

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENGUKURAN
SISTEM *ELECTRIC* DAN *ELECTRONIC*



LAPORAN TUGAS AKHIR

ISNANDAR	344 21 036
M. IKRAM	344 21 037
MUH. ANUGRAH JANWAR	344 21 040

PROGRAM STUDI D-3 PERAWATAN ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Pengukuran Sistem *Electric dan Electronic*” Isnandar NIM 344 21 036, M. Ikram NIM 344 21 037, dan Muh. Anugrah Janwar NIM 344 21 040, telah diterima dan disajikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 6 Agustus 2024

Menyetujui,

Pembimbing 1,



Ir. Yosrihard Basongan, M.T.

NIP 19621218 198803 1 003

Pembimbing 2,



Ir. Anwar M, M.T.

NIP 19601231 198403 1 022

Mengetahui,

Koordinator D-3 Perawatan



Isnandar, S.T., M.T.

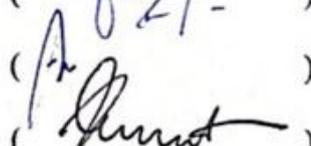
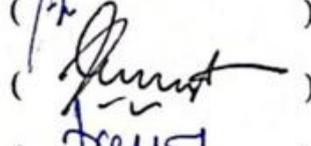
NIP 19790408 200501 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Agustus 2024, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Isnandar NIM 344 21 036, M. Ikram NIM 344 21 037, dan Muh. Anugrah Janwar NIM 344 21 040 dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Pengukuran Sistem *Electric dan Electronic*”

Makassar, 6 Agustus 2024

Tim Penguji Sidang Laporan Tugas Akhir:

- | | | |
|--------------------------------|--------------|--|
| 1. Peri Pitriadi, S.ST.,M.T. | Ketua | () |
| 2. Ahmad, S.T., M.T., Ph.D | Sekretaris | () |
| 3. Yan Kondo, S.T.,M.T. | Anggota | () |
| 4. Muhammad Iswar, S.ST.,M.T | Anggota | () |
| 5. Ir Yosrihard Basongan, M.T. | pembimbing 1 | () |
| 6. Ir. Anwar M, M.T. | Pembimbing 2 | () |

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Pengukuran Sistem *Electric dan Electronic* ”dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Orang tua yang selalu mendukung dan tak pernah putus untuk mendoakan agar kuliah kami dapat berjalan dengan baik .
2. Ir. Ilyas Mansur, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
3. Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin atas segala dukungan moral yang selama ini diberikan;
4. Bapak Muhammad Iswar, S.ST., selaku Ketua Program Studi D3 Perawatan Alat Berat Politeknik Negeri Ujung Pandang memberikan arahan, izin dan kemudahan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini;
5. Ir. Yosrihard Basongan, M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan Ir. Anwar M, M.T. selaku pembimbing 2 kami yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, petunjuk dan saran.
6. Para dosen yang telah terlibat membantu penulis hingga laporan tugas akhir ini dapat selesai;

7. Teman-teman yang telah berkenan membantu hingga laporan tugas akhir ini dapat selesai;
8. Semua pihak yang terlibat dan tidak dapat disebutkan namanya satu persatu atas segala bentuk bantuan sehingga laporan tugas akhir dapat terselesaikan;

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini dan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, 13 Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENERIMAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
SURAT PERNYATAAN.....	xiv
RINGKASAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan.....	3
1.4.1 Tujuan Kegiatan:.....	3
1.4.2 Manfaat Kegiatan:.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Definisi Media Pembelajaran	4
2.2 <i>Trainer</i> (Media Objek)	4
2.3 Rangkaian Dasar	6
2.4 Jenis Jenis Rangkaian	7
2.4.1 Rangkaian Seri	7
2.4.2 Rangkaian Pararel	8
2.4.3 Rangkaian Gabungan	9
2.5 Kompenen Pada Alat Peraga	10
BAB III METODE KEGIATAN	31
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	35
3.1.1 Tempat Pelaksanaan	35
3.1.2 Waktu Pelaksanaan	35
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan	36
3.2.1 Alat yang Digunakan	36
3.2.2 Bahan yang Digunakan	37
3.3 Prosedur Pembuatan	38
3.3.1 Tahap Perancangan	38
3.3.2 Pengadaan Alat dan Bahan	41
3.3.3 Tahap Perakitan dan Pembuatan	41
3.4 Langkah Pengujian	49
3.5 Teknik Analisis Data	49
3.6 Diagram Alir	49
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN	51

4.1 Hasil.....	51
4.1.1 Hasil Pembuatan Alat.....	51
4.2 Deskripsi Kegiatan.....	53
4.2.1 Pengujian.....	53
BAB V PENUTUP.....	84
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN.....	86



DAFTAR TABEL

	hlm.
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Resistor Keramik 1	54
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Resistor Keramik 2	54
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Resistor Bands	54
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Rangkaian Seri	56
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Rangkaian Pararel	59
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Rangkaian Seri Pararel	60
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran <i>Dioda</i>	62
Tabel 4. 8 Standar Transistor yang Baik	64
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Transistor	65
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Selenoid	65
Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran Selenoid	65
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran Lampu Seri	67
Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Lampu Pararel	69
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Baterai	69
Tabel 4. 15 Hasil Pengukuran Star <i>Relay</i>	69
Tabel 4. 16 Percobaan Pengujian Tanpa Beban	71
Tabel 4. 17 Data Pengujian Pull In Coil	72

Tabel 4. 18 Data Pengujian Hold In Coil.....	73
Tabel 4. 19 Perolehan Nilai Mahasiswa.....	76

DAFTAR GAMBAR

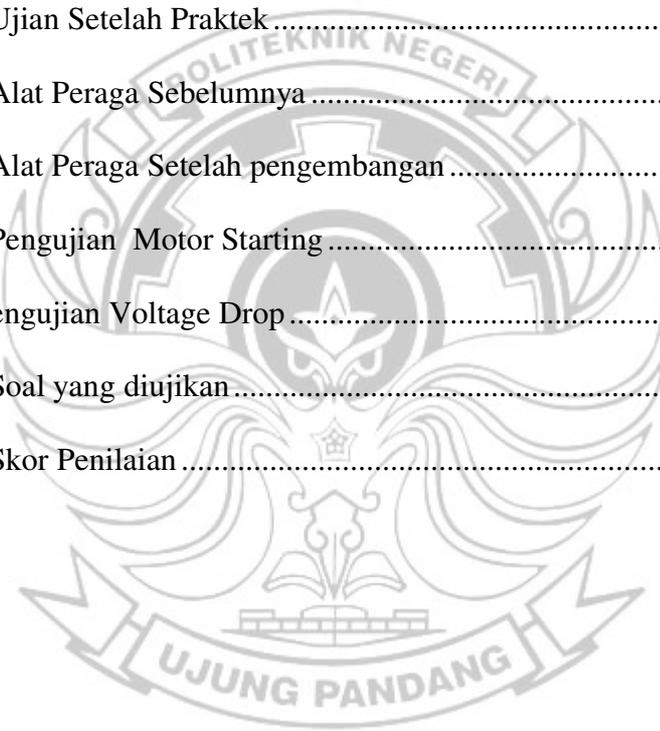
Gambar 2. 1 Rangkaian <i>Seri</i>	7
Gambar 2. 2 Rangkaian <i>Pararel</i>	8
Gambar 2. 3 Rangkaian <i>Gabungan</i>	9
Gambar 2. 4 Simbol Resistor.....	11
Gambar 2. 5 Nilai Resistor berdasarkan Kode Warna.....	13
Gambar 2. 6 <i>Transistor</i> dan simbolnya.....	18
Gambar 2. 7 Pengukuran Transistor.....	19
Gambar 2. 8 Menetapkan Kaki Transistor.....	21
Gambar 2. 9 <i>solenoid</i>	23
Gambar 2. 10 <i>Dioda</i> dan Simbolnya.....	26
Gambar 2. 11 Pengukuran <i>Dioda</i>	27
Gambar 2. 12 <i>Fuse</i> dan Simbolnya.....	28
Gambar 2. 13 <i>Motor Starting</i>	30
Gambar 2. 14 <i>Relay</i>	31
Gambar 2. 15 Simbol <i>Relay</i>	31
Gambar 2. 16 Jenis relay berdasarkan cara kerjanya.....	33
Gambar 3. 1 Rancangan Menggunakan Fushion 360.....	39
Gambar 3. 2 Desain Pada Photoshop.....	40

Gambar 3. 3 Diagram Alir.....	50
Gambar 4. 1 Hasil Akhir Alat Peraga	51
Gambar 4. 2 Hasil Akhir Pembuatan Pertama	51
Gambar 4. 3 Hasil Akhir Pembuatan Kedua	52
Gambar 4. 4 Pengujian Resistor	53
Gambar 4. 5 Pengukuran Resistor Secara Actual	53
Gambar 4. 6 Rangkaian Seri	55
Gambar 4. 7 Pengujian Rangkaian Seri Secara Actual	55
Gambar 4. 8 Rangkaian Pararel	57
Gambar 4. 9 Pengujian Rangkaian Pararel Secara Actual	58
Gambar 4. 10 Rangkaian Seri Pararel	60
Gambar 4. 11 Pengujian <i>Dioda</i> Bias Maju dan Mundur	61
Gambar 4. 12 Pengujian <i>Dioda</i> Secara Actual	62
Gambar 4. 13 Transistor PNP dan NPN	63
Gambar 4. 14 Pengujian Transistor Secara Actual	64
Gambar 4. 15 Rangkaian Pada Fan	66
Gambar 4. 16 Pengujian Fan Secara Actual	67
Gambar 4. 17 Lampu Di Rangkai Secara Seri	67
Gambar 4. 18 Lampu Di Rangkai Secara Pararel	68
Gambar 4. 19 Diagram Hasil Penilaian	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pewarnaan.....	83
Lampiran 2 Pembuatan Rangka.....	83
Lampiran 3 Pengeboran Pada Akrilik.....	83
Lampiran 4 Pemasangan Komponen.....	83
Lampiran 5 Pengukuran Transistor.....	84
Lampiran 6 Pengukuran <i>Relay</i>	84
Lampiran 7 Pengukuran Resistor.....	84
Lampiran 8 Pengukuran <i>Dioda</i>	84
Lampiran 9 Pengukuran Fan Pararel.....	85
Lampiran 10 Pengukuran Fan Seri.....	85
Lampiran 11 Pengujian Baterai Seri.....	85
Lampiran 12 Pengujian Lampu Pararel.....	85
Lampiran 13 Pengujian Lampu Seri.....	86
Lampiran 14 Pengujian Lampu Pararel.....	86
Lampiran 15 Pengujian <i>Fuse</i>	86
Lampiran 16 Pengujian Selenoid.....	86
Lampiran 17 Pengujian <i>Dioda</i> Bias Maju.....	87
Lampiran 18 Pengujian <i>Relay</i>	87

Lampiran 19 Pengujian Rangkaian Seri	87
Lampiran 20 Pengujian Rangkaian Pararel	87
Lampiran 21 Pengukuran Langsung	88
Lampiran 22 Pengenalan Alat Peraga	88
Lampiran 23 Ujian Sebelum Praktek	88
Lampiran 24 Ujian Setelah Praktek	88
Lampiran 25 Alat Peraga Sebelumnya	89
Lampiran 26 Alat Peraga Setelah pengembangan	89
Lampiran 27 Pengujian Motor Starting	89
Lampiran28 Pengujian Voltage Drop	89
Lampiran 29 Soal yang diujikan	90
Lampiran 30 Skor Penilaian	92





SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Isnandar

NIM : 344 21 036

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Pengukuran Sistem *Electric dan Electronic*” merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2024



Isnandar

344 21 036

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Ikram

NIM : 344 21 037

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Pengukuran Sistem *Electric dan Electronic*” merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2024



M. Ikram

344 21 037

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muh. Anugrah Janwar

NIM : 344 21 040

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Pengukuran Sistem *Electric dan Electronic*” merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2024



Muh. Anugrah Janwar

344 21 040

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENGUKURAN
SISTEM *ELECTRIC* DAN *ELECTRONIC***

RINGKASAN

Media pembelajaran yang tersedia belum maksimal pada saat praktikum *Fundamental Electrical System* yang menyebabkan pemenuhan *skill* kurang tercapai. Dengan fokus mengatasi kekurangan-kekurangan dan permasalahan pada media pembelajaran. Pengembangan media pembelajaran akan dilakukan dengan mengubah desain serta meningkatkan kekuatan material yang digunakan untuk dapat menahan beban pada komponen, penambahan *system charging* dan *starting* yang dapat digunakan mahasiswa untuk pemenuhan *skill*. Penulisan ini bertujuan untuk memberikan kemudahan kepada mahasiswa untuk mengukur komponen *electronic* dan rangkaian kelistrikan. Metode Pengujian pada hal ini melibatkan pengerjaan soal sebelum dan sesudah alat peraga digunakan dengan 5 orang mahasiswa alat berat. Hasil Analisa data menunjukkan adanya peningkatan nilai yang diperoleh oleh mahasiswa ketika menggunakan alat peraga .

