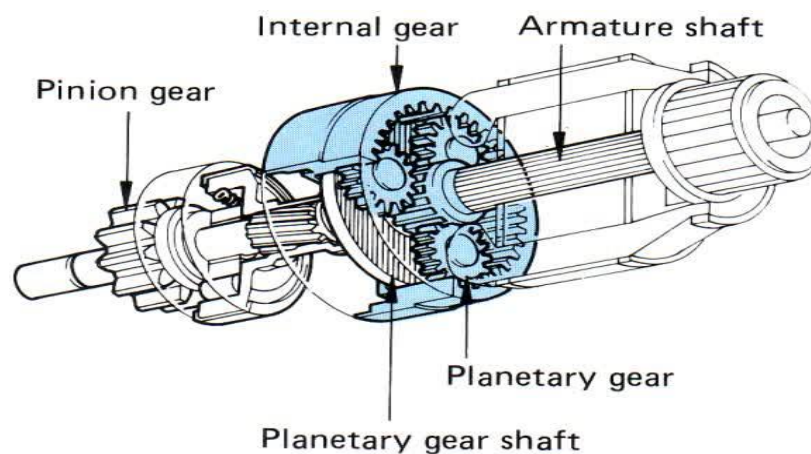


Gambar 2. Tipe Reduksi

Sumber : (Toyota Astra Motor, 1994:14)

3) Tipe *planetary*

Motor starter tipe ini menggunakan *planetary gear* untuk mengurangi kecepatan putaran *armature*, seperti pada tipe reduksi, dan *pinion gear* berkaitan dengan *ring gear* melalui *drive lever*, seperti pada tipe konvensional. (Toyota Astra Motor, 1994:18)



Gambar 3. Konstruksi gigi planetari

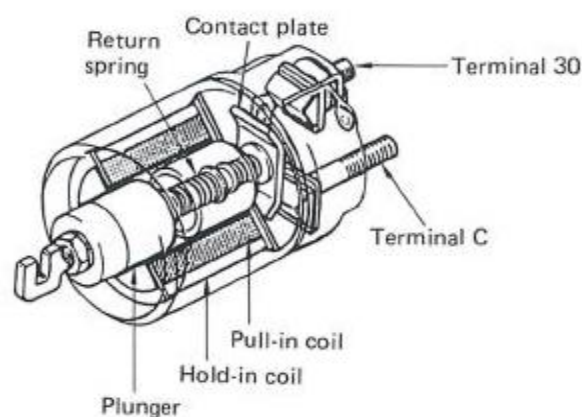
Sumber : (Toyota Astra Motor, 1994:18)

Motor starter tipe planetari ini memiliki kelebihan dibanding motor starter jenis lain. Kelebihan motor starter planetari dibanding tipe konvensional adalah momen yang dihasilkan lebih besar karena terdapat konstruksi gigi planetari untuk mereduksi putaran. Jika dibandingkan dengan motor starter tipe reduksi, walaupun sama-sama memiliki sistem pereduksian putaran, tipe planetari ini memiliki kelebihan pada konstruksi yang lebih ringkas sehingga tidak membutuhkan tempat yang besar untuk sistem gigi reduksinya.

c. Komponen Motor Starter

1) Magnetic switch

Magnetic switch terdiri dari hold in coil dan pull in coil, return spring, plunger dan komponen lain. Ini dioperasikan oleh gaya magnet yang dibangkitkan di dalam kumparan dan mempunyai dua fungsi yaitu mendorong pinion gear dan bekerja sebagai main switch atau relay yang memungkinkan arus besar dari baterai mengalir ke motor starter.

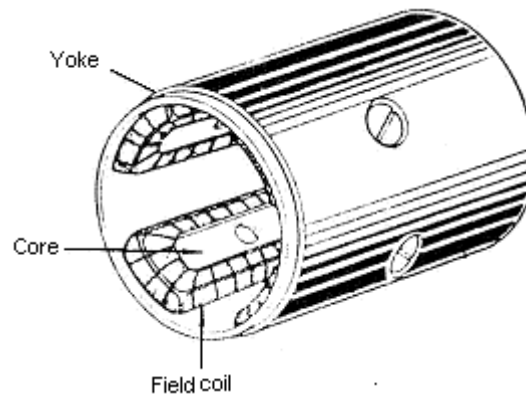


Gambar 4. Magnetic switch

Sumber : (Toyota Astra Motor, 1994:8)

2) Field coil

Arus listrik dari magnetic switch mengalir melalui field coil yang selanjutnya membangkitkan medan magnet yang diperlukan untuk memutar armature.

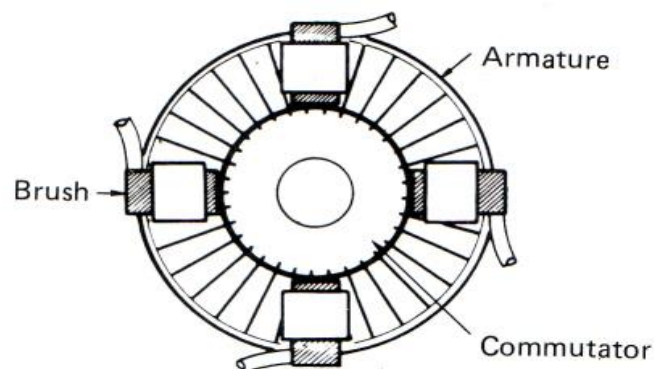


Gambar 5. Field coil

Sumber : (Toyota Astra Motor, 1994:8)

3) Brush

Sikat atau brush yang ditekan pada segmen komutator armature oleh pegas sikat mengantarkan arus dari field coil armature.

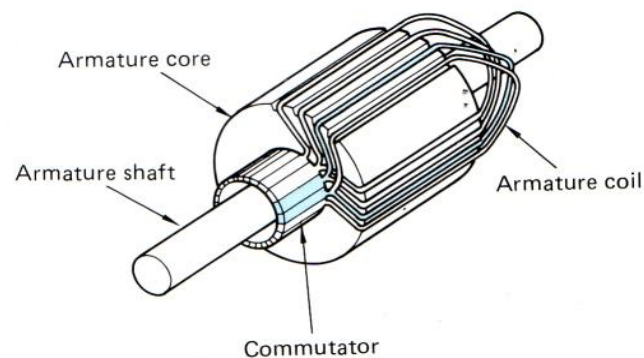


Gambar 6. Brush

Sumber : (Toyota Astra Motor, 1994:8)

4) Armature

Bagian motor yang berputar, terdiri dari armature core, armature coil, komutator dan lain-lain. Armature berputar diakibatkan dari interaksi antara medan magnet yang dihasilkan oleh field coil dengan armature coil.



Gambar 7. Armature

Sumber : (Toyota Astra Motor, 1994:8)

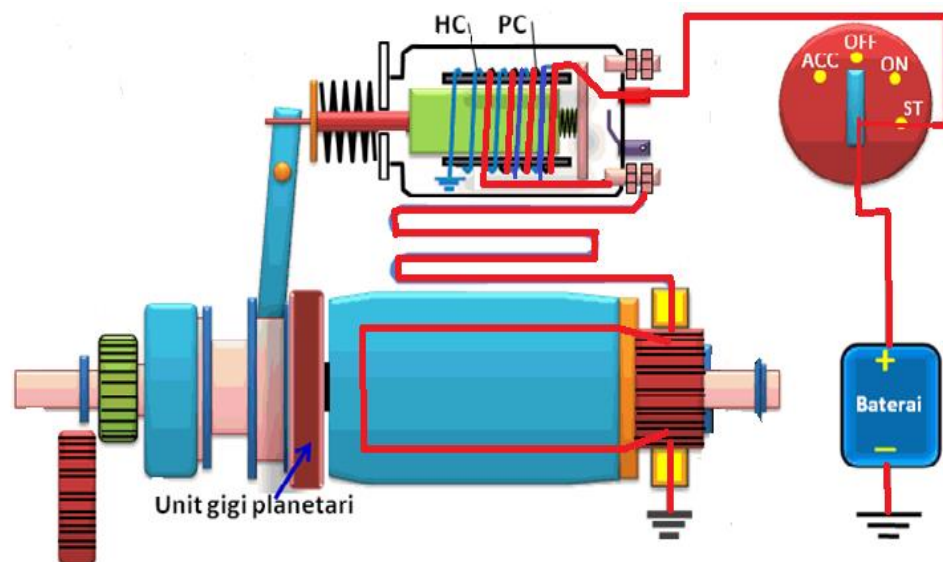
d. Cara Kerja Motor Starter.

Motor starter tipe ini menggunakan *planetary gear* untuk mengurangi kecepatan putaran *armature*, seperti pada tipe reduksi, dan *pinion gear* berkaitan dengan *ring gear* melalui *drive lever*, seperti pada tipe konvensional. Mekanisme pengurangan kecepatan pada motor starter tipe planetari, pengurangan kecepatan poros *armature* dilakukan oleh tiga buah *planetary gear*. Apabila poros *armature* berputar maka *planetary gear* akan berputar dengan arah sebaliknya yang selanjutnya menyebabkan *internal gear* berputar. Akan tetapi karena *internal gear* terikat, *planetary gear* itu sendiri akhirnya berputar di dalam *internal gear*, karena

planetary gear terpasang pada poros *planetary gear*, maka putaran *planetary gear* akan menyebabkan poros *planetary gear* berputar juga. Perbandingan gigi antara gigi poros *armature* dengan *planetary gear* dan *internal gear* adalah 11:15:43 yang menghasilkan perbandingan reduksi sekitar 5, mengurangi kecepatan *pinion gear* 1/5 dari putaran yang sebenarnya. (Toyota Astra Motor, 1994:18)

Cara kerja motor starter tipe *planetary* adalah sebagai berikut:

- 1) Pada saat kunci kontak posisi “START”



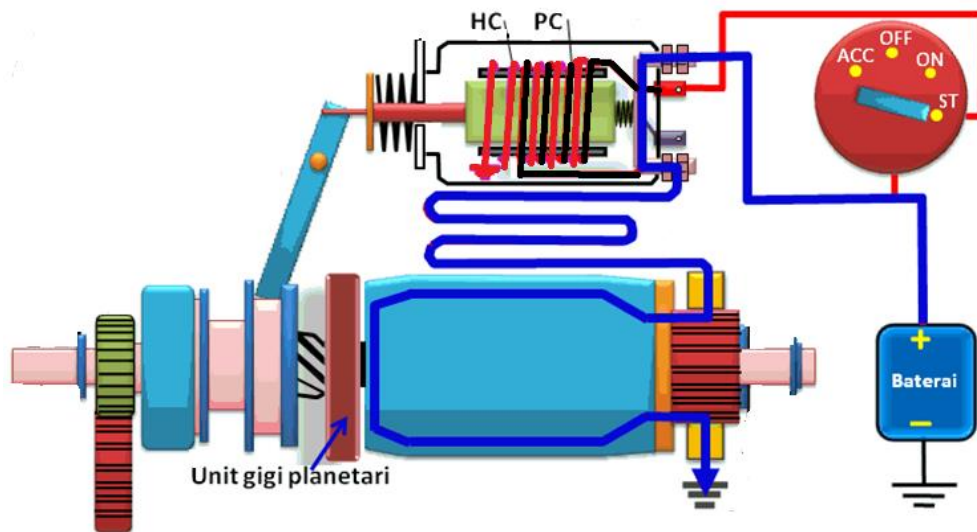
Gambar 8. Wiring Posisi ST

Sumber : (Widjanarko, 2012)

Bila kunci kontak pada posisi start maka terminal 50 akan mengalirkan arus listrik dari baterai ke *hold in* dan *pull in coil*. Dari *pull in coil* arus mengalir ke *field coil* dan *armature coil* melalui terminal c. Pada saat ini penurunan tegangan pada *pull in coil* mempertahankan aliran arus yang mengalir pada bagian motor (*field coil* dan *armature*) kecil, sehingga motor berputar pada putaran lambat. Pada saat bersamaan medan magnet yang dihasilkan oleh *hold in* dan *pull in coil*

menarik *plunger* ke kanan melawan pegas pengembali. Gerakan ini menyebabkan *pinion gear* ke kiri dan berkaitan dengan *ring gear*. Kecepatan putaran yang lambat mengakibatkan perkaitan gigi menjadi lembut.

2) Pada saat *pinion gear* dengan *ring gear* berkaitan

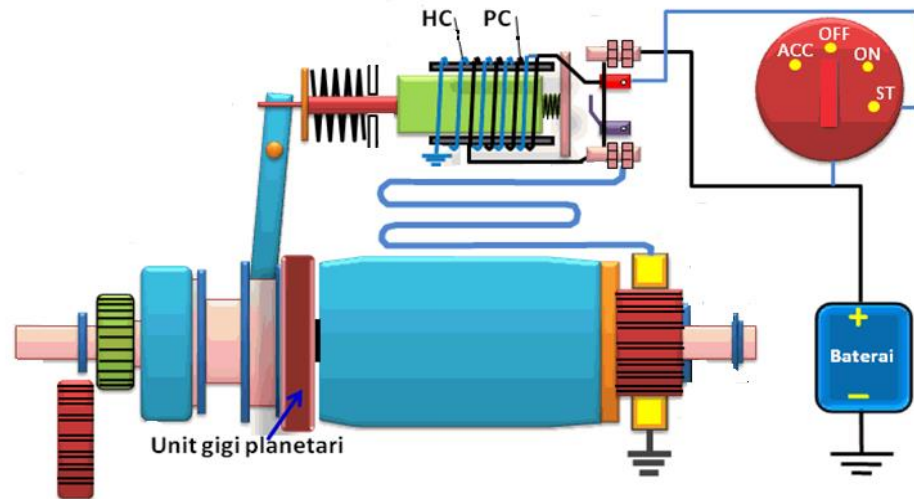


Gambar 9. *Wiring Pinion* Berhubungan

Sumber : (Widjanarko, 2012)

Pada posisi ini *contact plate* yang tersentuh ujung *plunger* membuat *main relay* ON dengan menghubungkan terminal 30 dan C. Akibat hubungan ini maka arus yang mengalir ke motor menjadi lebih besar dan menyebabkan motor berputar dengan moment yang lebih besar. Pada saat itu tegangan kedua ujung *pull in coil* sama sehingga arus tidak lagi mengalir pada kumparan ini, oleh karena itu *plunger* di tahan pada posisinya dengan gaya magnet yang dihasilkan oleh *hold in coil*.

3) Saat kunci kontak kembali ke ON

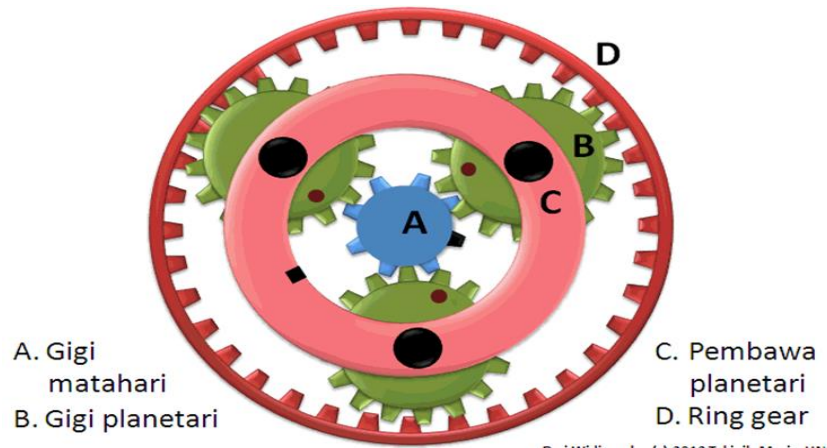


Gambar 10. Wiring KK Kembali ke Posisi ON

Sumber : (Widjanarko, 2012)

Saat kunci kontak kembali ke posisi ON maka tegangan yang diberikan ke terminal 50 akan terputus. *Main switch* tetap tertutup tetapi sebagian arus mengalir dari terminal C ke *hold in coil* melalui *pull in coil*. Dengan mengalirnya arus melalui *hold in coil* dengan arah yang sama pada saat kunci kontak pada posisi *START* ini akan mengakibatkan medan magnet yang menarik *plunger*. Pada *pull in coil* arus mengalir dengan arah yang berlawanan dan membangkitkan medan magnet yang akan mengembalikan posisi *plunger* ke posisi semula. Medan magnet yang terjadi pada kedua kumparan akan saling meniadakan sehingga *plunger* akan tertarik mundur kembali oleh pegas pengembali maka arus yang diberikan ke motor akan terputus dan bersamaan dengan itu pula *plunger* akan memutus hubungan *pinion gear* dengan *ring gear*.

