



**PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN *CUTTING* MOTOR
STARTER KONVENSIONAL**

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik



Oleh

RENO RITRADI

NIM. 14509134013

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
AGUSTUS 2017**

PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul “Media Pembelajaran *Cutting* Motor Starter Konvensional” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, **21 - 08** - 2017

Dosen Pembimbing,



Dr. Tawardjono Us., M.Pd

NIP. 19530312 197803 1 001




HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR
PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN *CUTTING* MOTOR STARTER
KONVENSIONAL

RENO RITRADI
NIM. 14509134013

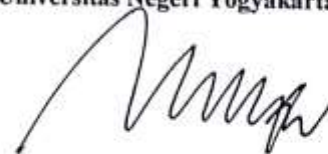
Telah Dipertahankan Di Depan Penguji Proyek Akhir
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Tanggal 31 Agustus 2017

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

NAMA LENGKAP DAN GELAR	TANDA-TANGAN	TANGGAL
1. Ketua Penguji : Dr. Tawardjono Us.,M.Pd		24-10-2017
2. Sekretaris Penguji : Sukaswanto, M.Pd		23-10-2017
3. Penguji : Sudyanto, M.Pd.		23-10-2017

Yogyakarta, 31 Agustus 2017

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001J

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Agustus 2017

Yang menyatakan,



Reno Ritradi
NIM. 14509134013

MOTTO

1. Gunakan waktu dengan bijaksana, karena waktu tidak akan pernah mundur.
2. Pengalaman merupakan guru terbaik yang pernah kita miliki.
3. Banyak berlatih menjadikan diri kita sempurna.
4. Jangan mengatakan tidak bisa sebelum kita mencobanya .
5. Usaha tanpa doa itu adalah sombong dan doa tanpa usaha itu adalah bohong.

PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN CUTTING MOTOR STARTER KONVENSIONAL

**Oleh :
Reno Ritradi
14509134013**

ABSTRAK

Tujuan dari dibuatnya proyek akhir ini yaitu: merancang media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional yang mudah dipelajari dan berfungsi dengan baik; membuat media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional; dan menguji media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional.

Media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional dibuat melalui beberapa tahapan yaitu perancangan, pembuatan dan pengujian. Proses perancangan yang dilakukan adalah menentukan rangka media yang akan digunakan, dudukan motor starter pada rangka dan menentukan panel yang akan digunakan pada media pembelajaran. Proses pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional ini meliputi pemotongan bagian-bagian yang akan digunakan sebagai rangka dan dudukan motor starter, pembuatan atau pembentukan rangka, dan pengecatan. Media pembelajaran yang telah selesai dibuat kemudian dilakukan pengujian, pengujian ini terdiri dari uji fungsional berupa pengujian komponen, pengujian sistem, pengujian penurunan tegangan dan uji kelayakan berupa pengajuan angket.

Kesimpulan dari hasil pengujian didapat: motor starter dapat bekerja dengan baik. Hal ini berdasarkan dari pembuatan media pembelajaran tersebut sesuai dengan rancangan baik ukuran rangka dan hasil *print* lay out yang sesuai desain. Selain itu, pengujian komponen yang meliputi kunci kontak, relay dan solenoid yang didapati hasil sesuai dengan spesifikasi dari tiap komponen tersebut. Dan dari pengujian fungsi sistem yang dapat bekerja dengan atau tanpa relay. Pengujian penurunan tegangan yang diperoleh hasil 0,2 V pada penurunan tegangan baterai positif, 0,1 V pada penurunan tegangan baterai negatif dan 1 V untuk penurunan tegangan pada rangkaian dimana hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi. Pengujian kelayakan berupa pengajuan angket kepada dosen dan beberapa mahasiswa untuk menilai hasil dari pembuatan media, dan dari pengujian tersebut didapati hasil dengan rata-rata nilai 3,87 dengan kriteria sangat baik.

Kata Kunci : Media Pembelajaran *Cutting*, Motor Starter Konvensional.

KATA PENGANTAR

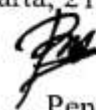
Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT yang melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir dengan judul “Media Pembelajaran *Cutting Motor Starter Konvensional*”.

Disadari bahwa tanpa adanya bantuan dari beberapa pihak, laporan ini tidak dapat terselesaikan dengan baik. Kesempatan ini, ingin diucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Tawardjono Us.,M.Pd selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan laporan.
2. Bapak Agus Partawibawa, M.Pd., Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan masukan.
3. Kepada Ayah dan Ibu yang telah memberi dukungan, doa dan materinya sehingga dapat menyelesaikan penyusunan laporan proyek akhir ini.
4. Bapak Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Bapak Moch. Solikin, M.Kes. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
7. Teman-teman kelas B Teknik Otomotif D3 2014 yang banyak membantu dalam berbagai hal.
8. Serta semua pihak yang telah memberikan saran dan kritiknya sehingga penyusunan laporan proyek akhir ini dapat terselesaikan.

Disadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan ini bermanfaat bagi diri sendiri khususnya dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 21 Agustus 2017



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan	4
F. Manfaat	4
G. Keaslian Gagasan	5
 BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	
A. Pembelajaran	6
1. Pengertian Pembelajaran	6
2. Tujuan pembelajaran	7
3. Pola Pembelajaran	9
4. Proses Pembelajaran.....	11
B. Media Pembelajaran.....	11

1. Pengertian Media Pembelajaran.....	11
2. Fungsi Media Pembelajaran.....	12
3. Jenis - jenis Media Pembelajaran.....	13
4. Jenis Model.....	14
5. Model Penampang (<i>Cut Away</i>).....	16
C. Sistem Starter.....	17
1. Pengertian Sistem Starter.....	17
2. Komponen Sistem Starter.....	18
a. Baterai.....	18
b. Kunci Kontak.....	20
c. Relay.....	20
d. Motor Starter.....	21
1) Soleniod (<i>magnetic switch</i>).....	22
2) Kumparan Penarik (<i>Pull-in coil</i>).....	22
3) Kumparan Penahan (<i>Hold-in coil</i>).....	24
4) Kopling Starter.....	25
5) Armature (<i>Armature</i>).....	27
6) Komutator (<i>Commutator</i>).....	29
7) Kumparan Medan (<i>Field Coil</i>).....	30
8) Sikat dan Pemegang Sikat.....	31
9) Tuas Penggerak (<i>Drive Lever</i>).....	32
3. Cara Kerja Motor Starter konvensional.....	33
a. Saat Kunci Kontak Posisi <i>Start</i> (ST).....	33
b. Saat Gigi Pinion Berhubungan dengan <i>Ring Gear</i>	35
c. Saat Kunci Kontak Kembali ke Posisi ON (IG).....	37

BAB III. KONSEP RANCANGAN

A. Analisa Kebutuhan.....	39
B. Rancangan Desain Media Pembelajaran.....	40

1. Pembuatan Desain Rangka.....	40
2. Pembuatan Desain <i>Layout</i> Papan Panel.....	42
C. Pembuatan Rangka dan Pemesanan Papan Panel.....	43
1. Pembuatan Rangka.....	43
2. Pemesanan Papan Panel	45
D. Pengecatan Rangka dan Motor Starter Konvensional.....	46
E. Perakitan Media Pembelajaran.....	47
F. Rancangan Pengujian.....	48
1. Uji Komponen.....	49
a. Uji Kunci Kontak.....	49
b. Uji Relay.....	49
c. Uji Selenoid.....	50
2. Uji Fungsi Sistem.....	52
a. Pengujian Sistem dengan Relay.....	52
b. Pengujian Sistem Tanpa Relay.....	53
c. Pengujian Penurunan Tegangan (<i>voltage drop</i>).....	53
3. Uji Kinerja Media.....	57
G. Rancangan Kebutuhan Alat dan Bahan.....	58
H. Rancangan Waktu Pengerjaan.....	59
I. Rancangan Pembiayaan.....	60

BAB IV. PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Merancang Media Pembelajaran.....	62
1. Mendesain Media Pembelajaran	62
2. Mendesain Papan Panel dan Rangkaian	

Starter Konvensional.....	63
3. Pemilihan Bahan dan Komponen Media Pembelajaran.....	64
B. Pembuatan Media Pembelajaran.....	67
1. Pembuatan Rangka Media Pembelajaran.....	67
a. Proses Pengukuran dan Pemotongan Besi	67
b. Proses Perakitan	68
c. Proses Merapikan Rangka.....	69
2. Proses Pengecatan Rangka dan Obyek	69
3. Membuat Papan Panel Melalui Jasa Luar	72
4. Memasang Komponen Media	72
5. Membuat dan Memasang <i>Wiring Diagram</i>	74
6. Membuat dan Memasang Tutup Samping dan Belakang	75
C. Hasil Pembuatan Media Pembelajaran.....	78
D. Hasil Pengujian Fungsi Media Pembelajaran	79
E. Pembahasan.....	85
1. Perencanaan Pembuatan Rangka.....	85
2. Pembuatan Rangka.....	86
3. Membuat Papan Panel dan Memasang Komponen.....	86
4. Membuat Wiring Diagram dan Tutup Samping	87
5. Memasang Siku Media.....	88
6. Hasil Pengujian Fungsi Media Pembelajaran Cutting Motor Starter Konvensional.....	89
7. Pengujian kinerja media pembelajaran.....	91
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	92
B. Keterbatasan Alat	94
C. Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN.....	97

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rancangan Pengujian Kunci Kontak.	49
Tabel 2. Rancangan Pengujian Relay.....	50
Tabel 3. Rancangan Pengujian Selenoid.....	52
Tabel 4. Rancangan Pengukuran Tegangan Motor Starter Konvensional.	56
Tabel 5. Kisi-kisi Instrument Angket.....	57
Tabel 6. Analisa Alat dan Bahan.....	58
Tabel 7. Rancangan Waktu Pengerjaan.....	59
Tabel 8. Rancangan Pembiayaan.....	60
Tabel 9. Pemotongan Kebutuhan Bahan.....	68
Tabel 10. Data Hasil Pengujian Kunci Kontak.....	80
Tabel 11. Data Hasil Pengujian Relay.....	80
Tabel 12. Data Hasil Pengujian Selenoid.....	81
Tabel 13. Data Hasil Pengukuran Tegangan Motor Starter Konvensional.....	81
Tabel 14. Kriteria kinerja media pembelajaran.....	84
Tabel 15. Hasil skoring angket.....	84

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Model media <i>cut away</i>	16
Gambar 2. Sistem Starter	18
Gambar 3. Konstruksi Baterai.....	19
Gambar 4. Kunci Kontak.	20
Gambar 5. Relay.....	20
Gambar 6. Motor Starter Konvensional, Reduksi dan Planetary	21
Gambar 7. Solenoid (<i>Magnetic Switch</i>)	22
Gambar 8. Kumputan <i>Pull</i> dan <i>Hold-In Coil</i> Dialiri Arus.....	23
Gambar 9. Plat Kontak Menempel dan Arus Mengalir dari Terminal 30 ke C.....	24
Gambar 10. Saat Kunci Kontak Terbuka.	25
Gambar 11. Kerja Kopling Starter	26
Gambar 12. Armatuur	28
Gambar 13. Komutator.....	29
Gambar 14. Kumputan Medan	31
Gambar 15. Sikat dan Dudukan Sikat.....	32
Gambar 16. Tuas Penggerak pada Motor Starter	33
Gambar 17. Kerja Sistem Starter Saat Kunci Kontak Posisi ST.....	33
Gambar 18. Kerja Sistem Starter Saat Gigi Pinion Berhubungan dengan <i>Ring Gear</i>	35
Gambar 19. Kerja Sistem Starter Saat Kunci Kontak Kembali ke Posisi ON (IG).....	37
Gambar 20. Bentuk Rangka Media Pembelajaran Tampak Depan.....	41
Gambar 21. Bentuk Rangka Media Pembelajaran Tampak Samping.....	41
Gambar 22. Dudukan Motor Starter Tampak Samping	42
Gambar 23. Dudukan Motor Starter Tampak Depan	42
Gambar 24. Rancangan <i>Layout</i> Papan Panel	42
Gambar 25. Pengujian <i>Pull-in Coil</i>	50

Gambar 26. Pengujian <i>Hold-in Coil</i>	51
Gambar 27 Pengujian Kembalinya Roda Gigi <i>Pinion</i>	52
Gambar 28. <i>Wiring</i> Rangkain Motor Starter dengan Relay	53
Gambar 29. <i>Wiring</i> Rangkain Motor Starter Tanpa Relay	53
Gambar 30. Pengujian Penurunan Tegangan pada Kabel Positif Baterai	54
Gambar 31. Pengujian Penurunan Tegangan pada Kabel Negatif Baterai	55
Gambar 32. Pengujian Penurunan Tegangan pada Rangkaian Sistem Motor Starter	56
Gambar 33. Proses Desain Rangka	62
Gambar 34. Proses Desain Papan Panel.....	63
Gambar 35. Proses Desain <i>Wiring Diagram</i>	63
Gambar 36. Pemotongan Bahan Besi.....	68
Gambar 37. Pengelasan Rangka.....	69
Gambar 38. Merapikan Permukaan Rangka.....	69
Gambar 39. Membersihkan Rangka yang Berkarat	70
Gambar 40. Menyemprotkan Cat Dasar atau Primer	71
Gambar 41. Menyemprotkan Cat Warna atau <i>Top Coat</i>	71
Gambar 42. Mengecat Motor Starter	71
Gambar 43. Hasil Pembuatan Papan Panel.....	72
Gambar 44. Menyolder Kabel pada Komponen	72
Gambar 45. Mengebor Rangka	73
Gambar 46. Memasang Motor Starter Konvensional	73
Gambar 47. Memasang Rel <i>Wiring Diagram</i>	74
Gambar 48. Memasang <i>Wiring Diagram</i>	75
Gambar 49. Memotong Akrilik.....	75
Gambar 50. Mengebor Akrilik Tutup Samping dan Belakang	76
Gambar 51. Mengebor Rangka Samping dan Belakang	76
Gambar 52. Melubangi Akrilik.....	77
Gambar 53. Mengecat Akrilik	77

Gambar 54. Memasang <i>Handle</i> pengangkat	78
Gambar 55. Memasang Akrilik dan Siku	78
Gambar 56. Hasil Pembuatan Media Pembelajaran	79

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kartu Bimbingan	98
Lampiran 2. Desain <i>Lay Out</i> , Desain Rangka, dan Desain Dudukan Motor Starter	101
Lampiran 3. Surat Permohonan Responden.....	104
Lampiran 4. Lembar Angket.....	105

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Dengan berkembangnya teknologi yang semakin pesat, maka tuntutan dalam pendidikan untuk mengetahui dan memperdalam teknologi tersebut juga semakin besar. Oleh karena itu diperlukan suatu sarana yang dapat dijadikan dasar untuk mempelajari teknologi tersebut yang sedang berkembang. Sebelum mengenal lebih jauh teknologi yang sedang berkembang, maka harus didasari dengan teknologi yang telah ada.

Media pembelajaran merupakan alat yang digunakan untuk penyampaian teknologi yang sedang berkembang. Dalam bidang pendidikan khususnya otomotif, media pembelajaran bisa digunakan sebagai pengenalan teknologi yang sedang berkembang. Media pembelajaran berfungsi untuk memperkenalkan mahasiswa mengetahui tentang teknologi yang sedang dihadapinya, serta bertujuan agar mahasiswa mudah untuk mempelajari suatu teknologi tersebut secara nyata. Selain itu media pembelajaran juga berfungsi sebagai dasar dalam pembelajaran praktik. Oleh karena itu media harus dibuat sesederhana mungkin, serta mudah untuk dipahami dan mudah dijelaskan oleh instruktur.

Kegiatan praktik yang dilakukan dengan benda kerjanya langsung memang lebih baik, karena bisa melihat kondisi nyata pada kendaraan, akan tetapi belum memberi pemahaman dasar dari sistem benda kerja tersebut. Untuk pengantar kegiatan sebelum praktik menggunakan benda kerjanya

langsung, maka digunakan media pembelajaran sebagai perantara menyampaikan dasar dari sistem benda kerja tersebut yang sedang dipelajari. Sedangkan praktik yang dilakukan di bengkel listrik otomotif UNY masih ada beberapa kegiatan praktik yang dilakukan dengan menggunakan benda kerjanya secara langsung. Kegiatan praktik yang dilakukan dengan media pembelajaran hanya terdapat pada saat melakukan praktik sistem kelistrikan AC dan sistem kelistrikan penerangan kendaraan, sedangkan untuk kegiatan praktik yang lain seperti praktik sistem starter, sistem pengapian, dan sistem pengisian masih dilakukan dengan menggunakan benda kerjanya langsung.

Berdasarkan hal tersebut, untuk mendukung kegiatan praktik kelistrikan kendaraan di bengkel listrik otomotif UNY, maka perlu dibuat proyek akhir yang berjudul "Pembuatan Media Pembelajaran *Cutting* Motor Starter Konvensional". Diharapkan dengan adanya media pembelajaran ini dapat menunjang sistem belajar mengajar di bengkel kelistrikan otomotif UNY.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahannya, yaitu :

1. Kegiatan praktik kelistrikan dibengkel listrik otomotif UNY membutuhkan pengenalan materi praktik kuliah berbasis media pembelajaran.

2. Belum terpenuhinya media pembelajaran untuk kegiatan praktik kelistrikan dengan materi kuliah sistem kelistrikan starter, pengapian, dan pengisian. Untuk media pembelajaran yang tersedia hanya sistem kelistrikan AC dan sistem kelistrikan penerangan.
3. Kurang maksimalnya praktik mahasiswa karena pada saat melakukan praktik starter konvensional dilakukan dengan menggunakan benda kerjanya langsung tanpa mengetahui sistem yang mendukung kerjanya benda praktik tersebut saat terpasang pada kendaraan.

C. BATASAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka permasalahan akan dibatasi menjadi dua permasalahan yaitu : pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional dan menguji kelayakan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka dapat merumuskan masalah yang akan dipecahkan, yaitu diantaranya:

1. Bagaimana merancang media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional?
2. Bagaimana membuat media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional sesuai dengan rancangan?

3. Bagaimana menguji hasil kelayakan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional?

E. TUJUAN

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dapat diambil tujuan sebagai berikut:

1. Dapat merancang media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional.
2. Dapat membuat media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional sesuai dengan rancangan.
3. Dapat menguji hasil kelayakan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional.

F. MANFAAT

Manfaat dari pembuatan media pembelajaran motor starter konvensional adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional dapat menjadi pengantar materi praktik sebelum menggunakan benda kerjanya langsung pada kendaraan.
2. Media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional dapat digunakan dengan aman dan membantu kegiatan belajar mengajar di bengkel otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Mempermudah mahasiswa dalam memahami cara kerja dan sistem kelistrikan yang terdapat pada motor starter konvensional.

G. KEASLIAN GAGASAN

Gagasan dari proyek akhir ini merupakan hasil pengamatan praktik yang di bengkel otomotif Universitas Negeri Yogyakarta. Hal ini berawal dari pentingnya kebutuhan peserta didik dalam menggunakan media praktik yang berbentuk media pembelajaran. Oleh karena itu dengan mengangkat proyek yang berjudul “**Media Pembelajaran *Cutting Motor Starter Konvensional***“. Sehingga dapat digunakan peserta didik dan dosen dalam melakukan praktik dengan mudah dalam memahami sistem kelistrikan tersebut.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi pada bab I, maka dapat dilakukan pendekatan pemecahan masalah. Pendekatan pemecahan masalah difokuskan pada pembuatan media pembelajaran cutting motor starter konvensional. Dalam proses pembuatan media pembelajaran cutting motor starter timbul berbagai macam masalah, untuk memecahkan permasalahan dalam proses pembuatan media pembelajaran cutting motor starter, maka diperlukan pendekatan dan pemecahan masalah dengan mengkaji teori yang berhubungan dengan permasalahan yang ada.

A. Pembelajaran

1. Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik.

Toto Ruhimat, dkk (2011:128) menjelaskan pembelajaran adalah suatu upaya yang dilakukan oleh seorang guru atau pendidik untuk membelajarkan siswa atau peserta didik yang belajar.

Pembelajaran mengandung arti setiap kegiatan yang dirancang untuk membantu seseorang mempelajari suatu kemampuan dan nilai yang baru. Proses pembelajaran pada awalnya meminta guru untuk mengetahui kemampuan dasar yang dimiliki oleh siswa meliputi kemampuan dasarnya, motivasinya, latar belakang akademisnya, latar belakang ekonominya, dan lain sebagainya. Kesiapan guru untuk mengenal karakteristik siswa dalam pembelajaran merupakan modal utama penyampaian bahan belajar dan menjadi indikator suksesnya pelaksanaan pembelajaran.

Dapat ditarik kesimpulan bahwa Pembelajaran adalah usaha sadar dari guru untuk membuat siswa belajar, yaitu terjadinya perubahan tingkah laku pada diri siswa yang belajar, dimana perubahan itu dengan didapatkannya kemampuan baru yang berlaku dalam waktu yang relatif lama dan karena adanya usaha.

2. Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran merupakan suatu target yang ingin dicapai, oleh kegiatan pembelajaran. Tujuan pembelajaran ini merupakan tujuan dalam upaya mencapai tujuan-tujuan lain yang lebih tinggi tingkatannya, yakni tujuan pendidikan dan tujuan pembangunan nasional (Tim Pengembang MKDP, 2011: 148-150).

a. Tujuan Pendidikan Nasional

Tujuan pendidikan merupakan tujuan yang sifatnya umum dan sering kali disebut dengan tujuan pendidikan nasional. Tujuan

pendidikan ini merupakan tujuan jangka panjang yang ingin dicapai dan didasari oleh falsafah negara (Indonesia didasari oleh Pancasila).

Berdasarkan UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, tujuan pendidikan nasional (Indonesia) adalah mencerdaskan kehidupan bangsa dan mengembangkan manusia Indonesia seutuhnya, yaitu manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berbudi pekerti luhur, memiliki pengetahuan dan keterampilan, kesehatan jasmani dan rohani, kepribadian yang mantap dan mandiri, serta rasa tanggung jawab kemasyarakatan dan kebangsaan.

b. Tujuan Institusional/Lembaga

Tujuan institusional merupakan tujuan yang ingin dicapai oleh setiap sekolah atau lembaga pendidikan. Tujuan institusional ini merupakan penjabaran dari tujuan pendidikan sesuai dengan jenis dan sifat sekolah atau lembaga pendidikan. Oleh karena itu, setiap sekolah atau lembaga pendidikan memiliki tujuan institusionalnya sendiri-sendiri. Tidak seperti tujuan pendidikan nasional, tujuan institusional lebih bersifat konkret. Tujuan institusional ini dapat dilihat dalam kurikulum setiap lembaga pendidikan.

c. Tujuan Kurikuler

Tujuan kurikuler adalah tujuan yang ingin dicapai oleh setiap bidang studi. Tujuan ini dapat dilihat dari GBPP (Garis-garis Besar Program Pengajaran) setiap bidang studi. Tujuan kurikuler

merupakan penjabaran dari tujuan institusional, sehingga kumulasi dari setiap tujuan kurikuler ini akan menggambarkan tujuan institusional.

d. Tujuan Instruksional/Pembelajaran

Tujuan instruksional adalah tujuan yang ingin dicapai dari setiap kegiatan instruksional atau pembelajaran. Tujuan ini sering kali dibedakan menjadi dua bagian, yaitu: tujuan instruksional/ tujuan pembelajaran umum dan tujuan instruksional/ pembelajaran khusus.

3. Pola Pembelajaran

Secara garis besar terdapat empat pola pembelajaran seperti yang diungkapkan Mudhofir dalam buku Tim Pengembangan MKDP (2011: 128), yaitu sebagai berikut :

a. Pola Pembelajaran Guru dengan Siswa Tanpa Menggunakan Alat Bantu dalam Bentuk Alat Peraga.

Pola pembelajaran ini sangat tergantung pada kemampuan guru dalam mengingat bahan pembelajaran dan menyampaikan bahan tersebut secara lisan kepada siswa.

b. Pola Pembelajaran (guru + alat bantu) dengan Siswa.

Pada pola pembelajaran ini guru sudah dibantu oleh berbagai bahan pembelajaran yang disebut alat peraga pembelajaran dalam menjelaskan dan meragakan suatu pesan yang bersifat abstrak.

c. Pola Pembelajaran (guru) + (media) dengan Siswa

Pola pembelajaran ini sudah mempertimbangkan keterbatasan guru, yang tidak mungkin menjadi satu-satunya sumber belajar. Guru dapat memanfaatkan berbagai media pembelajaran sebagai sumber belajar yang dapat menggantikan guru dalam pembelajaran. Jadi pola ini merupakan pola pembelajaran bergantian antara guru dan media pembelajaran dalam berinteraksi dengan siswa. Konsekuensi pola pembelajaran ini adalah harus disiapkan bahan pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran.

d. Pola pembelajaran media dengan siswa.

Pola pembelajaran media dengan siswa atau pola pembelajaran jarak jauh menggunakan media atau bahan pembelajaran yang disiapkan. Berdasarkan pola-pola pembelajaran tersebut di atas, maka membelajarkan itu tidak hanya sekedar mengajar (seperti pola satu), karena membelajarkan yang berhasil harus memberikan banyak perlakuan kepada siswa. Peran guru dalam pembelajaran lebih dari sekedar sebagai pengajar (informer) belaka, akan tetapi guru harus memiliki multi peran dalam pembelajaran. Dan agar pola pembelajaran yang diterapkan juga dapat bervariasi, maka bahan pembelajarannya harus dipersiapkan secara bervariasi juga.

4. Proses Pembelajaran

Menurut Tim Pengembang MKDP (2011: 132-133), proses pembelajaran hanya menerapkan kemampuan dan menggunakan sarana serta mengikuti mekanisme yang telah diatur dengan baik dalam RPP/SAP. Proses pembelajaran yang telah direncanakan dengan baik akan mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Selain menerapkan proses pembelajaran telah ditata dengan baik, juga harus selalu meminta *feed back* dan melakukan kajian untuk terus membenahi proses pembelajaran.

Dalam proses pembelajaran meliputi kegiatan dari membuka sampai menutup pelajaran. Dalam kegiatan pembelajaran meliputi : (1) kegiatan awal, yaitu : melakukan apersepsi, menyampaikan tujuan pembelajaran, dan bila dianggap perlu memberikan *pretest*; (2) kegiatan inti, yaitu kegiatan utama yang dilakukan guru dalam memberikan pengalaman belajar, melalui berbagai strategi dan metode yang dianggap sesuai dengan tujuan dan materi yang akan disampaikan; (3) kegiatan akhir, yaitu menyimpulkan kegiatan pembelajaran dan pemberian tugas atau pekerjaan rumah bila dianggap perlu.

B. Media Pembelajaran

1. Pengertian Media Pembelajaran

Di era sekarang ini, media pembelajaran sudah banyak sekali macamnya. Media pembelajaran juga sudah digunakan didalam kegiatan belajar mengajar, tidak hanya media pembelajaran berupa buku saja, namun media alternatif juga sudah mulai banyak digunakan untuk

menyampaikan pesan agar peserta didik dapat memahami dengan mudah. Walaupun media pembelajaran sudah banyak sekali tersebar, namun pengertian dari sekian banyak media pembelajaran tersebut tetaplah satu, yaitu menyampaikan pesan pembelajaran kepada peserta didik.

Menurut Azhar Arsyad (1997: 3), media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara, atau pengantar. Dalam bahasa arab (*Wasail*), media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan

Gagne dalam buku Arief S. Sadiman (1986), mengatakan bahwa media adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsangnya untuk belajar. Selain mengirimkan pesan kepada penerima pesan, media juga berfungsi untuk merangsang peserta didik untuk belajar. Media yang menarik akan bisa membuat siswa lebih tertarik dan senang untuk belajar.

Dari beberapa pendapat para ahli, media adalah suatu alat yang perantara atau penyampaian pesan dari pembuat ke peserta didik agar dapat merangsang perhatian, pikiran, dan minat. Serta dapat membuat peserta didik menjadi tertarik dan senang untuk melaksanakan pembelajaran.

2. Fungsi Media Pembelajaran

Menurut Sudjana & Rivai dalam buku Azhar Arsyad (1997:25), mengemukakan manfaat media pembelajaran dalam proses belajar peserta didik, yaitu

- a. Pembelajaran akan lebih menarik perhatian peserta didik sehingga menumbuhkan motivasi belajar.
- b. Bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh peserta didik dan memungkinkan menguasai dan mencapai tujuan pembelajaran.
- c. Metode belajar akan lebih bervariasi
- d. Peserta didik dapat lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru.

Dari penjelasan mengenai pengertian media pembelajaran, maka media pembelajaran *cutting motor starter* konvensional merupakan sebuah media, yang berfungsi untuk mengirimkan pesan kepada peserta didik yang menggunakan media pembelajaran *cutting motor starter* konvensional ini. Selain itu, media pembelajaran ini juga dapat merangsang perhatian dan minat peserta didik untuk melakukan kegiatan belajar.

3. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Media pembelajaran memiliki beberapa jenis, menurut Nana Sudjana (2002:3) jika ditinjau dari dimensinya media pembelajaran dapat digolongkan menjadi dua yaitu :

a. Media Pembelajaran Dua Dimensi

Merupakan media penjelasan yang dapat dilihat, didengar, ataupun dilihat dan didengar. Media Dua Dimensi adalah sebutan umum untuk alat peraga yang hanya memiliki ukuran panjang dan lebar yang

berada pada satu bidang datar. Media pembelajaran dua dimensi meliputi media grafis, papan tulis, media cetak.

b. Media Pembelajaran Tiga Dimensi

Media tiga dimensi ialah sekelompok media tanpa proyeksi yang penyajiannya secara visual tiga dimensional. Atau alat peraga yang mempunyai ukuran panjang, lebar dan tinggi sehingga media tersebut mempunyai volume (berbentuk isi). Sedangkan pemanfaatan media tersebut tidak perlu menggunakan proyektor tetapi langsung dapat dilihat. Kelompok media ini dapat berwujud sebagai benda asli baik hidup maupun mati, dan dapat pula berwujud sebagai tiruan yang mewakili aslinya. Benda asli ketika akan difungsikan sebagai media pembelajaran dapat dibawa langsung ke kelas, atau siswa sekelas dikerahkan langsung ke dunia sesungguhnya di mana benda asli itu berada. Apabila benda aslinya sulit untuk dibawa ke kelas atau kelas tidak mungkin dihadapkan langsung ke tempat di mana benda itu berada, maka benda tiruannya dapat pula berfungsi sebagai media pembelajaran yang efektif. Media tiga dimensi yang dapat diproduksi dengan mudah, adalah tergolong sederhana dalam penggunaan dan pemanfaatannya, karena tanpa harus memerlukan keahlian khusus, dapat dibuat sendiri oleh guru, bahannya mudah diperoleh di lingkungan sekitar.

4. Jenis Model

Nana Sudjana (2002 :156) mengemukakan bahwa model dapat di kelompokkan dalam 6 kategori. Masing-masing kategori mempunyai

ukuran yang sama persis dengan ukuran aslinya atau mungkin dengan skala yang lebih besar atau lebih kecil dari obyek sesungguhnya. Berikut ini adalah jenis-jenis model media pembelajaran :

a. Model Padat (*Solid Model*)

Suatu model padat biasanya memperlihatkan bagian permukaan luar dari obyek dan seringkali membuang bagian dalam. Hal ini akan membingungkan gagasan-gagasan utamanya dari bentuk, warna dan susunannya.

b. Model Susun (*Build-up Model*)

Model susunan terdiri dari beberapa bagian objek yang lengkap, atau sedikitnya suatu bagian penting dari objek itu.

c. Model Kerja (*Working Model*)

Model kerja adalah tiruan dari suatu obyek yang memperhatikan bagian luar obyek asli dan mempunyai beberapa bagian dari benda sesungguhnya.

d. Model Penampang (*Cutway Model*)

Model penampang adalah suatu model yang memperlihatkan bagaimana obyek itu tampak apabila bagian permukaannya diangkat untuk mengetahui susunan bagian dalamnya.

e. Mocks-ups

Mocks-ups adalah suatu penyerderhanaan susunan bagian pokok dari suatu proses atau sistem yang lebih ruwet.

f. Diorama

Diorama adalah sebuah pemandangan tiga dimensi mini bertujuan untuk menggambarkan pemandangan yang sebenarnya.

5. Model Penampang (*Cut Away*)

Model ini sering disebut juga dengan model *X-Ray* atau model *Crosssection* yaitu model penampang yang dipotong. Model penampang dibuat dengan menggunakan benda nyata yang dipotong atau dibelah untuk mengetahui komponen bagian dalam dari suatu obyek, sehingga dapat memperlihatkan komponen-komponen penting yang terletak di bagian dalam dari suatu obyek tersebut. Fungsi lain adalah agar pembelajar lebih cepat menguasai dan memahami cara kerja komponen tersebut seperti : *engine*, motor listrik, mesin uap, dan lain-lain. Hal yang perlu diperhatikan dalam membuat model ini adalah hanya bagian-bagian terpenting saja yang harus ditonjolkan, biasanya dibubuhi warna-warna yang kontras, sedangkan bagian yang tidak begitu penting akan dihilangkan. berikut ini adalah contoh gambar model media *cut away*:



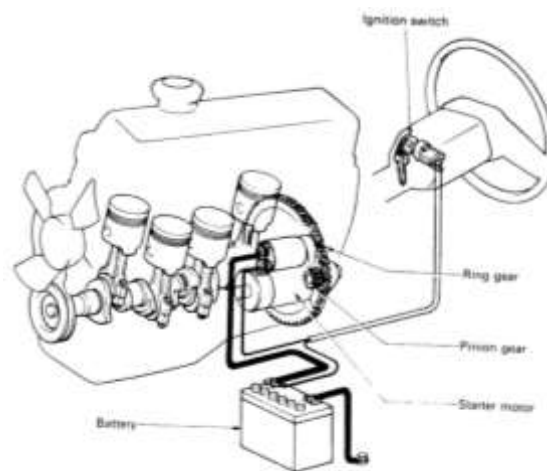
Gambar 1. Model media *cut away*

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *cutting* starter konvensional merupakan media pembelajaran jenis 3 dimensi dengan menggunakan benda yang sesungguhnya, sehingga dapat dengan mudah dipahami sebagai media pembelajaran. Model alat peraga yang akan dibuat untuk menjelaskan cara kerja motor starter konvensional dan komponen-komponen yang ada didalamnya adalah media pembelajaran dengan model penampang (*Cutway Model*), karena model ini dapat memperlihatkan bagaimana obyek tersebut tampak terutama dapat memperlihatkan komponen atau bagian yang terdapat di dalam obyek tersebut.

C. Sistem Starter

1. Pengertian Sistem Starter

Untuk dapat menghidupkan sebuah mesin, maka diperlukan tenaga dari luar untuk membantu memutar poros engkol dan membantu untuk menghidupkan mesin tersebut. Hal itulah yang menyebabkan keharusan adanya sistem starter pada kendaraan, kendaraan pada umumnya menggunakan motor listrik yang digabungkan dengan *magnetic switch* yang memindahkan gigi *pinion* yang berputar ke *ring gear* yang dipasangkan ke pada bagian luar dari *fly wheel*, sehingga *ring gear* berputar (dan juga poros engkol)



Gambar 2. Sistem Starter

2. Komponen Sistem Starter

Bagian-bagian utama motor starter adalah bagian solenoid, dan bagian motor yang terdiri dari armatur, kumparan medan, kopling starter, gigi pinion, tuas penggerak, komutator, dan rumah starter. Solenoid merupakan bagian pengontrol kerja dari motor starter. Bagian-bagian dari solenoid yaitu terminal-terminal solenoid (terminal 30, terminal 50 dan terminal C, pada model tertentu kadang terdapat terminal B), plat kontak, kumparan *pull-in coil*, kumparan *hold-in coil*, plunyer, pegas pengembali, pengait tuas penggerak (*stud bolt*), dan bodi solenoid.

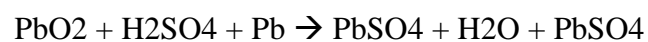
Semua komponen tersebut saling bekerja sama sehingga motor starter dapat bekerja. Komponen Sistem Starter antara lain sebagai berikut :

a. Baterai

Baterai ialah alat elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai listrik ke sistem starter mesin, sistem pengapian, lampu-lampu dan

komponen kelistrikan lainnya. Pada umumnya tegangan baterai yang digunakan pada kendaraan mobil yaitu 12 volt.

Pada baterai mobil terdapat elektrolit asam sulfat, elektroda positif dan negatif dalam bentuk plat-plat dibuat dari timah. Karena itu baterai ini disebut dengan baterai timah. Ruangan didalam baterai dibagi menjadi beberapa sel (biasanya 6 sel, untuk baterai mobil) Pelat-plat tersebut tersusun bersebelahan dan diantara dipasang pemisah (separator) sejenis non konduktor. Pelat-pelat tersebut direndam didalam cairan elektrolit (H₂SO₄). Sehingga mengakibatkan terjadinya reaksi kimia antar pelat baterai dengan cairan elektrolit tersebut, maka baterai dapat menghasilkan arus listrik DC (*Direct Current*). Adapun reaksi kimianya sebagai berikut: (Toyota, 1995:6-4)



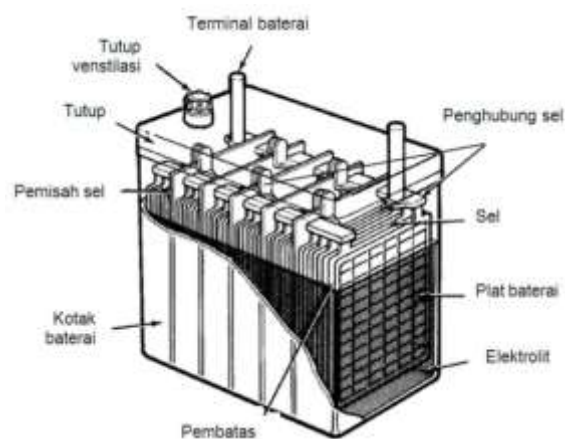
PbO₂ = Timah Perioksida

PbSO₄ = Sulfat Timah

Pb = Timah

H₂SO₄ = Cairan Elektrolit

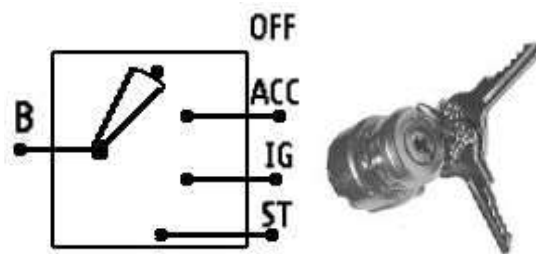
H₂O = Air



Gambar 3. Konstruksi Baterai

b. Kunci Kontak

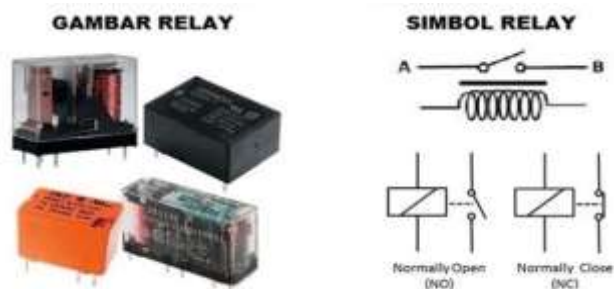
Kunci kontak berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik pada sistem kelistrikan kendaraan. Kunci kontak pada mobil memiliki tiga terminal atau lebih. Terminal tersebut antara lain: terminal B, terminal IG, terminal ST, dan terminal ACC. Kunci kontak pada media pembelajaran digunakan sebagai saklar on dan off, sehingga terminal yang digunakan hanya terminal B dan terminal IG.



Gambar 4. Kunci Kontak.

c. Relay

Relay adalah peralatan listrik yang membuka dan menutup sirkuit kelistrikan berdasarkan penerimaan tegangan. Relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik. Sebuah relay terdapat 4 buah bagian penting yakni Electromagnet (Coil), Armature, Switch Contact Point (Saklar), dan Spring.



Gambar 5. Relay.

d. Motor Starter

Motor starter berfungsi untuk mengubah energi listrik yang berasal dari baterai menjadi energi mekanik atau energi gerak / putaran. Tenaga yang dihasilkan digunakan sebagai penggerak awal untuk memutar poros engkol melalui roda penerus (*flywheel*) sehingga proses kerja mesin mulai dari langkah isap, kompresi, usaha dan buang dapat terjadi dan mesin dapat hidup.

Motor starter harus dapat menghasilkan momen yang besar dari tenaga yang kecil yang tersedia pada baterai. Hal lain yang harus diperhatikan ialah bahwa motor starter harus sekecil mungkin. Untuk itulah, motor seri DC (arus searah) umumnya yang dipergunakan (Toyota, 1995). Motor starter yang banyak digunakan ada beberapa macam yaitu motor starter tipe konvensional, motor starter tipe reduksi, dan motor starter tipe *planetary*. Ketiga tipe ini memiliki fungsi dan prinsip yang sama, namun ketiganya juga memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

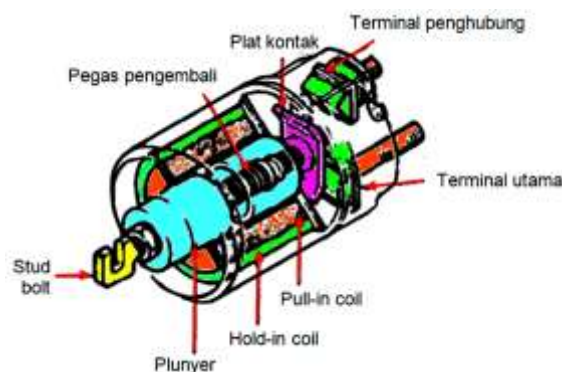


Gambar 6. Motor Starter Konvensional, Reduksi dan Planetary.

Penjelasan tiap komponen motor starter diuraikan sebagai berikut :

1) Solenoid (*magnetic switch*)

Solenoid disebut juga dengan *magnetic switch*. Pada solenoid terdapat tiga buah terminal, yaitu terminal 50, terminal 30 dan terminal C. Terminal 50 adalah terminal yang dihubungkan dengan terminal ST (starter) pada kunci kontak. Terminal 30 adalah terminal yang langsung dihubungkan dengan positif baterai menggunakan kabel yang besar agar arus yang besar dapat mengalir saat di-*start*. Pada model yang lain solenoid kadang mempunyai empat buah terminal yaitu terminal 50, terminal 30, terminal C, dan terminal B. Terminal B biasanya dipasangkan dengan terminal B pada koil pengapian yang mempunyai terminal B. Di dalam solenoid terdapat dua buah kumparan yang disebut dengan *pull-in coil* dan *hold-in coil*.