Kata Kunci: Media Pembelajaran, Electric dan *Electronic*, Alat Peraga

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Electronic saat ini memainkan peran penting dalam kemajuan teknologi, terutama dalam bidang alat berat. *Electronic* dalam alat berat digunakan untuk mengontrol kinerja mesin dan sistemnya, sementara listrik (*electrical*) digunakan untuk menghidupkan mesin pada saat awal. Seiring dengan perkembangan teknologi, peningkatan sumber daya manusia juga harus mengikuti perkembangan tersebut

Perkembangan sumber daya manusia menuntut individu untuk berkembang menjadi pribadi yang berkualitas. Untuk menghasilkan individu yang berkualitas, pendidikan yang memadai sangat penting. Oleh karena itu, proses pembelajaran harus diselenggarakan secara interaktif, menarik, inspiratif, menyenangkan, dan inovatif agar dapat memotivasi individu dalam memahami materi yang disampaikan. Salah satu metode pembelajaran yang dapat memotivasi individu adalah penggunaan alat peraga. Dalam proses belajar mengajar (PBM), metode dan alat yang digunakan sangat mempengaruhi hasil pembelajaran.

Media pembelajaran pada program studi D3 Perawatan Alat Berat telah dibuat sebelumnya oleh Achmad Yusril Anugrah dan Muhammad Idham Chaliq Akbar pada tahun 2021. Namun, media pembelajaran tersebut masih memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki. Pertama, media pembelajaran yang ada dalam koper tidak memiliki penyangga, sehingga terlalu lentur saat digunakan.

Kedua, media pembelajaran menggunakan akrilik tipis untuk menopang komponen *electronic*, yang membuatnya rentan patah. Ketiga, tidak tersedia tempat penyimpanan berupa laci untuk alat ukur dan *wiring harness*. Keempat, komponen alat peraga belum lengkap, seperti hanya ada satu jenis *dioda*, kunci kontak, serta sistem *charging* dan *starting* yang tidak ada pada media pembelajaran. Media pembelajaran yang ada belum optimal saat praktikum *fundamental electrical system*, yang mengakibatkan pemenuhan keterampilan kurang tercapai.

Untuk mengatasi kekurangan tersebut, judul laporan tugas akhir yang akan diajukan adalah “Pengembangan Media Pembelajaran Pengukuran Sistem *Electric* dan *Electronic*.” Fokus dari pengembangan ini adalah memperbaiki kekurangan dan permasalahan pada media pembelajaran yang ada. Pengembangan media pembelajaran akan dilakukan dengan mengubah desain serta meningkatkan kekuatan material yang digunakan untuk menahan beban pada komponen, serta menambahkan sistem *charging* dan *starting* agar mahasiswa dapat memenuhi keterampilan yang diperlukan. Pengembangan ini diharapkan menjadi solusi praktis yang mempermudah mahasiswa dalam mengenal komponen dan melakukan pengukuran dengan berbagai variasi sesuai dengan materi praktikum.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka permasalahan yang akan diselesaikan yaitu, Bagaimana memudahkan mahasiswa memahami pengukuran komponen *electronic* dan rangkaian kelistrikan pada *starting motor*.

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Terkait dengan luasnya pembahasan pengembangan media pembelajaran , maka kami membatasi cakupan ruang lingkup kegiatan ini, yakni:

1. Pengukuran komponen *electronic*.
2. Pengukuran rangkaian kelistrikan.

1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan

1.4.1 Tujuan Kegiatan:

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, tujuan kegiatan ini ialah untuk memberikan kemudahan kepada mahasiswa untuk mengukur komponen *electronic* dan rangkaian kelistrikan.

1.4.2 Manfaat Kegiatan:

Berikut adalah beberapa manfaat dari penulisan ini:

1. Menambah pengetahuan serta wawasan dalam membuat media pembelajaran berupa sistem kelistrikan.
2. Dapat menjadi sarana bagi para mahasiswa agar lebih mudah dalam mempelajari dan melakukan pengukuran pada komponen *electronic* pada mata kuliah *fundamental electric*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Media Pembelajaran

Terdapat beberapa definisi mengenai media pembelajaran dari berbagai sumber yang sudah ada. Salah satu definisi media pembelajaran menurut *Wikipedia* (2023) bahwa “Media Pembelajaran adalah setiap benda yang dapat digunakan sebagai alat untuk mengajar dapat digunakan untuk menyampaikan informasi dari pembelajar kepada orang yang akan menerimanya (siswa), atau sebaliknya. Selain itu, Menurut Oemar Hamalik. media pembelajaran adalah alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pendidikan dan pengajaran di sekolah.

Dari pendapat-pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan setiap benda yang dapat digunakan sebagai alat untuk mengajar agar lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pendidikan dan pengajaran di sekolah.

2.2 *Trainer* (Media Objek)

Ada beberapa penjelasan media *trainer* yang telah ada. Salah satu di antaranya adalah yang dikemukakan oleh Hasan, S. (2006:3) bahwa:

Trainer merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan yang merupakan gabungan antara model kerja dan mock-up. *Trainer* ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan/konsep yang diperolehnya pada benda nyata. Model *mock-up* adalah suatu penyerderhanaan susunan bagian pokok dari suatu proses atau sistem yang lebih ruwet. Benda-benda

tiga dimensi yang dapat disentuh dan diraba oleh siswa merupakan aplikasi dari media *trainer*. Media ini dibuat untuk mengatasi keterbatasan obyek maupun situasi sehingga proses pembelajaran tetap berjalan. Pemodelan suatu benda ataupun alat peraga yang memungkinkan untuk bisa dibuat dengan biaya yang murah dapat didefinisikan sebagai proses pembentukan media dari suatu sistem.

Adapun penjelasan media *trainer* yang juga dikemukakan oleh Khosnevis (dalam Syamsuri 2005) berikut ini.

Trainer merupakan proses simulasi aplikasi membangun model dari sistem nyata atau usulan sistem, melakukan eksperimen dengan model tersebut untuk menjelaskan perilaku sistem, mempelajari kinerja sistem, atau untuk membangun sistem baru sesuai dengan kinerja yang diinginkan.

Dari pendapat-pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa media *trainer* merupakan alat pendidikan yang penting untuk pembelajaran praktikum. Hasan menekankan bahwa media *trainer* menggabungkan model kerja dan *mock-up* untuk menyederhanakan sistem kompleks dan memungkinkan interaksi langsung dengan model tiga dimensi. Sementara itu, Khosnevis menyoroti bahwa *trainer* digunakan untuk mensimulasikan dan mengeksperimen dengan sistem nyata atau usulan sistem guna memahami perilaku dan kinerja. Secara keseluruhan, media *trainer* efektif dalam mempermudah pemahaman dan aplikasi konsep-konsep teknis dengan cara yang interaktif dan biaya efisien.

2.3 Rangkaian Dasar

Listrik merupakan perpindahan antar *electron* pada sebuah penghantar atau suatu energi' yang berpengaruh terhadap kehidupan manusia sehari-hari. Energi listrik ini dimanfaatkan untuk menggerakkan alat-alat *electronic* seperti komputer dan lainnya yang berfungsi untuk mempermudah kegiatan atau pekerjaan manusia. Secara umum, Listrik diartikan sebagai suatu daya yang muncul karena adanya suatu gesekan atau dikarenakan sebab lain dari suatu proses kimia.

Listrik dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok besar yaitu Listrik *statis* dan *dinamis*.

1. Listrik *Statis*

Listrik *statis* adalah suatu fenomena kelistrikan yang sering terjadi dimana partikel bermuatan ditransfer atau berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain. Sebagai contoh listrik *statis* ketika kita menyisir rambut, tanpa terasa rambut kita akan terangkat mengikuti arah sisiran.

2. Listrik *Dinamis*

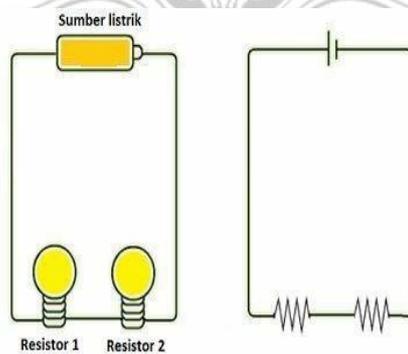
Listrik *dinamis* adalah suatu keadaan di mana terjadi pergerakan dari *electron- elektron* bebas melalui suatu konduktor. Listrik *dinamis* dikelompokkan menjadi 2 yaitu: arus listrik searah *Direct Current* (DC), dan arus bolak balik *Alternating Current*.

2.4 Jenis Jenis Rangkaian

Ada tiga jenis dasar rangkaian dan hukum yang berlaku bagi masing- masing dari jenis rangkaian akan diulas:

2.4.1 Rangkaian Seri

Rangkaian seri adalah sebuah model rangkaian listrik yang dikenal sekarang ini. Dalam rangkaian seri masing-masing peralatan listrik dihubungkan ke peralatan listrik lainnya sedemikian rupa sehingga hanya ada satu jalur untuk mengalirkan arus. Arus mengalir dari baterai melalui sebuah sekering alat pelindung' dan *switch* 'alat pengontrol' ke lampu 'beban' dan kemudian kembali ke *frame ground*. Semua peralatan dan komponen rangkaian dihubungkan dalam seri. Dalam rangkaian seperti yang diperlihatkan dibawah.



Gambar 2. 1 Rangkaian *Seri*

Aturan-aturan berikut berlaku pada semua rangkaian seri:

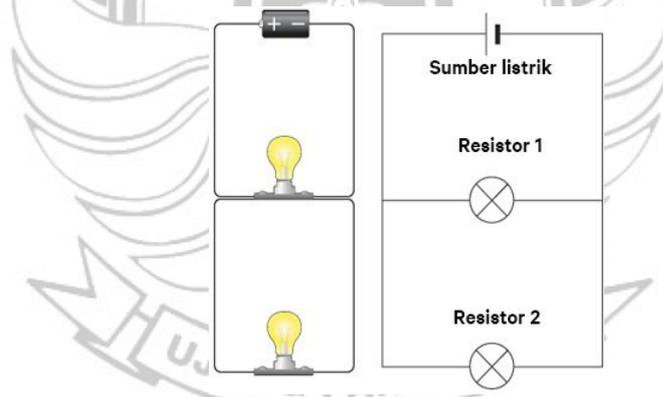
1. Pada titik apa pun di dalam rangkaian, nilai arus adalah sama.
2. Total *resistensi* rangkaian adalah sama dengan jumlah seluruh *resistensi* individual dan disebut *resistensi equivalen*(nilai sama).
3. Penurunan tegangan di semua beban rangkaian adalah sama dengan tegangan sumber yang digunakan.

Cara mudah untuk menyatakan aturan yang berlaku pada rangkaian seri ini adalah:

1. Tegangan total adalah jumlah dari semua dari penurunan tegangan.
2. *Resistansi* total adalah jumlah dari semua *resistansi* masing-masing.
3. Arus total adalah sama pada suatu titik tertentu dalam rangkaian.

2.4.2 Rangkaian Pararel

Rangkaian paralel terdapat lebih dari satu jalur untuk mengalirkan arus. Setiap arus disebut cabang. Karena semua cabang dihubungkan pada terminal positif dan negatif yang sama, maka semua jalur ini memiliki tegangan yang sama dan masing-masing cabang mengalami penurunan tegangan dalam jumlah yang sama, terlepas berapa pun *resistansi* yang terdapat di dalam cabang.



Gambar 2. 2 Rangkaian Pararel

Aliran arus di dalam masing-masing cabang bisa jadi berbeda, bergantung pada *resistansinya*. Total arus didalam rangkaian sama dengan jumlah arus dalam cabang. Total *resistansi* selalu lebih sedikit daripada *resistansi* terkecil di dalam cabang mana pun. Cara menghitung hambatan *ekuivalen* (*resultan*) rangkaian listrik paralel adalah dengan menjumlahkan sepehambatan semua *resistor*.

Aturan-aturan berikut berlaku untuk rangkaian paralel:

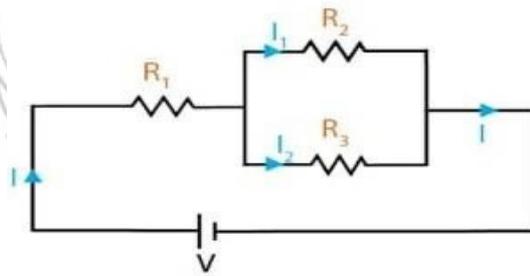
1. *Voltase* di masing-masing cabang paralel adalah sama.
2. Total arus di masing-masing cabang adalah sama.

Cara mudah untuk menyatakan aturan-aturan paralel adalah:

1. Tegangan untuk semua cabang adalah sama.
2. Arus adalah jumlah dari arus masing-masing cabang.

2.4.3 Rangkaian Gabungan

Rangkaian campuran merupakan gabungan dari rangkaian seri dan paralel. Sedikit menyinggung hukum *kirchoff*, rangkaian listrik memiliki hubungan erat dengan hukum *Kirchoff*.



Gambar 2. 3 Rangkaian *Gabungan*

Kirchoff menyatakan bahwa jumlah aljabar dari arus-arus yang mengalir pada suatu titik sambungan pada sebuah rangkaian listrik sama dengan nol. Secara sederhana dapat menyatakan bahwa jumlah aljabar arus-arus yang memiliki hubungan suatu titik sambungan akan selalu sama dengan arus yang meninggalkan titik sambungan itu (tidak ada yang berkurang).