Cara kerja gigi planetari :



Gambar 11. *Gigi planetari*

Sumber : (Widjanarko, 2012)

Apabila poros armature (roda gigi A) berputar searah jarum jam maka gigi planetari akan berputar dengan arah yang berlawanan yang menyebabkan ring gear seharusnya berputar. Tetapi ring gear terikat pada rumah motor starter sehingga tidak dapat berputar. Karena itu maka gigi planetari sendiri yang berputar mengitari ring gear. Ini menyebabkan pembawa planetari juga ikut berputar, sehingga terjadi penurunan putaran antara roda gigi A dan pembawa planetari C.

e. Pemeriksaan pada Motor Tipe Planetari adalah sebagai berikut :

1) Pada *armature coil* dapat diperiksa dengan menggunakan ohmmeter bahwa komutator tidak berhubungan dengan massa atau tidak terjadi hubungan antara komutator dengan *armature coil*.

2) Memeriksa komutator dari kemungkinan sirkuit terbuka, dengan menggunakan ohmmeter dapat diperiksa hubungan antar segmen, harus ada hubungan. Jika tidak ada hubungan kemungkinan segmen tersebut kotor atau terbakar.

3) Pemeriksaan komutator, pemeriksaan komutator terdiri dari: pemeriksaan komutator dari kotor atau terbakar, pemeriksaan *runout* komutator (runout ukuran maksimum 0,4 mm, dan pengukuran diameter komutator (diameter standart 28 mm, diameter minimum 27 mm).

4) Pemeriksaan *field coil*, terdiri dari: pemeriksaan *field coil* dari kemungkinan sirkuit terbuka dengan menggunakan ohmmeter dapat diperiksa hubungan kabel *brush* pada *field coil* jika normal ada hubungan.

Setelah pemeriksaan *field coil* dari kemungkinan sirkuit terbuka, pemeriksaan selanjutnya adalah memeriksa bahwa *field coil* tidak berhubungan dengan massa. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan ohmmeter dan memastikan bahwa antara ujung *field coil* dengan *field frame* tidak ada hubungan.

5) Pemeriksaan *Brush*, mengukur panjang sikat atau brush, panjang standardnya adalah 16 mm sedangkan panjang minimumnya 10 mm. Selain itu juga memeriksa isolasi *brush holder*, memastikan dengan menggunakan ohmmeter bahwa *brush holder* positif tidak berhubungan dengan *brush holder* negatif (Toyota Astra Motor, 1994:33-36).

f. Alat peraga motor starter tipe *Planetary*

Alat peraga motor starter tipe *planetary* adalah seperangkat alat bantu pembelajaran berupa stand yang terdiri dari komponen-komponen penting motor

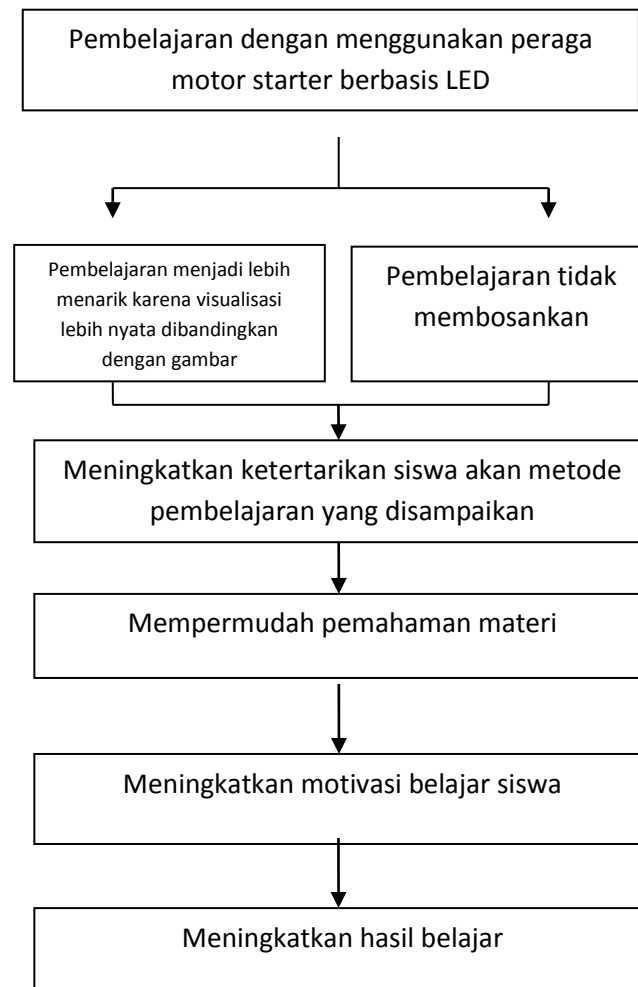
starter tipe *planetary* yang di rancang sedemikian rupa beserta aliran listrik yang akan diperlihatkan dengan system LED sehingga mempermudah siswa dalam memahami cara kerja motor starter.

6. Kerangka Berpikir

Hasil belajar siswa SMK Negeri 1 Semarang khususnya kelas XII TKR pada mata kuliah kelistrikan otomotif kurang memuaskan, khususnya pada kompetensi pemeriksaan dan *troubleshooting* motor starter tipe planetari. Hal ini terbukti ketika penulis melaksanakan PPL di sekolah tersebut. Siswa yang memperoleh nilai di bawah rata-rata yaitu kurang dari 75 ada lebih dari separuh kelas. Hal ini disebabkan karena pembelajaran yang kurang efektif yaitu dengan metode ceramah dan benda nyata hanya ada satu dan dipegang oleh guru untuk menerangkan. Teknik mengajar seperti itu tidak bisa memberikan pemahaman yang maksimal apabila motor sarter itu tidak berjalan dan tidak memperlihatkan aliran arus listriknya.

Salah satu metode pembelajaran yang efektif adalah penggunaan alat peraga. Dari pengamatan yang ada di lapangan, penggunaan peraga tentang alat starter tipe planetari belum ada sehingga perlu adanya penambahan metode pembelajaran dalam menyampaikan materi agar lebih bermakna dan dapat diterima dengan baik oleh siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah dengan menggunakan peraga berbasis LED terdapat perbedaan hasil belajar pada pembelajaran mendiagnosis gangguan motor starter tipe planetari. Hal ini akan terlihat ketika membandingkan hasil sebelum dan sesudah menggunakan alat peraga.



Gambar 12. Kerangka berfikir

B. HIPOTESIS

Hipotesis adalah jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian sampai terbukti melalui data yang terkumpul (Arikunto, 2013:110). Maka jawaban tersebut bisa benar dan bisa salah.

Pada penelitian ini hipotesisnya adalah adanya peningkatan hasil belajar siswa pada kompetensi pemeriksaan dan *Troubleshooting* motor starter *type planetary* setelah menggunakan media peraga motor starter berbasis LED dibandingkan dengan pembelajaran biasa.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. DESAIN PENELITIAN

Dalam suatu penelitian digunakan rancangan penelitian dan teknik tertentu dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan mempunyai arah yang tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan. Metode dalam penelitian merupakan cara penyusunan urutan-urutan mengenai bagaimana penelitian ini dilakukan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan desain penelitian *true experimental design* dengan pendekatan *pre test-post test control group design*. Dalam design ini terdapat dua kelompok yang dipilih secara random kemudian diberi *pre test* untuk mengetahui keadaan awal adalah perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dan *post test* setelah perlakuan (Sugiyono, 2011:76).

Prosedur Penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 1. Desain Penelitian *Pre test-Post test Control Group Design*

E	O ₁	X ₁	O ₂
K	O ₃	X ₂	O ₄

Keterangan :

X1 : pembelajaran dengan menggunakan alat peraga sistem starter.

X2 : pembelajaran dengan ceramah.

E : kelas eksperimen

K : kelas kontrol

O1 : *pre-test* kelas eksperimen

O3 : *pre-test* kelas kontrol

O2 : *post-test* kelas eksperimen

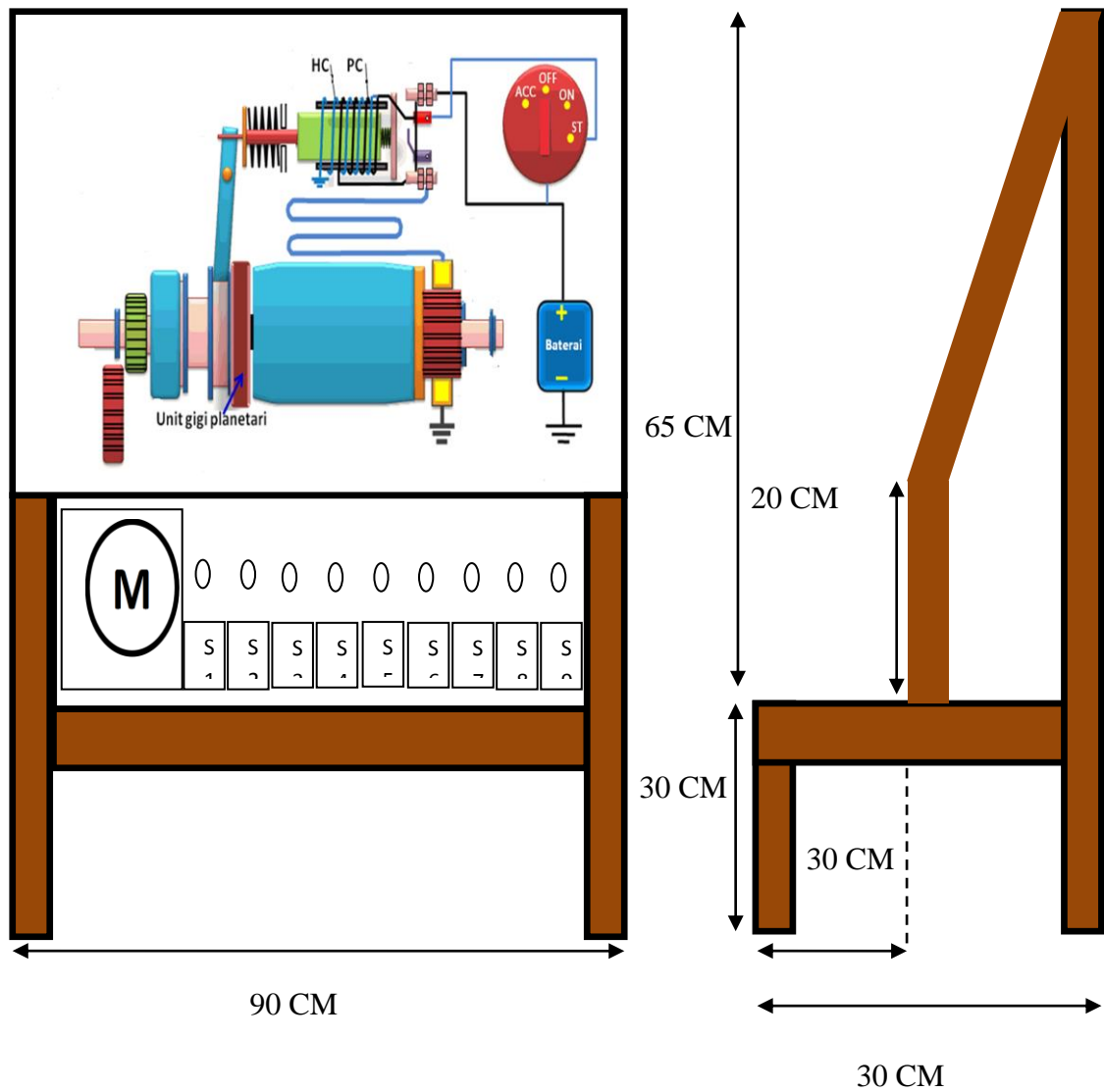
O4 : *post-test* kelas control

Langkah- langkah pembuatan peraga dalam penelitian ini adalah Perancangan media, membuat desain peraga sistem starter tipe *planetary*, yang penyediaan bahannya terdiri dari:

- a. Rangka/ dudukan : plat besi, triplek
- b. Kelengkapan media : kunci kontak, sekering, saklar, motor starter tipe *planetary*, lampu LED 12 volt, kabel, dll
- c. Pembuatan rangka/ dudukan dan mempersiapkan kelengkapan media
- d. Perakitan komponen- komponen yang telah disediakan
- e. Pengujian media peraga pada ahli bidangnya atau pakarnya



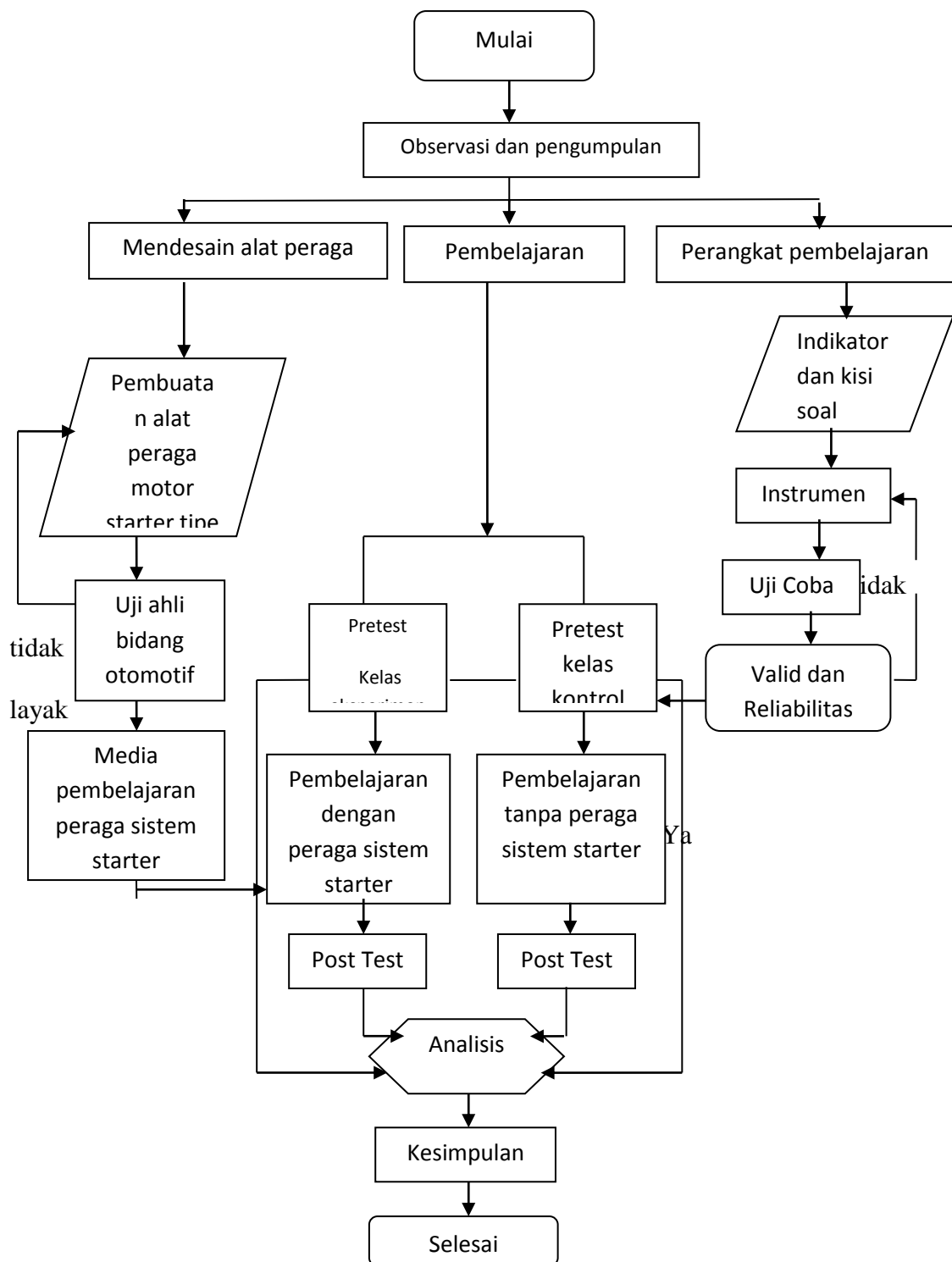
Gambar 13. Langkah pembuatan alat peraga



Gambar 14. Desain Alat Peraga

Keterangan :

- | | | | |
|----|--------------------------------|-----|-------------------------------|
| S1 | : saklar indikator terminal B | S6: | saklar indikator field coil |
| S2 | : saklar indikator terminal ST | S7: | saklar indikator Brush |
| S3 | : saklar indikator terminal 50 | S8: | saklar indikator Pull In Coil |
| S4 | : saklar indikator terminal 30 | S9: | saklar indikator Hold In Coil |
| S5 | : saklar indikator terminal C | | |



Gambar 15. Alur penelitian

B. POPULASI DAN SAMPEL

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII TKR di SMK Negeri 1 Semarang sebanyak 138 siswa. Terdiri dari kelas XII TKR1, XII TKR2, dan XII TKR3.