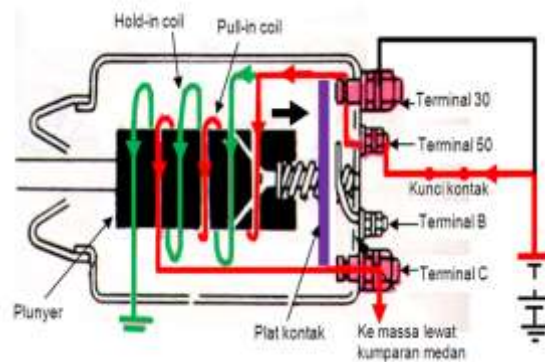


Gambar 7. Solenoid (*Magnetic Switch*).

2) Kumparan Penarik (*Pull-in coil*)

Kumparan ini menghubungkan terminal 50 dan terminal C. Bila kunci kontak dalam keadaan tertutup, arus mengalir dari terminal

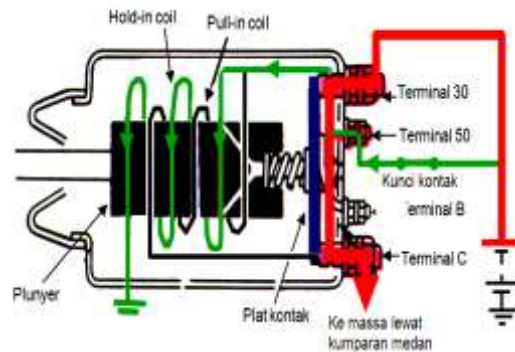
50 ke kumparan *pull-in coil*, kemudian ke terminal C dan ke massa (melalui kumparan medan pada motor starter). Pada saat yang sama arus juga mengalir dari terminal 50 ke kumparan *hold-in coil* kemudian ke massa. Akibatnya akan terjadi medan magnet pada *pull-in coil* dan *hold-in coil* sehingga plunyer tertarik. Tertariknya plunyer terutama diakibatkan oleh medan magnet yang dihasilkan oleh *pull-in coil*.



Gambar 8. Kumparan *Pull* dan *Hold-In Coil* Dialiri Arus.

Plunyer dapat tertarik pada saat *pull-in coil* dialiri arus, karena posisi plunyer tidak simetris atau tidak di tengah kumparan sehingga saat terjadi medan magnet pada *pull-in coil*, plunyer akan tertarik dan bergerak (ke kanan) sehingga plat kontak menempel menghubungkan terminal utama (30) dan terminal penghubung (C). Dengan kejadian ini, maka terminal 30 dan terminal C akan terhubung secara langsung melalui plat kontak. Pada sisi sebelah kiri plunyer dihubungkan dengan tuas penggerak (*drive lever*) yang ikut tertarik oleh plunyer saat *pull-in coil* bekerja untuk mendorong gigi pinion bergerak maju berkaitan dengan roda gigi penerus

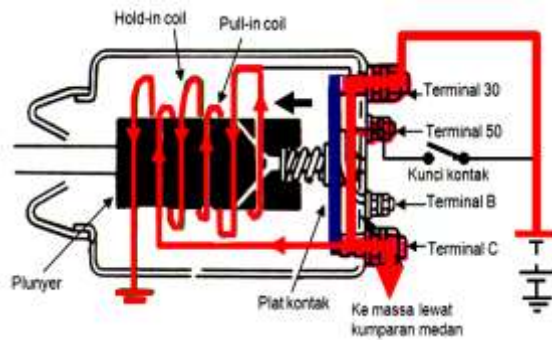
(*flywheel*). Secara khusus penjelasan ini diuraikan pada cara kerja motor starter.



Gambar 9. Plat Kontak Menempel dan Arus Mengalir dari Terminal 30 ke C.

3) Kumaran Penahan (*Hold-in coil*)

Kumaran ini menghubungkan terminal 50 dan bodi solenoid dan berfungsi untuk menahan plunyer sehingga plat kontak tetap dapat menempel dengan terminal utama dan terminal penghubung (menghubungkan terminal 30 dan terminal C). *Hold-in coil* diperlukan karena pada saat plat kontak terhubung dengan terminal 30 dan terminal C, maka tegangan di terminal C sama dengan tegangan di terminal 50 dan terminal 30. Hal ini menyebabkan arus tidak mengalir dari terminal 50 ke *pull-in coil* dan kemagnetan pada *pull-in coil* menjadi hilang. Untuk mempertahankan posisi plat kontak tetap menempel maka *hold-in coil* berperan dengan tetap menghasilkan medan magnet sehingga arus yang besar tetap dapat mengalir ke motor starter lewat plat kontak (motor starter tetap berputar).



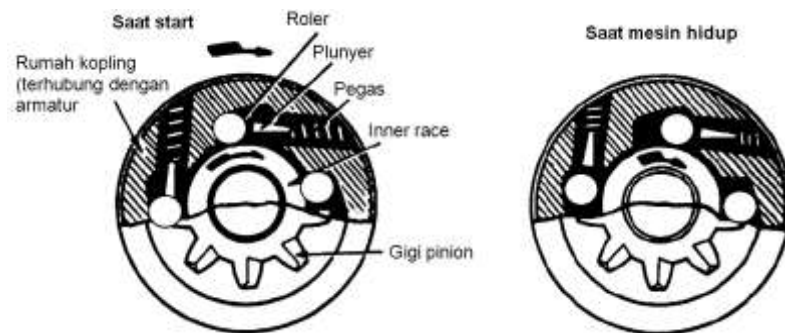
Gambar 10. Saat Kunci Kontak Terbuka.

Apabila kunci kontak dibuka (mesin sudah hidup), maka tidak ada arus yang masuk ke terminal 50. Pada saat ini plat kontak masih menempel dan menghubungkan terminal 30 dan terminal C. Arus mengalir dari terminal C ke kumparan *pull-in coil*, ke kumparan *hold-in coil*, kemudian ke massa. Arah aliran arus pada kedua kumparan tersebut berlawanan sehingga menghasilkan medan magnet yang saling berlawanan juga. Hal ini menyebabkan terjadinya demagnetisasi atau saling menetralkan medan magnet sehingga plunyer akan kembali ke posisi asalnya karena didorong oleh pegas pengembali.

4) Kopling Starter

Ketika mesin dihidupkan, pinion pada motor starter dan *flywheel* (*ring gear*) satu sama lainnya saling berkaitan. Jika mesin sudah hidup dan gigi pinion masih berkaitan dengan *flywheel* maka sekarang *flywheel* dapat memutar motor starter. Karena roda gigi pada *flywheel* jumlahnya jauh lebih banyak, maka putaran gigi pinion pada motor starter menjadi sangat tinggi. Hal ini dapat merusak motor starter terutama pada bagian armatur, bantalan

(*bearing*), komutator, dan sikat. Untuk mencegah kerusakan tersebut, maka dipasang kopling starter yang bisa berputar dengan satu arah saja. Artinya, pada saat motor starter berputar gaya putar poros motor starter dapat disalurkan ke *flywheel* sehingga poros engkol dapat berputar, tetapi saat mesin sudah hidup, mesin tidak dapat memutar motor starter. Kopling starter akan membebaskan putaran dari *flywheel* ke motor starter.



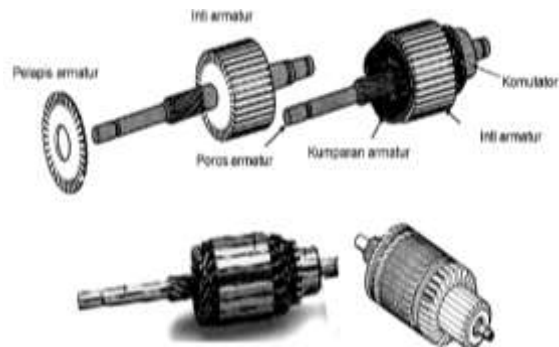
Gambar 11. Kerja Kopling Starter.

Apabila motor starter bekerja, poros armatur akan memutar rumah kopling searah jarum jam. Pegas pada kopling starter akan mendorong plunyer dan *roller* bergerak ke kiri berlawanan dengan gerakan putar rumah kopling. Akibatnya, *roller* akan terjepit di daerah yang sempit antara lubang *roller* pada rumah kopling dan *inner race*. Karena *roller* terjepit, maka *inner race* akan terkunci dan ikut berputar bersamaan dengan rumah kopling. Karena *inner race* menjadi satu kesatuan dengan gigi pinion, maka gigi pinion akan berputar dan menggerakkan *flywheel*. Jika mesin sudah hidup dan gigi pinion masih berhubungan dengan *flywheel*, maka

sekarang *flywheel* akan memutar gigi pinion dan *inner race*. Gerakan putar *inner race* ini menyebabkan *roller* terdorong dan bergerak ke arah kanan sehingga berada pada daerah lubang *roller* yang longgar. Hal ini menyebabkan roler dapat berputar dengan bebas (*roller* tidak terjepit) sehingga rumah kopling tidak ikut berputar. Dengan demikian kopling akan membebaskan atau memutuskan putaran mesin ke motor starter.

5) Armatur (*armature*)

Armatur terdiri dari beberapa bagian yaitu poros armatur, kumparan, inti armatur dan komutator. Plat besi yang tipis digabung menjadi satu membentuk inti armatur. Kumparan dililitkan pada inti armatur dan dihubungkan dengan komutator. Setiap segmen komutator diisolasi dari segmen-segmen yang berada di dekatnya. Sebuah poros baja dipasangkan pada lubang tengah inti armatur. Komutator terpasang pada poros tersebut dengan diberi isolasi. Kedua ujung poros ditopang oleh bantalan dan dapat berputar dengan bebas di dalam *yoke*. Shaft pada armature terbuat dari baja khusus agar tidak mudah patah, bengkok atau berubah akibat adanya gaya yang besar. Poros armatur mempunyai ulir atau *spline* di mana pinion bisa meluncur.



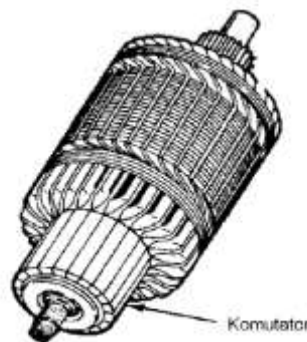
Gambar 12. Armatur.

Pada daerah luar armatur ada slot isolator untuk kumparan armatur dengan tujuan agar inti besinya tidak *overheating*. Inti besi pada armature akan memperkuat medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan armatur. Besar kecilnya kumparan armatur akan mempengaruhi besar kecilnya arus yang mengalir ke kumparan armatur. Besar kecilnya arus akan mempengaruhi kuat medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan armatur sehingga akan mempengaruhi besar kecilnya gaya putar yang dihasilkannya.

Kumparan armatur dialiri arus yang besar sehingga terbuat dari konduktor persegi yang digulung. Kumparan disisipkan ke dalam slot yang sudah diisolasi dimana satu ujung kumparan disolder ke satu segmen komutator dan satu ujung lainnya ke satu segmen komutator lain. Karena itulah gaya putar yang dihasilkan dari masing-masing kumparan pada saat arusnya mengalir, akan menyebabkan armatur berputar. Bentuk inti besinya ditunjukkan pada gambar X. Umumnya dua kumparan disisipkan ke dalam satu slot. Bahan untuk membungkus kumparan armatur adalah kertas mika, fiber atau plastik.

6) Komutator (*commutator*)

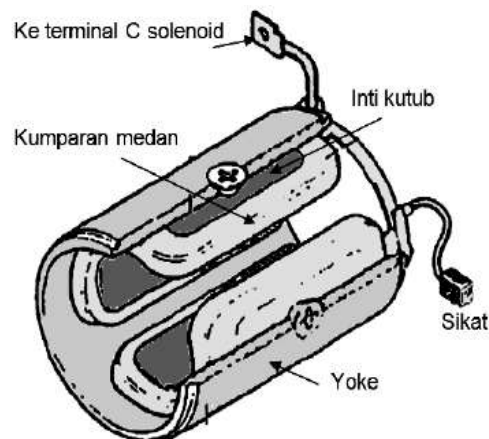
Komutator berfungsi untuk mengalirkan arus dari kumparan medan melalui sikat positif ke kumparan armatur dan dari kumparan armatur ke sikat negatif. Gambar X menggambarkan bentuk komutator yang terbuat dari pelat tembaga yang disusun dalam bentuk melingkar dengan isolator (mika) di antara pelat-pelat tersebut. Kumparan armatur disolder pada pelat komutator. Dengan cara tersebut maka arus dapat mengalir dari sikat dalam satu arah ke kumparan armatur. Bagian dalam komutator lebih tipis dari pada bagian luarnya. Untuk mencegah agar tidak mudah lepas, maka komutator dipasangkan dengan mika berbentuk V atau ring penjepit berbentuk V. Masing-masing potongan plat komutator dibungkus dengan mika yang ketebalannya sekitar 1 mm dan diameternya 0,5 sampai 0,8 mm lebih kecil dari diameter luar komutator. Selama berputar komutator selalu berhubungan dengan sikat yang dialiri arus yang besar di antara sikat dan komutator. Karena itulah temperaturnya bisa tinggi sehingga mudah aus.



Gambar 13. Komutator.

7) Kumparan Medan (*Field Coil*)

Kumparan medan berfungsi untuk menghasilkan medan magnet yang diperlukan untuk memutar armatur. Arus listrik yang mengalir ke kumparan medan berasal dari terminal C solenoid. Kumparan medan adalah kumparan yang dililitkan pada inti kutub yang terbuat dari besi untuk menghasilkan medan magnet (terbentuk kutub utara dan kutub selatan) pada saat arus besar mengalir melaluinya. Inti kutub terpasang pada rumah motor starter (*yoke*). Inti kutub dan rumah starter berfungsi juga untuk meningkatkan dan mengkonsentrasikan medan magnet yang dihasilkan kumparan medan. Kumparan medan terbuat dari kawat tembaga persegi dengan luas penampang yang cukup besar. Jumlah kumparan medan pada motor starter biasanya dua buah atau empat buah. Ujung kumparan medan terhubung dengan terminal C pada solenoid dan ujung-ujung lainnya dihubungkan dengan sikat. Ada dua macam tipe medan magnet yang digunakan pada motor starter yaitu kumparan medan dengan elektromagnet dan magnet permanen. Konstruksi kumparan medan dan komponen-komponen pendukungnya ditunjukkan pada gambar berikut.



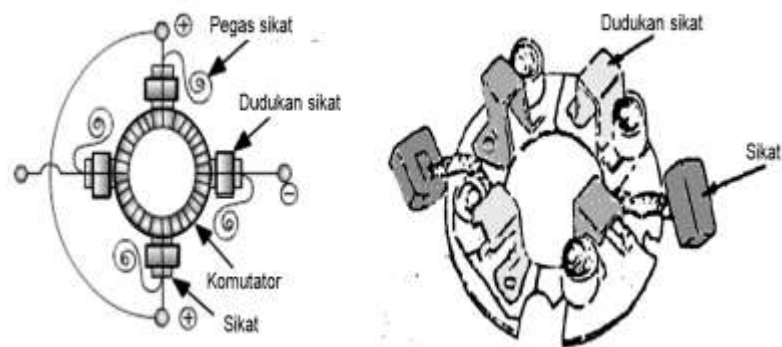
Gambar 14. Kumparan Medan.

8) Sikat dan Pemegang Sikat (*Brush dan brush holder*)

Empat buah sikat biasanya dipasang pada motor starter, dua adalah sikat positif dan dua sikat negatif. Sikat berfungsi untuk mengalirkan arus dari kumparan medan ke kumparan armatur (pada motor dengan gulungan tipe seri) melalui komutator dan menyalurkan arus dari kumparan armatur melalui komutator ke massa. Dua sikat ditopang oleh pemegang sikat berisolasi (disebut dengan sikat positif), dan dua sikat lainnya ditopang oleh pemegang sikat yang terhubung dengan massa dan disebut dengan sikat negatif. Sikat terbuat dari karbon, karbon graphit (*electrical graphitic carbon*), atau karbon graphit logam (*metallic graphitic carbon*) yang mempunyai kemampuan pelumasan dan kemampuan mengalirkan arus listrik yang baik.

Motor starter dialiri arus yang besar dan beroperasi dengan jangka waktu yang pendek, maka bahan *metallic graphitic carbon* untuk tegangan rendah dan arus listrik besar biasanya dipakai oleh

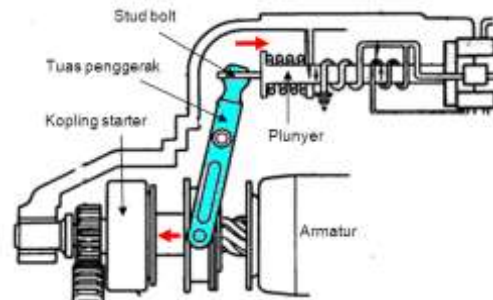
motor starter. Sikat *metallic graphitic carbon* terbuat dari bubuk tembaga dan graphite yang mempunyai rasio tembaga sekitar 50~90%, sehingga tingkat tahanannya rendah. Agar sikat dapat mengalirkan arus ke kumparan armatur melalui komutator, sikat harus kontak dengan komutator. Kontak antara sikat dan komutator dijamin oleh pegas sikat yang dapat menjaga sikat selalu menempel dengan komutator meskipun ada gerakan naik atau turun akibat komutator yang kurang rata atau faktor lainnya.



Gambar 15. Sikat dan Dudukan Sikat.

9) Tuas Penggerak (*Drive Lever*)

Tuas penggerak berfungsi untuk mendorong gigi pinion agar bisa berkaitan dengan gigi pada roda penerus (*flywheel*) pada saat motor starter dioperasikan. Bagian atas dari tuas penggerak ini dikaitkan dengan plunyer pada solenoid dan bagian bawahnya berhubungan dengan *hub* pada kopleng starter (*overrunning clutch*). Gerak mendorong tuas penggerak tersebut berasal dari tarikan tuas plunyer (*stud bolt*) pada solenoid.

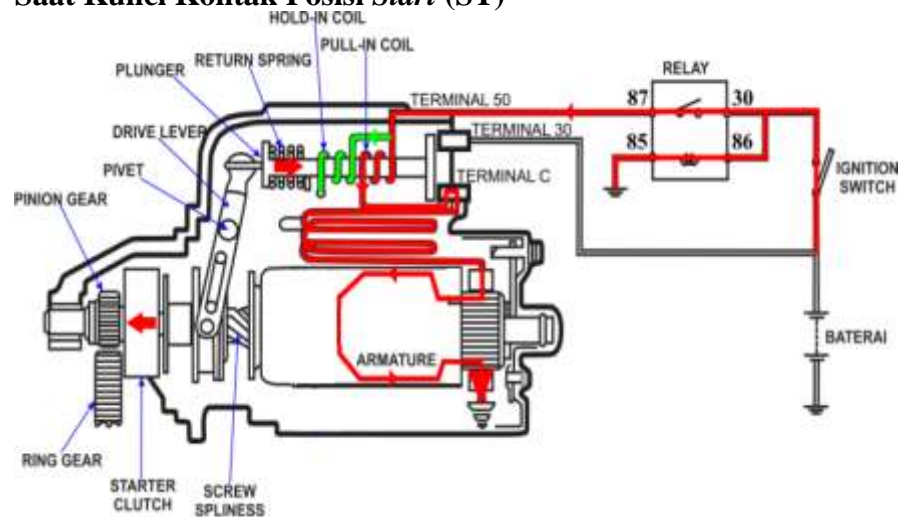


Gambar 16. Tuas Penggerak pada Motor Starter.

3. Cara Kerja Motor Starter Konvensional

Kerja sistem starter ini terbagi menjadi tiga keadaan, yaitu saat kunci kontak pada posisi posisi *start* (ST), saat gigi pinion berhubungan dengan gigi pada roda penerus (*flywheel*), dan saat kunci kontak kembali pada posisi ON atau IG. Berikut dijelaskan cara kerja sistem starter pada tiap posisi.

a. Saat Kunci Kontak Posisi *Start* (ST)



Gambar 17. Kerja Sistem Starter saat Kunci Kontak Posisi ST.

Kunci kontak (*ignition switch*) yang diputar pada posisi *start* menyebabkan terjadinya aliran arus ke kumparan penarik (*pull-in coil*) dan ke kumparan penahan (*hold-in coil*) yang secara

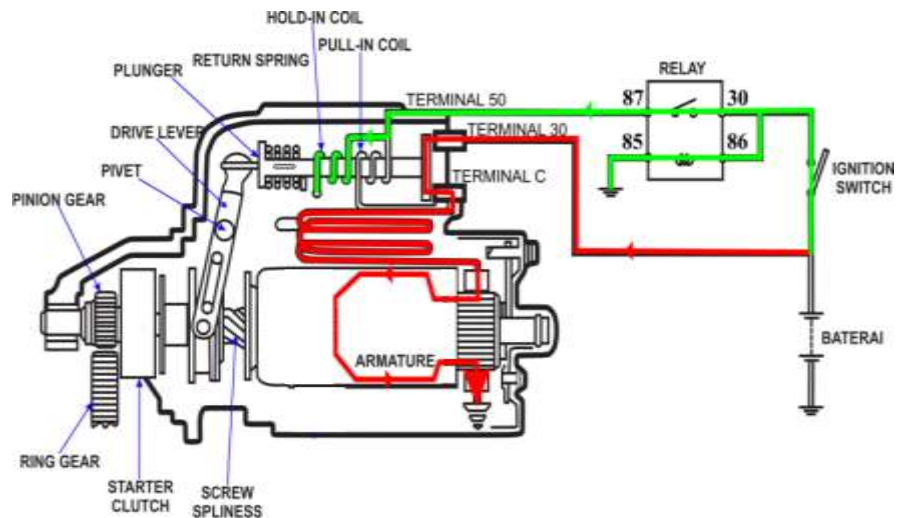
bersamaan. Berikut adalah aliran arus ke masing-masing kumparan tersebut.