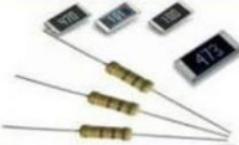
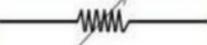
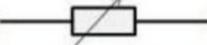
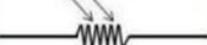
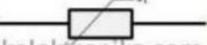
Hukum *Kirchoff* Tegangan (KVL = *kirchoff voltage law*) menyatakan bahwa jumlah aljabar dan jatuh tegangan diseluruh rangkaian tertutup akan sama dengan nol. Secara sederhana dapat dinyatakan bahwa pada suatu titik tertentu

dalam rangkaian tertutup, jika kita melintasi seluruh rangkaian dan menjumlahkan semua beda potensial yang terdapat diseluruh bagian-bagian rangkaian sampai kita menentukan titik yang sama dimana kita mulai maka jumlah tegangan seluruhnya akan sama dengan nol.

2.5 Komponen Pada Alat Peraga

2.5.1 Resistor

Resistor adalah komponen *electronic* yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian *electronic*. *Resistor* termasuk komponen pasif pada rangkaian *electronic*. Sebagaimana fungsi *resistor* yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen *electronic* dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai *resistansi* suatu *resistor* di sebut *Ohm* dan dilambangkan dengan simbol *Omega* (Ω). Hukum *Ohm* menyatakan bahwa *resistansi* berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Selain nilai *resistansi* (*Ohm*), *resistor* juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya. Semua nilai yang berkaitan dengan *resistor* tersebut penting untuk diketahui dalam perancangan suatu rangkaian *electronic* oleh karena itu pabrikan *resistor* selalu mencantumkan dalam kemasan *resistor* tersebut. Berikut adalah simbol *resistor* dalam bentuk gambar yang sering digunakan dalam suatu desain rangkaian *electronic*.

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Resistor (Nilai Tetap)		 atau 
Variable Resistor		 atau 
LDR (Light Depending Resistor)		 atau 
Thermistor (NTC / PTC)		 atau 

Gambar 2. 4 Simbol Resistor

Resistor dalam suatu teori dan penulisan formula yang berhubungan dengan *resistor* disimbolkan dengan huruf “R”. Kemudian pada desain skema *electronic resistor* tetap disimbolkan dengan huruf “R”, *resistor* variabel disimbolkan dengan huruf “VR” dan untuk *resistor* jenis potensiometer ada yang disimbolkan dengan huruf “VR” dan “POT”.

Kapasitas daya pada *resistor* merupakan nilai daya maksimum yang mampu dilewatkan oleh *resistor* tersebut. Nilai kapasitas daya *resistor* ini dapat dikenali dari ukuran fisik *resistor* dan tulisan kapasitas daya dalam satuan Watt untuk *resistor* dengan kemasan fisik besar. Menentukan kapasitas daya *resistor* ini penting dilakukan untuk menghindari *resistor* rusak karena terjadi kelebihan daya yang mengalir sehingga *resistor* terbakar dan sebagai bentuk efisiensi biaya dan tempat dalam pembuatan rangkaian *electronic*.

Toleransi *resistor* merupakan perubahan nilai *resistansi* dari nilai yang tercantum pada badan *resistor* yang masih diperbolehkan dan 3 dinyatakan *resistor* dalam kondisi baik. Toleransi *resistor* merupakan salah satu perubahan karakteristik *resistor* yang terjadi akibat operasional *resistor* tersebut. Nilai toleransi *resistor* ini ada beberapa macam yaitu *resistor* dengan toleransi kesalahan 1% (*resistor* 1%), *resistor* dengan toleransi kesalahan 2% (*resistor* 2%), *resistor* dengan toleransi kesalahan 5% (*resistor* 5%) dan *resistor* dengan toleransi 10% (*resistor* 10%).

Nilai toleransi *resistor* ini selalu dicantumkan di kemasan *resistor* dengan kode warna maupun kode huruf. Sebagai contoh *resistor* dengan toleransi 5% maka dituliskan dengan kode warna pada cincin ke 4 warna emas. *Resistor* yang banyak dijual dipasaran pada umumnya *resistor* 5% dan *resistor* 1%.

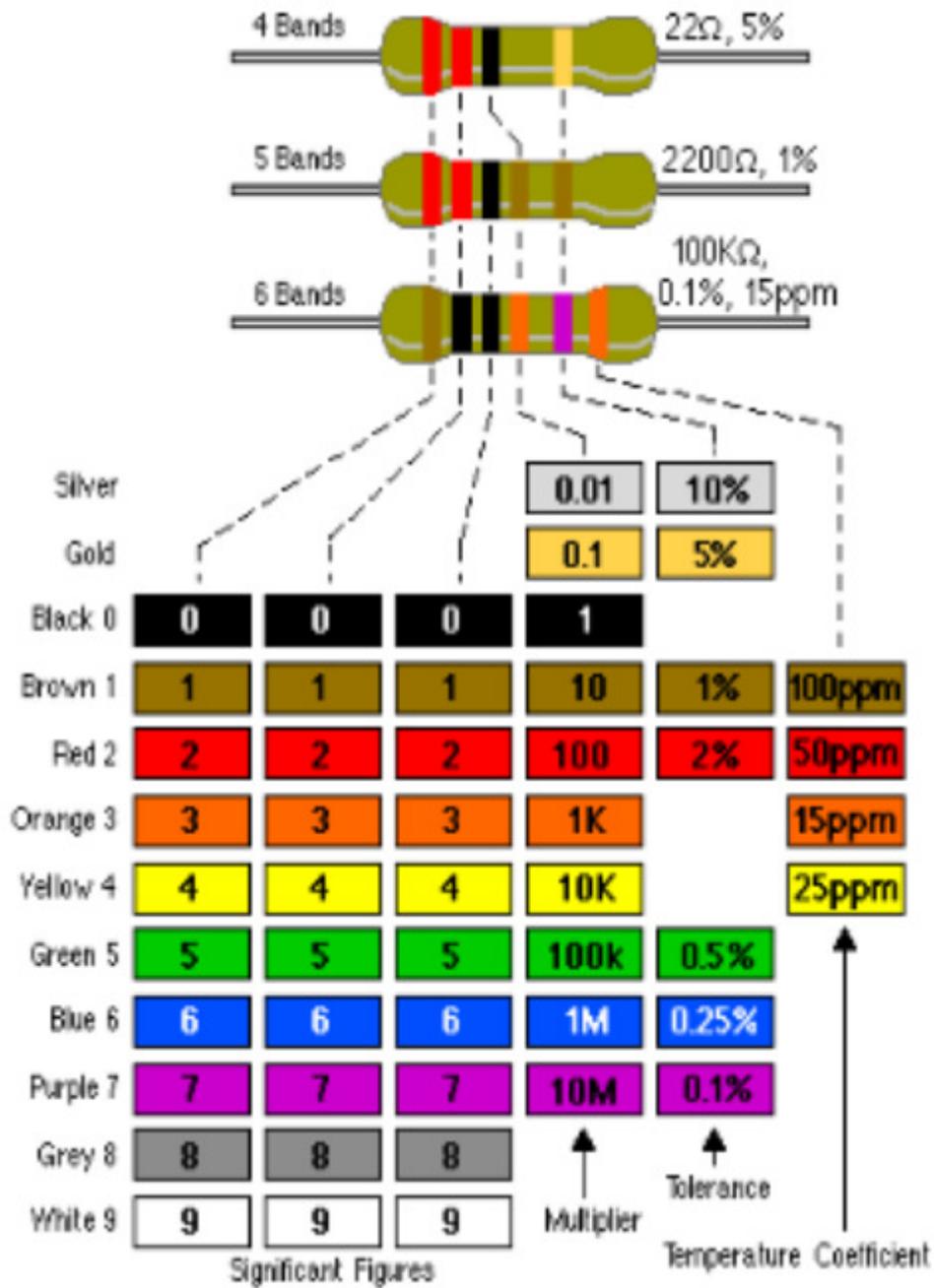
Cara Mengetahui Nilai *Resistor*

a. Cara Mengetahui Nilai *Resistor* dengan Perhitungan

Setiap tahanan atau *resistor* biasanya sudah tertentu nilai ohmnya, ada yang sudah tertera pada body *resistor* tersebut dan ada pula dengan kode warna. Jika yang tertera pada body *resistor* maka itu ada pada *resistor* tidak tetap (*variable resistor*), *thermistor* dan LDR. Jika pada *resistor* tetap, penentuan nilai *resistor* terletak pada kode warna yang ada pada *resistor* tersebut.

Berikut ini akan dijelaskan cara mengetahui nilai *resistor* tetap berdasarkan kode warna. *Resistor* ini mempunyai bentuk seperti tabung dengan dua kaki di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk cincin kode warna, kode ini untuk mengetahui besar *resistansi* tanpa harus mengukur besarnya

dengan *ohm* meter. Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (*Electronic Industries Association*).



Gambar 2. 5 Nilai *Resistor* berdasarkan Kode Warna

Tabel 2. 1 Nilai Warna Pada *Resistor*

Warna Cincin	Cincin I	Cincin II	Cincin III	Cincin IV Pengali	Cincin V Toleransi
Hitam	0	0	0	x 1	
Coklat	1	1	1	x 10 ¹	± 1 %
Merah	2	2	2	x 10 ²	± 2 %
Jingga	3	3	3	x 10 ³	
Kuning	4	4	4	x 10 ⁴	
Hijau	5	5	5	x 10 ⁵	
Biru	6	6	6	x 10 ⁶	
Ungu	7	7	7	x 10 ⁷	
Abu-abu	8	8	8	x 10 ⁸	
Putih	9	9	9	x 10 ⁹	
Emas				x 0,1	± 5 %
Perak				x 0,01	± 10 %
Tanpa warna					± 20 %

Besaran *resistansi* suatu *resistor* dibaca dari posisi cincin yang paling depan ke arah cincin toleransi. Biasanya posisi cincin toleransi ini berada pada badan *resistor* yang paling pojok atau juga dengan lebar yang lebih menonjol, sedangkan posisi cincin yang pertama agak sedikit ke dalam. Dengan demikian pemakai sudah langsung mengetahui berapa toleransi dari *resistor* tersebut.

Kalau kita telah bisa menentukan mana cincin yang pertama selanjutnya adalah membaca nilai *resistansinya*. Jumlah cincin yang melingkar pada *resistor* umumnya sesuai dengan besar toleransinya. Biasanya *resistor* dengan toleransi 5%, 10% atau 20% memiliki 3 cincin (tidak termasuk cincin toleransi). Tetapi

resistor dengan toleransi 1% atau 2% (toleransi kecil) memiliki 4 cincin (tidak termasuk cincin toleransi). Cincin pertama dan seterusnya berturut-turut menunjukkan besar nilai satuan, dan cincin terakhir adalah faktor pengalinya.

Misalnya *resistor* dengan cincin kuning, violet, merah dan emas. Cincin berwarna emas adalah cincin toleransi. Dengan demikian urutan warna cincin *resistor* ini adalah, cincin pertama berwarna kuning, cincin kedua berwarna violet dan cincin ke tiga berwarna merah. Cincin ke empat yang berwarna emas adalah cincin toleransi. Dari tabel 2.1 diketahui jika cincin toleransi berwarna emas, berarti *resistor* ini memiliki toleransi 5%. Nilai *resistansinya* dihitung sesuai dengan urutan warnanya. Pertama yang dilakukan adalah menentukan nilai satuan dari *resistor* ini. Karena *resistor* ini *resistor* 5% (yang biasanya memiliki tiga cincin selain cincin toleransi), maka nilai satuannya ditentukan oleh cincin pertama dan cincin kedua.

Jika dilihat pada tabel 2.1, diketahui cincin kuning nilainya = 4 dan cincin violet nilainya = 7. Jadi cincin pertama dan kedua atau kuning dan violet berurutan, nilai satuannya adalah 47. Cincin ketiga adalah faktor pengali, dan jika warna cincinnya merah berarti faktor pengalinya adalah 100. Sehingga dengan ini diketahui nilai *resistansi resistor* tersebut adalah nilai satuan faktor pengali atau $47 \times 100 = 4700 \text{ Ohm} = 4,7 \text{ kilo ohm}$ (pada rangkaian *electronic* biasanya ditulis $4K7 \text{ Ohm}$) dan toleransinya adalah + 5%. Arti dari toleransi itu sendiri adalah batasan nilai *resistansi* minimum dan maksimum yang di miliki oleh *resistor* tersebut. Jadi nilai sebenarnya dari *resistor* $4,7k \text{ Ohm} + 5\%$ adalah $:4700 \times 5\% =$

235 ohm. Jadi nilai maksimum pada *resistor* tersebut adalah $4700 + 235 = 4935$ Ohm. Sedangkan minimum pada *resistor* tersebut adalah $4700 - 235 = 4465$ Ohm.



Warna Resistor disamping:

Kuning-ungu-merah-emas maka nilai resistor

adalah: 47×10^2 ohm = 4700 ohm

= 4K7 ohm

Dengan Toleransi 5%

Apabila *resistor* di atas di ukur dengan menggunakan ohm meter dan nilainya berada pada rentang nilai maksimum dan minimum (4465 s/d 4935) maka *resistor* tadi masih memenuhi standar. Nilai toleransi ini diberikan oleh pabrik pembuat *resistor* untuk mengantisipasi karakteristik bahan yang tidak sama antara satu *resistor* dengan *resistor* yang lainnya sehingga para desainer *electronic* dapat memperkirakan faktor toleransi tersebut dalam rancangannya.