2. Sampel

Sampel pada penelitian ini diambil dengan menggunakan teknik *simple random sampling* yaitu dengan mengambil dua kelas dari populasi secara acak. Pengambilan sampel ini diperoleh dua kelas yaitu kelas XII TKR1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XII TKR2 sebagai kelas *control*.

C. VARIABEL PENELITIAN

Istilah ‘variabel’ adalah istilah yang tidak pernah ketinggalan dalam setiap jenis penelitian. Variabel dapat diartikan sebagai objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. (Arikunto, 2013:161). Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan alat peraga berbasis LED pada sistem starter.

2. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil belajar siswa pada kompetensi pemeriksaan dan *troubleshooting* motor starter tipe *planetary*.

3. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variable yang sengaja dibuat sama agar hasil eksperimen dapat diketahui. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah materi pembelajaran sistem starter *planetary*

D. PENGUMPULAN DATA

Menyusun instrumen adalah pekerjaan penting di dalam langkah penelitian. Akan tetapi mengumpulkan data jauh lebih penting lagi, terutama apabila peneliti menggunakan metode yang memiliki cukup besar celah untuk dimasuki unsur minat peneliti. Untuk mengukur ada atau tidaknya serta besarnya kemampuan objek yang diteliti, maka digunakan tes. Untuk manusia, instrumen yang berupa tes ini dapat digunakan untuk mengukur kemampuan dasar dan pencapaian atau prestasi (Arikunto, 2013:266).

Yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes untuk mengukur prestasi siswa setelah siswa diberikan materi pembelajaran sehingga dapat diukur hasil pencapaiannya. Dalam hal ini yang diukur adalah pencapaian hasil belajar siswa pada kompetensi pemeriksaan dan *troubleshooting* motor starter tipe *planetary*.

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang di amati (Sugiyono, 2011:102). Jadi dalam hal ini Instrumen merupakan alat yang digunakan untuk menentukan data dan pengambilan data. Berdasarkan teknik pengumpulan data, ditetapkan jenis instrumen yang akan digunakan. Dalam hal ini instrumen yang digunakan adalah :

1. Berupa pembuatan soal *essay*.

Alasan penulis membuat soal dalam bentuk *essay* adalah untuk mengetahui kemampuan siswa memahami materi yang telah diberikan melalui jawaban-jawaban siswa yang bervariasi. Berikut ini ada beberapa tahap yang dilakukan untuk menyusun instrumen, yakni menentukan tipe soal, dalam penelitian ini tipe soal yang digunakan adalah soal *essay*; menyusun kisi-kisi soal dan jumlah soal; membuat kunci jawaban, sesuai dengan soal yang dibuat sebagai instrumen penelitian; uji Coba, uji coba perangkat tes yang digunakan untuk menentukan soal-soal yang memenuhi syarat untuk dijadikan instrumen penelitian yang baik. Uji coba perangkat tes ini untuk mengetahui validitas dan reabilitas soal. Instrumen yang berupa soal- soal *essay*, diuji coba kepada siswa SMK Negeri 1 kelas XII TKR yang telah menempuh mata pelajaran tentang sistem starter, setelah itu soal-soal dianalisis untuk mengetahui soal-soal yang valid dan reliabel.

Berikut adalah indikator soal penelitian yang akan di gunakan, kisi- kisi soal yang di berikan serta kunci jawaban soal.

Tabel 2. Indikator Soal yang akan digunakan

NO	INDIKATOR SOAL
1.	Nama- nama komponen motor starter tipe planetari
2.	Tentang cara kerja motor starter
3.	Pengertian tentang motor starter tipe planetari
4.	Troubleshooting pada motor starter tipe planetari
5.	Pemeriksaan motor starter

2. Lembar validasi alat peraga.

a. Lembar Validasi Ahli

Validasi ahli terdiri dari validasi ahli materi dan validasi ahli media. Validasi ahli digunakan untuk menguji kevalidan alat peraga. Setelah mendapatkan data validasi ahli, selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk menilai alat peraga yang telah diuji layak sebagai media pembelajaran.

Tabel 3. Uji Kelayakan Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah skor max
1	Tampilan	Desain dan warna menarik	5
		Ketahanan bahan	5
		Gambar wiring jelas	5
2	Ukuran	Ukuran alat peraga sesuai/praktis	5
3	Penggunaan alat	Mudah digunakan	5
		Aman digunakan	5
		Penyederhanaan dan pemaparan sistem	5
4	Kompetensi	Mampu menjelaskan kemampuan pemeriksaan dan troubleshooting	5
		Mampu menjelaskan cara kerja	5
		Kesamaan prinsip kerja pada kendaraan	5
Jumlah			50

b. Validasi Ahli Materi

Tabel 4. Uji Kelayakan Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Indikator	Skor max
1	Pembelajaran	Materi dapat digunakan sebagai pembelajaran di kelas	5
		Materi media pembelajaran sesuai topik	5
2	Kurikulum	Isi materi sesuai dengan kurikulum	5
		Programnya sesuai dengan SKKD	5
3	Isi materi	Topik materi jelas dan tepat	5
		Penyampaian materi tidak menyulitkan pengguna	5
		Materi sudah mencakup pemeriksaan dan troubleshooting	5
4	Fungsi media	Dapat digunakan sebagai bahan ajar sesuai materi	5
Jumlah			40

c. Uji Kelayakan

Teknik analisis data dilakukan dengan menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif, yaitu dengan menganalisis data kuantitatif yang diperoleh dari angket uji ahli, uji cob terbatas dan uji coba lapangan. Arikunto dalam (Pradana, 2012:6) mengatakan bahwa data kuantitatif yang berwujud angka-angka hasil perhitungan atau pengukuran dapat diproses dengan cara dijumlah, dibandingkan dengan jumlah yang diharapkan dan diperoleh persentase. Persentase ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Pencarian persentase dimaksudkan untuk mengetahui status sesuatu yang dipersentasekan dan disajikan tetap berupa persentase, tetapi dapat juga persentase kemudian ditafsirkan dengan kalimat yang bersifat kualitatif, misalnya persentase untuk kategori penilaian menurut Sugiyono dalam (Putra, dkk, 2012: 1-5) adalah sangat baik (81 % - 100%), baik (61% - 80%), sedang (41% - 60%), buruk (21% - 40%), dan buruk sekali ($\leq 20\%$).

Adapun kelima skala tersebut jika diadaptasikan dalam kriteria kelayakan pengembangan peraga dapat dikategorikan seperti dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 5. Tabel penilaian kelayakan produk pengembangan
Diadaptasi dari Putra (2012 : 1-5)

Skala Nilai	Interpretasi	Keterangan
5	Sangat Layak	Tidak revisi
4	Layak	Tidak revisi
3	Cukup Layak	Revisi
2	Kurang Layak	Revisi
1	Tidak Layak	Revisi

Tabel skala persentase di atas digunakan untuk menentukan nilai kelayakan produk yang dihasilkan. Nilai kelayakan untuk produk media pembelajaran alat peraga diagnosis gangguan sistem starter sepeda motor ditetapkan minimal layak.

E. PENILAIAN ALAT UKUR

Sebelum melaksanakan *pre test*, peneliti menguji cobakan sejumlah soal *essay* kepada siswa SMK jurusan TKR yang sudah mendapatkan pembelajaran sistem starter. Setelah itu, soal-soal tersebut dianalisis untuk mengetahui soal-soal yang valid dan reliabel. Soal-soal valid dan reliabel tersebut nantinya akan

digunakan sebagai soal *pre test* dan *post test* untuk penelitian di kelas XII TKR di SMK Negeri 1 Semarang.

1. Validitas Alat ukur

Suatu instrumen dikatakan valid jika instrumen yang digunakan dapat mengukur apa yang hendak diukur. Uji validitas merupakan suatu skala untuk menunjukkan suatu tes akan mengukur sesuai dengan yang hendak diukur, sehingga dapat tercapai prinsip suatu tes yaitu valid dan tidak universal. Agar tujuan dari penelitian dapat tercapai dengan menggunakan tes yang telah valid untuk bidang ini. Validitas dengan rumus *product moment* :

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\{n(\sum X^2) - (\sum X)^2\} \{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2\}}$$

Keterangan :

r_{xy} = Koefisien korelasi (korelasi validitas)

n = Jumlah subjek

$\sum X$ = Jumlah Skor setiap butir soal (yang benar)

$\sum X^2$ = Jumlah kuadrat Skor setiap butir soal (yang benar)

$\sum Y$ = Jumlah Skor total

$\sum Y^2$ = Jumlah Kuadrat skor total

(Arikunto, 2010:213)

Berikut kriteria validitas acuan yang digunakan :

Tabel 6. Kriteria Validitas acuan

Koefisien Korelasi	Kriteria Validasi
$0,80 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 \leq r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq r_{xy} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 \leq r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 \leq r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah

2. Reliabilitas

Reliabilitas menunjuk pada suatu pengertian bahwa suatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik (Arikunto, 2010:221). “Rumus alpha digunakan untuk mencari reliabilitas instrumen yang skornya bukan 1 dan 0, misalnya angket atau soal bentuk uraian”. Rumusnya yaitu:

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

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = banyaknya butir soal

$\sum \sigma_b^2$ = jumlah varians butir

σ_t^2 = varians total

(Arikunto, 2010: 239)

Kriteria pengujian reliabilitas tes yaitu nilai r_{11} dikonsultasikan dengan harga r tabel dengan taraf kesalahan $\alpha = 5\%$, jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka item tes yang di uji cobakan reliabel.

F. TEKNIK ANALISIS DATA

1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui data terdistribusi secara normal atau tidak. Untuk mengetahui distribusi data yang diperoleh dilakukan uji normalitas dengan rumus chi-kuadrat.

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

Keterangan:

x^2 = Chi-kuadrat

O = Frekuensi Pengamatan

E = Frekuensi yang diharapkan

K = Banyaknya kelas interval

(Sudjana, 2005:273).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui bahwa kedua kelas (kelas eksperimen dan kelas kontrol) memiliki perbedaan varian, sehingga dapat digunakan untuk menentukan rumus uji hipotesis yang akan digunakan. Rumus untuk menguji homogenitas yaitu dengan uji F.

$$F = \frac{V_b}{V_k}$$

Keterangan : V_b = varians yang lebih besar. V_k = varians yang lebih kecil

Harga ini selanjutnya dibandingkan dengan harga F_{tabel} dengan dk pembilang $(n-1)$ dan dk penyebut $(n-1)$. Berdasarkan dk tersebut dan untuk kesalahan 5%, jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka dengan demikian dapat dinyatakan bahwa varian kedua kelompok data tersebut adalah homogen (Sugiyono, 2011:197).

3. Uji Perbedaan Dua Rata- Rata

Uji ini berfungsi untuk menguji perbedaan rata- rata *post-test*, peningkatan hasil belajar, maupun ketuntasan belajar antara kelompok eksperimen dengan

kelompok kontrol digunakan uji-t, sebelumnya dilakukan Uji kesamaan dua varians dengan rumus:

Berdasarkan varians yang sama, rumus *t-test* yang digunakan:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \text{dengan } S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

\bar{x}_1 = Rata- rata kelompok eksperimen n_1 =Jumlah anggota kelompok eksperimen

\bar{x}_2 = Rata- rata kelompok kontrol n_2 = Jumlah Anggota kelompok kontrol

S_1 = Varians nilai tes kelompok S_2 = Varians nilai tes kelompok kontrol

Eksperimen

(Sudjana, 2005: 239)

Pernyataan uji analisis uji *t-test* adalah h_0 diterima jika :

$-t_{1-1/2\alpha} < t < t_{1-1/2\alpha}$ dengan derajat kebebasan (dk) = $(n_1 + n_2 - 2)$

(Sudjana, 2005: 239).

BAB V

PENUTUP

A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa : ada peningkatan hasil belajar siswa karena ada perbedaan hasil belajar yang signifikan antara siswa yang belum menggunakan alat peraga dengan siswa yang telah menggunakan alat peraga. Hasil belajar siswa kelas eksperimen yang menggunakan alat peraga sistem starter tipe planetari mendapat rata-rata awal sebesar 66,41 meningkat menjadi 77,78. Sedangkan kelas kontrol yang menggunakan metode ceramah mendapat rata-rata awal sebesar 63,88 dan mengalami peningkatan menjadi 70,41.

Pada kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran menggunakan alat peraga sistem starter tipe planetari terjadi peningkatan sebesar 11,37 sedangkan pada kelas kontrol yang diberikan pembelajaran melalui metode ceramah terjadi peningkatan sebesar 6,53. Pada nilai $t_{hitung} = 6,685 > t_{tabel} = 1,67$ pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 62$, t berada pada daerah penolakan H_0 , maka bahwa ada hasil perbedaan *post-test* diantara dua kelompok dimana kelas eksperimen lebih baik dari pada kelas kontrol.

B. SARAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan di atas, maka saran yang dapat direkomendasikan adalah :

1. Penerapan alat peraga ini digunakan oleh guru dengan metode ceramah dilengkapi dengan penggunaan alat peraga. Alat peraga ini digunakan dalam kompetensi pemeriksaan dan troubleshooting motor starter tipe planetari. Langkah pertama yang harus dipersiapkan guru adalah menyiapkan alat peraga dan aki sebagai sumber listriknya, setelah itu hubungkan kabel positif ke positif aki dan kabel negatif ke negatif aki. Guru bisa menjelaskan cara kerja dengan memutar kontak ke posisi "start", dengan ceramah dan menekan tombol pada setiap saklar, guru dapat menjelaskan aliran listrik motor starter tipe planetari. Untuk materi *troubleshooting* guru bisa menekan saklar untuk memutuskan salah satu komponen sehingga aliran listriknya dapat terlihat pada wiring. Bagi siswa alat peraga ini bisa digunakan untuk membantu pemahaman materi tentang sistem motor starter. Siswa dapat belajar sendiri dengan menyiapkan alat peraga beserta kelengkapannya, setelah itu putar kunci kontak pada posisi "start" dan tekan saklar pada setiap komponen maka aliran listrik dapat terlihat pada wiring. Untuk *troubleshooting*, siswa dapat menekan sembarang saklar untuk mematikan salah satu komponen, selanjutnya siswa mengamati aliran listriknya pada wiring dan melihat apa yang terjadi pada motor starter.

2. Perlu adanya pengembangan alat peraga sistem starter tipe planetari pada kompetensi pemeriksaan dan *troubleshooting*, khususnya pada aliran lampu LED yang tidak bisa berjalan agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang lebih baik karena dengan aliran lampu LED yang berjalan siswa dapat memahami aliran listriknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Boentarto. 1993. *Cara Pemeriksaan, Penyetelan dan Perawatan Kelistrikan Mobil*. Yogyakarta: Andi Offset
- Dalyono, 2007. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Daryanto, 2003. *Dasar-Dasar Teknik Mobil*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hamalik, Oemar. 2003. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kusari dan Wahyudi. 2011. Penerapan Peraga Berbasis Light Emiting Diode Pada Pembelajaran Cara Kerja Motor Starter Tipe Reduksi. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. Vol.11, No.1: 21-24.
- Mujianto dan Suwahyo. 2011. Penerapan Peraga Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kompetensi *Electric Power Steering* Pada Mahasiswa D3 Otomotif. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. vol.11, No.2:72-75.
- Nasution. 2009. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Natawidjaja, Rochman. 1979. *Alat Peraga dan Komunikasi Pendidikan*. Jakarta: Bunda Karya.
- Noktaviyanda, Muhammad Fitron dan Widya Aryadi. 2011. Peningkatan Hasil Belajar Melalui Penerapan Media Pembelajaran Jobsheet Pada Panel Peraga Sistem Kelistrikan Otomotif. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. vol.11, No.2:68-71.
- Pradana, Radyan. 2012. Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Uji Makanan Menggunakan *Adobe Flash Profesional CS5*. *ePrint UNY*.
- Putra, A.A. Bayu Maha Kesuma, Ida Ayu Rai Widhiawati, dan Ida Bagus Rai Adnyana. 2012. Evaluasi Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, Lingkungan, Dan Mutu (K3lm) Proyek Kontruksi pada Pt. Waskita Karya (Studi Kasus Pada Proyek DSDP II ICB 1). *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*. Vol. 1, No. 1:I-1 – I-8

- Rifai, Achmad R.C & Catharina Tri Anni. 2009. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.
- Rombepajung, J.P, 1988. *Pengajaran dan Pembelajaran Bahasa Asing*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Pendidikan.
- Rumampuk, Dientje Borman. 1988. *Media instruksional IPS*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Pendidikan.
- Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudjana, 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Toyota Astra Motor .1994. *Toyota Service step 2*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor
- Widjanarko, Dwi. 2012. *Perangkat Pembelajaran Kelistrikan Otomotif*. Unnes

LAMPIRAN- LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penetapan Dosen Pembimbing



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Nomor: 146 / FT-UNNES / 2014

**Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2014/2015**

- Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
- Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin Tanggal 4 Februari 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:

Nama : Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST., MT

NIP : 196901061994031003

Pangkat/Golongan : IV/B

Jabatan Akademik : Lektor Kepala

Sebagai Pembimbing .