- a. Arus dari baterai mengalir ke kunci kontak → terminal 50 pada solenoid → kumparan *pull-in coil* → terminal C → kumparan medan (*field coil*) → sikat positif → kumparan armatur → sikat negatif → massa → terbentuk medan magnet pada kumparan *pull-in coil*
- b. Arus dari baterai mengalir ke kunci kontak → terminal 50 pada solenoid → kumparan *hold-in coil* → massa → terbentuk medan magnet pada kumparan *hold-in coil*.

Aliran arus pada kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil* menyebabkan terjadinya kemagnetan pada kedua kumparan tersebut. Letak punyer di dalam solenoid yang tidak simetris atau tidak berada di tengah kumparan, menyebabkan plunyer tertarik dan bergerak ke kanan melawan tekanan pegas pengembali (*return spring*). Karena ada aliran arus (kecil) dari *pull-in coil* ke kumparan medan dan ke kumparan armatur, maka medan magnet yang terbentuk pada kumparan medan dan armatur lemah sehingga motor starter berputar lambat. Pada saat plunyer tertarik, tuas penggerak (*drive lever*) yang terpasang pada ujung plunyer juga akan tertarik ke arah kanan. Bagian tengah tuas penggerak terdapat baut yang berfungsi sebagai engsel sehingga tuas penggerak bagian bawah yang berkaitan dengan kopling starter (*starter clutch*) bergerak ke

kiri mendorong gigi pinion agar berkaitan dengan *ring gear*. Pada kondisi plunyer tertarik (plat kontak belum menempel), motor starter berputar lambat. Putaran lambat ini membantu gigi pinion agar mudah masuk atau berkaitan dengan *ring gear*.

b. Saat Gigi Pinion Berhubungan dengan *Ring Gear*



Gambar 18. Kerja Sistem Starter saat Gigi Pinion Berhubungan dengan *Ring Gear*.

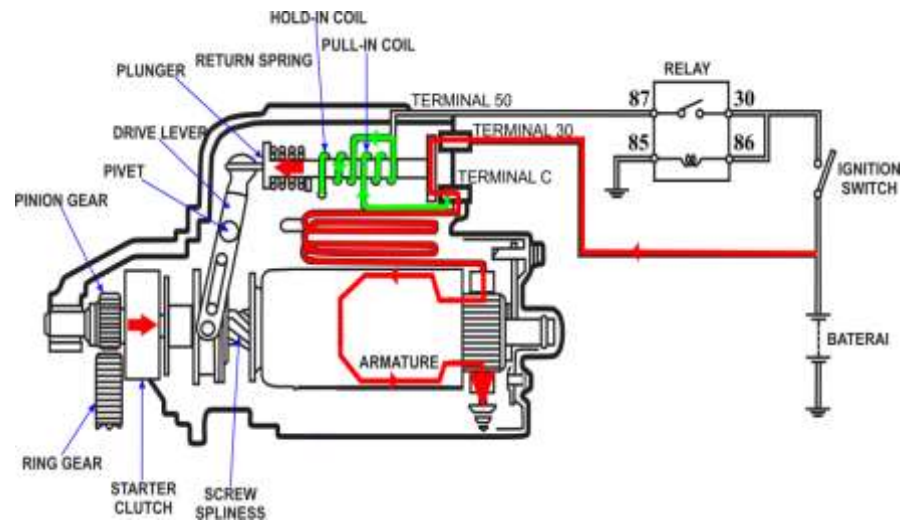
Plunger bergerak ke kanan pada saat kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil* menghasilkan medan magnet. Gerakan ini menyebabkan gigi pinion berkaitan penuh dengan *ring gear* dan plat kontak pada bagian ujung kanan plunyer menempel dengan terminal utama pada solenoid sehingga terminal 30 dan terminal C terhubung. Arus yang besar dapat mengalir melewati kedua terminal tersebut. Pada keadaan ini tegangan di terminal 50 sama dengan tegangan di terminal 30 dan terminal C. Karena tegangan di terminal C sama dengan tegangan di terminal 50, maka tidak ada arus yang mengalir ke kumparan *pull-in coil* dan kemagnetan di kumparan tersebut

hilang. Secara rinci aliran arus pada keadaan ini dijelaskan sebagai berikut :

- a. Arus dari baterai mengalir ke terminal 50 → kumparan *hold-in coil* → massa → terbentuk medan magnet pada kumparan *hold-in coil*.
- b. Arus yang besar dari baterai mengalir ke terminal 30 → plat kontak → terminal C → kumparan medan → sikat positif → komutator → kumparan armatur → sikat negatif → massa → terbentuk medan magnet yang sangat kuat pada kumparan medan dan kumparan armatur, motor starter berputar.

Aliran arus yang besar melalui kumparan medan dan kumparan armatur menyebabkan terjadinya medan magnet yang sangat kuat sehingga motor starter berputar cepat dan menghasilkan tenaga yang besar untuk memutar mesin. Medan magnet pada kumparan *pull-in coil* dalam kondisi ini tidak terbentuk karena arus tidak mengalir ke kumparan tersebut. Selama motor starter berputar plat kontak harus selalu dalam kondisi menempel dengan terminal utama pada solenoid. Oleh sebab itu, pada kondisi ini kumparan *hold-in coil* tetap dialiri arus listrik sehingga medan magnet yang terbentuk pada kumparan tersebut mampu menahan plunyer dan plat kontak tetap menempel. Dengan demikian, meskipun kumparan pada *pull-in coil* kemagnetannya hilang, plunyer masih dalam kondisi tertahan.

c. Saat Kunci Kontak Kembali ke Posisi ON (IG)



Gambar 19. Kerja Sistem Starter saat Kunci Kontak Kembali ke Posisi ON (IG).

Setelah mesin hidup, maka kunci kontak dilepas dan posisinya kembali ke posisi ON atau posisi IG (*ignition*). Namun demikian sesaat setelah kunci kontak di lepas, plat kontak masih dalam kondisi menempel. Pada keadaan ini terminal 50 tidak akan mendapatkan lagi arus listrik dari baterai. Aliran arus listrik pada kondisi ini dijelaskan sebagai berikut:

- a. Arus dari baterai mengalir ke terminal 30 → plat kontak → terminal C → kumparan medan → sikat positif → komutator → kumparan armatur → sikat negatif → massa → masih terbentuk medan magnet yang sangat kuat pada kumparan medan dan kumparan armatur, motor starter masih berputar.
- b. Arus dari baterai mengalir ke terminal 30 → plat kontak → terminal C → kumparan *pull-in coil* → kumparan *hold-in coil*

→ massa → kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil* menghasilkan medan magnet, namun arahnya berlawanan.

Seperti dijelaskan pada aliran arus huruf (a), motor starter masih dialiri arus yang besar sehingga pada saat ini motor starter masih berputar. Aliran arus seperti yang dijelaskan pada huruf (b) terjadi juga pada kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil*. Dari penjelasan pada gambar 19 tampak bahwa aliran arus dari terminal C ke kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil* arahnya berlawanan sehingga medan magnet yang dihasilkan juga akan berlawanan arah kutubnya sehingga terjadi demagnetisasi atau saling menghilangkan medan magnet yang terbentuk oleh kedua kumparan tersebut. Akibatnya, tidak ada kekuatan medan magnet yang dapat menahan plunyer sehingga plunyer akan bergerak ke kiri dan kembali ke posisi semula sehingga plat kontak terlepas dari terminal 30 dan terminal C. Arus yang besar akan berhenti mengalir dan motor starter berhenti berputar.

BAB III

KONSEP RANCANGAN

A. Analisa Kebutuhan

Pembuatan suatu media pembelajaran tentunya harus dengan perencanaan untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional memerlukan penentuan bentuk dari media, bahan yang digunakan, panjang, tinggi serta lebar dari media sehingga diperlukan alat dan bahan yang tepat sesuai dengan yang dibutuhkan. Dalam menentukan bahan yang digunakan, bentuk media pembelajaran, ukuran yang akan digunakan dan desain *layout* diperlukan alat dan komponen yang akan digunakan. Kebutuhan yang dibutuhkan meliputi komponen-komponen yang berhubungan dengan sistem kelistrikan starter konvensional yang akan digunakan untuk pembelajaran ketika praktikum.

Kerangka atau bentuk dari media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional ini desain dengan bentuk *stand* agar para peserta didik dapat melihat dan mempelajari dengan jelas. Desain *layout* diperlukan untuk memastikan komponen-komponen pada media dapat terpasang dengan tepat dan tidak bertabrakan dengan kerangka *stand*. Selain itu, desain *layout* juga diperlukan untuk dapat menentukan lebar dan panjang akrilik yang akan digunakan pada media kemudian menentukan jumlah soket dan panjang kabel yang akan digunakan pada media pembelajaran.

Proses pemasangan komponen-komponen dilakukan setelah sebelumnya dilakukan perancangan *layout* untuk memastikan letak komponen tersebut agar pemasangannya dapat terpasang dengan baik dan dapat bekerja sesuai dengan fungsi masing-masing. Penempatan komponen mulai dari pengukuran panjang dan lebar komponen untuk seterusnya dibuat gambar yang lebih kecil dari ukuran sebenarnya yang kemudian gambar tersebut dicetak bersama dengan yang akan dipakai untuk papan media pembelajaran.

B. Rancangan Desain Media Pembelajaran

Sebelum melakukan pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional ini, terlebih dahulu melakukan pembuatan konsep perancangan. Konsep perancangan dibuat agar dalam pelaksanaannya dapat berlangsung dengan lancar dan teratur sehingga media pembelajaran dapat terselesaikan tepat waktu serta meminimalisir terjadinya kesalahan. Konsep rancangan yang dibutuhkan berupa rancangan desain rangka serta rancangan desain *layout* komponen yang akan dipasang pada media pembelajaran. Dimana rancangan desain rangka dan *layout* media pembelajaran seperti berikut :

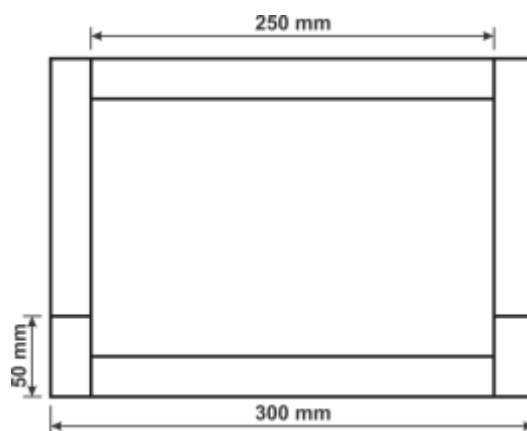
1. Pembuatan Desain Rangka

Pembuatan desain rangka dari media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional ini dibuat menggunakan aplikasi komputer yang disebut *coreldraw*. Penentuan desain dari rangka ini disesuaikan dengan papan panel yang telah dibuat sebelumnya. Langkah-langkah

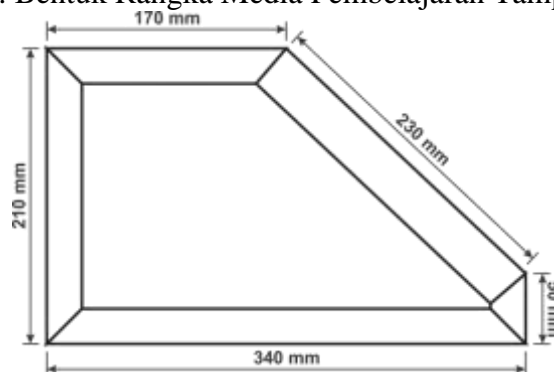
yang perlu dilakukan dalam pembuatan desain rangka ini adalah sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan alat berupa laptop yang telah dilengkapi dengan aplikasi *coreldraw*.
- b. Membuka aplikasi *coreldraw*.
- c. Membuat bentuk dari rangka yang menyesuaikan dengan papan panel yang telah disepakati oleh dosen terkait.
- d. Mengkonsultasikan hasil rangka yang telah dibuat dengan aplikasi *coreldraw* kepada dosen terkait.

Gambar desain dari rangka yang telah dibuat menggunakan *coreldraw* dapat dilihat pada gambar 20 dan gambar 21.

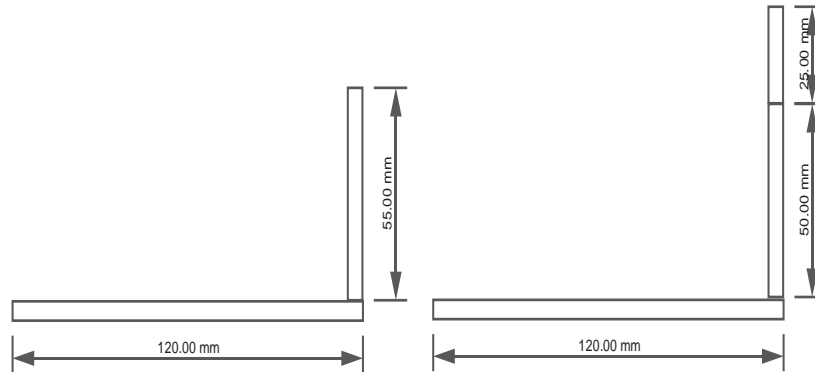


Gambar 20. Bentuk Rangka Media Pembelajaran Tampak Depan.

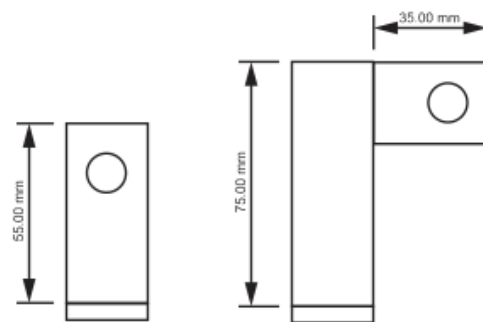


Gambar 21. Bentuk Rangka Media Pembelajaran Tampak Samping.

Pembuatan desain rangka ini juga meliputi desain dudukan dari motor starter konvensional.

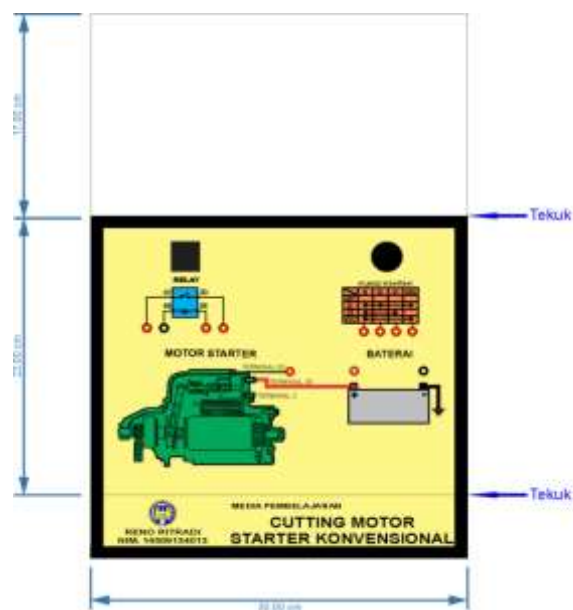


Gambar 22. Dudukan Motor Starter Tampak Samping.



Gambar 23. Dudukan Motor Starter Tampak Depan.

2. Pembuatan Desain *Layout* Papan Panel



Gambar 24. Rancangan *Layout* Papan Panel.

Pembuatan desain *layout* papan panel dari media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional ini dibuat menggunakan aplikasi komputer yang disebut *coreldraw*. Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam pembuatan desain papan panel ini adalah sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan alat berupa laptop yang telah dilengkapi dengan aplikasi *coreldraw*.
- b. Membuka aplikasi *coreldraw*.
- c. Membuat bentuk dari papan panel sesuai kesepakatan dengan dosen terkait.
- d. Mengkonsultasikan hasil papan panel yang telah dibuat dengan aplikasi *coreldraw* kepada dosen terkait.

C. Pembuatan Rangka dan Pemesanan Papan Panel

1. Pembuatan Rangka

Konsep media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional ini dapat terealisasi dengan baik apabila diawali dengan perancangan yang matang. Secara pokok media pembelajaran ini terdiri dari kerangka yang digunakan sebagai tempat pemasangan papan panel, papan panel sebagai tempat peletakan komponen-komponen *cutting* motor starter konvensional. Bahan yang dipergunakan adalah besi kotak berongga dengan ukuran 25 mm x 25 mm x 2 mm x 6 m untuk rangka dan besi strip berukuran 25 mm x 500 mm x 3 mm untuk dudukan motor starter. Langkah-langkah dalam pembuatan rangka tersebut meliputi :

- 1) Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- 2) Memberi ukuran pada besi kotak berongga sesuai dengan desain yang telah dibuat menggunakan penggores dan meteran.
- 3) Proses selanjutnya adalah melakukan pemotongan besi kotak berongga sesuai dengan ukuran yang telah dibuat.
- 4) Pemotongan besi strip sebagai dudukan motor starter konvensional sesuai dengan ukuran. Alat yang digunakan meliputi : Gerinda potong besi, Batu gerinda potong, Meteran dan Mistar siku
- 5) Setelah didapati hasil pemotongan besi sesuai ukuran dan penghalusan bekas potongan, proses selanjutnya adalah perakitan bahan agar berbentuk rangka dan dudukan motor starter dengan cara pengelasan menggunakan mesin las busur listrik. Perakitan rangka mengacu pada gambar yang telah dibuat sebelumnya agar mempermudah dalam mengerjakan media pembelajaran. Dalam perakitan rangka dapat dimulai dengan merakit rangka dari bagian samping sebanyak 2 buah, kemudian disambungkan dengan besi kotak berongga pada bagian tengah untuk menghubungkan bagian samping-samping. Dalam pengerjaan perakitan rangka ini menggunakan beberapa peralatan yaitu:
 - a) Las busur listrik
 - b) Elektroda
 - c) Kaca mata las busur listrik
 - d) Mistar siku
 - e) Tang

f) Palu terak

6) Setelah semua bahan rangka telah disambungkan dengan las busur listrik, maka langkah selanjutnya adalah membuat lubang pada bagian yang akan digunakan sebagai dudukan papan panel dan dudukan motor starter konvensional.

7) Setelah melakukan pelubangan pada rangka telah selesai, langkah selanjutnya menggerinda bagian rangka yang telah dilubangi dan merapikan permukaan rangka. Langkah penggerindaan ini bertujuan agar permukaan yang dilas dan dilubangi menghasilkan permukaan yang rata. Pada langkah merapikan rangka tersebut memerlukan beberapa alat yaitu:

- Bor tangan
- Mata bor
- Gerinda tangan
- Batu gerinda asah
- Sikat gerinda

Langkah pelubangan dan penggerindaan ini memerlukan kehati-hatian dalam melakukan pelubangan pada rangka agar sesuai dengan bentuk yang dibutuhkan untuk pemasangan papan panel, sehingga tidak terjadi perubahan ukuran.

2. Pemesanan Papan Panel

Bahan yang digunakan dalam pembuatan papan panel media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional menggunakan bahan *acrylic*, *acrylic* yang digunakan adalah *acrylic* bening (*acrylic transparan*). Ukuran *acrylic* telah disesuaikan dengan bentuk rangka

yaitu: 30 cm x 45 cm dengan ketebalan 2 mm. Dalam pembuatan papan panel ini dilakukan dengan cara pemesanan pada jasa *cutting* dan *printing*, pada papan panel diberi simbol-simbol komponen atau keterangan yang digunakan dalam media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional untuk mempermudah pemahaman dari media tersebut.

Pembuatan papan panel ini dilakukan sesuai dengan desain *lay out* yang sebelumnya telah dibuat dan di konsultasikan kepada dosen yang bersangkutan. Pembuatan papan panel ini memerlukan waktu yang cukup lama, karena harus menunggu antrian yang terdapat pada jasa *cutting acrylic* yang cukup banyak.

D. Pengecatan Rangka dan Motor Starter Konvensional

Pengecatan rangka bertujuan untuk menghindari terjadinya karat pada besi yang digunakan sebagai bahan pembuatan rangka media pembelajaran. Karat dapat menyebabkan korosi, sehingga dapat mengurangi umur dari besi yang digunakan sebagai rangka. Dalam pelapisan kerangka alat dan bahan yang dibutuhkan antara lain: amplas, primer, dan cat warna hitam. Sedangkan pelapisan pada motor starter konvensional bertujuan untuk memperindah motor starter agar lebih menarik dan memperjelas bagian yang dipotong. Adapun langkah-langkah proses pengecatan ini adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, yaitu *spray gun*, kuas, cat dan *thinner*.