Semakin kecil nilai toleransinya, semakin baik kualitas *resistornya*. Sehingga dipasaran *resistor* yang mempunyai nilai toleransi Warna Resistor disamping: Kuning-ungu-merah-emas maka nilai *resistor* adalah: 47×10^2 ohm = 4700 ohm = 4K7 ohm Dengan Toleransi 5% 1% (contohnya : *resistor* metal film) jauh lebih mahal dibandingkan *resistor* yang mempunyai toleransi 5% (*resistor* carbon)

b. Cara Mengukur Nilai Resistor dengan Pengukuran Menggunakan

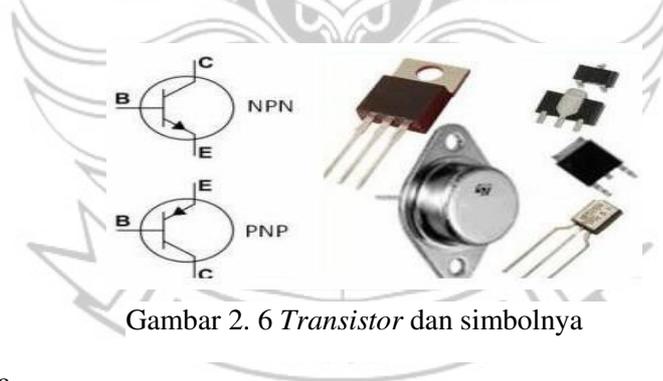
Multimeter

Adapun langkah pengukuran adalah sebagai berikut :

1. Siapkan *multimeter*.
2. Tancapkan probe merah pada terminal + dan probe hitam pada terminal – (com). Pada saat pemasangan probe pastikan dan biasakan warna probe sesuai dengan terminalnya, meskipun sebenarnya tidak akan mempengaruhi pengukuran atau membahayakan alat ukur itu sendiri.
3. Baca besar *resistor* berdasarkan gelang warnanya. Hal ini dilakukan untuk menentukan pemilihan pengali pada knop *multimeter*. 20
4. Pilih pengali dengan mengarahkan knop *multimeter* pada pengali tahanan. Pemilihan pengali disesuaikan dengan besar tahanan yang akan diukur.
5. Lakukan kalibrasi alat ukur. Perlu diingat bahwasanya kalibrasi dilakukan setiap kali kita mengganti besar pengalinya. Adapun langkah kalibrasi akan dijelaskan pada bagian contoh pengukuran.
6. Lakukan pembacaan skala. Perlu diingat bahwa dalam pembacaan skala pada *multimeter* cari garis skala yang memiliki penunjuk angka nol di sebelah kanan. Biasanya garis skala pengukuran tahanan berwarna hijau dan ditandai dengan simbol Ω .

2.5.2 Transistor

Transistor adalah sebuah komponen *electronic* yang digunakan untuk penguat, sebagai sirkuit pemutus, sebagai penyambung, sebagai stabilitas tegangan, modulasi sinyal dan lain-lain. Pada prinsipnya *transistor* terdiri atas dua buah *dioda* yang disatukan. *Transistor* terdiri dari 3 kaki yaitu *Basis* (B), *Colector* (C), dan *Emitor* (E). Beberapa fungsi *transistor* diantaranya adalah sebagai penguat arus, sebagai *Switch*, stabilitasi tegangan, modulasi sinyal, penyearah dan



lain sebagainya.

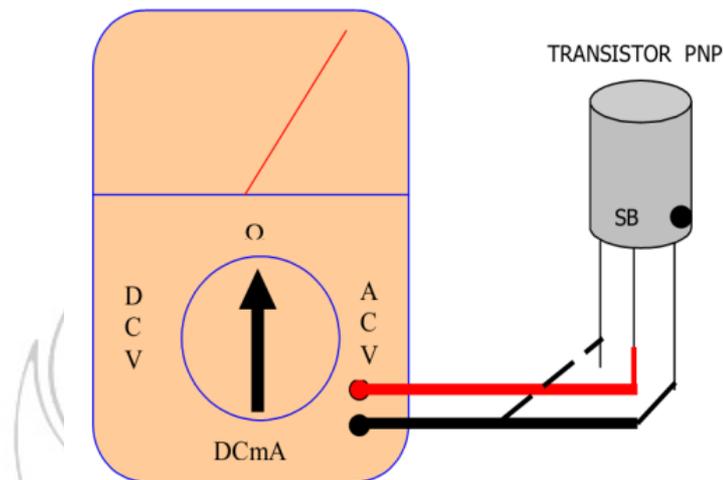
a. Pengukuran Transistor

Tipe ditunjukkan Gambar 2.6, yaitu tipe PNP (Positip-Negatip-Positip) dan tipe NPN (Negatip-Positip-Negatip). Kaki *transistor* dinyatakan dengan: Basis (Base), Kolektor (*Collector*), dan Emitor (Emitter).

Langkah-langkah pengukuran :

1. Atur saklar jangkauan ukur pada posisi Ω .
2. Batas ukur (*range*) pada posisi x1,x10,atau $k\Omega$ sesuai kebutuhan.

3. Untuk *transistor* tipe PNP: mengikuti Gambar 2.7, letakkan ujung kabel penyidik (*probes*) warna merah (+) pada kaki *Basis*, ujung kabel penyidik (*probes*) warna hitam (-) diletakkan pada kaki *Emitor*.



Gambar 2. 7 Pengukuran Transistor

4. Jarum pada papan skala bergerak ke kanan menunjuk angka (misalnya $16,5\Omega$), artinya: *Dioda Basis-Emitor* masih baik, *transistor* masih dapat digunakan.
5. Letakkan ujung kabel penyidik (*probes*) warna merah (+) pada kaki *Basis*, ujung kabel penyidik (*probes*) warna hitam (-) diletakkan pada kaki *Kolektor*.
6. Jarum pada papan skala bergerak ke kanan, menunjuk angka (misalnya $16,5\Omega$), artinya: *Dioda Basis-Kolektor* masih baik, *transistor* masih dapat digunakan.
7. Untuk *transistor* tipe NPN: mengikuti Gambar 2.7, letakkan ujung kabel penyidik (*probes*) warna hitam (-) pada kaki *Basis*, ujung

kabel penyidik (*probes*) warna merah (+) diletakkan pada kaki *Emitor*.

8. Jarum pada papan skala bergerak ke kanan menunjuk angka (misalnya 21Ω), artinya: *Dioda Emitor-Basis* masih baik, *transistor* masih dapat digunakan.

9. Letakkan ujung kabel penyidik (*probes*) warna hitam (-) pada kaki *Basis*, ujung kabel penyidik (*probes*) warna merah (+) diletakkan pada kaki *Kolektor*.

10. Jarum pada papan skala bergerak ke kanan menunjuk angka (misalnya 20Ω), artinya: *Dioda Kolektor-Basis* masih baik, *transistor* masih dapat digunakan.

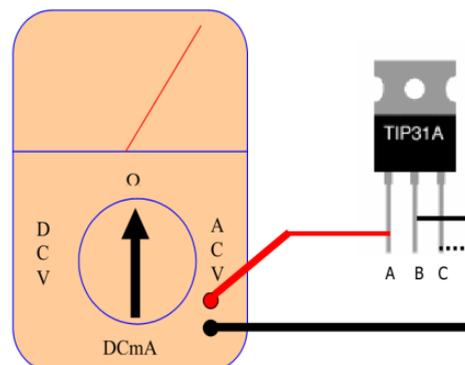
b. Menetapkan Kaki Emitor-Basis-Kolektor Transistor dengan *Multimeter*

Dalam situasi tertentu, Anda mungkin kesulitan menetapkan kaki-kaki dari *transistor*, (yang mana kaki *Emitor*, kaki *Basis*, dan kaki *Kolektor*). Dengan menggunakan *Multimeter*, kesulitan ini dapat diatasi yang ditunjukkan

caranya adalah

Gambar 2.8,

sebagai berikut :



Gambar 2. 8 Menetapkan Kaki Transistor

Langkah Penentuan Kaki Transistor PNP:

1. Atur saklar jangkauan ukur pada posisi Ω .
2. Batas ukur (*range*) pada posisi $\times 1, \times 10$, atau $k\Omega$ sesuai kebutuhan.
3. Kabel penyidik (*probes*) warna merah (+) diletakkan pada titik A dari kaki *transistor*.
4. Kabel penyidik (*probes*) warna hitam (-) diletakkan secara bergantian di titik B dan C, jarum pada papan skala menunjukkan nilai tahanan (*resistance*) yang hampir sama, berarti kaki *transistor* pada titik A = kaki *Basis*.

Tetapkan kaki Emitor, dengan cara :

1. Saklar jangkauan ukur pada posisi Ω dan batas ukur (*range*) pada posisi $\times 10k\Omega$
2. Letakkan kabel penyidik (*probes*) warna merah (+) di titik C, kabel penyidik (*probes*) warna hitam (-) di kaki *Basis* (yang telah diketahui), catatlah nilai tahanan (*resistance*) yang ditunjukkan oleh jarum.
3. Letakkan kabel penyidik (*probes*) warna merah (+) di titik B, kabel penyidik (*probes*) warna hitam (-) di kaki *Basis* (yang telah diketahui), catatlah nilai tahanan (*resistance*) yang ditunjukkan oleh jarum.

4. Jika nilai tahanan (*resistance*) dari hasil pengukuran pada butir b, LEBIH KECIL dibanding dengan nilai resistan dari hasil pengukuran pada butir c, kaki *transistor* pada titik C adalah kaki *Emitor*, dengan sendirinya kaki *transistor* pada titik B adalah kaki *Kolektor*.

Langkah Penentuan Kaki Transistor NPN:

1. Masih mengacu pada Gambar 2.8, atur saklar jangkauan ukur pada posisi Ω .
2. Batas ukur (*range*) pada posisi $\times 1, \times 10$, atau $k\Omega$ sesuai kebutuhan, tapi terjadi pergantian.
3. Kabel penyidik (*probes*) warna hitam (-) diletakkan pada titik A dari kaki *transistor*.
4. Kabel penyidik (*probes*) warna merah (+) diletakkan secara bergantian di titik B dan C, jarum pada papan skala menunjukkan nilai tahanan yang hampir sama, berarti kaki *transistor* pada titik A = kaki *Basis*.

Tetapkan kaki Emitor, dengan cara :

1. Saklar jangkauan ukur pada posisi Ω dan batas ukur (*range*) pada posisi $\times 10 k\Omega$
2. Letakkan kabel penyidik (*probes*) warna hitam (-) di titik C, kabel penyidik (*probes*) warna merah (+) di kaki *Basis* (yang telah diketahui), catatlah nilai tahanan (*resistance*) yang ditunjukkan oleh jarum.

3. Letakkan kabel penyidik (*probes*) warna hitam (-) di titik B, kabel penyidik (*probes*) warna merah (+) di kaki *Basis* (yang telah diketahui), catatlah nilai tahanan (*resistance*) yang ditunjukkan oleh jarum.
4. Jika nilai tahanan (*resistance*) dari hasil pengukuran pada butir b, LEBIH KECIL dibanding dengan nilai tahanan (*resistance*) dari hasil pengukuran pada butir c, kaki *transistor* pada titik C adalah kaki *Emitor*, dengan sendirinya kaki *transistor* pada titik B adalah kaki *Kolektor*.

2.5.3 solenoid

solenoida atau *solenoid* adalah perangkat *elektromagnetik* yang menggunakan daya *electromagnet*. Ketika arus mengalir melalui *coil*, gaya magnet mendorong atau menarik *core* ke dalam *coil* sehingga menciptakan gerakan linear atau maju-mundur. Solenoid yang kami gunakan adalah tipe pintu yang memungkinkan maju mundur



Gambar 2. 9 Solenoid

solenoid adalah komponen *elektromagnetik* yang digunakan untuk menghasilkan gerakan linier dengan menggunakan medan magnet. Ada beberapa

tipe *solenoid* yang umum digunakan, masing-masing dengan desain dan aplikasi khusus:

1. *Solenoid Linear*

- Deskripsi: *solenoid* ini menghasilkan gerakan linier saat arus listrik mengalir melalui kumparan. Inti *solenoid* bergerak maju atau mundur dalam arah linier.
- Aplikasi: Pengunci pintu otomatis, aktuator dalam kendaraan, katup *solenoid* dalam sistem pneumatik dan hidrolis.

2. *Solenoid Rotary*

- Deskripsi: *solenoid* ini menghasilkan gerakan rotasi. Biasanya menggunakan mekanisme tambahan seperti roda gigi untuk mengubah gerakan linier menjadi gerakan rotasi.
- Aplikasi: Kontrol motor kecil, pengatur posisi dalam sistem otomatisasi.

3. *Solenoid Pneumatik*

- Deskripsi: *solenoid* ini dirancang khusus untuk mengontrol aliran udara dalam sistem pneumatik. Biasanya digunakan untuk mengoperasikan katup pneumatik.

- Aplikasi: Sistem otomatisasi industri, mesin pembungkus, dan peralatan pengendalian udara.