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama : ODDIE FEBRIYONO

NIM : 5201410062

Jurusan/Prodi : Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin

Tcpik : PENERAPAN ALAT PERAGA BERBASIS LED PADA KOMPETENSI PEMERIKSAAN DAN TROUBLESHOOTING MOTOR STARTER TIPE PLANETARY UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan

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

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 6 Februari 2014
DEKAN



Muhammad Harlanu
NIP. 196602151991021001

Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK

Gedung E1, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telepon: 0248508101
Laman: <http://ft.unnes.ac.id>, surel: ft_unnes@yahoo.com

Nomor : 4254 / UN37.1.5 / 07 / 2014
Lamp. :
Hal : Ijin Penelitian

Kepada
Yth. Kepala SMK Negeri 1 Semarang
di SMK Negeri 1 Semarang

Dengan Hormat,
Bersama ini, kami mohon ijin pelaksanaan penelitian untuk menyusun skripsi/tugas akhir oleh mahasiswa sebagai berikut:

Nama : ODDIE FEBRIYONO
NIM : 5201410062
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin, S1
Topik : PENERAPAN ALAT PERAGA BERBASIS LED PADA KOMPETENSI PEMERIKSAAN DAN TROUBLESHOOTING MOTOR STARTER TIPE PLANETARY UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Semarang, 21 Oktober 2014

Dekan

Dr. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 196602151991021001

Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 070 / 1416 / 2014

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang Nomor : 4254/UN37.1.5/DT/2014 tanggal 21 Oktober 2014 dan surat Kabid Monitoring dan Pengembangan Dinas Pendidikan Kota Semarang Nomor : 070 / 8481 tanggal 12 November 2014.

Kepala SMK Negeri 1 Semarang menerangkan bahwa :

Nama : ODDIE FEBRIYONO
N P M : 5201410062
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Semarang
Fakultas : Teknik
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Telah melaksanakan penelitian di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Semarang, pada tanggal 24 November sampai dengan 13 Desember 2014.

Dengan judul " Penerapan Alat Peraga Berbasis LED Pada Kompetensi Pemeriksaan Dan Troubleshooting Motor Starter Tipe Planetary Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa "

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya sesuai dengan prosedur penelitian dalam rangka penyelesaian penyusunan skripsi/tugas akhir.

Semarang, 13 Desember 2014

Kepala Sekolah,
Drs. H. Diyana, MT
NIP. 19630723 198903 1 005

Lampiran 4. Analisis Validitas dan Reliabilitas

TABEL PERHITUNGAN VALIDITAS DAN RELIABILITAS UJICoba INSTRUMEN PENELITIAN

No	Kode	BUTIR SOAL										Y	Y ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	U-1	8	8	7	10	5	5	7	8	5	6	69	4761
2	U-3	10	5	6	5	8	7	7	8	5	8	69	4761
3	U-8	10	8	8	7	7	7	6	6	4	5	68	4624
4	U-10	8	10	6	9	5	8	5	6	6	5	68	4624
5	U-15	5	10	4	9	7	5	8	5	6	9	68	4624
6	U-12	5	10	8	9	5	5	5	4	7	10	68	4624
7	U-18	5	7	3	4	0	3	3	4	4	5	38	1444
8	U-2	10	10	8	7	5	5	4	8	5	6	68	4624
9	U-17	8	8	8	5	7	5	5	7	6	7	66	4356
10	U-20	9	10	6	5	4	5	7	8	5	5	64	4096
11	U-4	3	5	4	4	5	3	3	3	3	4	37	1369
12	U-6	5	6	10	6	5	8	5	8	5	8	66	4356
13	U-7	9	8	6	5	5	6	4	8	2	7	60	3600
14	U-19	7	7	8	9	7	5	7	5	5	3	63	3969
15	U-16	4	8	0	8	8	7	6	8	9	3	61	3721
16	U-5	9	8	7	8	5	4	6	4	6	7	64	4096
17	U-9	7	7	6	5	8	8	5	6	3	6	61	3721
18	U-11	9	8	9	5	8	8	8	7	8	7	77	5929
19	U-13	9	7	5	4	5	0	4	6	3	4	47	2209
20	U-14	7	6	5	5	5	5	5	4	6	5	53	2809
Validitas	SX	147	156	124	129	114	109	110	123	103	120	1235	78317
	SX ²	1169	1266	870	909	718	673	648	813	587	788		
	SXY	8905	8890	7017	7144	6358	6170	6042	6675	5839	6626		
	r _{xy}	0,466	0,484	0,563	0,536	0,576	0,663	0,725	0,539	0,495	0,487		
	r _{tabel}	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444		
Kriteria	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid		
Reliabilitas	s _b ²	4,6605	2,5895	5,3263	4,0500	3,5895	4,1553	2,2632	2,9763	2,9763	3,5789		
	k =	20											
	Ss _b ² =	36,17											
	s _e ² =	108,20											
	r ₁₁ =	0,701											

KESIMPULAN :
Semua soal valid dan soal tersebut dapat di percaya sebagai alat pengumpul data

Lampiran 5. Contoh Perhitungan Validitas

PERHITUNGAN VALIDITAS UJI COBA INSTRUMEN PENELITIAN

Rumus :

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

Kriteria

Butir angket Valid jika $r_{xy} > r_{tabel}$

Perhitungan :

berikut ini contoh perhitungan validitas angket pada butir nomor 1.

No.	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	8	69	64	4761	552
2	10	69	100	4761	690
3	10	68	100	4624	680
4	8	68	64	4624	544
5	5	68	25	4624	340
6	5	68	25	4624	340
7	5	38	25	1444	190
8	10	68	100	4624	680
9	8	66	64	4356	528
10	9	64	81	4096	576
11	3	37	9	1369	111
12	5	66	25	4356	330
13	9	60	81	3600	540
14	7	63	49	3969	441
15	4	61	16	3721	244
16	9	64	81	4096	576
17	7	61	49	3721	427
18	9	77	81	5929	693
19	9	47	81	2209	423
20	7	53	49	2809	371
Σ	147	1235	1169	78317	8905

Dengan menggunakan rumus tersebut diperoleh :

$$r_{xy} = \frac{[20 \times 8905] - [147 \times 1235]}{\sqrt{\{[20 \times 1169] - [147]^2\} \{[20 \times 78317] - [1235]^2\}}}$$

$$r_{xy} = 0,466$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $N = 20$ diperoleh $r_{tabel} = 0,444$
 karena $r_{xy} > r_{tabel}$, maka angket No. 1 tersebut Valid

Lampiran 6. Contoh Perhitungan Reliabilitas

PERHITUNGAN RELIABILITAS UJI COBA INSTRUMEN PENELITIAN

Rumus :

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

Kriteria

Apabila $r_{11} > r_{\text{tabel}}$, maka angket tersebut reliabel

Perhitungan

1. Varians Total

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

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 &= \frac{78317 - \frac{[1235]^2}{20}}{20} \\ &= 108,197 \end{aligned}$$

2. Varians Butir

$$\sigma_{b1}^2 = \frac{1169 - \frac{[147]^2}{20}}{20} = 4,66$$

$$\sigma_{b2}^2 = \frac{1266 - \frac{[156]^2}{20}}{20} = 2,59$$

$$\sigma_{b10}^2 = \frac{788 - \frac{[120]^2}{20}}{20} = 3,58$$

$$\sum \sigma_b^2 = 36,17$$

3. Koefisien reliabilitas

$$\begin{aligned} r_{11} &= \left(\frac{10}{10-1} \right) \left(1 - \frac{36,17}{108,197} \right) \\ r_{11} &= 0,701 \end{aligned}$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $N = 20$ diperoleh $r_{\text{tabel}} = 0,444$. Karena $r_{11} > r_{\text{tabel}}$ maka dapat disimpulkan bahwa angket tersebut reliabel

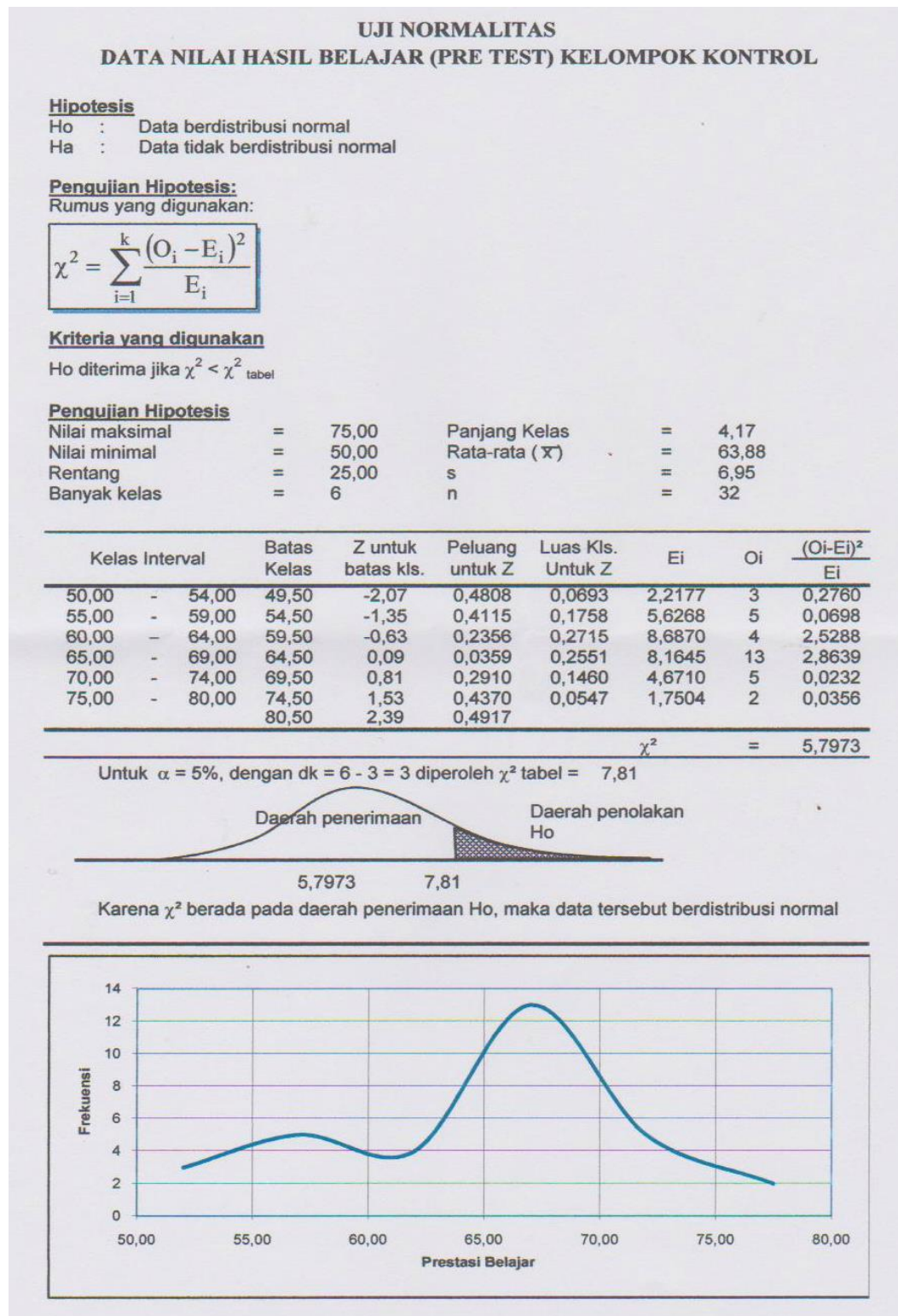
Lampiran 7. Data Hasil Belajar Pre- Test

DATA HASIL BELAJAR (PRE TEST) ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL					
Eksperimen			Kontrol		
No	Kode	Nilai	No	Kode	Nilai
1	E-01	70,00	1	K-01	65,00
2	E-02	75,00	2	K-02	50,00
3	E-03	69,00	3	K-03	70,00
4	E-04	68,00	4	K-04	68,00
5	E-05	65,00	5	K-05	67,00
6	E-06	62,00	6	K-06	68,00
7	E-07	72,00	7	K-07	60,00
8	E-08	70,00	8	K-08	68,00
9	E-09	61,00	9	K-09	70,00
10	E-10	60,00	10	K-10	71,00
11	E-11	75,00	11	K-11	69,00
12	E-12	68,00	12	K-12	60,00
13	E-13	67,00	13	K-13	56,00
14	E-14	78,00	14	K-14	65,00
15	E-15	63,00	15	K-15	50,00
16	E-16	63,00	16	K-16	68,00
17	E-17	72,00	17	K-17	75,00
18	E-18	75,00	18	K-18	57,00
19	E-19	60,00	19	K-19	50,00
20	E-20	71,00	20	K-20	60,00
21	E-21	75,00	21	K-21	75,00
22	E-22	60,00	22	K-22	70,00
23	E-23	62,00	23	K-23	67,00
24	E-24	62,00	24	K-24	70,00
25	E-25	54,00	25	K-25	69,00
26	E-26	62,00	26	K-26	57,00
27	E-27	79,00	27	K-27	65,00
28	E-28	52,00	28	K-28	55,00
29	E-29	70,00	29	K-29	65,00
30	E-30	63,00	30	K-30	58,00
31	E-31	56,00	31	K-31	61,00
32	E-32	66,00	32	K-32	65,00
Σ	=	2125,00	Σ	=	2044,00
n_1	=	32	n_2	=	32
\bar{x}_1	=	66,41	\bar{x}_2	=	63,88
s_1^2	=	47,0877	s_2^2	=	48,2419
s_1	=	6,862	s_2	=	6,946