2. Membersihkan permukaan pada bagian yang akan dicat.
3. Menutup bagian-bagian yang tidak dicat menggunakan kertas.
4. Memberikan lapisan cat dasar primer pada rangka.
5. Memberikan lapisan cat warna hitam pada bagian rangka dan perak pada bagian luar motor starter dengan menggunakan *spray gun*.
6. Memberikan lapisan cat warna *orange* pada bagian yang telah dilakukan pemotongan, supaya tampak garis pemotongannya dengan cara dioles menggunakan kuas.

Pengerjaan ini diperkirakan memerlukan waktu yang cukup lama, karena perlu menunggu hingga media kering untuk melakukan langkah selanjutnya. Pengerjaan pengecatan ini diperkirakan selama 3-4 hari.

E. Perakitan Media Pembelajaran Cutting Motor Starter Konvensional

Perakitan media pembelajaran ini berupa perakitan komponen yang dilakukan setelah semua rangka dan papan panel selesai dibuat dan dicat. Langkah-langkah yang dilakukan dalam membuat papan perakitan komponen adalah :

1. Mempersiapkan komponen-komponen yang akan dipasang.
2. Mempersiapkan rangka.
3. Memasang terlebih dahulu papan panel pada kerangka yang sudah jadi menggunakan sekrup yang dikencangkan menggunakan obeng plus (+).
4. Memasang motor starter konvensional pada dudukan menggunakan baut berukuran 12 mm dan dikencangkan menggunakan kunci pas dan ring yang sesuai.

5. Memasang motor starter konvensional yang telah disatukan dengan dudukan pada rangka menggunakan baut berukuran 12 mm dan dikencangkan menggunakan kunci pas dan ring yang sesuai.
6. Memasang semua komponen sistem motor starter konvensional berupa relay dan kunci kontak.
7. Memasang *banana* soket dan mengencangkan dengan menggunakan kunci pas dan ring 8 mm.
8. Mengelupas kabel pada soket kunci kontak dan dudukan relay menggunakan tang potong.
9. Mensolder kabel dari soket kunci kontak dan dudukan relay dengan O ring *banana* soket.

Pengerjaan ini memerlukan beberapa alat dan bahan yaitu : tang potong kabel, isolasi kabel, kunci pas dan ring (8, 10, dan 12 mm). Dalam perakitan komponen ini diperkirakan membutuhkan waktu 1 (satu) hari, karena hanya memasang komponen pada papan panel dan penyambungan kabel pada panel yang digunakan untuk pembuatan media pembelajaran sistem motor starter konvensional tersebut.

F. Rancangan Pengujian

Pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional setelah jadi, harus melewati beberapa pengujian sebelum digunakan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kualitas media pembelajaran tersebut sebelum digunakan. Ada beberapa pengujian yang dilakukan, berikut adalah pengujian yang dilakukan adalah :

1. Uji Komponen

Uji komponen ini dilakukan untuk mengetahui bahwa komponen pendukung pada motor starter tersebut dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya. Pengujian komponen tersebut terdiri dari :

a. Uji Kunci Kontak

Pengujian kunci kontak ini dilakukan untuk mengetahui dan untuk menentukan terminal yang ada agar tidak terjadi kesalahan pada saat dioperasikan. Pengujian biasanya dilakukan menggunakan multimeter dan terminal pada kunci kontak juga dapat dilihat dari belakang komponen tersebut. Adapun cara pengujiannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Rancangan Pengujian Kunci Kontak.

Kunci Kontak	Posisi	Spesifikasi	Hasil	Kondisi
Dari Off diputar 1x kekanan	ON	Terminal B, IG dan ACC terhubung		
Dari Off diputar 2x kekanan	ST	Terminal B, IG dan ST terhubung		
Dari Off diputar 1x ke kiri	ACC	Terminal B dan ACC terhubung		

Kunci kontak dapat dikatakan baik apabila kunci kontak sudah dilakukan pengujian dan didapati hasil sesuai dengan spesifikasi.

b. Uji Relay

Pengujian relay dilakukan untuk memastikan bahwa relay dapat digunakan sebagaimana mestinya. Cara pengujian relay ini menggunakan multimeter. Adapun cara pengujiannya adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Rancangan Pengujian Relay.

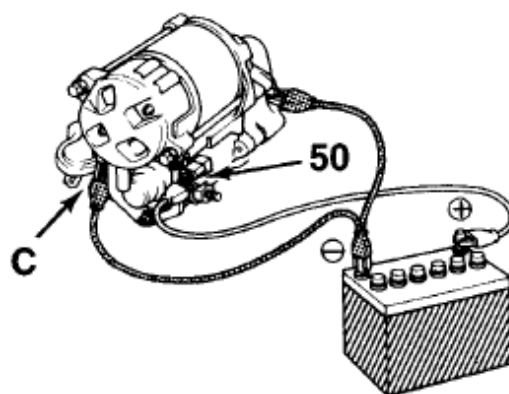
Relay	Spesifikasi	Hasil	Kondisi
Terminal 85 dan Terminal 86.	Terhubung		
Terminal 30 dan Terminal 87, saat terminal 86 dan 85 belum dialiri arus.	Tidak terhubung		
Terminal 30 dan Terminal 87, saat terminal 86 dan 85 sudah dialiri arus.	Terhubung		

Relay dapat dikatakan baik apabila relay telah dilakukan pengujian dan dari pengujian tersebut didapati hasil sesuai dengan spesifikasi.

c. Uji Solenoid

Uji solenoid pada motor starter konvensional dilakukan dengan pengamatan kerja dari pergerakan roda gigi pinion pada motor starter konvensional, pengujian tersebut meliputi :

1) Pengujian *Pull-in Coil*

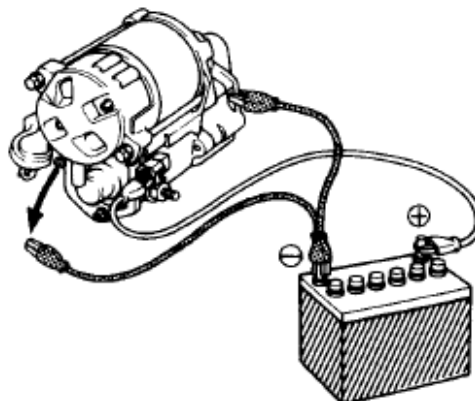
Gambar 25. Pengujian *Pull-in Coil*.

Dengan menghubungkan baterai seperti gambar dibawah maka pinion akan keluar. Perika bahwa kopling roda

gigi *pinion* bergerak keluar. Jika *pinion* tidak bergerak keluar, ganti unit *magnetic switch*. *Pull-in coil* dapat dinyatakan dalam kondisi baik apabila roda gigi *pinion* keluar sesuai spesifikasi.

2) Pengujian *Hold-in Coil*

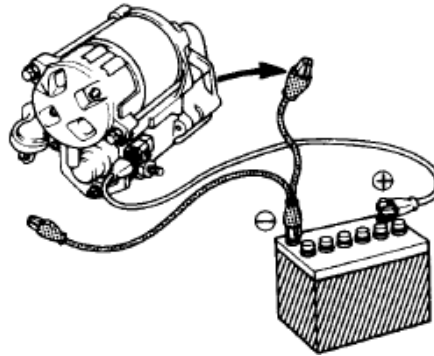
Dengan menghubungkan baterai seperti gambar dibawah maka *pinion* akan keluar, lepaskan kabel negatif dari terminal C. Periksa bahwa *pinion* tetap keluar kondisi tersebut menandakan bahwa *hold-in coil* dalam kondisi baik. Jika *pinion gear* tertarik masuk, ganti unit *magnetic switch*.



Gambar 26. Pengujian *Hold-in Coil*.

3) Pengujian Kembalinya Roda Gigi *Pinion*

Dengan melepas kawat penghantar negatif (-) dari *switch* bodi dan perhatikan bahwa *pinion gear* kembali masuk, kondisi tersebut memandang solenoid dalam keadaan baik. Jika *pinion gear* tidak tertatik, periksa *return spring* kemungkinan lemah, *plunger* macet atau ganti unit *magnetic switch*.



Gambar 27. Pengujian Kembalinya Roda Gigi *Pinion*.

Adapun cara pengujiannya dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 3. Rancangan Pengujian Solenoid.

No	Proses	Posisi Gigi <i>Pinion</i>		Kondisi
		Spesifikasi	Hasil	
1	<i>Pull-in Coil</i>	Pinion Keluar		
2	<i>Hold-in Coil</i>	Pinion Keluar		
3	Kembalinya Roda Gigi <i>Pinion</i>	Pinion Masuk		

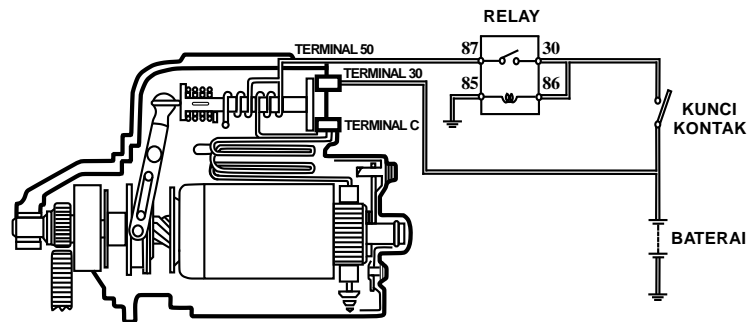
Solenoid dapat dikatakan baik apabila hasil dari pengujian komponen tersebut sesuai dengan spesifikasi.

2. Uji Fungsi Sistem

Uji fungsi sistem pada motor starter konvensional dilakukan dengan merangkai rangkaian pada motor starter konvensional, pengujian tersebut meliputi :

a. Pengujian Sistem dengan Relay

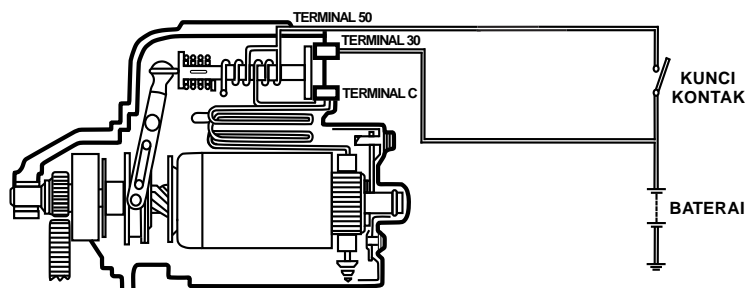
Dengan merangkai rangkaian motor starter melalui relay, motor starter dapat dioperasikan dengan baik atau tidak. Apabila tidak terjadi kerusakan, maka rangkaian tersebut aman dan dapat digunakan.



Gambar 28. *Wiring* Rangkain Motor Starter dengan Relay.

b. Pengujian Sistem Tanpa Relay

Dengan merangkai rangkain motor starter tanpa melalui relay, motor starter dapat dioperasikan dengan baik atau tidak. . Apabila tidak terjadi kerusakan, maka rangkaian tersebut aman dan dapat digunakan. *Wiring* rangkaian tersebut ada pada gambar 50.



Gambar 29. *Wiring* Rangkain Motor Starter Tanpa Relay.

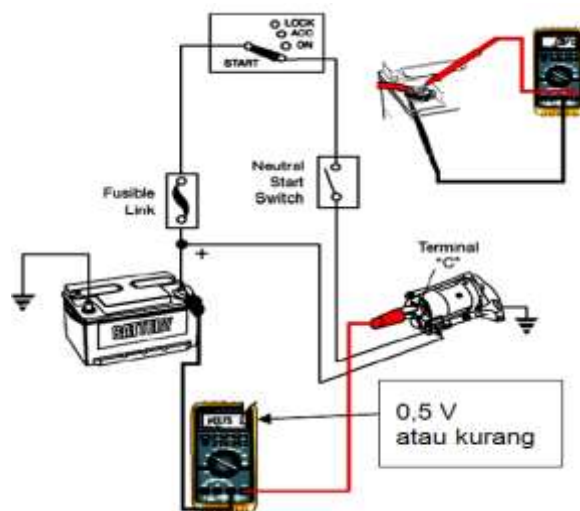
c. Pengujian Penurunan Tegangan (*voltage drop*)

Pengujian pada rangkaian sistem motor starter yang dilakukan adalah pengujian penurunan tegangan (*voltage drop*). Pengujian ini dapat mengetahui kelebihan tahanan pada rangkaian sistem motor starter. Besarnya tahanan pada rangkaian motor starter

dapat menyebabkan menurunnya arus yang mengalir ke motor starter yang dapat menyebabkan motor starter berputar lambat.

1) Pengujian penurunan Tegangan pada Kabel Positif Baterai.

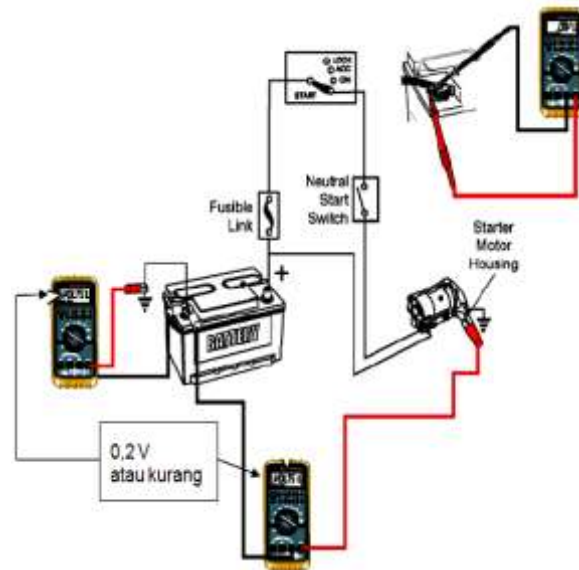
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui penurunan tegangan antara terminal baterai dengan kabel baterai dan penurunan tegangan antara baterai dengan motor starter (gambar di bawah). Langkah yang dilakukan adalah dengan cara mengukur tegangan antara kabel positif baterai motor starter kemudian men-start kurang dari 10 detik dan lihat hasil dari pengukuran tersebut. Penurunan tegangan tidak boleh melebihi 0,5 volt, jika tegangan lebih dari 0,5 volt berarti terdapat tahanan yang berlebih. Perlu dilakukan pemeriksaan, karena tahanan yang berlebih pada kabel baterai dapat disebabkan oleh kabel baterai yang sudah rusak atau sambungan yang kurang baik antara terminal baterai dan kabel baterai.



Gambar 30. Pengujian Penurunan Tegangan pada Kabel Positif Baterai.

2) Pengujian Penurunan Tegangan pada Kabel Negatif Baterai.

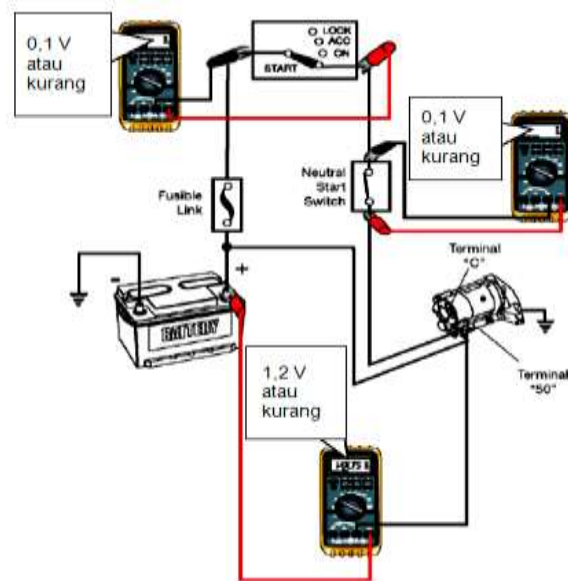
Pengujian penurunan tegangan pada kebel negatif baterai dapat dilakukan seperti gambar 30.



Gambar 31. Pengujian Penurunan Tegangan pada Kabel Negatif Baterai.

3) Pengujian Penurunan Tegangan pada Rangkaian Sistem Motor Starter.

Pengujian penurunan tegangan pada rangkaian sistem motor starter ini dapat dilakukan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 32. Pengujian Penurunan Tegangan pada Rangkaian Sistem Motor Starter.

Dari pengujian penurunan tegangan akan diperoleh hasil, apabila hasil tersebut dibawah atau sesuai spesifikasi maka motor starter tersebut dalam kondisi baik. Namun jika hasil melebihi dari spesifikasi maka motor starter tersebut kurang baik untuk digunakan. Dan dari keseluruhan pengujian tersebut akan diperoleh data sebagai pemberitahuan tentang kondisi dari motor starter tersebut. Data tersebut dimasukkan kedalam tabel 4 untuk mempermudah pencatatannya.

Tabel 4. Rancangan Pengukuran Tegangan Motor Starter Kovenisional.

No	Proses	Tegangan		Kondisi
		Spesifikasi	Hasil	
1	Pengujian penurunan Tegangan pada Kabel Positif Baterai	$\leq 0,5 \text{ V}$		
2	Pengujian penurunan	$\leq 0,2 \text{ V}$		

bersambung

sambungan

	Tegangan pada Kabel Negatif Baterai			
3	Pengujian penurunan Tegangan pada Rangkaian Sistem motor starter	$\leq 1,2 \text{ V}$		

3. Uji kinerja media

Setelah dilakukan pengujian komponen dan fungsi, langkah selanjutnya adalah pengujian kinerja. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kinerja media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Pengujian kinerja pada media yaitu dengan menggunakan instrument angket. Adapun kisi-kisi instrument angket yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 5, sedangkan instrument angket yang digunakan terdapat pada lampiran 4.

Tabel 5. Kisi-kisi Instrument Angket.

No.	Idikator	Sub Indikator	Butir Soal
1	Tinjauan Fungsi	a. Bagian yang ditunjukkan pada materi yang akan dipelajari	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
		b. Pengoperasian motor starter	8, 9, 10, 11
2	Tinjauan Media Pembelajaran	a. Kesesuaian rangkaian dengan media pembelajaran	12, 13,
		b. Kemudahan dalam pemindahan media pembelajaran	14, 15
		c. Kemenarikan media pembelajaran	16, 17
		d. Keselamatan atau keamanan media pembelajaran	18, 19

G. Rancangan Kebutuhan Alat dan Bahan

Dalam pengerjaan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional ini membutuhkan beberapa alat dan bahan penunjang. Peralatan dan bahan yang dibutuhkan dimaksudkan agar pengerjaan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional ini dapat berjalan dengan baik sesuai rencana dan menghasilkan produk sesuai dengan keinginan. Adapun analisa alat dan bahan dapat dilihat seperti tabel 6.

Tabel 6. Analisa Alat dan Bahan.

No	Jenis Pekerjaan	Alat	Bahan
1	Bentuk Gambar Papan Panel Maupun Rangka	Komputer (laptop)	-
2	Pengukuran dan Pemotongan Besi	Gerinda, Meteran, Mistar Siku, Penanda, Gerinda Potong Besi	Besi <i>Hollow</i> 25 mm x 25 mm x 2 mm (6 m)
3	Perakitan Rangka	Las Listrik, Kaca Mata Las, Mistar Siku, Tang, Palu	Besi <i>Hollow</i> yang sudah dipotong dan elektroda (10 buah)
4	Pengeboran dan Pengerindaan Rangka	Gerinda Tangan, Bor Tangan, Sikat Baja	Rangka Jadi
6	<i>Finishing</i> Pengecatan Rangka	<i>Spray Gun</i> , <i>Spray Booth</i> , Kompresor	Cat Primer dan Top Coat (Hitam)
7	<i>Finishing</i> Pengecatan Motor Starter konvensional	<i>Spray Gun</i> , <i>Spray Booth</i> , Kompresor	Cat Merah,Hitam, Perak dan Putih
8	Pembuatan Papan Panel	-	<i>Acrylic</i>
9	Pemasangan Komponen	Kunci Pas Ring (8, 10, 12), Tang, Solder	Rangka, Papan Peraga, Isolasi Bakar, Tenol, Mur dan Baut (4 set), Sekrup (10 set), Motor Starter Konvensional
10	Pengujian Media	Multimeter	Media Pembelajaran <i>Cutting</i> Motor Starter Konvensional

H. Rancangan Waktu Pengerjaan

Rencana jadwal kegiatan pembuatan media pembelajaran *Cutting* Motor Starter konvensional dilaksanakan setiap hari senin sampai dengan jum'at pada pukul 08.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB di bengkel Bodi Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta. Berikut tabel rencana waktu pengerjaan pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional :

Tabel 7. Rancangan Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Waktu Bulan, Tahun, Minggu Ke...															
		Januari 2017				Februari 2017				Maret 2017				April 2017			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan Judul dan Proposal																
2	Pembuatan Media Pembelajaran																
3	Persiapan Alat dan Bahan yang diperlukan																
4	Pengerjaan Proyek Akhir																
5	Evaluasi Hasil Proyek Akhir																
6	Penyusunan Konsep Laporan																
7	Penyelesaian Laporan																

I. Rancangan Pembiayaan

Pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional ini diperlukan perhitungan anggaran biaya yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan media pembelajaran ini. Berikut anggaran biaya disajikan dalam sebuah tabel 8.