4. *Solenoid* Hidrolik

- Deskripsi: Digunakan dalam sistem hidrolik untuk mengontrol aliran fluida. *solenoid* ini mengatur katup hidrolik yang mengarahkan aliran fluida untuk menggerakkan komponen mekanis.
- Aplikasi: Mesin berat, sistem kontrol mobil, dan peralatan konstruksi.

5. *Solenoid* Dual

- Deskripsi: Memiliki dua kumparan yang dapat dipilih secara terpisah untuk menghasilkan dua posisi berbeda dari inti *solenoid*.
- Aplikasi: Pengontrol ganda dalam aplikasi yang membutuhkan posisi alternatif, seperti katup dengan dua posisi.

6. *Solenoid* Elektromagnetic

- Deskripsi: Menggunakan medan magnet untuk menghasilkan gaya. Biasanya digunakan dalam aplikasi di mana gaya *electromagnetic* dibutuhkan.

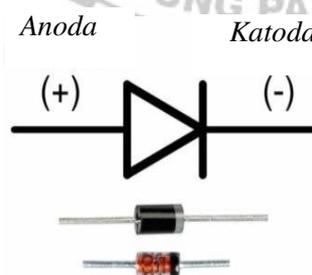
- Aplikasi: *Relay elektromagnetic*, pengendalian perangkat mekanis.

7. Solenoid Sensing

- Deskripsi: Didesain untuk aplikasi di mana *solenoid* juga berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi posisi atau kondisi tertentu.
- Aplikasi: Sistem kendali otomatis dan sensor posisi dalam perangkat *electronic*.

Setiap tipe *solenoid* memiliki kelebihan dan kekurangan tergantung pada aplikasi yang diinginkan, seperti kecepatan respons, kekuatan dorong, dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan.

2.5.4 Dioda



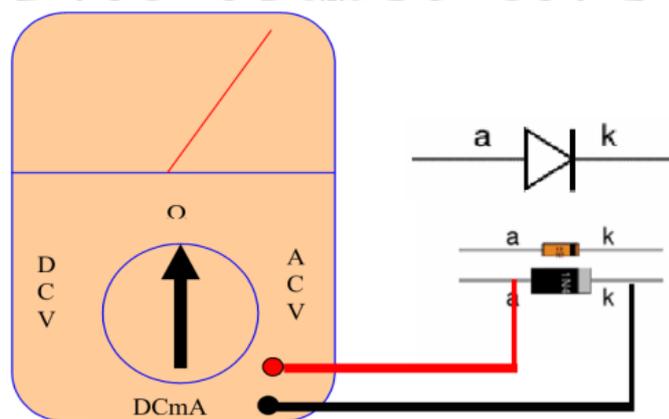
Gambar 2. 10 Dioda dan Simbolnya

Dioda adalah komponen *electronic* dasar yang memiliki dua terminal, yaitu *Anoda* dan *Katoda*. Fungsi utama dari *dioda* adalah untuk mengalirkan arus listrik hanya dalam satu arah, yaitu dari *Anoda* ke *Katoda*. Kemampuan ini membuat

dioda sangat penting dalam berbagai aplikasi *electronic*, seperti penyearah arus dalam catu daya, pengamanan tegangan, dan lain sebagainya.

Dioda terdiri dari bahan semikonduktor, umumnya silikon atau germanium. Bahan ini dipilih karena sifatnya yang mampu mengalirkan listrik dalam kondisi tertentu. Ketika *dioda* diberi tegangan maju (*forward bias*), ia akan menghantarkan arus. Sebaliknya, jika diberi tegangan mundur (*reverse bias*), *dioda* akan menghentikan aliran arus listrik.

Pada dasarnya, *dioda* bekerja dengan prinsip pemblokiran arus listrik dalam satu arah dan menghantarkannya dalam arah lain. Hal ini sangat berguna dalam rangkaian yang memerlukan arus searah, seperti rangkaian penyearah. Selain itu, *dioda* juga berfungsi sebagai pelindung dalam rangkaian elektronik untuk mencegah kerusakan akibat tegangan balik yang berlebihan.



Gambar 2. 11 Pengukuran *Dioda*

Dioda adalah komponen elektronik yang memiliki dua elektroda yaitu; *Anoda* (a), dan *Katoda* (k). Mengikuti anak panah pada *symbol dioda* Gambar 2.9 , arus

listrik mengalir hanya satu arah yaitu dari *Anoda* ke *Katoda*.

Langkah-langkah pengukuran :

1. Atur saklar jangkauan ukur pada posisi Ω .
2. Batas ukur (range) pada posisi $\times 1, \times 10$, atau $k\Omega$ sesuai kebutuhan.
3. Mengacu pada Gambar 1.15, letakkan ujung kabel penyidik (probes) warna merah (+) pada kaki *Anoda* dari *dioda*, ujung kabel penyidik (probes) warna hitam (-) diletakkan pada kaki *Katoda* dari *dioda*.
4. Jarum pada papan skala bergerak ke kanan, artinya: *dioda* masih baik dan dapat digunakan.
5. Perhatikan kembali Gambar 2.9 , letakkan ujung kabel penyidik (probes) warna merah (+) pada kaki *Katoda* dari *dioda*, ujung kabel penyidik (probes) warna hitam (-) diletakkan pada kaki *Anoda* dari *dioda*.
6. Jarum pada papan skala bergerak ke kanan, artinya: *dioda* rusak dan tidak dapat digunakan.

2.5.5 Fuse

Fuse atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan sekering adalah pelindung rangkaian yang paling umum digunakan pada komponen listrik. Sekring dibuat dari potongan logam tipis atau kabel di dalam *holder* yang terbuat dari kaca atau plastik. *Fuse* (Sekring) terdiri dari 2 Terminal dan biasanya dipasang secara seri dengan rangkaian *electronic* yang akan dilindunginya sehingga apabila *Fuse* tersebut terputus maka akan terjadi “*Open Circuit*” yang memutuskan hubungan aliran listrik agar arus listrik tidak dapat mengalir masuk ke dalam rangkaian yang



Gambar 2. 12 Fuse dan Simbolnya

dilindunginya.

Berikut adalah beberapa karakteristik *Fuse*:

1. **Proteksi:** *Fuse* melindungi komponen atau perangkat listrik dari kerusakan akibat arus lebih yang dapat menyebabkan overheat atau kerusakan permanen.
2. **Bersifat Satu Kali:** *Fuse* umumnya bersifat sekali pakai; setelah *Fuse* putus karena arus berlebih, ia perlu diganti dengan yang baru.
3. **Sederhana:** *Fuse* terdiri dari elemen logam yang dirancang untuk meleleh pada suhu tertentu, memutuskan aliran arus ketika beban melebihi kapasitasnya.

Karena *Fuse* tidak memiliki kemampuan untuk memperkuat sinyal atau mengontrol arus secara aktif, ia dikategorikan sebagai komponen pasif dalam elektronik.

Cara mengukur *Fuse*

1. Atur saklar jangkauan ukur pada posisi Ω atau *continuity*.
2. Lepaskan *Fuse* jika memungkinkan, lepaskan *Fuse* dari sirkuit atau soketnya agar pengukuran lebih akurat dan tidak terpengaruh oleh komponen lain dalam sirkuit.
3. Hubungkan probe pada kedua terminal *Fuse*, jika *Fuse* menunjukkan angka *Fuse* dalam keadaan terhubung. Jika *Fuse* putus, *multimeter* akan menunjukkan nilai *resistansi* yang sangat tinggi (∞ atau OL).

4. Hubungkan probe *multimeter* ke kedua terminal *Fuse*. Jika *Fuse* dalam keadaan baik, *multimeter* akan berbunyi atau menunjukkan indikasi kontinuitas. Jika *Fuse* putus, tidak ada bunyi atau indikasi.

2.5.6 Starting Motor

Menurut Wikipedia: *Starter* (juga *dinamo starter*, *cranking motor*, atau *starter motor*) adalah sebuah perangkat yang dipakai untuk menyalakan motor bakar pembakaran dalam sehingga mesin beroperasi dengan tenaganya sendiri. *Starter* dapat berupa motor listrik, mesin udara atau hidrolis. Dalam kasus berupa mesin yang sangat besar, dinamo starter dapat juga berupa sebuah mesin pembakaran dalam.



Gambar 2. 13 *Motor Starting*

2.5.7 Relay

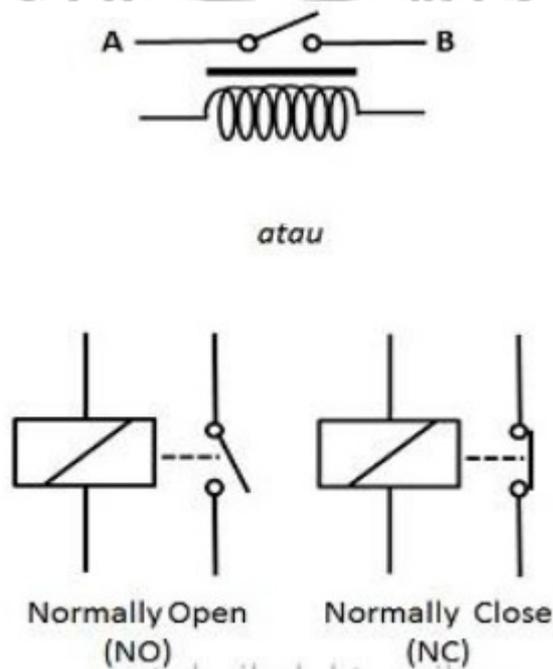
Relay adalah suatu alat yang bekerja berdasarkan *elektromagnetik* untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan

tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (*induktor*) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.



Gambar 2. 14 Relay

Gambar 2. 15 memperlihatkan simbol-simbol yang digunakan di dalam diagram-diagram rangkaian untuk mempresentasikan kumparan relay dan kontak-kontak ganti.



Gambar 2. 15 Simbol Relay

1. Prinsip Dasar *Relay*

Sebagai komponen *electronic*, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian *electronic* dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian *relay* dapat berfungsi sebagai pengaman.

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. *Relay* memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armature ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armature tertarik menuju inti, kontak jalur bersama (COM) akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup (NC) ke kontak normal-terbuka (NO).

Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

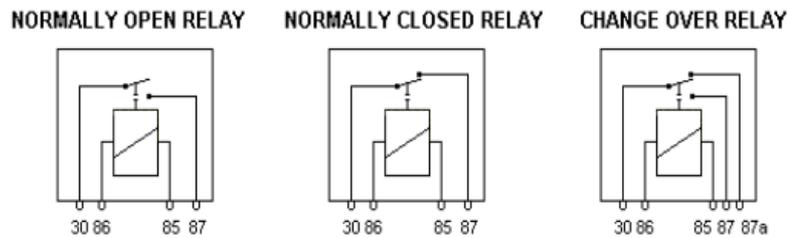
- a. Common, merupakan bagian yang tersambung dengan Normally Close (NC) (dalam keadaan normal), dan akan tersambung ke Normally Open (NO) saat relay telah terjadi induksi magnetik.
- b. Koil (kumparan), merupakan komponen utama relay yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
- c. Kontak, yang terdiri dari Normally Close dan Normally Open.

2. Jenis *Relay* Berdasarkan Cara Kerjanya

Ada beberapa jenis relay berdasarkan cara kerjanya yaitu:

- a. Normally Open (NO) Yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi open (terbuka).

- b. Normally Close (NC) Yaitu kondisi awal kontak sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi close (tertutup).
- c. Change-Over (CO) atau Double-Throw (DT) *Relay* jenis ini memiliki dua pasang terminal dengan dua kondisi yaitu Normaly Open (NO) dan



Gambar 2. 16 Jenis relay berdasarkan cara kerjanya

Normally Close (NC).



3. Jenis relay berdasarkan jumlah terminal

Seperti saklar, relay juga dibedakan berdasarkan pole dan throw yang dimilikinya. Berikut definisi pole dan throw:

- Pole adalah banyaknya kontak yang dimiliki oleh relay.
- Throw adalah banyaknya kondisi (state) yang dimiliki kontak.

Berikut ini penggolongan relay berdasar jumlah pole dan *throw*:

a. SPST (*Single Pole Single Throw*)

Relay ini memiliki empat terminal yaitu, dua terminal kumparan atau koil dan dua terminal saklar (A dan B) yang dapat terhubung dan terputus.

b. SPDT (*Single Pole Double Throw*)

Relay ini memiliki lima terminal, yaitu dua terminal kumparan atau koil dan tiga terminal saklar (A,B, dan C) yang dapat terhubung dan terputus dengan satu terminal pusat. Jika suatu saat terminal (misal A) terputus dengan terminal pusat (C) maka terminal lain (B) terhubung dengan terminal pusat tersebut (C), demikian juga sebaliknya.

c. DPST (*Double Pole Single Throw*)

Relay ini mempunyai enam terminal, yaitu dua terminal kumparan atau koil dan empat terminal, merupakan dua pasang saklar yang dapat terhubung dan terputus.

d. DPDT (*Double Pole Double Throw*)

Relay ini mempunyai delapan terminal, yaitu dua terminal kumparan atau *coil*, enam terminal merupakan dua set saklar yang dapat terputus dan terhubung.

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

3.1.1 Tempat Pelaksanaan

Tempat pelaksanaan Pengembangan Media Pembelajaran Pengukuran Sistem *Electric* dan *Electronic* ini, berlokasi di Bengkel Alat Berat Politeknik Negeri Ujung Pandang.