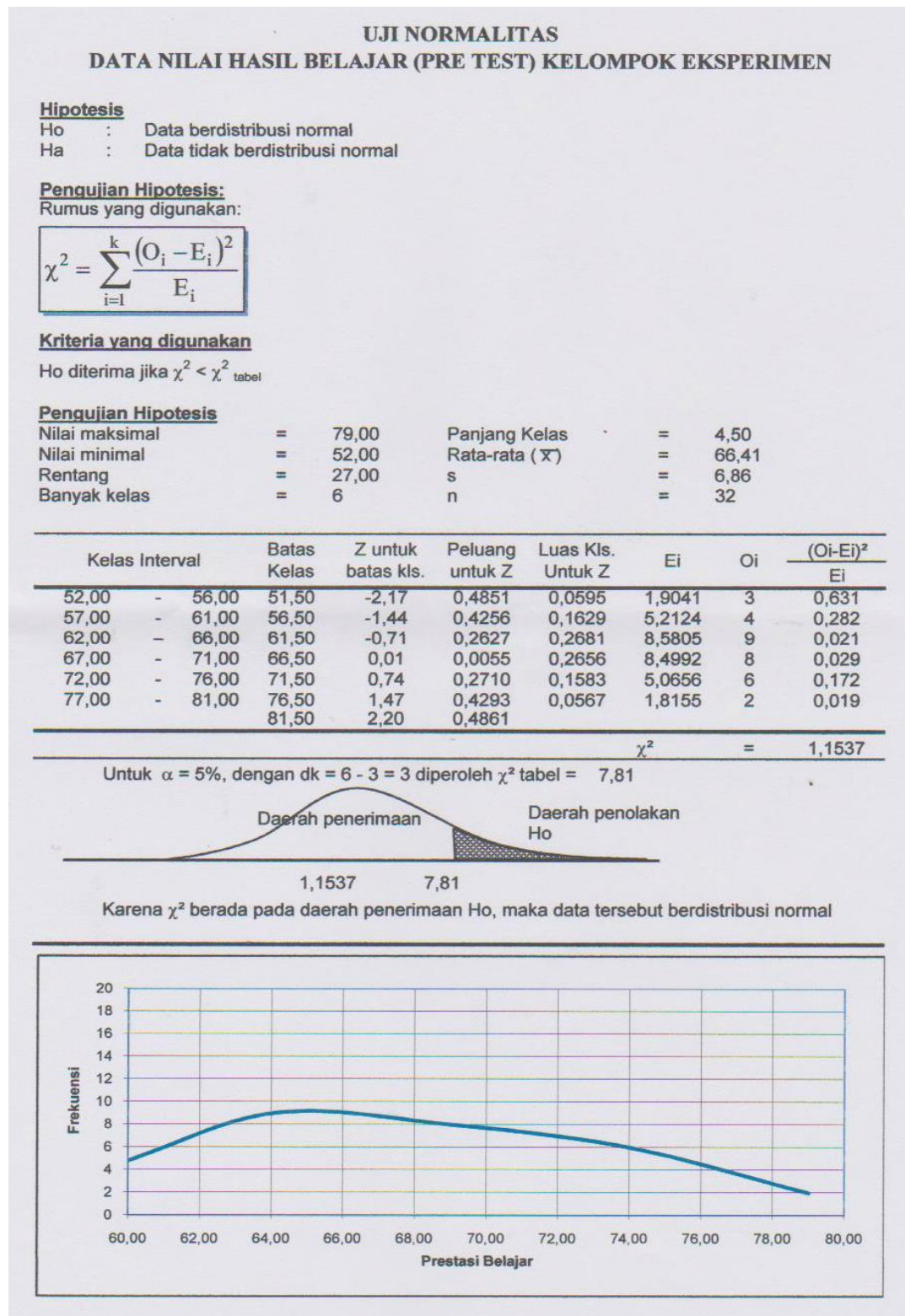
Lampiran 8. Data Hasil Belajar Post-Test

DATA NILAI HASIL BELAJAR (AKHIR) ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL					
Eksperimen			Kontrol		
No	Kode	Nilai	No	Kode	Nilai
1	E-01	80,00	1	K-01	69,00
2	E-02	87,00	2	K-02	67,00
3	E-03	78,00	3	K-03	70,00
4	E-04	77,00	4	K-04	68,00
5	E-05	76,00	5	K-05	68,00
6	E-06	74,00	6	K-06	70,00
7	E-07	78,00	7	K-07	70,00
8	E-08	74,00	8	K-08	73,00
9	E-09	69,00	9	K-09	75,00
10	E-10	67,00	10	K-10	72,00
11	E-11	77,00	11	K-11	75,00
12	E-12	80,00	12	K-12	66,00
13	E-13	75,00	13	K-13	72,00
14	E-14	88,00	14	K-14	65,00
15	E-15	80,00	15	K-15	76,00
16	E-16	76,00	16	K-16	69,00
17	E-17	77,00	17	K-17	80,00
18	E-18	82,00	18	K-18	74,00
19	E-19	81,00	19	K-19	73,00
20	E-20	82,00	20	K-20	68,00
21	E-21	78,00	21	K-21	75,00
22	E-22	73,00	22	K-22	70,00
23	E-23	75,00	23	K-23	68,00
24	E-24	85,00	24	K-24	77,00
25	E-25	73,00	25	K-25	69,00
26	E-26	85,00	26	K-26	70,00
27	E-27	79,00	27	K-27	74,00
28	E-28	74,00	28	K-28	67,00
29	E-29	78,00	29	K-29	65,00
30	E-30	78,00	30	K-30	59,00
31	E-31	75,00	31	K-31	69,00
32	E-32	78,00	32	K-32	70,00
S	=	2489,00	S	=	2253,00
n_1	=	32	n_2	=	32
\bar{x}_1	=	77,78	\bar{x}_2	=	70,41
s_1^2	=	21,5958	s_2^2	=	17,3458
s_1	=	4,647	s_2	=	4,165

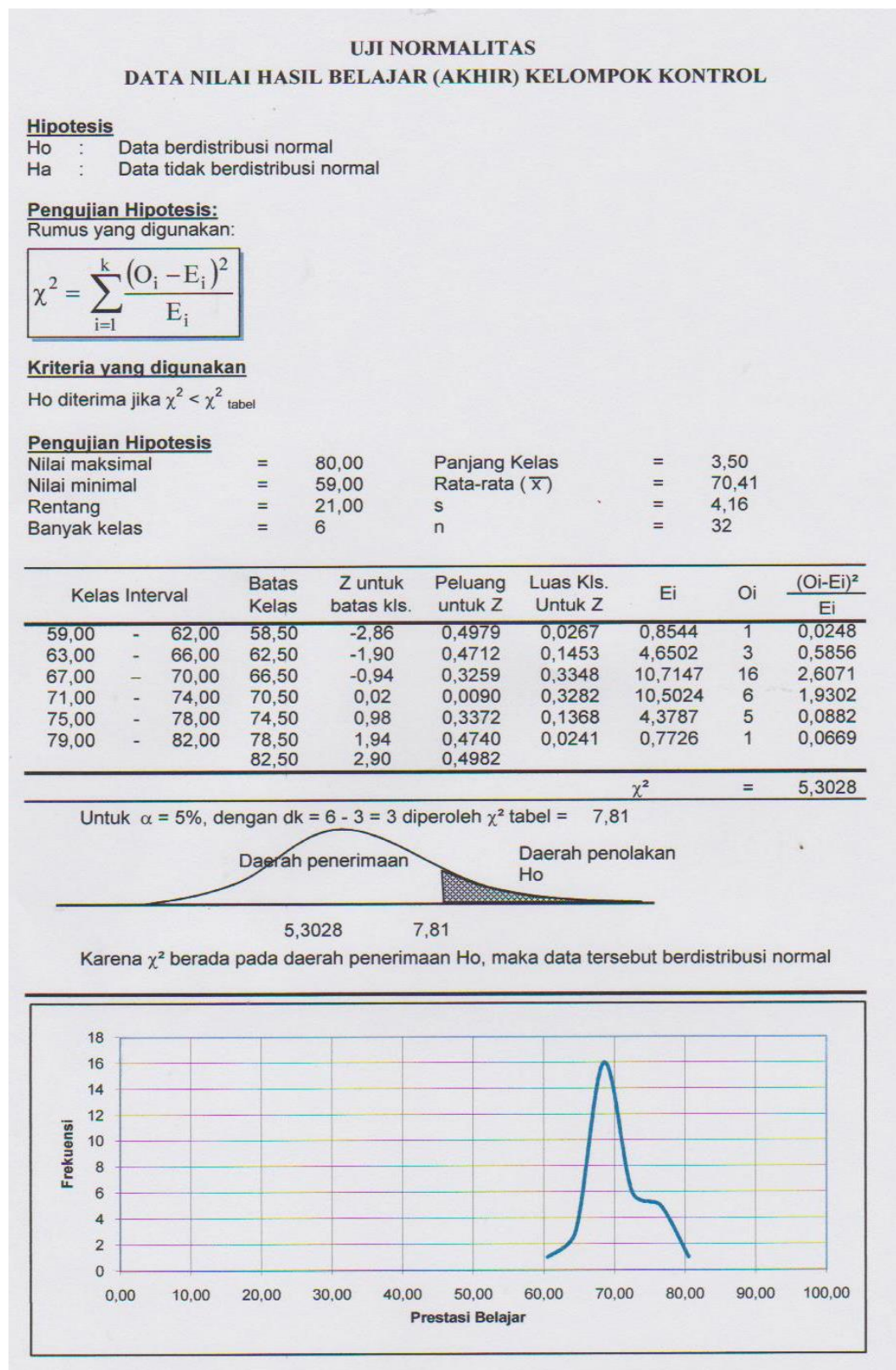
Lampiran 9. Uji Normalitas Pre-Test Kelompok Kontrol



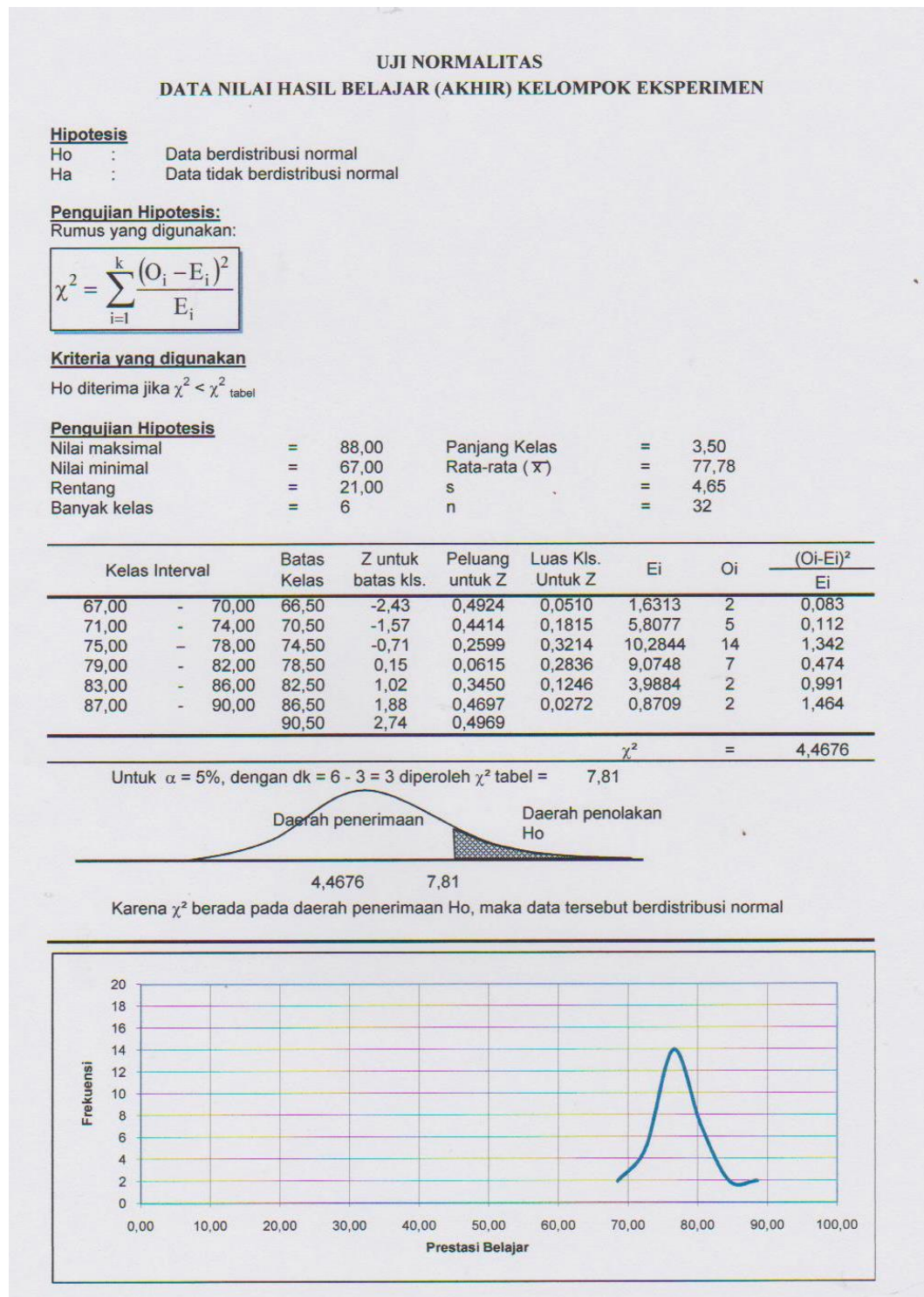
Lampiran 10. Uji Normalitas Pre-Test Kelompok Eksperimen



Lampiran 11. Uji Normalitas Post-Test Kelompok Kontrol



Lampiran 12. Uji Normalitas Post-Test Kelompok Eksperimen



Lampiran 13. Uji Homogenitas Pre-Test

**UJI KESAMAAN DUA VARIANS DATA NILAI HASIL BELAJAR (PRE TEST)
ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL**

Hipotesis

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

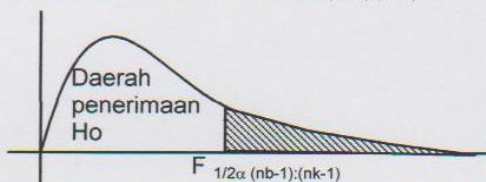
$$H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

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	2125	2044
\bar{x}	32	32
\bar{x}	66,41	63,88
Varians (s^2)	47,0877	48,2419
Standart deviasi (s)	6,86	6,95

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

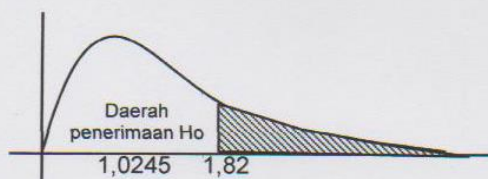
$$F = \frac{48,24}{47,09} = 1,0245$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan:

$$dk \text{ pembilang} = nb - 1 = 32 - 1 = 31$$

$$dk \text{ penyebut} = nk - 1 = 32 - 1 = 31$$

$$F_{(0,05)(31;31)} = 1,82$$



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

Lampiran 14. Uji Homogenitas Post-Test

**UJI KESAMAAN DUA VARIANS DATA NILAI HASIL BELAJAR (AKHIR) ANTARA
KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL**

Hipotesis

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

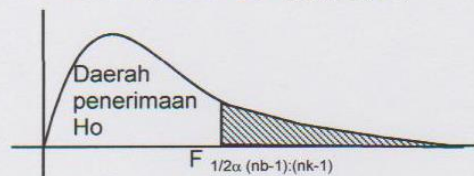
$$H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

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	2489	2253
n	32	32
\bar{x}	77,78	70,41
Varians (s^2)	21,5958	17,3458
Standart deviasi (s)	4,65	4,16

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

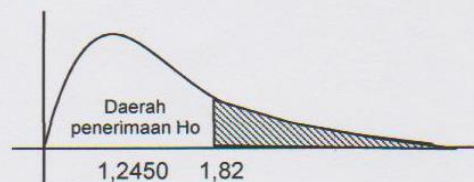
$$F = \frac{21,60}{17,35} = 1,2450$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan:

$$\text{dk pembilang} = nb - 1 = 32 - 1 = 31$$

$$\text{dk penyebut} = nk - 1 = 32 - 1 = 31$$

$$F_{(0,025)(31:31)} = 1,82$$



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

Lampiran 15. Uji Perbedaan Rata-Rata Hasil Pre-Test

**UJI PERBEDAAN DUA RATA-RATA DATA NILAI HASIL BELAJAR (AWAL)
ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL**

Hipotesis

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

Uji Hipotesis

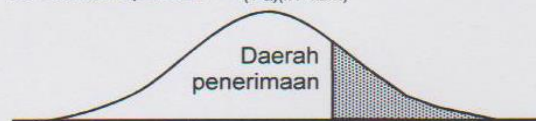
Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

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

Dimana,

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

H_0 ditolak apabila $t > t_{(1-\alpha)(n_1+n_2-2)}$



Dari data diperoleh:

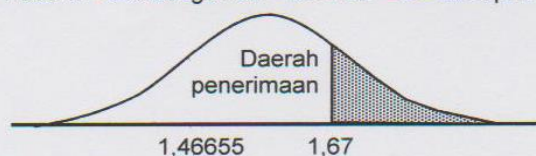
Sumber variasi	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
Jumlah	2125	2044
$\frac{n}{x}$	32	32
Varians (s^2)	66,41	63,88
Standart deviasi (s)	47,0877	48,2419
	6,86	6,95

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{[32 - 1] 47,09 + [32 - 1] 48,24}{32 + 32 - 2}} = 6,90397$$

$$t = \frac{66,41 - 63,88}{6,90397 \sqrt{\frac{1}{32} + \frac{1}{32}}} = 1,467$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 32 + 32 - 2 = 62$ diperoleh $t_{(0,95)(62)} = 1,67$



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

Lampiran 16. Uji Perbedaan Rata- Rata Hasil Post- Test

**UJI PERBEDAAN DUA RATA-RATA DATA NILAI HASIL BELAJAR (AKHIR)
ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL**

Hipotesis

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Uji Hipotesis

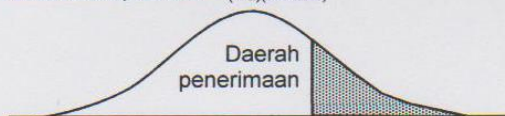
Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