Tabel 8. Anggaran Biaya

No	Nama Barang	Banyak	Harga Satuan	Harga Jumlah
1	Kunci Kontak	1 buah	Rp. 35.000,00	Rp. 35.000,00
2	Soket Kunci Kontak	1 buah	Rp. 5.000,00	Rp. 5.000,00
3	Relay	1 buah	Rp. 22.500,00	Rp. 22.500,00
4	Soket Relay	1 buah	Rp. 7.500,00	Rp. 7.500,00
5	Kabel Aki	1 set	Rp. 47.500,00	Rp. 47.500,00
6	<i>Steker Bust</i>	11 set	Rp. 1.000,00	Rp. 11.000,00
7	Kabel	2 meter	Rp. 3.500,00	Rp. 7.000,00
8	Tenol	1 meter	Rp. 2.000,00	Rp. 2.000,00
9	Solasi Bakar	1 meter	Rp. 2.000,00	Rp. 2.000,00
10	Sekun Bulat	2 buah	Rp. 1.500,00	Rp. 3.000,00
11	Sekun	1 set	Rp. 1.500,00	Rp. 1.500,00
12	Besi Kotak Berongga 25 mm x 25 mm x 2 mm	1 batang (6 meter)	Rp. 78.000,00	Rp. 78.000,00
13	<i>Acrylic, Jasa Cutting, Jasa Printing dan Jasa Tekuk (30 cm x 45 cm)</i>	1 buah	Rp. 163.500,00	Rp. 163.500,00
14	Baut 10x30	6 buah	Rp. 1.500,00	Rp. 9.000,00
15	Ring	4 buah	Rp. 200,00	Rp. 800,00
16	Amplas	2 buah	Rp. 3.500,00	Rp. 7.000,00
17	Elektroda	10 buah	Rp. 1.000,00	Rp. 10.000,00
18	Gerinda potong	5 buah	Rp. 3.000,00	Rp. 15.000,00
19	Sikat Gerinda	1 buah	Rp. 10.000,00	Rp. 10.000,00
20	Mata Bor	1 buah	Rp. 10.000,00	Rp. 10.000,00
21	Dempul	1 buah	Rp. 15.000,00	Rp. 15.000,00

bersambung

sambungan

22	Tiner	1 liter	Rp. 30.000,00	Rp. 30.000,00
23	Cat Primer	½ liter	Rp. 20.000,00	Rp. 20.000,00
24	Cat Hitam	½ liter	Rp. 25.000,00	Rp. 25.000,00
25	Cat Oranye	1 kaleng	Rp. 4.000,00	Rp. 4.000,00
26	Pilox Silver	1 kaleng	Rp. 18.000,00	Rp. 18.000,00
27	Pilox Putih	1 kaleng	Rp. 18.000,00	Rp. 18.000,00
28	Sekrup	22 buah	Rp. 500,00	Rp. 11.000,00
Jumlah				Rp.592.000,00

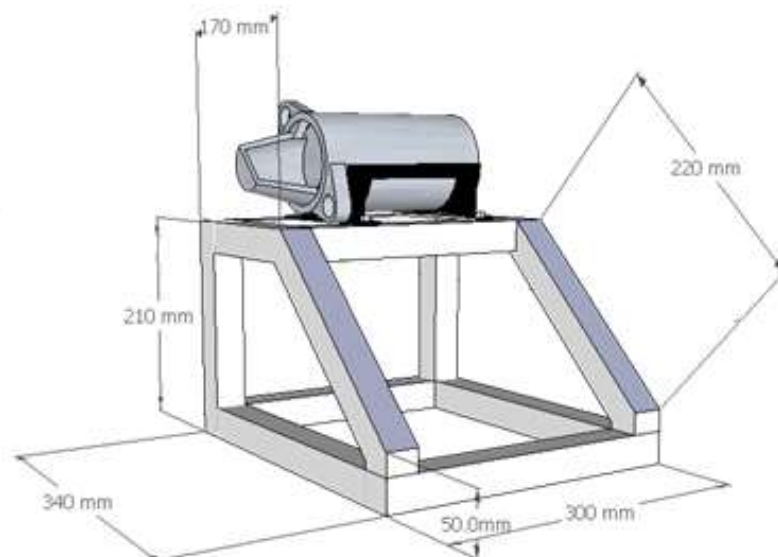
BAB IV PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Merancang Media Pembelajaran

Tahapan sebelum pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional yaitu dimulai dengan merancang dan mendesain. Tahapan dalam merancang media pembelajaran tersebut diuraikan sebagai berikut :

1. Mendesain Rangka Media Pembelajaran

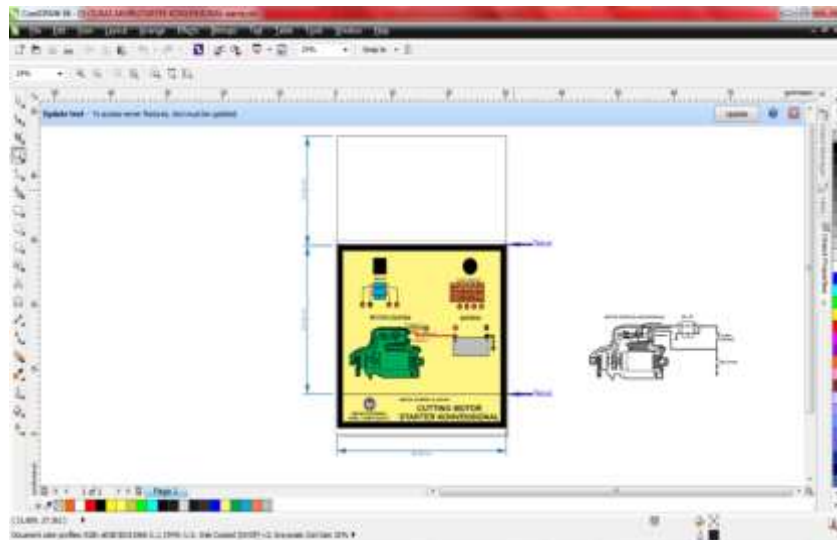
Tahap awal pembuatan media pembelajaran ini adalah membuat desain rangka dalam bentuk gambar 3 dimensi dengan *software AutoCad* 2014. Dalam mendesain media pembelajaran ini dilakukan konsultasi kepada dosen yang bersangkutan dan dari hasil desain yang diajukan telah disepakati bentuk dari media pembelajaran sehingga pembuatan media pembelajaran dapat dikerjakan.



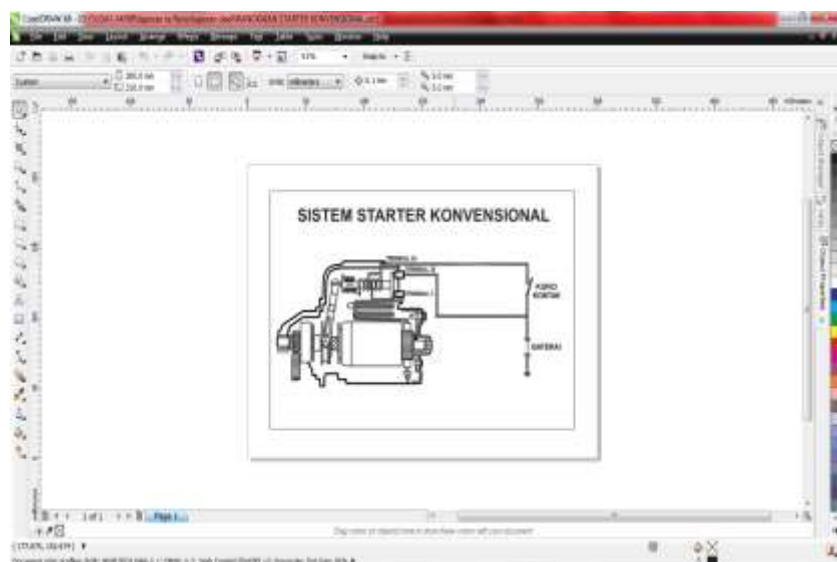
Gambar 33. Proses Desain Rangka.

2. Mendesain Papan Panel dan Rangkaian Starter Konvensional.

Papan panel dari *acrylic* merupakan tempat komponen sistem starter seperti kunci kontak dan relay. Dalam pembuatan dudukan komponen ditentukan dengan desain menggunakan aplikasi *corel draw*.



Gambar 34. Proses Desain Papan Panel.



Gambar 35. Proses Desain *Wiring Diagram*.

3. Pemilihan Bahan dan Komponen Media Pembelajaran

Pemilihan bahan rangka disesuaikan dengan kebutuhan yang akan digunakan untuk membuat rangka dan komponen rangkaian motor starter yang terdapat pada desain awal dalam analisis kebutuhan. Komponen-komponen yang dibutuhkan yaitu, motor starter konvensional, kunci kontak, *relay*, *acrylic*, mur baut, besi *hollow*, dan plat besi. Selain itu juga membutuhkan *stecker bust*, kabel besar yang menghubungkan dari baterai ke motor starter, soket relay, soket kunci kontak, sekrup, siku PVC pada box speaker, dan *handle* pintu geser. Untuk penjelasan tiap bahan dan komponen akan diuraikan di bawah ini :

a. Motor Starter Konvensional

Media pembelajaran ini menggunakan motor starter yang ada pada media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional dan reduksi di bengkel listrik otomotif UNY yang tidak digunakan lagi. Kondisi dari motor starter tersebut sudah di *cutting* pada bagian *solenoid*, tutup tuas pengungkit, tutup *brush*, *yoke*, dan tutup *gear pinion*. Jadi tidak perlu melakukan proses *cutting* pada motor starter konvensional tersebut dan hanya melakukan pengecatan ulang.

b. Kunci Kontak

Media pembelajaran ini menggunakan kunci kontak colt T120. Alasan menggunakan kunci kontak ini mudah dipasang dan tidak memakan banyak tempat pada papan panel.

c. Relay

Penggunaan relay pada media pembelajaran ini digunakan untuk memperpanjang usia kunci kontak. Jika tidak diberi relay akan menimbulkan percikan pada kunci kontak, percikan ini di karenakan besarnya arus yang mengalir pada rangkaian sistem starter.

d. *Acrylic*

Papan panel media pembelajaran ini menggunakan acrylic dengan tebal 2mm, dengan ketebalan tersebut sudah cukup kuat untuk menopang komponen sistem starter seperti kunci kontak dan relay.

e. Mur Baut

Mur dan baut yang digunakan untuk media pembelajaran ini menggunakan ukuran 12mm. Penggunaan mur dan baut dengan ukuran 12mm menyesuaikan plat besi yang digunakan untuk dudukan motor starter dengan ukuran lebar 25mm dan menyesuaikan diameter lubang pada *body* motor starter.

f. Besi Hollow

Besi yang digunakan untuk pembuatan rangka media pembelajaran ini menggunakan besi jenis *hollow* atau berongga dengan bentuk persegi. Ukuran besi yang digunakan dengan ukuran 25mm x 25mm x 2mm. Alasan menggunakan besi jenis *hollow* dengan ukuran 25mm x 25mm x 2mm adalah rangka tidak terlalu berat dan kuat untuk menopang motor starter.

g. Plat Besi

Plat besi yang digunakan untuk membuat dudukan motor starter ini dengan ukuran lebar 25mm dan tebal 5mm. Dengan ukuran tersebut sudah cukup kuat untuk menopang starter.

h. *Steker Bust*

Penggunaan *steker bust* ini bertujuan untuk memudahkan pengguna media pembelajaran tersebut dalam merangkai sistem starter konvensional.

i. Kabel Besar

Kabel yang digunakan untuk menghubungkan baterai ke motor starter menggunakan ukuran ukuran besar, karena arus yang mengalir dari baterai ke motor starter besar maka menggunakan kabel yang besar agar tidak terbakar kabel tersebut dan tidak menimbulkan konsleting.

j. Soket relay dan soket kunci kontak

Penggunaan soket pada relay dan kunci kontak bertujuan agar saat pemasangan dan melepas pada komponen tersebut dari media pembelajaran menjadi lebih mudah. Selain itu pemasangan soket juga bisa menutupi tiap terminal yang ada pada relay dan kunci kontak, sehingga dapat meminimalisir terhubungnya antar terminal satu dengan yang lain.

k. *Handle* Pintu Geser

Pemasangan *handle* pintu geser bertujuan untuk memudahkan pada saat pengangkatan dan memindahkan media pembelajaran. Selain itu, penggunaan *handle* pintu geser juga tidak memakan banyak tempat pada media pembelajaran.

l. Siku PVC Pada *Box Speaker*

Penggunaan siku PVC pada *box speaker* bertujuan untuk menutupi bagian yang berbahaya pada sisi siku media pembelajaran. Pemasangan siku PVC juga memperbagus tampilan dari media pembelajaran tersebut.

m. Sekrup

Sekrup digunakan untuk menyatukan papan panel dengan rangka dan pemasangan siku PVC pada media pembelajaran.

B. Pembuatan Media Pembelajaran

1. Pembuatan Rangka Media Pembelajaran

Pembuatan kerangka media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional ini bertujuan sebagai dudukan komponen dan sebagai tempat pemasangan *acrylic* yang digunakan. Dalam pembuatan rangka ini memerlukan beberapa tahap yaitu sebagai berikut :

a. Proses Pengukuran dan Pemotongan Besi

Pemotongan besi dilakukan dengan rancangan sebelumnya. Besi dipotong menggunakan gerinda potong sesuai dengan rancangan seperti tabel 9.

Tabel 9. Pemotongan Kebutuhan Bahan

No	Jenis Besi	Ukuran	Jumlah Potongan
1	Besi <i>hollow</i> 25 mm x 25 mm x 2 mm x 6 m	33 cm	2
		25 cm	4
		23 cm	2
		21 cm	2
		17 cm	2
		5 cm	2
2	Plat besi 5 mm	12 cm	2
		6 cm	1
		3 cm	1
		8 cm	1



Gambar 36. Pemotongan Bahan Besi.

b. Proses Perakitan

Setelah proses pengukuran dan pemotongan bahan besi, langkah selanjutnya menyatukan potongan-potongan tersebut dengan menggunakan las busur listrik agar didapati hasil pengelasan yang cukup kuat.



Gambar 37. Pengelasan Rangka.

c. Proses Merapikan Rangka

Pada proses ini terdiri dari beberapa langkah pengerjaan diantaranya penggerindaan dan pengamplasan. Penggerindaan pada hasil las pada rangka dilakukan untuk menghilangkan kerak hasil pengelasan agar didapati permukaan yang rata, kemudian proses pengamplasan dilakukan untuk membersihkan rangka dari karat.



Gambar 38. Merapikan Permukaan Rangka.

2. Proses Pengecatan Rangka dan Obyek

Proses pengecatan bertujuan untuk menghindari terjadinya karat pada besi yang digunakan sebagai bahan pembuatan rangka media pembelajaran serta menunjukkan hasil potongan pada obyek (*motor starter*). Karat dapat

menyebabkan korosi, sehingga dapat mengurangi umur dari besi yang digunakan sebagai rangka. Dalam pelapisan kerangka ini alat dan bahan yang dibutuhkan antara lain : amplas, dempul, cat *primer* dan cat *top coat* warna hitam dan silver metalik.

Pekerjaan ini membutuhkan waktu yang cukup lama, karena pengerjaannya bertahap dari membersihkan karat pada rangka menggunakan amplas. Setelah rangka bersih dari karat, kemudian men dempul bagian yang terlihat berlubang terutama pada bagian yang sebelumnya terkena las dan penghalusan dengan gerinda penghalus.



Gambar 39. Membersihkan Rangka yang Berkarat.

Langkah selanjutnya adalah menyemprotkan cat dasar (*primer*) pada rangka. Setelah cat dasar (*primer*) kering, kemudian menyemprotkan cat warna (*top coat*) hitam. Langkah pengecatan ini memerlukan waktu lama karena harus menunggu cat mengering.



Gambar 40. Menyemprotkan Cat Dasar atau Primer.



Gambar 41. Menyemprotkan Cat Warna atau *Top Coat*.

Pengecatan pada obyek (motor *starter*) ini dilakukan pada bekas potongan, hal ini bertujuan supaya media terlihat lebih menarik dan menambah minat dari peserta didik dalam mempelajari motor starter konvensional.



Gambar 42. Mengecat Motor Starter.

3. Membuat Papan Panel Melalui Jasa Luar

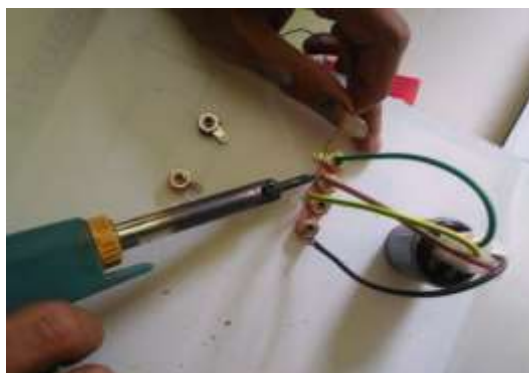
Setelah desain jadi, proses selanjutnya yaitu pemotongan, pelubangan, penekukkan dan *printing* dilakukan dengan jasa dari pihak luar. Setelah papan panel jadi kemudian papan panel dipasang pada rangka dengan menggunakan skrup.



Gambar 43. Hasil Pembuatan Papan Panel

4. Memasang Komponen Media

Pemasangan komponen dan obyek dilakukan setelah semua rangka dan papan panel selesai dibuat. Langkah-langkah yang dilakukan adalah memasang komponen seperti kunci kontak, relay dan socket pada papan peraga kemudian menyolder tiap sambungan kabel pada komponen.



Gambar 44. Menyolder Kabel pada Komponen.

Kemudian langkah selanjutnya adalah mengebor rangka agar papan peraga nantinya dapat di skrup dengan rangka dan digunakan untuk membaut dudukan motor starter konvensional.



Gambar 45. Mengebor Rangka.

Setelah itu memasang papan panel ke rangka, kemudian membaut papan peraga ke rangka dan memasang dudukan motor starter dan memasang motor starter konvensional.



Gambar 46. Memasang Motor Starter Konvensional.

Pengerjaan ini tidak memerlukan waktu lama karena hanya memasang papan panel ke rangka, komponen pada papan panel dan dudukan serta motor starter ke rangka. Adapun pengerjaan ini memerlukan beberapa alat dan bahan seperti : tang potong kabel, isolasi bakar, gunting, kunci pas ring 12, obeng +, korek api, solder, tenol, mesin bor dan mata bor, serta sekrup.

5. Membuat dan Memasang *Wiring Diagram*

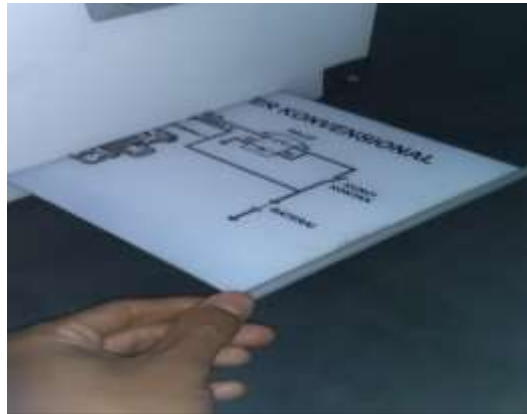
Pembuatan *wiring diagram* diawali dengan mendesain menggunakan *corel draw*. Proses desain ini disesuaikan dengan ukuran di bagian dalam rangka media yaitu dengan ukuran 26 x 17 cm. Kemudian mencetak desain pada akrilik dengan jasa dari luar.

Langkah selanjutnya adalah memotong rel untuk tempat menyimpan *wiring diagram* menggunakan besi stanlis U dengan panjang 30 cm sebanyak 2 buah. Kemudian menempelkan kedua besi tersebut pada bagian dalam rangka media dengan jarak 17 cm agar *wiring diagram* nantinya dapat dimasukkan ke dalam rel.



Gambar 47. Memasang Rel *Wiring Diagram*.

Langkah selanjutnya adalah memasang wiring diagram kedalam rel yang sudah ditempelkan didalam rangka media.



Gambar 48. Memasang *Wiring Diagram*.

6. Membuat dan Memasang Tutup Samping dan Belakang Media

Pembuatan tutup samping dan belakang media dilakukan dengan langkah pertama yaitu memotong akrilik sesuai dengan bentuk rangka bagian samping dan belakang. Tutup samping bagian kanan dan kiri digunakan untuk menempelkan handle untuk mengangkat media.



Gambar 49. Memotong Akrilik.

Kemudian mengebor potongan akrilik agar nantinya dapat ditempelkan ke rangka dengan skrup.



Gambar 50. Mengebor Akrilik Tutup Samping dan Belakang.

Langkah selanjutnya adalah mengebor bagian samping dan belakang rangka media agar dapat dipakai untuk menempelkan akrilik dengan skrup. Langkah ini harus dilakukan secara teliti dan hati-hati agar nantinya akrilik dapat menempel sesuai bentuk rangka .



Gambar 51. Mengebor Rangka Samping dan Belakang.

Langkah selanjutnya adalah membuat lubang pada akrilik untuk memasang *handle* agar media dapat diangkat dan dipindahkan dengan

mudah dan lubang untuk menyimpan gambar rangkaian sistem *starter* reduksi. Kemudian memasang *handle* pada akrilik.



Gambar 52. Melubangi Akrilik.

Setelah memberi lubang dan mengebor akrilik, langkah selanjutnya adalah memberi warna pada akrilik. Warna yang di pakai adalah warna putih dan yang diberi warna adalah akrilik bagian dalam.



Gambar 53. Mengecat Akrilik.

Setelah cat sudah kering, selanjutnya memasang *handle* pada akrilik tutup bagian samping kiri media.



Gambar 54. Memasang *Handle* pengangkat.