3.1.2 Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan Pengembangan Media Pembelajaran Pengukuran Sistem *Electric* dan *Electronic* yaitu pada bulan Maret 2024 sampai bulan Juni 2024.



3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan

Kegiatan pembuatan Pengembangan Media Pembelajaran Pengukuran Sistem *Electric* dan *Electronic* dilakukan dengan menyediakan alat dan bahan yang diperlukan untuk mendukung pembuatan alat tersebut sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat.

3.2.1 Alat yang Digunakan

Adapun alat yang diperlukan dalam Pengembangan Media Pembelajaran Pengukuran Sistem *Electric* dan *Electronic* adalah sebagai berikut:

1. *Toolbox Set Metrik*
2. Mesin Las Listrik
3. Mesin Bor
4. Gerinda
5. Solder
6. *Measuring Tape*
7. DMM (*Digital Multimeter*)
8. *Hacksaw*
9. Amplas
10. Gunting dan *Cutter*
11. Penggaris Siku
12. Magnet Siku
13. *Rivet Tool*
14. *Diagonal Pliers*
15. *Crimping Tool*

3.2.2 Bahan yang Digunakan

Adapun alat yang diperlukan dalam Pengembangan Media Pembelajaran

Pengukuran Sistem *Electric* dan *Electronic* adalah sebagai berikut:

1. *solenoid door lock*
2. Lampu *LED*
3. *Resistor bands*
4. *Fuse*
5. *Akrilik*
6. *Pilox*
7. *Bolt dan Nut*
8. *Push button*
9. *Relay*
10. *Jack banana*
11. *Transistor*
12. *Power suply*
13. *Potensio*
14. *Key Switch*
15. *Aki/Accu*
16. *Charging baterai*
17. *Starting Motor*
18. *Pressure Sensor*
19. *Temperature Sensor*
20. *Fan*
21. *Dioda*
22. *Kapasitor*
23. *Kabel NYAF*
24. *Timah*
25. *Drill bits*
26. *Kawat las*
27. *Volt Meter*



3.3 Prosedur Pembuatan

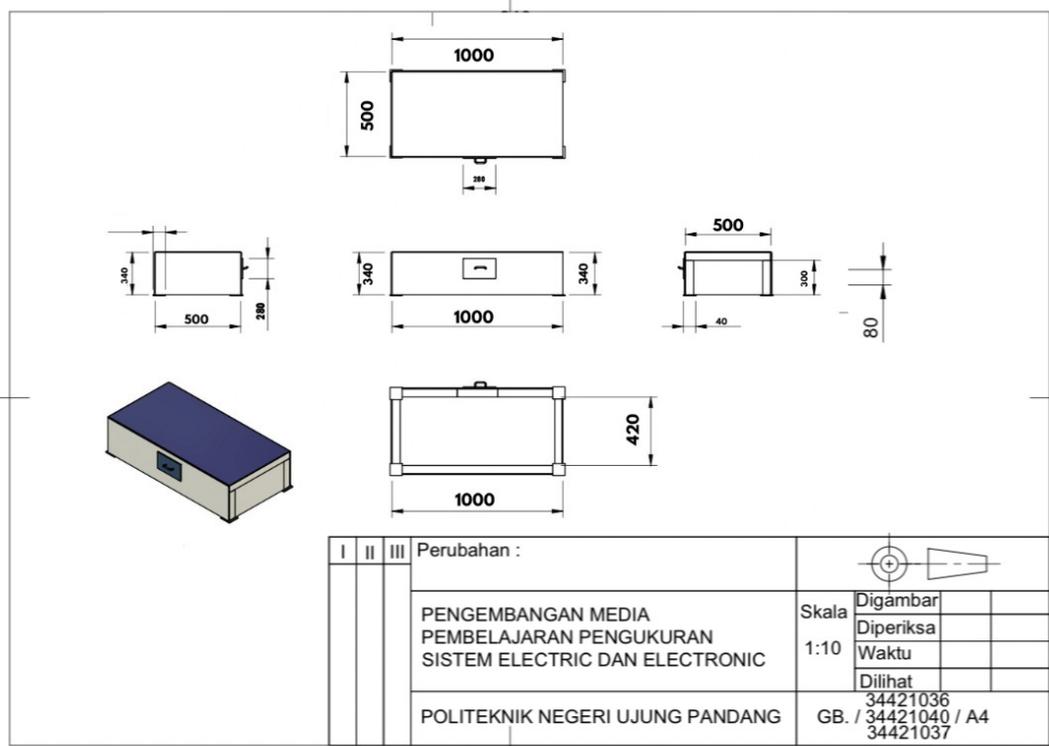
Untuk mencapai hasil yang diharapkan, pengembangan media pembelajaran pengukuran system *electric* dan *electronic* ini dilakukan melalui prosedur kegiatan yang terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

3.3.1 Tahap Perancangan

Membuat gambar rancangan (gambar desain) dari komponen-komponen yang akan dibuat, pembuatan gambar desain dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Autodesk Fusion 360*. Secara garis besar, ada dua rancangan yang dilakukan yaitu:

1. Perancangan Rangka Utama

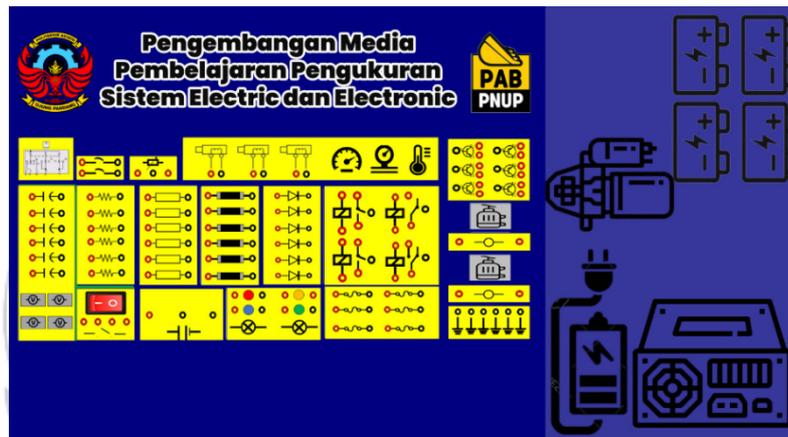
Rangka dirancang untuk menopang komponen yang ada di atasnya dengan bentuk dan ukuran yang disesuaikan dengan kebutuhan. Rangka alat terbuat dari besi *hollow* dengan ukuran 3 x 3 cm..



Gambar 3. 1 Rancangan Menggunakan Fushion 360

2. Perancangan Dudukan Komponen

Dudukan komponen terbuat dari akrilik berukuran 100 x 50 mm. Desain akrilik tersebut diedit menggunakan Photoshop untuk menambahkan simbol komponen, dan hasil desainnya akan dicetak pada



Gambar 3. 2 Desain Pada Photoshop

akrilik



3.3.2 Pengadaan Alat dan Bahan

Untuk melaksanakan pengembangan media pembelajaran pengukuran system *electric* dan *electronic*, diperlukan alat dan bahan. Sebagian besar alat dan bahan yang diperlukan belum tersedia di Bengkel Alat Berat Politeknik Negeri Ujung Pandang dan akan diadakan melalui pembelian. Setelah tahap perancangan selesai, tahap berikutnya adalah pembuatan. Proses melaksanakan pengembangan media pembelajaran pengukuran system *electric* dan *electronic* dengan mengelompokkan komponen-komponen, agar memudahkan pengerjaan dan perakitan

3.3.3 Tahap Pembuatan dan Perakitan

Pada tahap ini, alat dan bahan yang telah disediakan akan digunakan untuk melanjutkan proses pembuatan.

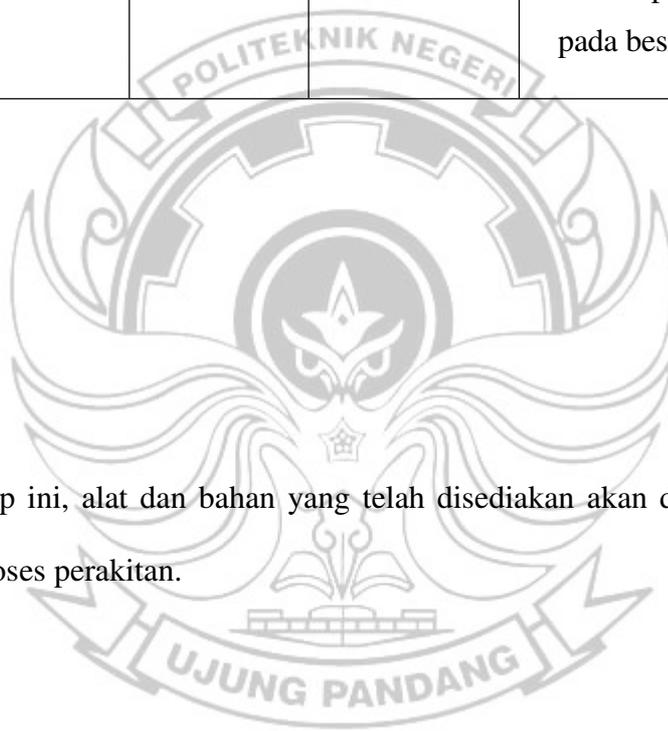
No	Nama Kegiatan	Alat	Bahan	Tahap Pembuatan
1	Membuat rangka dudukan akrilik	<ul style="list-style-type: none">• Mesin Gerinda• Mesin Las Listrik• <i>Measuring Tape</i>• Penyiku• APD	<ul style="list-style-type: none">• Besi <i>Hollow</i>• Kawat Las• <i>Cutting Wheel</i>	<ul style="list-style-type: none">• Mengukur besi <i>hollow</i> dengan ukuran 100 x 50 cm menggunakan <i>measuring tape</i>• Memotong besi <i>hollow</i> yang telah diukur menjadi dua potong pada masing-masing ukuran dengan

				<p>menggunakan mesin gerinda, dengan potongan 45° pada setiap ujungnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyambung potongan-potongan besi <i>hollow</i> menggunakan mesin las listrik sesuai dengan gambar kerja • Meratakan hasil pengelasan dengan menggunakan mesin gerinda.
2	Membuat rangka kaki	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin Gerinda • Mesin Las Listrik • <i>Measuring Tape</i> • Penyiku • APD 	<ul style="list-style-type: none"> • Besi <i>Hollow</i> • Kawat Las • <i>Cutting Wheel</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengukur besi <i>hollow</i> dengan ukuran 34 cm menggunakan <i>measuring tape</i> • Memotong besi <i>hollow</i> yang telah diukur menjadi empat potong menggunakan mesin gerinda. • Menyambung potongan-potongan besi ke bagian proses pertama sebagai kaki menggunakan mesin las listrik sesuai dengan gambar kerja.

				<ul style="list-style-type: none"> • Meratakan hasil pengelasan menggunakan mesin gerinda. • Pasang dudukan kaki besi <i>hollow</i> dengan menambahkan karet dan lem untuk memastikan hasil yang maksimal.
3	Membuat laci	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin Gurinda • Mesin Las Listrik • <i>Measuring Tape</i> • Penyiku • APD 	<ul style="list-style-type: none"> • Besi <i>Hollow</i> • Kawat Las • <i>Cutting Wheel</i> • <i>Rel laci</i> • Kaca 3 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengukur besi <i>hollow</i> dengan ukuran cm menggunakan <i>measuring tape</i> • Memotong besi <i>hollow</i> yang telah diukur menjadi empat potong menggunakan mesin gerinda. • Menyambung potongan-potongan besi ke proses pertama dan kedua sebagai bagian laci menggunakan mesin las listrik sesuai dengan gambar kerja. • Meratakan hasil pengelasan menggunakan mesin

				<p>gerinda.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memasangudukan laci dengan kaca tebal 3 mm dan memasang rel pada laci tersebut. Pasang pintu laci setelah proses tersebut selesai.
4.	Pewarnaan	<ul style="list-style-type: none"> • APD 	<ul style="list-style-type: none"> • PiloX • Dempul 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengaplikasikan dempul pada setiap permukaan besi <i>hollow</i> untuk memudahkan proses pewarnaan. • Melakukan pewarnaan menggunakan pilox.
5.	Memasang dinding pada rangka utama	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rivet tool</i> • Mesin Gurinda • Mesin Bor • <i>Measuring Tape</i> • APD 	<ul style="list-style-type: none"> • Rivet • ACP (<i>aluminium composite panel</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengukur ACP (<i>aluminium composite panel</i>) dengan ukuran 100 x 34 cm dan 50 x 34 cm menggunakan <i>measuring tape</i> • Memotong ACP yang telah diukur menjadi dua potong pada setiap ukuran menggunakan mesin gerinda. • Menggunakan mesin bor untuk membuat

				lubang pada besi hollow dan ACP. • Memasang rivet pada lubang dan menggunakan rivet tool untuk menempelkan ACP pada besi hollow.
--	--	--	--	---



Pada tahap ini, alat dan bahan yang telah disediakan akan digunakan untuk melakukan proses perakitan.