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

Dimana,

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

Ho ditolak apabila $t > t_{(1-\alpha)(n_1+n_2-2)}$



Dari data diperoleh:

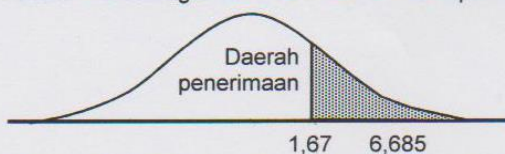
Sumber variasi	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
Jumlah	2489	2253
$\frac{n}{x}$	32	32
	77,78	70,41
Varians (s^2)	21,5958	17,3458
Standart deviasi (s)	4,65	4,16

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{[(32 - 1) 21,60 + (32 - 1) 17,35]}{32 + 32 - 2}} = 4,41257$$

$$t = \frac{77,78 - 70,41}{4,41257 \sqrt{\frac{1}{32} + \frac{1}{32}}} = 6,685$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 32 + 32 - 2 = 62$ diperoleh $t_{(0,95)(62)} = 1,67$



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

Lampiran 17. Tabel Harga Kritik r product-moment

Tabel Harga Kritik dari r Product-Moment

N (1)	Interval		N (1)	Interval		N (1)	Interval	
	95% (2)	Kepercayaan 99% (3)		95% (2)	Kepercayaan 99% (3)		95% (2)	Kepercayaan 99% (3)
3	0,997	0,999	26	0,388	0,4906	55	0,266	0,345
4	0,950	0,990	27	0,381	0,487	60	0,254	0,330
5	0,878	0,959	28	0,374	0,478	65	0,244	0,317
6	0,811	0,917	29	0,367	0,470	70	0,235	0,306
7	0,754	0,874	30	0,361	0,463	75	0,227	0,296
8	0,707	0,874	31	0,355	0,456	80	0,220	0,286
9	0,666	0,798	32	0,349	0,449	85	0,213	0,278
10	0,632	0,765	33	0,344	0,442	90	0,207	0,270
11	0,602	0,735	34	0,339	0,436	95	0,202	0,263
12	0,576	0,708	35	0,334	0,430	100	0,195	0,256
13	0,553	0,684	36	0,329	0,424	125	0,176	0,230
14	0,532	0,661	37	0,325	0,418	150	0,159	0,210
15	0,514	0,641	38	0,320	0,413	175	0,148	0,194
16	0,497	0,623	39	0,316	0,408	200	0,138	0,181
17	0,482	0,606	40	0,312	0,403	300	0,113	0,148
18	0,468	0,590	41	0,308	0,396	400	0,098	0,128
19	0,456	0,575	42	0,304	0,393	500	0,088	0,115
20	0,444	0,561	43	0,301	0,389	600	0,080	0,105
21	0,433	0,549	44	0,297	0,384	700	0,074	0,097
22	0,423	0,537	45	0,294	0,380	800	0,070	0,091
23	0,413	0,526	46	0,291	0,276	900	0,065	0,086
24	0,404	0,515	47	0,288	0,372	1000	0,062	0,081
25	0,396	0,505	48	0,284	0,368			
			49	0,281	0,364			
			50	0,297	0,361			

N = Jumlah pasangan yang digunakan untuk menghitung r.

Lampiran 18. Tabel Uji Normalitas

Harga Kritik Chi-Kuadrat

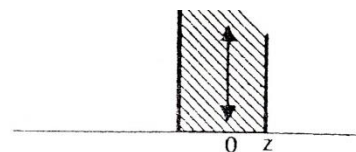
db	Interval Kepercayaan								
	99%	95%	90%	75%	50%	25%	10%	5%	1%
1	6,63	3,84	2,71	1,32	0,455	0,102	0,0158	0,0039	0,0002
2	9,21	5,99	4,61	2,77	1,39	0,575	0,211	0,103	0,0201
3	11,3	7,81	8,25	4,11	2,37	1,21	0,584	0,352	0,115
4	13,3	9,49	7,78	5,39	3,36	1,92	1,06	0,711	0,297
5	15,1	11,1	9,24	6,63	4,35	2,67	1,61	1,15	0,554
6	16,8	12,6	10,6	7,84	5,35	3,45	2,20	1,64	0,872
7	18,5	14,1	12,0	9,04	6,35	4,25	2,83	2,17	1,24
8	20,1	15,5	13,4	10,2	7,34	5,07	3,49	2,73	1,65
9	21,7	16,9	14,7	11,4	8,34	5,90	4,17	3,33	2,09
10	23,2	18,3	16,0	12,5	9,34	6,74	4,87	3,94	2,56
11	24,7	19,7	17,3	13,7	10,3	7,58	5,58	4,57	3,05
12	26,2	21,0	18,5	14,8	11,3	8,44	6,30	5,23	3,57
13	27,7	22,4	19,8	16,0	12,3	9,30	7,04	5,89	4,11
14	29,1	23,7	21,1	17,1	13,3	10,2	7,79	6,57	4,66
15	30,6	25,0	22,3	18,2	14,3	11,0	8,55	7,26	5,23
16	32,0	26,3	23,5	19,4	15,3	11,9	9,31	7,98	5,81
17	33,4	27,6	24,8	20,5	16,3	12,8	10,1	8,67	6,41
18	34,8	28,9	26,0	21,7	17,3	13,7	10,9	9,36	7,01
19	36,2	30,1	27,2	22,7	18,3	14,6	11,7	10,1	7,63
20	37,6	31,4	28,4	23,8	19,3	15,5	12,4	10,9	8,26
21	38,9	32,7	29,6	24,9	20,3	16,3	13,2	11,6	8,90
22	40,3	33,9	30,8	26,0	21,3	17,2	14,0	12,3	9,54
23	41,6	35,2	32,0	27,1	22,3	18,1	14,8	13,1	10,2
24	43,0	35,4	33,2	28,2	23,3	19,0	15,7	13,8	10,9
25	44,3	37,7	34,4	29,3	24,3	19,9	16,5	14,6	11,5
26	45,6	38,9	35,6	30,4	25,3	20,8	17,3	15,4	12,2
27	47,0	40,1	36,7	31,5	26,3	21,7	18,1	16,2	12,9
28	48,3	41,3	37,9	32,6	27,9	22,7	18,9	16,9	13,6
29	49,6	42,6	39,1	33,7	28,3	23,6	19,8	17,7	14,3
30	50,9	43,8	40,3	34,8	29,3	24,5	20,6	18,5	15,0
40	53,7	55,8	51,8	45,6	39,9	33,7	29,1	26,5	22,2
50	88,4	67,5	63,2	56,3	49,3	42,9	37,7	34,2	29,7
60	100,4	90,5	85,5	77,6	69,3	61,7	55,3	51,7	45,4
80	112,3	101,9	96,6	88,1	79,3	71,1	64,3	60,4	53,5
90	124,1	113,1	107,6	98,6	89,3	80,6	73,3	69,1	61,8
100	135,8	124,3	118,5	109,4	99,3	90,1	82,4	77,9	70,1
db	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	100%
Tarif Signifikansi									

Lampiran 19. Tabel Uji t-test

Nilai Persentil untuk Distribusi t

NU = db

(Bilangan dalam Badan Daftar Menyatakan t_p)



NU	$t_{0,995}$	$t_{0,99}$	$t_{0,975}$	$t_{0,95}$	$t_{0,925}$	$t_{0,90}$	$t_{0,75}$	$t_{0,70}$	$t_{0,60}$	$t_{0,55}$
1	63,66	31,82	12,71	6,31	3,08	1,376	1,000	0,727	0,325	0,158
2	9,92	6,96	4,30	2,92	1,89	1,061	0,816	0,617	0,289	0,142
3	5,84	4,54	3,18	2,35	1,64	0,978	0,765	0,584	0,277	0,137
4	4,60	3,75	2,78	2,13	1,53	0,941	0,741	0,569	0,271	0,134
5	4,03	3,36	2,57	2,02	1,48	0,920	0,727	0,559	0,267	0,132
6	3,71	3,14	2,45	1,94	1,44	0,906	0,718	0,583	0,265	0,131
7	3,50	3,00	2,36	1,90	1,42	0,896	0,711	0,549	0,263	0,130
8	3,36	2,00	2,31	1,86	1,40	0,889	0,700	0,546	0,262	0,130
9	3,25	2,82	2,26	1,83	1,38	0,883	0,703	0,543	0,261	0,129
10	3,17	2,76	2,23	1,81	1,37	0,879	0,700	0,542	0,280	0,129
11	3,11	2,72	2,20	1,80	1,36	0,876	0,697	0,540	0,200	0,129
12	3,06	2,68	2,18	1,78	1,36	0,873	0,695	0,539	0,259	0,128
13	3,01	2,65	2,16	1,77	1,35	0,870	0,694	0,538	0,259	0,128
14	2,98	2,62	2,14	1,76	1,34	0,868	0,692	0,537	0,258	0,128
15	2,95	2,60	2,13	1,75	1,34	0,866	0,691	0,536	0,258	0,128
16	2,92	2,58	2,12	1,75	1,34	0,865	0,690	0,535	0,258	0,128
17	2,90	2,57	2,11	1,74	1,33	0,863	0,689	0,534	0,257	0,128
18	2,88	2,55	2,10	1,73	1,33	0,862	0,698	0,534	0,257	0,127
19	2,86	2,54	2,09	1,73	1,33	0,861	0,638	0,533	0,257	0,127
20	2,84	2,53	2,09	1,72	1,32	0,860	0,687	0,533	0,257	0,127
21	2,83	2,52	2,08	1,72	1,32	0,859	0,686	0,532	0,257	0,127
22	2,82	2,51	2,07	1,72	1,32	0,858	0,686	0,532	0,256	0,127
23	2,81	2,50	2,07	1,71	1,32	0,858	0,685	0,532	0,256	0,127
24	2,80	2,49	2,08	1,71	1,32	0,857	0,685	0,531	0,256	0,127
25	2,79	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,648	0,531	0,256	0,127
26	2,78	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
27	2,77	2,47	2,05	1,70	1,31	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
28	2,76	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,683	0,530	0,256	0,127
29	2,76	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
30	2,75	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
40	2,70	2,42	2,02	1,68	1,30	0,851	0,681	0,529	0,255	0,126
60	2,66	2,39	2,00	1,67	1,30	0,848	0,679	0,527	0,254	0,126
120	2,62	2,36	1,98	1,66	1,29	0,845	0,677	0,526	0,254	0,126
∞	2,58	2,33	1,96	1,645	1,28	0,842	0,674	0,524	0,253	0,126

Sumber: Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research, Fisher, R.A. dan Yates F. Table 111, Oliver & Boyd Ltd. Edinburgh.

$t_{0,995}$ untuk tes 2 ekor dengan $t_{0,01}$
 $t_{0,975}$ untuk tes dua ekor dengan $t_{s,0,05}$

Lampiran 20. Daftar Nama Kelas Uji Coba Instrumen

Daftar Nama Kelas Uji Coba Instrumen Penelitian

No	Nama	Kode
1	IWAN SANTOSO	U-1
2	MUHAMMAD AL-RAFAAI	U-2
3	PRADITA APRILIANTO	U-3
4	RAMADHAN SETYO RAHARJO	U-4
5	DIMAS YANU SAPUTRA	U-5
6	SATRIA DWI	U-6
7	PUNGKI ANDRIYANTO	U-7
8	NOVA ANGGA S	U-8
9	ERICH HARYANTO TRIYONO	U-9
10	ALAN DWI NUGROHO	U-10
11	RIMBANG	U-11
12	BAGUS BIMA KELANA	U-12
13	RENO FR	U-13
14	HERMIN MURTIONO	U-14
15	BINTANG EZAN	U-15
16	NOVA DWI KUNCAHYO	U-16
17	IMAM ADI DANIEL	U-17
18	PAULUS ADITYA	U-18
19	RIZKY AZIZ	U-19
20	MAULANAR RUDDIN	U-20

Lampiran 21. Daftar Nama Kelas Eksperimen

Kelas Eksperimen (XII TKR 1)

NO	NIS	NAMA	KODE
1	15313	ABDUL SUYUTI	E-1
2	15314	ADITYA BAGUS PRASTYO	E-2
3	15317	AHMAD SANDY WINTOKO	E-3
4	15318	ALFIN FARHANA ASSHIDIQI	E-4
5	15319	AZIZ RIFAI	E-5
6	15320	BILAL ACHMAD KENAN	E-6
7	15321	BIMA PRAKOSO	E-7
8	15323	DIKY ANDREAS FERNANDO	E-8
9	15324	DO'AN VIRGIWAN RAEZFANDHO	E-9
10	15325	DWI WIJAYANTO	E-10
11	15326	EFRIZAL DWI BACHTIAR	E-11
12	15327	EKO HERMAWAN	E-12
13	15328	FAIZAL RAHMAN	E-13
14	14329	FERI SETIYONO	E-14
15	15330	GALANG YUSUF GHOZALI	E-15
16	15331	LINTANG PAMBUDI	E-16
17	15332	LUTFI FEBRY MAURTINO	E-17
18	15333	MAULANA MALIK HASYIM	E-18
19	15334	MOCH. RIZAL ABIDIN	E-19
20	15336	MOHAMMAD FAJAR AFIT KHILMI	E-20
21	15337	MOHAMMAD ASAD PUTRA	E-21
22	15338	MUHAMMAD EFENDY	E-22
23	15339	MUHAMMAD LUTFI AJMAL	E-23
24	15340	MUHAMMAD MUNIR	E-24
25	15341	NANDA PUTRA CHRISTANTO	E-25
26	15342	NOVA ARIYONO	E-26
27	15343	PRAYUGI SA'BANA NISCAYO	E-27
28	15344	RIZKY MAULANA	E-28
29	15345	TONI ARDIYANTO	E-29
30	15346	TRI HASTOTO	E-30
31	15347	YANA YULIO ARDIANTO	E-31
32	16097	KHAN SADEWA	E-32

Lampiran 22. Daftar Nama Kelas Kontrol

KELAS KONTROL (XII TKR 2)

NO	NIS	NAMA	KODE
1	14827	IWAN SETIAWAN	K-1
2	15348	ADNANI LUTFIN	K-2
3	15349	AGUNG BUDIARTO	K-3
4	15350	AGUNG CANDRA SETYAWAN	K-4
5	15351	AGUS BUDI SANTOSO	K-5
6	15353	AJI NUGROHO	K-6
7	15354	ANUNG PRIANANDA	K-7
8	15355	ARIF ARDI	K-8
9	15356	ARIF BUDI WICAKSONO	K-9
10	15358	AWAN IRFAN PRAMUDIA	K-10
11	15357	BIMO GALANG PRASETYO	K-11
12	15358	BUDI PRASETYO	K-12
13	15359	DEDY SUSANTO	K-13
14	15360	DIDIT PRAKOSA ADI NUGROHO	K-14
15	15361	DIKI KURNIAWAN	K-15
16	15362	ESSA WARTA SANJAYA	K-16
17	15363	IFKAR IZZANI MAWARDI	K-17
18	15364	ILHAM RAHMAN SYAH	K-18
19	15365	LINGGA YUDHA NUGRAHA	K-19
20	15367	MUHAMMAD SYUKRON AINUN NAJIB	K-20
21	15368	MUHAMMAD LABIB	K-21
22	15369	MUJI LEKSONO	K-22
23	15370	NANANG NUGROHO	K-23
24	15371	NICO ILHAM SRIYANTO	K-24
25	15372	PRADIFTA TRI HATMOKO	K-25
26	15373	RAHMAD DWI HARIYANTO	K-26
27	15374	RISWANDHA IMAWAN	K-27
28	15375	RIZKI MUHAMMAD RIZAL	K-28
29	15376	RUDI SABPUTRO	K-29
30	15377	SEPTIAN ADE YAKSA	K-30
31	15378	TAUFIQ ABDUL KAFI	K-31
32	15379	YUNANTO WIDODO	K-32

Lampiran 23. Kisi- kisi Instrumen

KISI- KISI INSTRUMEN TEST

Kompetensi : Pemeriksaan dan Troubleshooting Motor Starter tipe planetari

Semester : Gasal

Tahun : 2014/2015

Kompetensi Dasar	Indikator	No. Soal
Pemeriksaan dan troubleshooting motor starter tipe planetari	1. Nama- nama komponen motor starter tipe planetari	1
	2. Tentang cara kerja motor starter	2
	3. Pengertian tentang motor starter tipe planetar	3,4
	4. Troubleshooting pada motor starter tipe planetari	5,6,7
	5. Pemeriksaan motor starter	8,9,10

Lampiran 24. Soal Tes Uji Coba

TEST UJI COBA

Kompetensi : Pemeriksaan dan troubleshooting
motor starter tipe planetari

Kelas : XII TKR

Tahun : 2014/2015

Aspek : Kognitif

Petunjuk:

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Apa yang Anda ketahui tentang motor starter tipe planetari?
2. Sebutkan komponen motor starter tipe planetari yang anda ketahui!
3. Jelaskan cara kerja pada saat kunci kontak posisi start!
4. Jelaskan cara kerja pada saat *pinion gear* berkaitan penuh!
5. Apa yang terjadi pada motor starter tipe planetari apabila terminal 50 tidak berfungsi? Jelaskan!
6. Apa yang terjadi pada motor starter tipe planetari apabila terminal 30 tidak berfungsi? Jelaskan!
7. Apa yang terjadi pada motor starter tipe planetari apabila kumparan *pull in coil* terputus atau terbakar? Jelaskan!
8. Bagaimana pemeriksaan pada *field coil*?
9. Apa saja yang perlu dilakukan dalam pemeriksaan *magnetic switch*?
10. Bagaimana pemeriksaan pada komutator?