Setelah *handle* sudah terpasang pada akrilik, langkah selanjutnya adalah memasang akrilik ke bagian samping kanan, kiri dan belakang rangka media dengan menggunakan skrup. Pada bagian ujung sudut lancip media diberi siku plastik agar tidak membahayakan.



Gambar 55. Memasang Akrilik dan Siku.

C. Hasil Pembuatan Media Pembelajaran

Setelah melalui beberapa tahap proses mulai dari pemilihan bahan, pemilihan obyek, pembuatan desain rangka, penentuan pemotongan,

pemotongan obyek, pengukuran dan pemotongan bahan, perakitan rangka, memberi lapisan pada rangka dan obyek, proses pengerjaan dan pemasangan komponen media. Sehingga dari seluruh tahapan yang telah dilakukan didapatkan hasil seperti gambar di bawah :



Gambar 56. Hasil Pembuatan Media Pembelajaran.

D. Hasil Pengujian Fungsi Media Pembelajaran

Proses uji fungsi dilakukan untuk mengetahui kinerja dan kondisi dari media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional dengan melakukan pengamatan secara *visual*, serta melakukan pemeriksaan komponen dan pengukuran rangkaian dari motor *starter* konvensional tersebut. Untuk melakukan pengujian fungsi dari motor starter konvensional ini, terlebih dahulu dilakukan perakitan semua sistem kelistrikan pada motor starter konvensional. Pengujian kinerja dari motor starter konvensional ini menggunakan baterai sebagai sumber, amperemeter untuk mengukur arus, dan multimeter untuk mengukur tegangan maupun hambatan. Ada beberapa pengujian yang dilakukan, berikut adalah pengujian yang dilakukan adalah :

1. Uji Komponen

Pengujian komponen tersebut terdiri dari :

a. Uji Kunci Kontak

Pengujian kunci kontak menggunakan multimeter, adapun cara pengujian kunci kontak dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 10. Data Hasil Pengujian Kunci Kontak.

Kunci Kontak	Posisi	Spesifikasi	Hasil	Kondisi
Dari Off diputar 1x kekanan	ON	Terminal B, IG dan ACC terhubung	Terhubung	Baik
Dari Off diputar 2x kekanan	ST	Terminal B, IG dan ST terhubung	Terhubung	Baik
Dari Off diputar 1x ke kiri	ACC	Terminal B dan ACC terhubung	Terhubung	Baik

b. Uji Relay

Pengujian relay menggunakan multimeter, adapun cara pengujiannya adalah sebagai berikut :

Tabel 11. Data Hasil Pengujian Relay.

Relay	Spesifikasi	Hasil	Kondisi
Terminal 85 dan Terminal 86.	Terhubung	Terhubung	Baik
Terminal 30 dan Terminal 87, saat terminal 86 dan 85 belum dialiri arus.	Tidak terhubung	Tidak terhubung	Baik
Terminal 30 dan Terminal 87, saat terminal 86 dan 85 dialiri arus.	Terhubung	Terhubung	Baik

c. Uji Solenoid

pengujian solenoid pada motor starter konvensional dilakukan dengan pengamatan kerja dari pergerakan roda gigi pinion pada motor starter konvensional, pengujian tersebut meliputi :

Tabel 12. Data Hasil Pengujian Solenoid.

No	Proses	Posisi Gigi <i>Pinion</i>		Kondisi
		Spesifikasi	Hasil	
1	<i>Pull-in Coil</i>	Pinion Keluar	Pinion Keluar	Baik
2	<i>Hold-in Coil</i>	Pinion Keluar	Pinion Keluar	Baik
3	Kembalinya Roda Gigi <i>Pinion</i>	Pinion Masuk	Pinion Masuk	Baik

2. Uji Fungsi Sistem

Uji fungsi sistem pada motor starter konvensional dilakukan dengan merangkai rangkaian pada motor starter konvensional, pengujian tersebut meliputi :

Tabel 13. Data Hasil Pengukuran Tegangan Motor Starter Konvensional.

No	Proses	Tegangan		Kondisi
		Spesifikasi	Hasil	
1	Pengujian penurunan Tegangan pada Kabel Positif Baterai	$\leq 0,5 \text{ V}$	0,2 V	Baik
2	Pengujian penurunan Tegangan pada Kabel Negatif Baterai	$\leq 0,2 \text{ V}$	0,1 V	Baik
3	Pengujian penurunan Tegangan pada Rangkaian Sistem motor starter	$\leq 1,2 \text{ V}$	1 V	Baik

Berdasarkan data pengujian komponen dan fungsi media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional, dapat disimpulkan

bahwa media dalam kondisi baik. Komponen sistem starter dapat bekerja dengan baik dan motor starter dapat bekerja dengan baik sesuai dengan spesifikasi.

3. Pengujian Kinerja Media Pembelajaran *Cutting* Motor Starter Konvensional

Pengujian kinerja sistem pengapian ini dilakukan dengan menggunakan instrument angket. Angket diberikan kepada 3 responden sebagai sampel dari mahasiswa dan dosen yang menggunakan media pembelajaran ini. Responden yang pertama adalah dosen ahli kelistrikan di bengkel otomotif FT UNY dan untuk responden yang kedua serta ketiga adalah mahasiswa D3 teknik otomotif UNY. Responden ini kemudian mengisi instrument angket sesuai pernyataan yang ada dengan melihat serta mencoba media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional. Hasil dari angket tersebut dapat mengetahui kesesuaian hasil media pembelajaran dengan manfaat media pembelajaran.

Dalam angket tersebut digunakan skala bertingkat. Pada setiap pernyataan responden memberikan skor untuk aspek yang ditanyakan dari media pembelajaran. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisa diskriptif dengan rata-rata skoring jawaban pada masing-masing item yang dinilai. Skala penilaian yang digunakan untuk instrument angket adalah sebagai berikut.

- a. Skala 1, jika penilaian terhadap media pembelajaran sangat tidak setuju tidak sesuai dengan kriteria penilaian

- b. Skala 2, jika penilaian terhadap media pembelajaran kurang setuju sesuai dengan kriteria penilaian
- c. Skala 3, jika penilaian terhadap media pembelajaran setuju dengan kriteria penilaian
- d. Skala 4, jika penilaian terhadap media pembelajaran sangat setuju sesuai dengan kriteria penilaian.

Rumus yang digunakan untuk menghitung rata-rata skoring hasil angket yaitu dengan menggunakan rumus rata-rata (*mean*) sebagai berikut.

$$Me = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan :

Me = Rata-rata skoring

$\sum X$ = Jumlah jawaban tiap responden dari tiap item yang dinilai

n = Jumlah responden

Kesimpulan dari hasil uji kinerja media pembelajaran dikembangkan berdasarkan kriteria kinerja media pembelajaran dengan skala skor 1-4. Dimana skor 1 menunjukkan skor terendah dan skor 4 menunjukkan skor tertinggi. Kriteria kinerja dengan menggunakan rata-rata skoring dapat diketahui dengan menggunakan rumus rentang dan panjang kelas interval sebagai berikut.

$$\text{Panjang interval} = \frac{\text{Skor terbesar} - \text{skor terkecil}}{\text{Banyak skor}}$$

Dengan menggunakan rumus tersebut, dihasilkan kriteria hasil kinerja media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional seperti yang terlihat pada tabel 14 berikut.

Tabel 14. Kriteria kinerja media pembelajaran

No	Skor	Kriteria Kinerja	Keterangan
1	3,26 – 4,00	Sangat baik	Tidak perlu revisi
2	2,51 – 3,25	Baik	Tidak perlu revisi
3	1,76 – 2,50	Kurang baik	Perlu revisi
4	1,00 – 1,75	Tidak baik	Revisi total

Tabel 14 digunakan sebagai acuan untuk menilai hasil rata-rata skoring dari angket yang telah diberikan kepada responden. Hasil dari penilaian ketiga responden akan diambil nilai rata-rata dari setiap butir instrumentnya. Dari hasil rata-rata setiap butir instrument kemudian data tersebut dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah butir pernyataan yang ada sehingga menghasilkan rata-rata nilai dari angket tersebut. Rata-rata nilai tersebut kemudian dicocokkan dengan tabel 14. Hasil skoring dari instrument angket dapat dilihat pada tabel 15 berikut.

Tabel 15. Hasil skoring angket

Pernyataan	Responden 1	Responden 2	Responden 3	Rata-rata
1	4	4	4	4,00
2	4	4	4	4,00
3	4	4	4	4,00
4	4	4	4	4,00
5	4	4	4	4,00
6	4	4	4	4,00
7	3	4	4	3,67
8	4	4	3	3,67
9	4	3	4	3,67
10	4	3	3	3,33
11	4	4	4	4,00

bersambung

sambungan

12	4	4	4	4,00
13	4	4	4	4,00
14	4	4	4	4,00
15	4	4	4	4,00
16	4	4	4	4,00
17	3	4	4	3,67
18	4	4	4	4,00
19	4	3	4	3,67
			Jumlah	73,68
			Hasil	3,87

Dari hasil rata-rata didapatkan hasil 3,87. Dari hasil tingkat kriteria kinerja yang digunakan untuk menilai media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional diperoleh hasil diantara rentang skor 3,26 – 4,00 dengan kriteria kinerja “Sangat baik, tidak perlu revisi”.

E. Pembahasan

Proses dalam pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional dilakukan dengan beberapa langkah. Setiap langkah yang dilakukan akan berpengaruh terhadap hasil pembuatan media. Sehingga dalam pembuatan media langkah yang dikerjakan harus disusun dan dipertimbangkan dengan baik. Setelah media pembelajaran selesai dibuat kemudian langkah selanjutnya yaitu pengujian terhadap media. Pengujian tersebut terdiri dari pengujian komponen, pengujian fungsi sistem dan pengujian kinerja media pembelajaran. Tahapan dalam pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan Pembuatan media Pembelajaran *Cutting* Motor Starter Konvensional

Sebelum melakukan pembuatan rangka dan papan panel, hal pertama yang harus dilakukan adalah mengetahui komponen apa saja yang akan dipakai. Setelah pembuatan desain dari media pembelajaran baik rangka maupun papan panel selesai dibuat, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan rangka yang dilakukan di bengkel otomotif Universitas Negeri Yogyakarta dengan peminjaman alat yang ada di bengkel tersebut. Sedangkan pembuatan papan panel dilakukan dengan memesan jasa dari luar.

2. Pembuatan Rangka

Proses pembuatan rangka ini dimulai dari pengukuran besi sesuai dengan ukuran pada desain, kemudian dilakukan proses pemotongan besi sesuai dengan ukuran yang telah dibuat dan sesuai kebutuhan rangka. Besi kotak berlubang yang telah dipotong kemudian dirangkai dan disambung dengan menggunakan las busur listrik sesuai dengan desain rangka yang telah dibuat. Rangka yang telah dilas kemudian dibersihkan kerak hasil lasan dan dilakukan pembersihan pada bagian yang telah dilas dengan menggunakan gerinda tangan. Rangka yang telah dibersihkan kemudian dicat dengan warna hitam. Pengecatan rangka bertujuan agar tidak mudah korosi dan tahan lama.

3. Membuat Papan Panel dan Memasang Komponen

Pada proses ini diawali dengan pembuatan desain panel dengan menggunakan *software corel draw* agar hasil yang didapatkan bisa lebih detail dan lebih rapi. Proses pencetakan dan penekukan panel ini dilakukan

oleh jasa percetakan karena proses ini harus menggunakan alat. Proses pelubangan untuk komponen juga dilakukan di jasa percetakan karena proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin potong laser.

Setelah tahapan pencetakan selesai, tahapan berikutnya adalah memasang komponen-komponen seperti kunci kontak, relay,udukan relay, motor starter dan *Steker Bust*. Selesai pemasangan komponen pada papan panel, tahap selanjutnya adalah pemasangan kabel dari setiap komponen ke *Steker Bust*. Pada langkah ini dilakukan dengan penyolderan kabel-kabel. Pada *Steker Bust* terminal 50 motor starter pada panel disolder dengan kabel yang di hubungkan langsung ke terminal 50 pada motor starter. Kemudian pada *Steker Bust* positif baterai disolder dengan kabel dan langsung dihubungkan ke terminal 30 motor starter. Pada *Steker Bust* terminal negatif baterai disolder dengan kabel dan langsung dihubungkan ke masa motor starter. Langkah selanjutnya adalah pengeboran pada panel dan rangka media untuk membuatudukan starter dengan rangka media pembelajaran.

4. Membuat *Wiring Diagram* dan Tutup Samping

Setelah proses pemasangan komponen, langkah berikutnya adalah pembuatan *wiring diagram*. Pembuatan *wiring diagram* dilakukan dengan menggunakan *software corel draw* dengan menggambar rangkaian sistem starter konvensional secara *detail*. Setelah proses desain selanjutnya pencetakan yang dilakukan oleh jasa percetakan.

Langkah selanjutnya setelah proses pencetakan selesai adalah pembuatan rel untuk memasukan *wiring diagram* kedalam rangka media.

Pada proses ini perlu penyesuaian agar *wiring diagram* tidak terlalu kendur ketika ditarik keluar dan gesekan antara rel dan *wiring diagram* yang dapat menggores akrilik *wiring diagram*. Untuk mengatasi hal tersebut pada ujung rel diberi solasi busa agar ketika *wiring diagram* ditarik keluar tidak kendur dan tidak menggores pada akrilik *wiring diagram*, pada sudut rel dilapisi dengan solasi busa agar tidak dapat menggores akrilik *wiring diagram*. Selanjutnya adalah memasang *wiring diagram* pada rel.

Setelah *wiring diagram* telah dipasang ke rel, tahapan berikutnya adalah pembuatan dan pemasangan tutup samping. Pada tutup samping kiri media diberi lubang untuk keluar masuk *wiring diagram*.

Setelah pembuatan lubang untuk keluar masuk *wiring diagram*, langkah selanjutnya adalah membuat lubang pada tutup kanan dan kiri dengan menggunakan mesin bor dan gerindra. Tujuan pemasangan *handle* adalah untuk pegangan ketika mengangkat media. Pada Langkah selanjutnya adalah mengebor akrilik tutup samping kanan, kiri, dan belakang untuk membaut dengan rangka media.

5. Memasang Siku Media

Pada proses ini dilakukan setelah selesai memasang tutup samping kanan, kiri, dan belakang ke rangka media. Tujuan dari pemasangan siku di setiap sudut media adalah sudut lancip yang ada pada media tidak dapat melukai ketika dilakukan praktikum. Pemasangan dilakukan dengan melubangi menggunakan mesin bor sesuai dengan lubang pada siku dan memasang sekrup pada tiap lubang di siku media.

6. Hasil Pengujian Fungsi Media Pembelajaran *Cutting* Motor Starter Konvensional

Proses pengujian media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional terdiri dari tiga pengujian yaitu pengujian komponen, fungsional sistem, dan kinerja media pembelajaran. Ketiga pengujian tersebut memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana hasil dari pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional. Pengujian pada media dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Pengujian Komponen

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengujian tiap komponen pada sistem media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional :

Pertama, melakukan pengujian kunci kontak dilakukan dengan memposisikan pada 3 posisi. Pada posisi ON terminal B, IG, dan ACC terhubung. Kemudian kunci kontak pada posisi St terminal B, G dan ACC terhubung, lalu pada saat kunci kontak pada posisi ACC terminal B dan ACC terhubung. Hal ini menandakan bahwa kunci kontak sesuai dengan spesifikasi dan kunci kontak dalam kondisi baik.

Kedua, Setelah selesai melakukan pengujian pada kunci kontak, langkah selanjutnya yaitu pemeriksaan relay. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan multimeter, dan *selector* multimeter diposisikan pada posisi ohm. Untuk terminal 85 dan 86 terdapat hubungan. Terminal 30 dan 87, saat terminal 85 dan 86 belum dialiri arus tidak terhubung.

Kemudian terminal 30 dan 87 saat terminal 85 dan 86 dialiri arus terhubung. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi relay dalam kondisi baik.

Ketiga, melakukan pengujian *pull-in*, *hold-in* dan pengujian motor starter tanpa beban, didapati hasil dari pengujian posisi roda gigi *pinion* bergerak keluar sesuai dengan spesifikasi. Kemudian proses pengujian kembalinya roda gigi *pinion* didapati roda gigi *pinion* masuk sesuai dengan spesifikasi juga. Hal ini membuktikan bahwa motor starter ini bekerja dengan baik. Langkah selanjutnya yaitu pengujian kopling starter, pada saat gigi *pinion* diputar kesearah jarum jam gigi *pinion* dapat diputar. Sedangkan pada saat gigi *pinion* diputar berlawanan jarum jam gigi *pinion* terkunci. Dari pengujian kopling starter tersebut maka kopling starter dalam kondisi yang baik dan sesuai dengan spesifikasi.

b. Pengujian Fungsi Sistem

Dari pengujian fungsi sistem ini didapati kedua rangkaian tidak mengalami permasalahan pada saat digunakan, hanya saja rangkaian yang tidak menggunakan relay akan lebih riskan dan akan membutuhkan daya yang lebih banyak dari pada yang menggunakan relay, hal tersebut dilihat dari fungsi relay itu sendiri. Jadi penggunaan relay di media ini berfungsi untuk meningkatkan tegangan yang semula kecil menjadi besar. Relay sendiri juga dapat digunakan sebagai pengaman dalam motor starter tersebut. Rangkaian sistem motor starter konvensional ini bekerja dengan baik, hal ini dilihat dari motor starter tersebut mampu berputar. Selama media pembelajaran digunakan tidak ada kabel yang

terbakar atau terjadi hubungan pendek arus listrik, hal itu membuktikan bahwa media pembelajaran tersebut aman untuk digunakan.

c. Pengujian Penurunan Tegangan

Sistem motor starter konvensional ini menggunakan tegangan baterai 12 V, hasil pengujian penurunan tegangan pada kabel positif baterai sebesar 0,2 V, hasil pengujian penurunan tegangan pada kabel negatif baterai sebesar 0,1 V, sedangkan hasil pengujian penurunan tegangan pada rangkaian sistem motor starter sebesar 1 V, dimana hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi.

7. Pengujian kinerja media pembelajaran

Pengujian kinerja media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional dilakukan dengan menggunakan metode angket atau kuisioner. Instrument yang dibuat dapat dilihat pada lampiran 1. Skala penilaian yang digunakan adalah skala bertingkat. Dalam penilaian hasil angket dilakukan dengan menggunakan metode rata-rata skoring. Hasil penilaian angket didapatkan rata-rata nilai yaitu 3,87. Dari hasil tingkat kriteria kinerja yang digunakan dalam pembuatan ulang media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional diperoleh hasil diantara 3,26 – 4,00 dengan kriteria kinerja “Sangat baik, tidak perlu revisi”.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari langkah-langkah pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses perencanaan media pembelajaran diawali dengan mendesain rangka, mendesain papan panel dan pemilihan bahan; kemudian perencanaan pembuatan serta pengujian media pembelajaran. Hasil dari perencanaan desain rangka berbentuk trapesium dilihat dari samping. Ukuran media pembelajaran bagian bawah 30x34cm, bagian atas 30x17cm, tinggi bagian depan 5cm dan belakang 21cm, untuk sisi miring bagian depan 30x22cm. Kemudian hasil dari perencanaan desain papan panel menyesuaikan desain rangka dan diberi gambar komponen yang ada pada sistem starter pada bagian depan. Lalu hasil dari perencanaan dari pemilihan bahan yang dibutuhkan dalam membuat media pembelajaran meliputi besi *hollow* dengan ukuran 25x25mm, *acrylic* dengan tebal 2mm, *handle* pintu geser, sekrup, kabel besar dari baterai ke motor starter, kunci kontak, relay, soket kunci kontak dan relay, *steker bust*, siku PVC. Untuk hasil perencanaan pembuatan media pembelajaran diawali dengan pembuatan rangka yang dilakukan sendiri, pembuatan panel dengan jasa pihak luar, dan hasil perencanaan pengujian media pembelajaran ada pengujian komponen, fungsi, dan kinerja media pembelajaran.

2. Pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional dimulai dari proses pembuatan rangka media pembelajaran, pembuatan papan panel, dan terakhir adalah proses perakitan media pembelajaran tersebut. Dimana hasil dari pembuatan media pembelajaran tersebut sesuai dengan desain .
3. Pengujian komponen dan fungsi dari sistem motor starter konvensional dilakukan dengan cara pengamatan dan pemeriksaan posisi roda gigi *pinion* yang keluar pada saat *pull-in coil*, *hold-in coil*, dan pengujian motor starter tanpa beban serta posisi roda gigi *pinion* yang masuk pada saat pengujian kembalinya roda gigi *pinion*. Sedangkan pengukuran penurunan tegangan dengan baterai 12 V didapati hasil hasil pengujian penurunan tegangan pada kabel positif baterai sebesar 0.2 V, hasil pengujian penurunan tegangan pada kabel negatif baterai sebesar 0,1 V, sedangkan hasil pengujian penurunan tegangan pada rangkaian sistem motor starter sebesar 1 V, dimana hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi. Untuk pengujian kelayakan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional dengan mengajukan angket kepada dosen terkait mata kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif dan 2 mahasiswa sebagai responden ,kemudian diperoleh Hasil penilaian angket didapatkan rata-rata nilai yaitu 3,87. Dari hasil tingkat kriteria kinerja yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional diperoleh hasil diantara 3,26 – 4,00 dengan kriteria kinerja “Sangat baik, tidak perlu revisi”.