No	Nama Kegiatan	Alat	Bahan	Tahap Pembuatan
1.	Membuat dudukan komponen pada akrilik	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin bor • APD 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Drill Bits</i> • <i>Cunner Brush</i> • Lem <i>dexton</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat lubang pada akrilik yang akan digunakan sebagai tempat dudukan <i>banana jack</i> menggunakan mesin bor. Pengeboran harus diseusaikan dengan ukuran agar

				<p>socket dan komponen <i>electronic</i> tidak longgar saat dipasang.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat lubang pada akrilik menggunakan <i>cunner brush</i> untuk tempat dudukan <i>volt meter</i>, <i>sensor</i>, kunci kontak, <i>potensio meter</i>, <i>push button</i>, <i>Fuse</i>, dan <i>relay</i>. Gunakan lem Dexton untuk hasil yang maksimal.
2.	Merangkai Komponen <i>electronic</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Solder • <i>Diagonal Pliers</i> • <i>Crimping tool</i> • APD 	<ul style="list-style-type: none"> • Timah • Kabel NYAF 	<ul style="list-style-type: none"> • Pasang banana jack pada akrilik yang telah dilubangi, kemudian pasang <i>resistor</i>, <i>kapasitor</i>, dan <i>diode</i> dan kencangkan nut menggunakan <i>diagonal pliers</i>. • Potong kabel sesuai ukuran dan sesuaikan pada setiap komponen <i>electronic</i> lalu sambungkan

				<p>pada banana jack dan kencangkan bolt menggunakan diagonal pliers. Komponen tersebut antara lain: Kunci kontak, <i>volt meter</i>, <i>transistor</i>, <i>solenoid</i>, <i>ground</i>, <i>fan</i>,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selalu gunakan solder untuk memastikan hasil yang maksimal dan tahan lama
3.	Membuat dudukan komponen seperti: baterai, starting motor, power supply, charging	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin Gurinda • Mesin bor • <i>Philips Screwdriver</i> • <i>Measuring Tape</i> • APD 	<ul style="list-style-type: none"> • Lem dexton • Akrilik • <i>Drill Bits</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengukur akrilik sesuai ukuran yang akan dibuat dengan menggunakan <i>measuring tape</i>. • Potong akrilik yang telah diukur menggunakan mesin gerinda. • Buat dudukan untuk empat buah baterai dengan bentuk kotak dan rekatkan pada masing-masing sisinya menggunakan lem. Setelah lem mengeras, pasang

				<p>dudukan tersebut pada akrilik utama.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buat dudukan untuk motor starting sesuai pola motor starting, lubangi akrilik untuk tempat <i>bolt</i>, dan pasang dudukan tersebut pada <i>motor starting</i>. Kemudian, rekatkan dudukan pada akrilik utama. • Buat lubang menggunakan mesin bor, lalu pasang <i>power supply</i> dan <i>charging</i> pada akrilik utama menggunakan <i>screw</i>.
4.	Memasang Akrilik utama pada rangka utama.	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin Bor • APD 	<ul style="list-style-type: none"> • Mata bor soc-ket • Hex Head Scr-ew 	<ul style="list-style-type: none"> • Letakkan akrilik pada rangka utama dan pastikan posisinya lurus. Setelah posisi dianggap sudah benar, pasang <i>Hex Head Screw</i> menggunakan mesin bor.
5.	Membuat	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Crimping</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel NYAF 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong kabel

	Connector menggunakan kabel NYAF	<i>tool</i> <ul style="list-style-type: none"> • APD 	<ul style="list-style-type: none"> • Pin Banana Jack 	menggunakan <i>crimping tool</i> sesuai kebutuhan. <ul style="list-style-type: none"> • Setelah kabel dipotong dan dikupas, pasang kabel pada <i>pin banana jack</i>. • Untuk hasil maksimal, lakukan penyolderan pada <i>pin</i>.
--	----------------------------------	--	---	--

3.4 Langkah Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan menyusun rangkaian listrik pada alat simulasi untuk memastikan semua komponen telah terpasang dengan benar. Pengujian alat simulasi rangkaian listrik dilakukan di ruang bengkel Program Studi Alat Berat. Teknik pengumpulan data mencakup penyusunan rangkaian secara seri, paralel, dan campuran, serta penggunaan *multimeter* digital untuk pengukuran selama proses praktikum di bengkel.

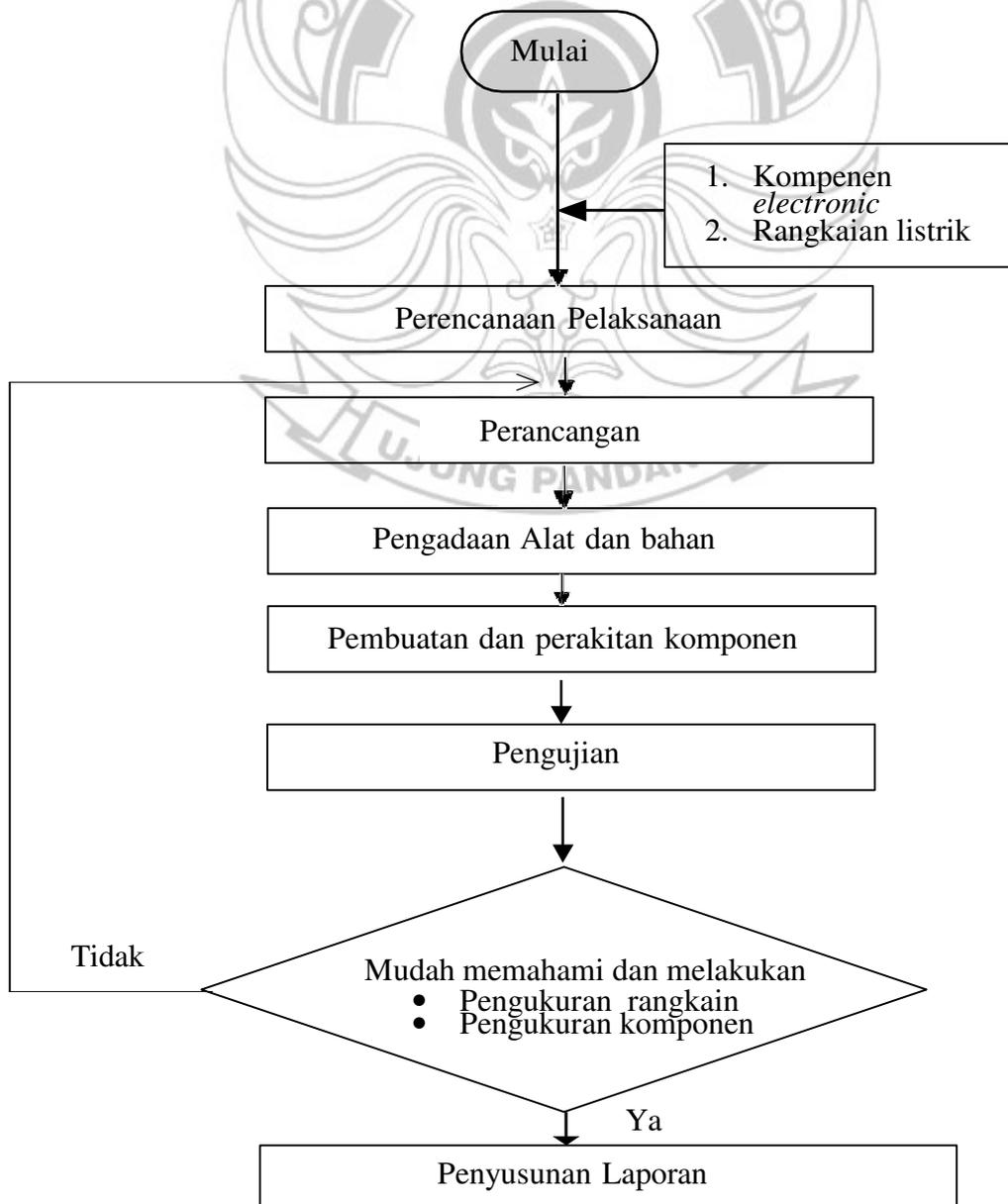
3.5 Teknik Analisis Data

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis menggunakan metode kualitatif untuk menganalisis data. Metode kualitatif adalah teknik analisis yang fokus pada pengembangan nilai dan pengambilan kesimpulan berdasarkan data, dengan penekanan pada proses. Dengan menggunakan metode ini, penulis berharap dapat

menghasilkan solusi yang efektif untuk permasalahan dalam laporan tugas akhir ini. Penggunaan metode kualitatif memungkinkan kajian yang lebih komprehensif terhadap fenomena yang diteliti."

3.6 Diagram Alir

Adapun bagan alir dalam proses pengembangan media pembelajaran pengukuran *electric* dan *electronic* dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 3. 3 Diagram Alir

BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN

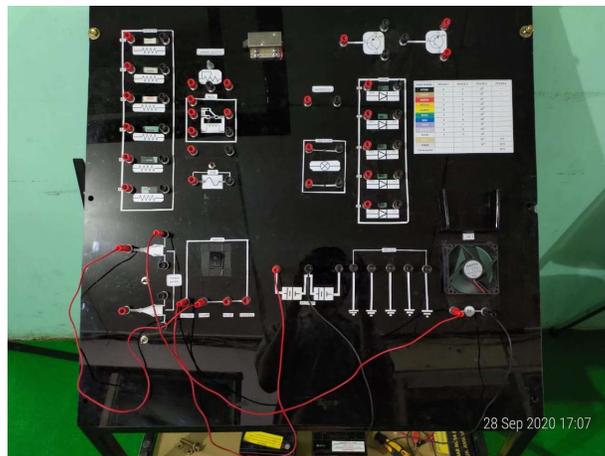
4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Pembuatan Alat

Hasil akhir pembuatan alat peraga rangkain listrik dengan besi hollow berukuran 100 x 50 x 34 cm dan papan berbahan akrilik yang pengerjaannya dilakukan di bengkel alat berat sejak bulan juni 2024.



Gambar 4. 1 Hasil Akhir Alat Peraga



Gambar 4. 2 Hasil Akhir Pembuatan Pertama



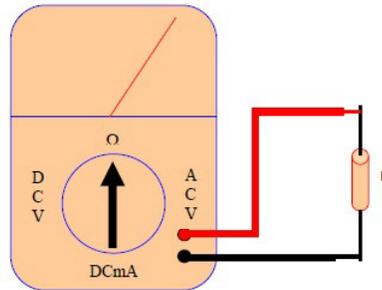
Gambar 4. 3 Hasil Akhir Pembuatan Kedua

Perbedaan antara alat peraga 4.1 dan 4.2 adalah sebagai berikut: Pertama, media pembelajaran pada alat peraga 4.1 tidak memiliki penyangga, sehingga menjadi terlalu lentur saat digunakan. Kedua, alat peraga 4.1 menggunakan akrilik tipis untuk menopang komponen *electronic*, yang membuatnya rentan patah. Ketiga, tidak tersedia tempat penyimpanan berupa laci untuk alat ukur dan *wiring harness*. Keempat, komponen alat peraga 4.1 belum lengkap, seperti hanya satu jenis *dioda*, kunci kontak, serta sistem *charging* dan *starting*. Pada alat peraga 4.3, akrilik tidak dicetak dan gambar komponen *electronic* hanya berupa kertas yang diprint, sehingga seiring waktu akan luntur dan tidak tahan lama.

4.2 Deskripsi Kegiatan

4.2.1 Pengujian

1. Pengujian Hukum *Ohm*



Gambar 4. 4 Pengujian Resistor



Gambar 4. 5 Pengukuran Resistor Secara Actual

a. Pengukuran *resistor* keramik 1

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Resistor Keramik 1

No	R (Ω)
1	17,7
2	15
3	11,5
4	49
5	32,7
6	56

b. Pengukuran *resistor* keramik 2

Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Resistor Keramik 2

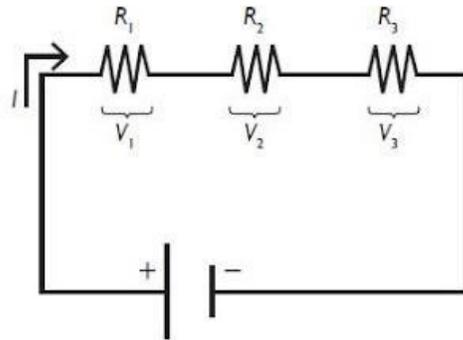
No	R (Ω)
1	0,4
2	0,4
3	0,4
4	0,4
5	0,4
6	0,5

c. Pengukuran *resistor* bands

Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Resistor Bands

No	R (Ω)
1	148,1
2	68,9
3	55
4	49,9
5	196,4
6	29,8

2. Pengujian Rangkaian Seri



Gambar 4. 6 Rangkaian Seri



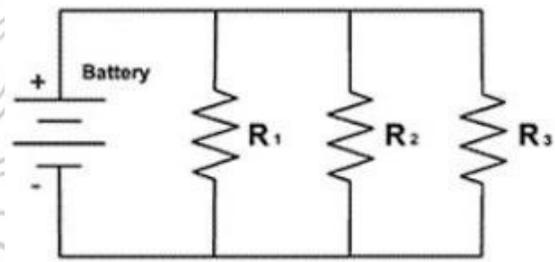
Gambar 4. 7 Pengujian Rangkaian Seri Secara Actual