Lampiran 25. Kunci Jawaban

KUNCI JAWABAN

No	Kunci Jawaban	Point Maks	Skor Maks Per Soal
1.	Motor starter tipe planetari adalah suatu alat untuk menghidupkan mesin pada pertama kali.	3,33	10
	Yang dilakukan oleh 3 (tiga) buah gigi planetari untuk mereduksi putaran	3,33	
	kecepatan putaran <i>armature</i> menjadi berkurang, sehingga terjadi pembesaran momen.	3,33	
2.	Komponen- komponen pada motor starter tipe planetary : 1. Armature / brush /field coil 2. Planetary gear /plat kontak 3. Solenoid level / drive lever 4. Starter clutch /pinion gear 5. Magnetic switch / komutator	2 2 2 2 2	10
3.	Pada saat kunci kontak pada posisi start, arus mengalir dari baterai menuju terminal ST lalu ke terminal 50	1	10
	dari terminal 50 arus mengalir ke pull in coil dan hold in coil.	1	
	Dari hold in coil arus menuju massa	1	
	sedangkan dari pull in coil arus menuju ke terminal C,	1	
	lalu ke field in coil.	1	
	Dari field in coil arus mengalir menuju ke armature melalui brush,	1	
	dan dari armature arus menuju ke massa.	1	
	Saat itu terjadi kemagnetan pada pull in coil dan hold in coil	1	
	yang mengakibatkan plat kontak menempel pada terminal 30 dan C,	1	
karena plunger tertarik maka gigi pinion terdorong dan berkaitan dengan fly wheel.	1		

4.	Saat pinion berkaitan penuh, arus mengalir dari baterai ke kunci kontak lalu menuju ke terminal 50	1	10
	dan hold in coil lalu menuju ke massa.	1	
	Karena plat kontak menempel ke terminal 30 dan C maka arus juga mengalir dari baterai menuju terminal 30	1	
	lalu ke terminal C melalui plat kontak	1	
	lalu dari terminal C arus menuju ke field in coil,	1	
	dari field in coil arus menuju ke armature melalui brush selanjutnya ke massa	1	
	saat itu arus pada pull in coil hilang,	1	
	sedangkan hold in coil tetap di aliri	1	
	arus mengakibatkan, gigi pinion tetap terhubung dengan fly wheel karena motor berputar, maka fly wheel ikut berputar dan mesin menyala.	1	
5.	Motor starter tidak dapat berputar,	2	10
	karena tidak ada arus yang mengalir ke <i>pull in coil</i> dan <i>hold in coil</i>	4	
	sehingga <i>plunger</i> tidak terdapat kemagnetan untuk menghubungkan terminal C dan terminal 30.	4	
6.	<i>Pinion gear</i> bisa terdorong maju tetapi motor starter tidak dapat berputar	5	10
	Karena Arus hanya mengalir dari baterai ke terminal 50 dan ke <i>hold in coil</i> saja. Arus dari baterai ke terminal 30 tidak terhubung	5	
7.	Motor starter tidak dapat berputar, dan plunger tidak akan bergerak	3,33	10
	Karena tidak ada kemagnetan pada plunger	3,33	
	Sehingga arus dari baterai tidak dapat mengalir ke terminal C	3,33	
8.	Periksa field coil dari kemungkinan sirkuit terbuka	2,5	10
	Dengan multitester hubungan antara kabel brush pada field coil. Harus ada hubungan.	2,5	
	Periksa bahwa field coil tidak berhubungan dengan massa	2,5	
	Dengan multitester hubungkan kabel pada field coil dengan body. Harus tidak ada hubungan.	2,5	

9.	Tes sirkuit terbuka pull in coil	2,5	10
	Dengan multimeter periksa hubungan terminal 50 dengan terminal C	2,5	
	Tes sirkuit terbuka hold in coil	2,5	
	Dengan multimeter hubungkan terminal 50 dengan body	2,5	
10.	Periksa segmen dari kemungkinan kotor atau terbakar	2,5	10
	Dengan multimeter periksa hubungan antar segmen. Harus ada hubungan.	2,5	
	Dengan multimeter periksa hubungan segmen dengan body armature. Harus tidak ada hubungan.	2,5	
	Dan jangka sorong ukur diameter komutator (standart 28mm, limit 27mm).	2,5	
Total Skor			100

Lampiran 26. Jawaban Kelas Uji Coba Instrumen

Jawab

Iwan Santoso
XII TKR 3

- ① Alat untuk mereduksi putaran dan ditunjukkan 3 gigi planetari
- ② Armature, planetary gear, magnetic switch
- ③ Saat kunci kontak posisi start, arus mengalir dari baterai menuju terminal ST lalu ke terminal 50 dari terminal 50 ke pull in coil dan hold in coil dari hold in coil arus ke masa dari pull in coil menuju terminal C ke field in coil dari field in coil ke armatur lalu ke massa
- ④ arus mengalir dari baterai ke kunci kontak kontak menempel ke terminal 30 dan C, arus juga mengalir dari baterai menuju terminal 30 lalu ke kontak, terminal C menuju field in coil, dari field in coil ke armature lalu ke massa. arus pada pull in coil hilang, dan hold in coil tetap diairi dan gigi pinion terhubung dgn fly wheel lalu mesin menyala.
- ⑤ tidak berputar karena tidak ada arus ke pull in coil dan hold in coil
- ⑥ Pinion gear maju tapi motor starter tdk berputar. Arus baterai ke terminal 30 tdk terhubung.
- ⑦ Motor starter tdk bisa berputar karena tidak ada kemagnetan pd plunger
- ⑧ Harus ada hubungan multimeter dan kabel brush pd field coil, dan field coil tdk berhubungan dgn masa.
- ⑨ Tes sirkuit terbuka pull in coil dgn multimeter, pertusa hub. terminal 50 dan C
Tes sirkuit terbuka hold in coil dgn multimeter hub. terminal 50 dan bodi
- ⑩ pertusa segmen kemungkinan motor /terbuka. pertusa hub. antar segmen. dgn body armature.

Lampiran 27. Jawaban Pre-Test Kelas Kontrol

Jawaban. Wan Setiawan / XII-TKR 2

67

1. Motor starter planetari adalah ~~Orkutor~~ starter yang menggunakan 3 buah gigi planetari dan 1 gigi armatur \int .
2. terminal 30, terminal 50, armatur, komutator, screw spliners, pin of drive lever, plunger, Plat kontak. \cup
3. cara kerja pada saat kunci kontak start adalah.
Baterai \rightarrow Ignition switch. - T.50 - pull in - hold in
pull in coil - T.C \rightarrow field coil - brush (+) - armatur \rightarrow brush (-)
dan selanjutnya ke massa. \int .
4. Pinion berkontak penuh.
Baterai - Ignition - hold in coil - massa - baterai - T.50
kontak plate - Tc - field coil - Brush (+) - armatur - Brush (-)
dan selanjutnya ke massa \int .
5. Jika terminal 50 tidak bekerja maka arus dari baterai tidak dapat meneruskan arus ke Ite dan Pc jadi tidak ada kemagnetan pinion gear tidak berfungsi atau berhubungan dengan ring gear maka motor starter tidak bisa berfungsi \int .
6. Jika terminal 30 tidak bekerja maka arus yang mengalir ke terminal 50, Pc dan Ite terjadi kemagnetan pinion gear berhubungan dengan ring gear. namun cuma menghubungkan pinion gear dan ring gear saja tidak bisa memutarakan pinion gear. \int
7. Jika pull in coil rusak menyebabkan main switch tidak bekerja, dan pinion gear tidak bisa berhubungan dengan ring gear karena tidak ada kemagnetan pada pull in coil \int .
8. Hubungkan kabel multimeter pada field coil dan brush. seharusnya ada hubungan, hubungan kabel multimeter pada field coil dengan massa, seharusnya tidak ada hubungan. \int
9. tes sirkuit terbuka \int
10. Periksa segmen dari kotoran, periksa hubungan antar segmen dan hubungan dengan busi \int

Lampiran 28. Contoh Jawaban Pre- Test kelas Eksperimen


SOAL

Nama : Yana Tuhro Ardiyanto
Kelas : XII-TKR 1
No : 31

1) Apa yang dimaksud dengan motor starter tipe planetary?
2) Sebutkan komponen motor starter yang anda ketahui
3) Jelaskan cara kerja motor starter pada posisi start
4) _____ " _____ pinion berputaran
5) Apa yang terjadi jika terminal 50 tidak berfungsi?
6) _____ " _____ 30 tidak berfungsi?
7) _____ " _____ pull in coil terputus?
8)
9)

JAWAB

1) Mekanisme Bergerak Awal pada saat mesin dinyalakan dengan menggunakan gigi planetary untuk Meredakan putaran dan armature sehingga mengalami perbesaran moment
2) Kunci Kontak, Return Spring, Plunger, Drive Lever, Armatur, Komutator, Arang (+, -), dll
3) * Arus dari baterai → Terminal 50 → Kumpan pull in coil → Terminal C → Kumpan Medan → Sikat positif → Kumpan Armature → Sikat Negatif → Massa maka akan terbentuk medan magnet pada kumpan pull in coil
* Arus dari baterai → Terminal 50 → Kumpan hold in coil → Maka akan terbentuk medan magnet pada Kumpan hold in coil
→ Aliran arus pada kumpan pull in coil dan hold in coil menyebabkan terjadinya kemagnetan pada kedua kumpan itu sehingga Plunger tertarik dan bergerak ke kanan melawan tekanan pegas pengembali (Return Spring)
4) * Arus dari baterai → Terminal 50 → Kumpan hold in coil → Maka terbentuklah medan magnet pada kumpan hold in coil
* Arus yang keluar dari baterai → Terminal 50 → Plat Kontak → Terminal C → Kumpan Medan → Sikat Positif → Komutator → Kumpan Armature → Sikat Negatif → Massa dan terbentuk medan magnet yang sangat kuat pada kumpan medan dan kumpan Armature sehingga motor starter berputar oleh sebab itu pada kondisi ini kumpan hold in coil tetap diisi arus listrik sehingga medan magnet yang terbentuk pada kumpan tersebut mampu menahan plunger dan plat kontak tetap menempel



- 5) Motor Starter tidak hidup
 Karena Arus listrik dari Battery tidak bisa terhubung ^{ke Fly Wheel} hanya berhenti pada terminal 50
~~ke terminal 50~~
- 6) Putaran motor starter lemah sehingga Fly Wheel Belum berputar & mesin belum bisa hidup karena arus yang besar tidak sampai pada terminal 30
- 7) Putaran tidak sampai ke Fly wheel karena tidak ada yang mendorong drive lever untuk menghubungkan pinion ke ring gear
- 8) hubungkan kabel multimeter ke brush dan fixed coil
 seharusnya ada hubungan.
- 9) Periksa segmen dari kotoran, periksa hubungan antar segmen

Lampiran 29. Contoh Jawaban Post-Test Kelas Kontrol

Nama : Diki Kurniawan

Kelas : XII TKR 2

73

- 1) yang dimaksud dengan motor starter planetari adalah mekanisme penggerak awal pada saat mesin dihidupkan dengan mengunci 3 gigi planetari untuk mereduksi putaran.
- 2)

- Baterai	- pull in coil
- terminal 50	- hold in coil
- terminal 30	- armature
- Pinion gear	- yoke
- drive lever	- Brush.
- 3) arus dari baterai mengalir ke kunci kontak mengalir ke terminal 50 ke pull in coil ke terminal C dan ke field coil, lalu ke brush positif lalu ke armatur lalu ke brush negatif dan ke massa.
- 4) arus dari baterai mengalir ke terminal 30 lalu ke plat kontak, ke terminal C lalu ke field coil dan brush positif lalu ke armature, brush, maka terjadi medan yang kuat pada armature sehingga armatur berputar.
- 5) jika terminal 50 tidak bekerja maka motor starter tidak berputar karena arus hanya sampai terminal 50.
- 6) jika terminal 30 tidak bekerja maka motor starter tidak berputar karena arus hanya sampai terminal 30.
- 7) putaran tidak sampai ke fly wheel karena tidak ada yang mendorong drive lever untuk menghubungkan pinion ke ring gear.
- 8) Hubungkan kabel multimeter ke kabel brush dan kabel field coil jika ada hubungan berarti masih bagus.
- 9) dengan multimeter hubungkan terminal 50 dan C.
- 10) Dengan multimeter periksa hubungan antar segmen, periksa juga hubungan segmen dengan body armature periksa segmen dari kotoran.

Lampiran 30. Contoh Jawaban Post-Test Kelas Eksperimen

Date _____

Nama: Azz Rifai
 kelas: XII TKR 10

- 1) Motor starter tipe planetari adl suatu alat untuk menghidupkan mesin pada pertama kali.
- 2) Komponen - komponen pd motor starter tipe planetari :
 - Armature / brush / field in coil
 - Planetari gear / plat kontak
 - Solenoid level
 - Starter clutch
 - Magnetic switch
- 3) Pd saat kunci kontak pd posisi start, arus mengalir dari baterai menuju terminal ST lalu ke terminal 50 dari terminal 50 arus mengalir ke pull in coil dan hold in coil dari hold in coil menuju ke massa sedangkan dr pull in coil arus menuju ke terminal C lalu ke field coil.
- 4) Saat pinion berkaitan penuh, arus mengalir dari baterai ke kunci kontak lalu menuju ke terminal 50 dan hold in coil lalu menuju ke massa. Karena plat kontak menempel ke terminal 30 dan C maka arus yg mengalir dari baterai menuju ke terminal C lalu ke terminal C melalui plat kontak lalu dari terminal C arus menuju ke field coil dari field in coil arus menuju ke armature melalui brush selanjutnya ke massa saat itu arus pd pull in coil hilang sedangkan hold in coil tetap & aliri arus mengakibatkan gigi pinion tetap terhubung dg fly wheel krn motor berputar, maka fly wheel ikut berputar dan mesin menyala.
- 5) Motor starter tdk dpt berputar, karena tdk ada arus yg mengalir ke pull in coil dan hold in coil slng plunger tdk dpt kemagnetan untuk menghubungkan terminal C dan terminal 30.
- 6) Pinion gear bisa terdorong maju tetapi motor starter tdk dapat berputar krn arus hny mengalir dr baterai ke terminal 50 dan hold in coil saja. Arus dari baterai ke terminal 30 tdk terhubung.

(TKL)

Lampiran 31. Uji Kelayakan Alat Peraga

UJI KELAYAKAN

Alat Peraga Motor Starter Tipe Planetari Berbasis LED

Dengan telah dilakukan pengujian kelayakan alat dan materi oleh ahli sesuai dengan bidangnya, pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 21 Oktober 2014
Tempat : Lab. Otomotif SMK N 1 Semarang
Prodi : Pend. Teknik Mesin, S1

Maka dengan ini menyatakan bahwa alat peraga berbasis LED motor starter tipe planetari **LAYAK** untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran memperbaiki sistem starter dalam kompetensi pemeriksaan dan troubleshooting motor starter tipe planetari Program Keahlian Teknik Kendaraan Ringan SMK N 1 Semarang.