Dan dari hasil pengujian kelayakan tersebut didapati hasil media pembelajaran ini layak untuk digunakan sebagai media praktikum mata kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif.

B. Keterbatasan Alat

Dalam pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional ini memiliki beberapa keterbatasan meliputi:

1. Pencetakan dan pelubangan untuk penempatan komponen sistem starter seperti kunci kontak dan soket relay pada *acrylic* yang harus dilakukan oleh jasa percetakan karena menggunakan alat print khusus, mesin tekuk, dan laser.
2. Bagian print papan *acrylic* mudah mengelupas apabila terkena gesekan dengan benda keras.

C. Saran

Berdasarkan hasil dari pembuatan media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional dan kesimpulan diatas, muncul saran-saran untuk menyempurnakan media tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Sebaiknya penggunaan motor starter konvensional menggunakan starter yang baru.
2. Sebaiknya penggunaan bahan pada rangka media menggunakan bahan yang lebih ringan namun konstruksinya kuat.
3. Sebaiknya sebelum membuat rangka dilakukan perhitungan terlebih dahulu agar tidak terjadi kemiringan pada rangka.

4. Sebaiknya pengeboran rangka media dilakukan sebelum rangka di cat, jika sudah di cat hasil di sekitar pengeboran akan melelehkan cat. Jadi perlu melakukan pengecatan ulang pada bagian tersebut.
5. Sebaiknya berhati-hati dalam mengencangkan sekrup, jika tidak berhati-hati *acrylic* bisa pecah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2009). Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan BAB 7 Sistem Starter. Jakarta : Sumber Arus.
- Arief S Sadiman, dkk. (1986). *Media Pendidikan*. Jakarta: Rajawali.Paryanto, dkk. (2011). *Pedoman Proyek Akhir D3*. Yogyakarta : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Azhar Arsyad. (1997). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Nana Sudjana dan Ahmad Rivai. (2002). *Media Pengajaran*. Bandung: CV. Sinar Baru.
- Team Toyota. (1995). *New Step 1*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.
- Toto Ruhimat, dkk. (2011). *Kurikulum & Pembelajaran*, Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Bimbingan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Reno Ritradi
No. Mahasiswa : 14509134013
Judul PA/TAS : Pembuatan Media Pembelajaran Cutting Motor Starter Konvensional
Dosen Pembimbing : Dr. Tawardjono Us, M.Pd

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Kamis 27/4	Bab I	Revisi Bab I sesuai ke judul (dasar bilangan bulat)	[Signature]
2				[Signature]
3	Rabu 4/5	- - -	- - -	[Signature]
4	Kamis 11/5	- - -	masalah paragraf revisi	[Signature]
5	Rabu 6/6	BAB I ÷ II	I dan II (sementara)	[Signature]
6			Revisi Kajian tiori	[Signature]
7				
8	Sabtu 13/6	BAB II	- Bahasan Cutting motor - Daftar pustaka	[Signature]
9				
10			* Bisa ditampul ke Bab II	[Signature]

Keterangan :

- Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali, Kartu ini boleh dicopy.
- Kartu ini wajib ditampirkan pada laporan PA/TAS



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Reno Ritradi
No. Mahasiswa : 14509134013
Judul PA/TAS : Pembuatan Media Pembelajaran Cutting Motor Starter Konvensional
Dosen Pembimbing : Dr. Tawardiyo, Ns., M. Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Senin 19/3	BAB I	Beri 1 br Contoh buku	
2		BAB II	= perbaiki skripsi = Tabel	
3				
4			Jajet ke BAB IV	
5	Selasa 18/3	BAB III	= Perbaikan Tabel	
6		= IV	= - 4 - = Persegi	
7			Selesa Gambar 2	
8			Apa saja Ergonomis / kesehatan	
9			Ketahanan & SFC	
10			Selesa di bagian 2	

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali, Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

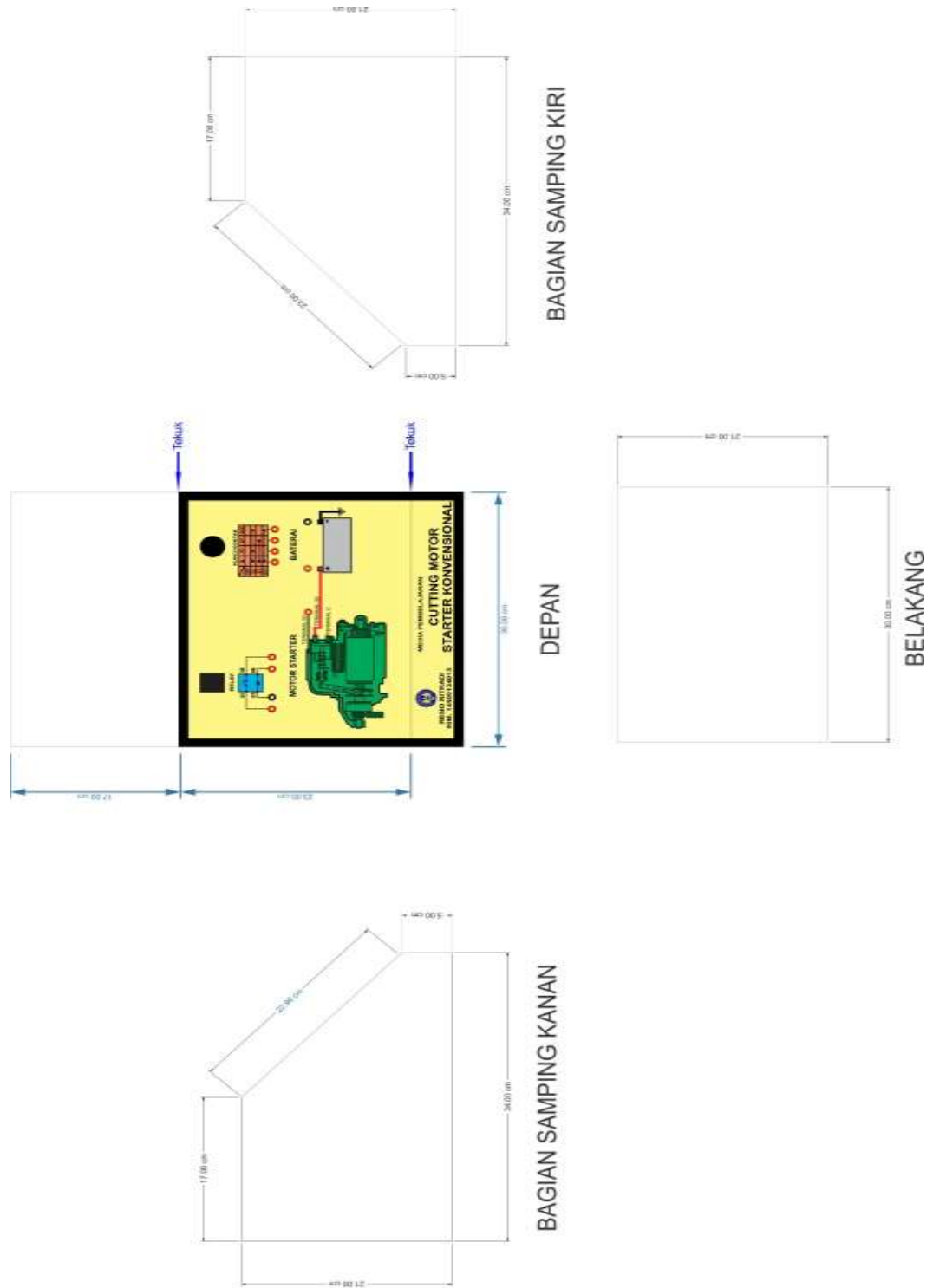
Nama Mahasiswa : Reno Ritradi
No. Mahasiswa : 14509134013
Judul PA/TAS : Pembuatan Media Pembelajaran Cutting Motor Starter Konvensional
Dosen Pembimbing : Dr. Bambang Wibisono, M. Eng

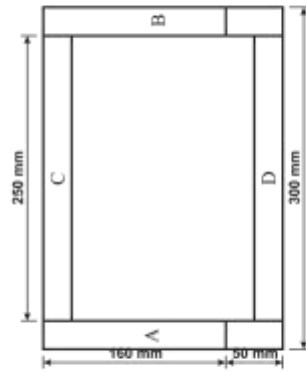
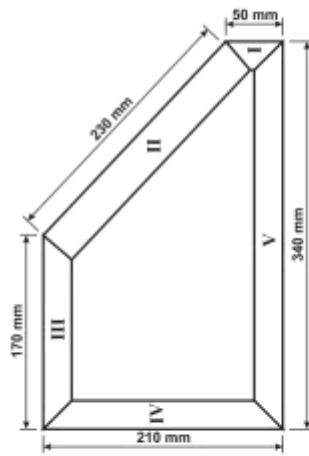
Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Rabu 2/3/08	Review Lp.	Abstrak → revisi	Bambang
2			beberapa salah tulis	
3			" Susun	
4	Selasa 8/3	" " "	idea !!!	Bambang
5				Bambang
6	Senin 24/3	" " "	Ok → siap yujian	
7				
8				
9				
10				

Keterangan :

- Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali. Bisa lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
- Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS

Lampiran 2. *Desain Lay Out*, Desain Rangka dan Desain Dudukan Motor Starter.

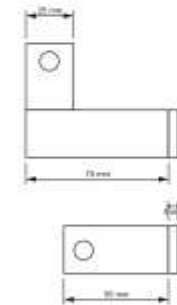




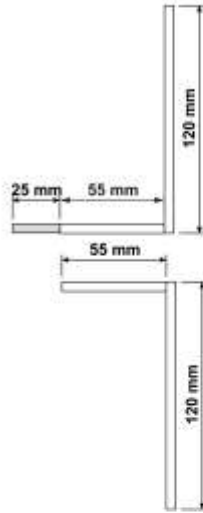
TAMPAK SAMPING

TAMPAK DEPAN

DESAIN RANGKA MEDIA PEMBELAJARAN CUTTING MOTOR STARTER KONVENSIONAL	SKALA 1 : 10		DIGAMBAR	RENO
			DIPERIKSA	
			DIPERBAIKI	
			DILIHAT	
TEKNIK OTOMOTIF FT UNY			SEMESTER GENAP TAHUN2017	



TAMPAK DEPAN



TAMPAK SAMPING

**DESAIN DUDUKAN MOTOR STARTER
MEDIA PEMBELAJARAN
CUTTING MOTOR STARTER KONVENSIONAL**

TEKNIK OTOMOTIF FT UNY

SKALA 1 : 1	DIGAMBAR	RENO
	DIPERIKSA	
	DIPERBAIKI	
	DILIHAT	
SEMESTER GENAP TAHUN2017		

Lampiran 3. Permohonan Responden

SURAT PERMOHONAN RESPONDEN

Kepada Yth. Bapak Moch Solikin., M.Kes.
Dosen Teknik Otomotif
Fakultas Teknik UNY
Di Yogyakarta

Dengan Hormat,
Dalam rangka penulisan laporan proyek akhir yang berjudul "**Media Pembelajaran Cutting Motor Starter Konvensional**", sebagai pengujian kelayakan dari laporan proyek akhir tersebut yang ditulis oleh :

Nama : Reno Ritradi
NIM : 14509134013
Prodi : Teknik Otomotif

Memohon kesediaan Bapak sebagai responden untuk merespon media pembelajaran yang saya buat guna memberikan penilaian dan menentukan kelayakan media pembelajaran tersebut.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan kesediaan Bapak saya ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 20 Juli 2017

Mengetahui, Pembimbing	Pemohon
	
<u>Dr. Tawardjono Us., M.Pd</u> NIP. 19530312 197803 1 001	<u>Reno Ritradi</u> NIM. 14509134013

Lampiran 4. Lembar Angket

LEMBAR ANGKET
PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN *CUTTING* MOTOR STARTER
KONVENSIONAL

Petunjuk pengisian angket :

1. Perhatikan penjelasan dan amati masing-masing bagian pada media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional.
2. Berikan jawaban terhadap media pembelajaran tersebut, dengan memberikan tanda (✓) pada tempat yang tersedia.
3. Pada masing-masing pertanyaan terdapat 4 pilihan jawaban yang mempunyai skala penilaian sebagai berikut :
 - Sangat Setuju (SS) = 4
 - Setuju (S) = 3
 - Kurang Setuju (KS) = 2
 - Tidak Setuju (TS) = 1
4. *Semua jawaban benar tidak ada yang salah*, oleh karena itu jawablah semua pertanyaan sesuai dengan kondisi yang ada.

No.	Pertanyaan	SS	S	KS	TS
1	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dari <i>starter clutch</i> dan cara kerjanya ?	✓			
2	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dalam dari <i>drive lever</i> dan cara kerjanya ?	✓			
3	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter	✓			

bersambung

sambungan

	konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dalam dari <i>magnetic switch</i> dan cara kerjanya ?				
4	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dari <i>stator</i> ?	✓			
5	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dari <i>armature coil</i> dan <i>field coil</i> ?	✓			
6	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen <i>commutator</i> dan <i>brush</i> ?	✓			
7	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen <i>pinion gear</i> ?		✓		
8	Apakah media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini mudah dalam pengoperasiannya ?	✓			
9	Apakah media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat bekerja dengan baik pada saat dioperasikan ?	✓			
10	Apakah penataan komponen pada papan				

Bersambung

sambungan

	panel lebih tertata sehingga mudah dalam merangkainya ?	✓			
11	Apakah dengan adanya <i>wiring</i> rangkaian motor starter konvensional pada media pembelajaran ini membantu pengguna dalam memahami sistem motor starter konvensional tersebut ?	✓			
12	Apakah diagram rangkaian motor starter konvensional pada papan panel sudah sesuai dengan motor starter konvensional yang sebenarnya ?	✓			
13	Apakah penggunaan simbol-simbol pada papan panel sudah sesuai dengan simbol kelistrikan dibidang otomotif ?	✓			
14	Apakah dengan ukuran media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini mudah untuk dipindahkan dan disimpan ?	✓			
15	Apakah dengan memasang gagang pintu geser pada media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat mempermudah pengguna untuk memindahkan media pembelajaran tersebut ?	✓			
16	Apakah bentuk desain media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat membuat lebih	✓			

Bersambung

sambungan

	menarik pengguna menggunakan media tersebut ?				
17	Apakah dengan memberi warna yang bervariasi pada media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat membuat lebih menarik pengguna menggunakan media tersebut ?		✓		
18	Apakah dengan pemberian siku PVC pada sisi ujung media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini menutupi bagian yang berbahaya bagi pengguna media tersebut?	✓			
19	Apakah media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini aman digunakan untuk pembelajaran praktik ?	✓			

Yogyakarta, 31-02-2017

Responden,



(Moch. Solihin, P.T. Kes)

LEMBAR ANGKET
PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN *CUTTING* MOTOR STARTER
KONVENSIONAL

Petunjuk pengisian angket :

1. Perhatikan penjelasan dan amati masing-masing bagian pada media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional.
2. Berikan jawaban terhadap media pembelajaran tersebut, dengan memberikan tanda (√) pada tempat yang tersedia.
3. Pada masing-masing pertanyaan terdapat 4 pilihan jawaban yang mempunyai skala penilaian sebagai berikut :
 - Sangat Setuju (SS) = 4
 - Setuju (S) = 3
 - Kurang Setuju (KS) = 2
 - Tidak Setuju (TS) = 1
4. *Semua jawaban benar tidak ada yang salah*, oleh karena itu jawablah semua pertanyaan sesuai dengan kondisi yang ada.

No.	Pertanyaan	SS	S	KS	TS
1	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dari <i>starter clutch</i> dan cara kerjanya ?	√			
2	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dalam dari <i>drive lever</i> dan cara kerjanya ?	√			
3	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter	√			

bersambung

sambungan

	konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dalam dari <i>magnetic switch</i> dan cara kerjanya ?				
4	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dari <i>stator</i> ?	✓			
5	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dari <i>armature coil</i> dan <i>field coil</i> ?	✓			
6	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen <i>commutator</i> dan <i>brush</i> ?	✓			
7	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen <i>pinion gear</i> ?	✓			
8	Apakah media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini mudah dalam pengoperasiannya ?	✓			
9	Apakah media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat bekerja dengan baik pada saat dioperasikan ?		✓		
10	Apakah penataan komponen pada papan				

Bersambung

sambungan

	panel lebih tertata sehingga mudah dalam merangkainya ?		✓		
11	Apakah dengan adanya <i>wiring</i> rangkaian motor starter konvensional pada media pembelajaran ini membantu pengguna dalam memahami sistem motor starter konvensional tersebut ?	✓			
12	Apakah diagram rangkaian motor starter konvensional pada papan panel sudah sesuai dengan motor starter konvensional yang sebenarnya ?	✓			
13	Apakah penggunaan simbol-simbol pada papan panel sudah sesuai dengan simbol kelistrikan dibidang otomotif ?	✓			
14	Apakah dengan ukuran media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini mudah untuk dipindahkan dan disimpan ?	✓			
15	Apakah dengan memasang gagang pintu geser pada media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat mempermudah pengguna untuk memindahkan media pembelajaran tersebut ?	✓			
16	Apakah bentuk desain media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat membuat lebih	✓			

Bersambung

sambungan

	menarik pengguna menggunakan media tersebut ?				
17	Apakah dengan memberi warna yang bervariasi pada media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat membuat lebih menarik pengguna menggunakan media tersebut ?	✓			
18	Apakah dengan pemberian siku PVC pada sisi ujung media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini menutupi bagian yang berbahaya bagi pengguna media tersebut?	✓			
19	Apakah media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini aman digunakan untuk pembelajaran praktik ?		✓		

Yogyakarta, 31-07-2017

Responden,

(Mustafid Sephan)

LEMBAR ANGKET
PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN *CUTTING* MOTOR STARTER
KONVENSIONAL

Petunjuk pengisian angket :

1. Perhatikan penjelasan dan amati masing-masing bagian pada media pembelajaran *cutting* motor starter konvensional.
2. Berikan jawaban terhadap media pembelajaran tersebut, dengan memberikan tanda (√) pada tempat yang tersedia.
3. Pada masing-masing pertanyaan terdapat 4 pilihan jawaban yang mempunyai skala penilaian sebagai berikut :
 - Sangat Setuju (SS) = 4
 - Setuju (S) = 3
 - Kurang Setuju (KS) = 2
 - Tidak Setuju (TS) = 1
4. *Semua jawaban benar tidak ada yang salah*, oleh karena itu jawablah semua pertanyaan sesuai dengan kondisi yang ada.

No.	Pertanyaan	SS	S	KS	TS
1	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dari <i>starter clutch</i> dan cara kerjanya ?	√			
2	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dalam dari <i>drive lever</i> dan cara kerjanya ?	√			
3	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter	√			

bersambung

sambungan

	konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dalam dari <i>magnetic switch</i> dan cara kerjanya ?				
4	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dari <i>stator</i> ?	✓			
5	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen bagian dari <i>armature coil</i> dan <i>field coil</i> ?	✓			
6	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen <i>commutator</i> dan <i>brush</i> ?	✓			
7	Apakah dengan mengamati media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini, dapat memperlihatkan komponen <i>pinion gear</i> ?	✓			
8	Apakah media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini mudah dalam pengoperasiannya ?		✓		
9	Apakah media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat bekerja dengan baik pada saat dioperasikan ?	✓			
10	Apakah penataan komponen pada papan				

Bersambung

sambungan

	panel lebih tertata sehingga mudah dalam merangkainya ?		✓		
11	Apakah dengan adanya <i>wiring</i> rangkaian motor starter konvensional pada media pembelajaran ini membantu pengguna dalam memahami sistem motor starter konvensional tersebut ?	✓			
12	Apakah diagram rangkaian motor starter konvensional pada papan panel sudah sesuai dengan motor starter konvensional yang sebenarnya ?	✓			
13	Apakah penggunaan simbol-simbol pada papan panel sudah sesuai dengan simbol kelistrikan dibidang otomotif ?	✓			
14	Apakah dengan ukuran media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini mudah untuk dipindahkan dan disimpan ?	✓			
15	Apakah dengan memasang gagang pintu geser pada media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat mempermudah pengguna untuk memindahkan media pembelajaran tersebut ?	✓			
16	Apakah bentuk desain media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat membuat lebih	✓			

Bersambung

sambungan

	menarik pengguna menggunakan media tersebut ?				
17	Apakah dengan memberi warna yang bervariasi pada media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini dapat membuat lebih menarik pengguna menggunakan media tersebut ?	✓			
18	Apakah dengan pemberian siku PVC pada sisi ujung media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini menutupi bagian yang berbahaya bagi pengguna media tersebut?	✓			
19	Apakah media pembelajaran <i>cutting</i> motor starter konvensional ini aman digunakan untuk pembelajaran praktik ?	✓			

Yogyakarta, 31 - 7 - 2017

Responden,

.....M. A. S. P. A. R. T.



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Reno Ritradi
No. Mahasiswa : 14509134013
Judul PA D3/S1 : Media Pembelajaran *Cutting* Motor Starter Konvensional
Dosen Pembimbing : Tawardjono Us., M.Pd.

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Tawardjono Us., M.Pd.	Ketuz Penguji		06-10-2017
2	Sukaswanto, M.Pd	Sekretaris Penguji		20-09-2017
3	Sudiyanto, M.Pd.	Penguji Utama		22-09-2017

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1