Semarang, 22 Oktober 2014

Ka Lab. otomotif



Tri Santosa, S.Pd
NIP.197509302008011011

Lampiran 32. Uji Kelayakan Materi

**ANGKET KELAYAKAN MATERI PADA PERAGA MOTOR STATER
TIPE PLANETARI**

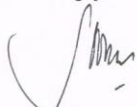
Kriteria : Pendidikan

Sub Kriteria	No	Aspek yang dinilai	Jawaban				
			1	2	3	4	5
Pembelajaran	1	Materi pada media dapat digunakan sebagai pembelajaran di kelas					✓
	2	Materi media pembelajaran ini sesuai dengan topik					✓
Kurikulum	3	Isi materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku					✓
	4	Programnya sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar			✓		
Isi materi	5	Topik materi sesuai dengan konsep yang jelas dan tepat				✓	
	6	Penyampaian materi tidak menyulitkan bagi pengguna					✓
	7	Materi sudah mencakup pemeriksaan dan troubleshooting				✓	
Fungsi media	8	Media dapat digunakan sebagai bahan ajar pemeriksaan dan troubleshooting motor starter				✓	
Total Nilai			35				
Rata-rata Nilai			35/8 = 4,3				

Saran : * Penjelasan cara kerja kurang sempurna.
tidak bisa menjelaskan saat kk. kembali ke "ON"
* Bagian pemeriksaan kurang menarik.

Semarang, 21 Oktober 2014

Penguji



Tri Santosa, S.Pd
NIP.197509302008011011



Dr. H. Diyana, MT
NIP. 196307231989031005

Lampiran 33. Surat Keterangan Kelayakan

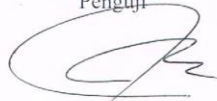
**LEMBAR VALIDASI UJI MEDIA PERAGA MOTOR STARTER TIPE
PLANETARI**

No	Aspek yang Dinilai	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Standar Kompetensi Mampu menjelaskan pengetahuan pemeriksaan dan troubleshooting motor starter tipe planetari				✓	
2	Mampu menjelaskan cara kerja motor starter tipe planetari					✓
3	Kesamaan prinsip kerja pada kendaraan yang sesungguhnya					✓
4	Penyederhanaan dan pemaparan system					✓
5	Ketahanan bahan material yang dipakai				✓	
6	Bentuk dan warna yang inovatif					✓
7	Gambar wiring jelas					✓
8	Faktor keamanan (tidak membahayakan pengguna)					✓
9	Mudah dalam pengoperasian dan dipindahkan					✓
10	Dimensi sesuai dengan kondisi fisik siswa					✓
Total Skor		48				
Rata-rata skor		$48/10 = 4,8$				

Saran :

1. Kabel kurang rapi
2. Lampu LED proses alur jalarnya kurang menarik
3. Motor starter sering kebuka.

Penguji



Edy Setyawan, S.Pd
NIP.198009052014061003


Semarang, 21 Oktober 2014

Kepala Sekolah.




Drs. H. Dityana, MT
NIP.196307231989031005

Lampiran 34. Silabus



PEMERINTAH KOTA SEMARANG
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 1 SEMARANG
 Jl. Dr. Cipto 93 Telp. (024) 3545601 Semarang
 Email : smkn1smg@yahoo.com Website : smkn1-smg.sch.id



SMK NEGERI 1 SEMARANG
 Jl. Dr. Cipto 93 Telp. (024) 3545601 Semarang
 Email : smkn1smg@yahoo.com Website : smkn1-smg.sch.id

FORM 01-POS DI-7.1b-00

SILABUS

NAMA SEKOLAH : SMK NEGERI 1 SEMARANG
 MATA PELAJARAN : Kompetensi kejuruan Teknik Kendaraan Ringan
 KELAS/SEMESTER : XII/ 5 (Lima)
 STANDAR KOMPETENSI : Memperbaiki sistem Starter dan Pengisian
 KODE KOMPETENSI : 020-KK-17
 ALOKASI WAKTU : 80 X 45 menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
1. Mengidentifikasi sistem starter	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat menjelaskan cara kerja sistem starter • Dapat menyebutkan jenis-jenis motor starter • Mampu memeriksa system starter 	<ul style="list-style-type: none"> • Prinsip kerja sistem starter • Jenis-jenis motor starter dan komponennya • Pemeriksaan sistem starter 	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari prinsip kerja sistem starter melalui pengamatan informasi pada buku manual. • Mempelajari Jenis-jenis motor starter dan komponennya melalui penggalan informasi pada buku manual. • Memeriksa komponen motor starter 	<ul style="list-style-type: none"> • Tes tertulis • Tes praktek • Tes lisan 	4	14 (28)	2(8)	<ul style="list-style-type: none"> • Modul System Starter • Buku manual • Starter simulator • Unit Kendaraan • AVO Meter
2. Mengidentifikasi sistem pengisian	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat menjelaskan cara kerja sistem pengisian • Dapat menyebutkan jenis-jenis sistem pengisian • Mampu memeriksa system pengisian 	<ul style="list-style-type: none"> • Cara kerja sistem pengisian • Jenis-jenis sistem pengisian dan komponennya • Pemeriksaan sistem pengisian 	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari cara kerja sistem pengisian melalui pengamatan informasi pada buku manual. • Mempelajari Jenis-jenis sistem pengisian dan komponennya melalui penggalan informasi pada buku manual. • Memeriksa komponen sistem pengisian 	<ul style="list-style-type: none"> • Tes tertulis • Tes praktek • Tes lisan 	4	14 (28)	2 (8)	<ul style="list-style-type: none"> • Modul System Pengisian • Buku manual • Sistem pengisian simulator • Unit Kendaraan • AVO Meter



PEMERINTAH KOTA SEMARANG
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 1 SEMARANG

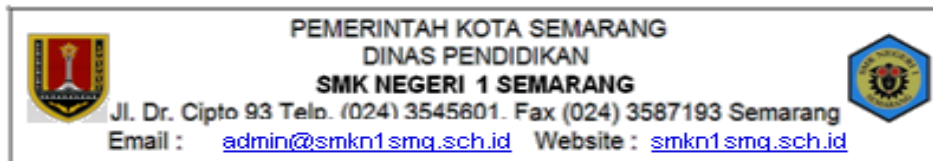
Jl. Dr. Cipto 93 Telp. (024) 3545601 Semarang
Email : smkn1smg@yahoo.com Website : smkn1-smg.sch.id



FORM 01-POS DI-7.1b-00

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
3. Memperbaiki sistem starter dan komponennya	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui cara memperbaiki sistem starter dan komponennya Memperbaiki sistem starter dan komponennya menggunakan peralatan yang sesuai Memperbaiki sistem starter dan komponennya sesuai dengan SOP 	<ul style="list-style-type: none"> Prosedur perbaikan sistem starter Prosedur penggunaan peralatan perbaikan sistem starter Perbaikan sistem starter sesuai SOP 	<ul style="list-style-type: none"> Memperbaiki magnetic switch Memperbaiki rotor Memperbaiki stator Memperbaiki kopling dan pinion gear Mengganti brush Menguji Motor starter Merangkaikan sistem starter 	<ul style="list-style-type: none"> Tes tertulis Tes praktik Tes lisan 	4	12 (24)	4 (16)	<ul style="list-style-type: none"> Modul System Starter Buku manual Starter simulator Unit Kendaraan AVO Meter
4. Memperbaiki sistem pengisian dan komponennya	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui cara memperbaiki sistem pengisian dan komponennya Memperbaiki sistem pengisian dan komponennya menggunakan peralatan yang sesuai Memperbaiki sistem pengisian dan komponennya sesuai dengan SOP 	<ul style="list-style-type: none"> Prosedur perbaikan sistem pengisian Prosedur penggunaan peralatan perbaikan sistem pengisian Perbaikan sistem pengisian sesuai SOP 	<ul style="list-style-type: none"> Memperbaiki rotor Memperbaiki stator Mengganti brush Mengganti dioda Menyetel laikipas Memperbaiki regulator Merangkaikan sistem pengisian Menguji sistem pengisian 	<ul style="list-style-type: none"> Tes tertulis Tes praktik Tes lisan 	4	12 (24)	4 (16)	<ul style="list-style-type: none"> Modul System Pengisian Buku manual Sistem pengisian simulator Unit Kendaraan AVO Meter

Lampiran 35. RPP



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Mata Pelajaran	: Kompetensi Kejuruan
Kelas/ Semester	: XII/5
Pertemuan Ke-	: 1 Kelas Eksperimen
Alokasi Waktu	: 6 Jam Pelajaran
Standar Kompetensi	: Memperbaiki Sistem Starter dan Pengisian
Kompetensi Dasar	: Mengidentifikasi Sistem Starter
Indikator	: - Memahami Nama Komponen Motor Starter - Memahami Cara Kerja Sistem Starter - Memahami Pemeriksaan pada Motor Starter

I. Tujuan Pembelajaran :

- Siswa dapat mengenal bagian- bagian sistem starter
- Siswa dapat memahami cara kerja motor starter
- Siswa dapat memahami pemeriksaan motor starter

II. Materi Ajar :

- Pengenalan bagian- bagian sistem starter
- Memahami cara kerja sistem starter
- Memahami pemeriksaan motor starter

III. Metode Pembelajaran :

- Informasi
- Penugasan
- Diskusi/ tanya jawab

IV. Langkah- langkah Pembelajaran :

Pertemuan Pertama :

- Kegiatan awal :

Guru menyampaikan ruang lingkup materi pembelajaran.

- Kegiatan inti :
 - Guru menjelaskan komponen motor starter
 - Guru menjelaskan cara kerja sistem starter
 - Guru menjelaskan pemeriksaan motor starter
 - Guru menjelaskan jenis- jenis motor starter, meliputi :
 1. Starter jenis konvensional
 2. Starter jenis planetari
 3. Starter jenis reduksi

- Kegiatan akhir :
 - Melakukan evaluasi pembelajaran
 - Diskusi

V. Alat/ Bahan/ Sumber Belajar :

- Buku
- Engine book manual
- Modul
- LCD Proyektor
- Papan tulis

VI. Penilaian :

- Tes tertulis/ *pre-test*
- Tes lisan

Semarang, November 2014

Guru / Instruktur

Tri Santosa, S.Pd.
NIP. 19750930 200801 1 001

Oddie Febriyono
NIM 5201410062

Guru menyampaikan ruang lingkup materi pembelajaran

- Kegiatan inti :
 - Guru menjelaskan komponen motor starter
 - Guru menjelaskan cara kerja sistem starter
 - Guru menjelaskan pemeriksaan motor starter
 - Guru menjelaskan jenis- jenis sistem starter, meliputi :
 1. Starter jenis konvensional
 2. Starter jenis planetari
 3. Starter jenis reduksi
- Kegiatan akhir :
 - Melakukan evaluasi pembelajaran
 - Diskusi

V. Alat/ bahan/ sumber belajar :

- Buku
- Engine book manual
- Modul
- LCD proyektor
- Papan tulis

VI. Penilaian :

- Tes tertulis/ pre-test
- Tes lisan

Semarang, November 2014

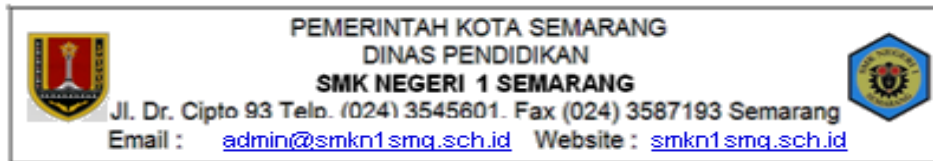
Guru/ Instruktur

Tri Santosa, S.Pd.

NIP. 19750930 200801 1 001

Oddie Febriyono

NIM 5201410062



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Mata Pelajaran	: Kompetensi Kejuruan
Kelas/ Semester	: XII/5
Pertemuan Ke-	: 2 kelas kontrol
Alokasi Waktu	: 6 jam pelajaran
Standar Kompetensi	: Memperbaiki sistem starter dan pengisian
Kompetensi Dasar	: Mengidentifikasi sistem Starter
Indikator	: - Memahami nama komponen motor starter - Memahami cara kerja sistem starter - Memahami pemeriksaan pada motor starter

I. Tujuan Pembelajaran :

- Siswa dapat mengenal bagian- bagian sistem starter
- Siswa dapat memahami cara kerja motor starter
- Siswa dapat memahami pemeriksaan motor starter

II. Materi Ajar:

- Pengenalan bagian- bagian sistem starter
- Memahami cara kerja sistem starter
- Memahami pemeriksaan motor starter

III. Metode pembelajaran:

- Informasi
- Penugasan
- Diskusi/ tanya jawab

IV. Langkah- langkah pembelajaran:

Pertemuan 1 :

- Kegiatan awal :
Guru menyampaikan ruang lingkup materi pembelajaran

- Kegiatan inti :
 - Guru menjelaskan komponen motor starter
 - Guru menjelaskan cara kerja motor starter
 - Guru menjelaskan pemeriksaan motor starter
 - Guru menjelaskan jenis- jenis sistem starter, meliputi :
 1. Starter jenis konvensional
 2. Starter jenis planetari
 3. Starter jenis reduksi
- Kegiatan akhir:
 - Melakukan evaluasi pembelajaran
 - Diskusi

V. Alat/ bahan/ sumber belajar :

- Buku
- Engine book manual
- Modul
- LCD Proyektor
- Papan tulis

VI. Penilaian :

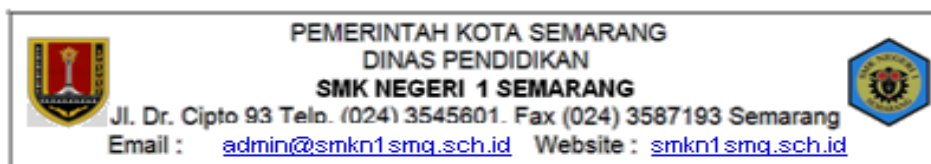
- Tes tertulis/ *post- test*
- Tes lisan

Semarang, November 2014

Guru/ Instruktur

Tri Santosa, S.Pd.
NIP: 19750930 200801 1 011

Oddie Febriyono
NIM 5201410062



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Mata Pelajaran	: Kompetensi Kejuruan
Kelas/ semester	: XII/5
Pertemuan ke-	: 2 kelas eksperimen
Alokasi waktu	: 6 jam pelajaran
Standar kompetensi	: Memperbaiki sistem starter dan pengisian
Kompetensi dasar	: Mengidentifikasi sistem starter
Indikator	: - Memahami nama komponen motor starter - Memahami cara kerja sistem starter - Memahami pemeriksaan pada motor starter

I. Tujuan pembelajaran :

- Siswa dapat mengenal bagian- bagian sistem starter
- Siswa dapat memahami cara kerja motor starter
- Siswa dapat memahami pemeriksaan motor starter

II. Materi ajar :

- Pengenalan bagian- bagian sistem starter
- Memahami cara kerja sistem starter
- Memahami pemeriksaan motor starter

III. Metode pembelajaran

- Informasi
- Simulasi alat peraga
- Penugasan
- Diskusi/ tanya jawab

IV. Langkah- langkah pembelajaran

Pertemuan 1 :

- Kegiatan awal :

Guru menyampaikan ruang lingkup materi pembelajaran

- Kegiatan inti :
 - Guru menjelaskan komponen motor starter
 - Guru menjelaskan cara kerja sistem starter
 - Guru menjelaskan pemeriksaan motor starter
 - Guru menjelaskan materi menggunakan alat peraga
 - Guru menjelaskan jenis- jenis sistem starter, meliputi :
 1. Starter jenis konvensional
 2. Starter jenis planetari
 3. Starter jenis reduksi
- Kegiatan akhir :
 - Melakukan evaluasi pembelajaran
 - Diskusi

V. Alat/ bahan/ sumber belajar :

- Buku
- Engine book manual
- Modul
- LCD proyektor
- Papan tulis

VI. Penilaian :

- Tes tertulis/ *post- test*
- Tes lisan

Semarang, November 2014

Guru/ instruktur

Tri Santosa, S.Pd.

NIP 19750930 200801 1 011

Oddie Febriyono

NIM 5201410062

Lampiran 36. Dokumentasi

Dokumentasi Penelitian



Proses pembuatan alat peraga



Proses pembuatan alat peraga



Proses pembuatan alat peraga



Proses pembuatan alat peraga



Proses pembuatan alat peraga



Alat peraga Motor Starter
Tipe Planetari



Motor Starter tipe Planetari



Motor Starter tipe Planetari



Pembelajaran metode ceramah
kelas kontrol



Pembelajaran metode ceramah
kelas kontrol



Pembelajaran dengan alat peraga
Kelas eksperimen



Pembelajaran dengan alat peraga
Kelas eksperimen



Pre-test kelas eksperimen



Post-test kelas eksperimen