Tabel
4.4
Hasil

E(V)	I(A)	Vs (V)	VR1(V)	VR2(V)	VR3(V)	VR4(V)
1	0	1	0,68	0,05	0,25	0,05
2	0,01	2	1,30	0,11	0,48	0,10
3	0,01	3	1,97	0,18	0,73	0,15
4	0,02	4	3,58	0,23	0,96	0,19
5	0,03	5,03	3,25	0,30	1,20	0,28
6	0,04	6,01	3,88	0,37	1,44	0,31
7	0,04	6,99	4,53	0,43	1,69	0,36
8	0,05	7,92	5,14	0,49	1,91	0,42
9	0,05	8,92	5,81	0,56	2,17	0,5
10	0,05	9,89	6,41	0,62	2,40	0,80
11	0,06	10,9	7,09	0,69	2,65	1,07
12	0,06	11,8	7,68	0,75	2,88	0,82

Pengujian Rangkaian Seri

3. Pengujian rangkaian paralel



Gambar 4. 8 Rangkaian Pararel



Gambar 4. 9 Pengujian Rangkaian Pararel Secara Actual

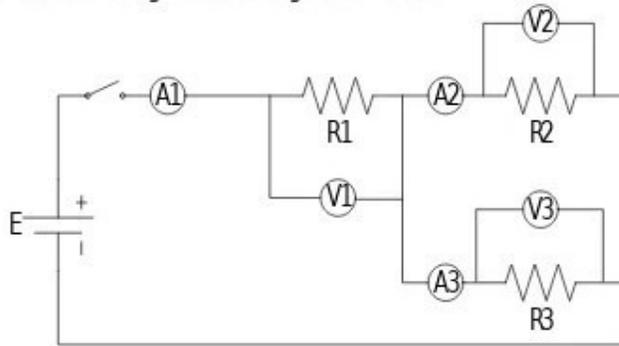
E(V)	I(A)	V _s (V)	VR1(V)	VR2(V)	VR3(V)	VR4(V)
1	0,16	1	0,92	0,91	0,96	0,99
2	0,30	2	1,77	1,75	1,83	1,87
3	0,47	3	2,68	2,66	2,78	2,85
4	0,63	4	3,55	3,52	3,67	3,78

5	0,86	4,81	4,45	4,43	4,61	4,72
6	0,99	5,73	5,37	5,30	5,51	5,64
7	1,16	6,60	6,16	6,12	6,37	6,51
8	1,25	7,56	7,14	7,10	7,38	7,52
9	1,30	8,51	8,06	8,02	8,33	8,48
10	1,16	9,83	9,58	9,52	9,81	9,92
11	0,29	10,8	10,87	10,81	10,96	11,04
12	0,32	11,8	11,84	11,78	11,97	12,03

Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Rangkaian Pararel



4. Pengujian Rangkaian Seri Paralel

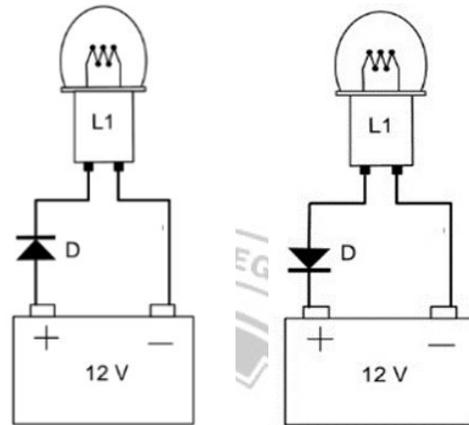


Gambar 4. 10 Rangkaian Seri Pararel

Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Rangkaian Seri Pararel

E(V)	I(A)	Vs (V)	VR1(V)	VR2(V)	VR3(V)
1	0	1	0,75	0,29	0,26
2	0	2	1,47	0,57	0,52
3	0,01	3	2,16	0,84	0,78
4	0,02	4	2,91	1,13	1,05
5	0,02	4,99	3,63	1,41	1,32
6	0,03	5,97	4,37	1,70	1,59
7	0,03	6,97	5,12	1,99	1,87
8	0,04	7,90	5,80	2,26	2,12
9	0,05	8,90	6,54	2,54	2,40
10	0,06	9,88	7,25	2,82	2,67
11	0,06	10,5	7,73	3,01	2,85

5. Pengujian *Dioda*



Gambar 4. 11 Pengujian *Dioda* Bias Maju dan Mundur



Gambar 4. 12 Pengujian *Dioda* Secara Actual

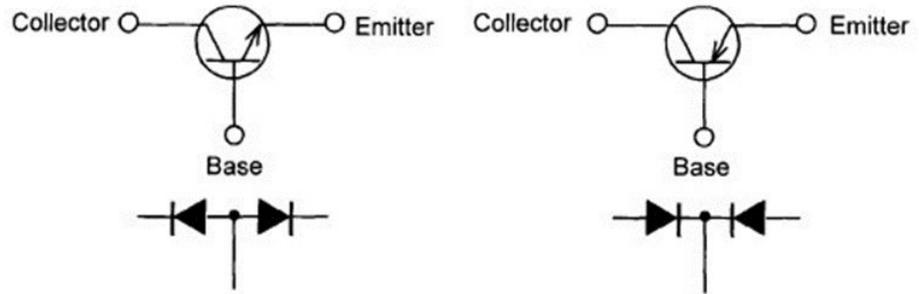
Tabel 4.
7 Hasil

<i>Dioda.</i>	Kondisi Lampu		Nilai <i>Resistansi</i> (K Ω)
	Bias maju	Bias Mundur	
1.	Menyalah	Tidak Menyalah	670
2.	Menyalah	Tidak Menyalah	640
3.	Menyalah	Tidak Menyalah	642
4.	Menyalah	Tidak Menyalah	495
5.	Menyalah	Tidak Menyalah	487
6.	Menyalah	Tidak Menyalah	492

Pengukuran *Dioda*



6. Pengujian Transistor



Gambar 4. 13 Transistor PNP dan NPN





Gambar 4. 14 Pengujian Transistor Secara Actual

a. Hasil Pengujian Transistor dinyatakan baik

Tabel 4. 8 Standar Transistor yang Baik

NO	TRANSISTOR					
	NPN			PNP		
	Test Lead		Jarum Multimeter	Test Lead		Jarum Multimeter
Pos	Neg	Pos		Neg		
1	B	C	-	B	C	✓
2	B	E	-	B	E	✓
3	C	B	✓	C	B	-
4	E	B	✓	E	B	-
5	C	E	-	C	E	-
6	E	C	-	E	C	-

Keterangan :

Base : **B** , Collector : **C** , Emitter : **E**

b. Hasil Pengujian

Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Transistor

No.	TRANSISTOR					
	NPN TIP41C			PNP TIP42C		
	Kabel Connector		Jarum Multimeter	Kabel Connector		Jarum Multimeter
	(+)	(-)		(+)	(-)	
1.	B	C	-	B	C	✓
2.	B	E	-	B	E	✓
3.	C	B	✓	C	B	-
4.	E	B	✓	E	B	-
5.	C	E	-	C	E	-
6.	E	C	-	E	C	-

7. Pengujian Selenoid

Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Selenoid

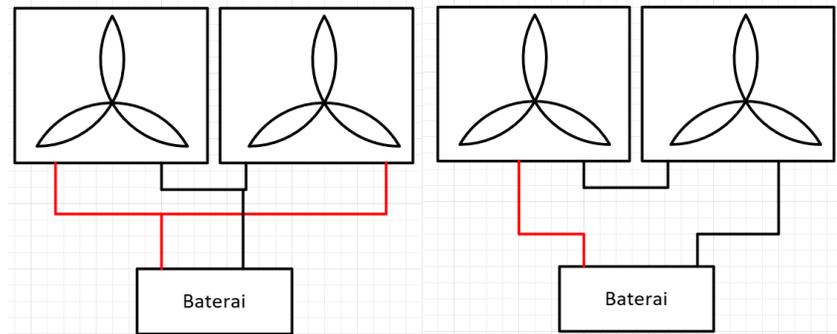
<i>solenoid</i>	Volt (V)	I (mA)
1	8,1	0,54
2	8,1	0,52
3	8,1	0,52

8. Pengujian Fuse

Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran Selenoid

NO	Kapasitas FUSE (A)	Warna Fuse	Keterangan
1	5	Coklat Kekuningan	Terhubung
2	10	Merah	Terhubung
3	15	Biru	Terhubung
4	20	Kuning	Terhubung
5	25	Putih	Terhubung
6	30	Hijau	Terhubung

9. Pengujian Fan



Gambar 4. 15 Rangkaian Pada Fan

Tabel 4.2. 1 Hasil Pengukuran Fan

No	Rangkaian	Vbat(V)	Vfan1(V)	Vfan2(V)	Vt(V)	Vloss(V)	Keterangan
1	Seri	12,81	6,34	6,41	12,75	0,06	Berfungsi dengan baik
2	Paralel	12,69	12,67	12,30	12,48	0,21	Berfungsi dengan baik

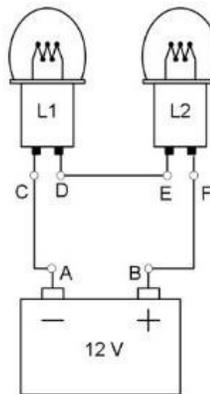


Gambar 4. 16 Pengujian Fan Secara Actual

10. Pengujian Lampu

No	RANGKAIAN	V (volt)
1	A – B	12,76

a. Lampu di rangkai secara seri



Gambar 4. 17 Lampu Di Rangkai Secara Seri

Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran Lampu Seri

2	C -D	4,91
3	E -F	7,74

b. Lampu di rangkai secara pararel



Gambar 4. 18 Lampu Di Rangkai Secara Pararel

Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Lampu Pararel

NO	RANGKAIAN	V (volt)
1	A – B	12,62
2	C – D	12,48
3	E – F	12,53

11. Pengujian Baterai

Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Baterai

No	Vbat1	Vbat2	Vbat3	Vbat4	Vt seri	Vt pararel
1	12,92	12,92	12,95	12,99	51,8	12,96

12. Pengujian Relay

Tabel 4. 15 Hasil Pengukuran Star Relay

<i>Coil Relay</i>	<i>Resistansi Kontak</i>		<i>Keterangan</i>
	Diberikan tegangan	Tidak Diberikan tegangan	
Terminal 30-87	91,2		Baik

Terminal 85 - 86	OL	91,2	Baik
------------------	----	------	------



13. Pengujian Motor Starting

a. Data Pengujian Tanpa Beban

Pengujian tanpa beban dilakukan bertujuan untuk memeriksa bahwa *starter* berputar dengan lembut dan *pinion gear* bergerak ke luar Adapun langkah dari pengujian tanpa beban pada motor *starter* yaitu sebagai berikut.

- a. Melakukan pengecekan pada komponen *starting system* terutama motor *starter*.
- b. Memastikan baterai memiliki tegangan tidak kurang dari 12 V.

- c. Menghubungkan rangkaian kabel penghubung sesuai dengan yang ada pada papan skematik.
- d. Menghubungkan terminal kabel positif dan negatif pada terminal positif dan negatif pada baterai.
- e. Menghubungkan voltmeter pada *lead* yang merah ke terminal baterai *solenoid* motor *starter*, untuk *lead* berwarna hitam pada voltmeter ke terminal negatif baterai.
- f. Menghubungkan *clamp on ammeter* kabel penghubung positif baterai yang menuju ke terminal *solenoid* motor.
- g. Melakukan posisi *start* atau *Close*-kan *switch* pada kunci kontak dan amati perbandingan tegangan dan arus sebelum *start* dan sesudah *start*.

Setelah melakukan langkah pengujian tanpa beban pada alat simulasi starting system, adapun data hasil pengujian starting system yang kami dapatkan yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. 16 Percobaan Pengujian Tanpa Beban

Percobaan	Tegangan (V)		Arus (A)
	Sebelum <i>Cranking</i>	<i>Cranking</i>	
Pertama	12.07	8.57	47
Kedua	12.04	8.55	47
Ketiga	12.04	8.55	47
Rata-rata	12.05	8.55	47

Dari hasil tabel percobaan pengujian *starting system* diatas nilai tegangan sebelum *cranking* rata- rata sebesar 12.05 V, tegangan pada saat *cranking* rata- rata sebesar 8.55 V, nilai arus pada saat *cranking* rata- rata sebesar 47 A jadi besarnya daya motor dapat dihitung dari nilai tegangan rata-rata sebelum *cranking* dan arus rata-rata yang didapatkan.

$$I = 47A$$

$$E = 12.05 \text{ V}$$

$$P = E \times I$$

$$= 12.05 \times 47$$

$$= 566 \text{ Watt (0,566 kW)}$$

b. Pengujian *Pull in Coil* dan *Hold in Coil*

Tujuan dilakukan pengujian *hold in coil* dan *pull in coil* yaitu memeriksa kumparan yang berfungsi sebagai penahan *pinion gear* dan kumparan penarik yang berfungsi sebagai penarik sehingga *pinion gear* bergerak keluar hingga *pinion gear* terhubung dengan *flywheel engine* agar tetap berfungsi dan bekerja dengan baik. Adapun data yang diperoleh dari pengujian *pull in coil* dan *hold in coil*.

1. Pengujian *pull in coil*

Tabel 4. 17 Data Pengujian Pull In Coil

No	Kondisi Kabel	Posisi <i>Pinion</i>	Keterangan
1.	Kabel negatif baterai terhubung dengan bodi <i>starter</i> dan terminal 50 dan kabel positif baterai terhubung dengan terminal c.	<i>Pinion</i> bergerak kearah luar dengan durasi selama 3 detik.	Kondisi bagus.

2. Pengujian *Hold In Coil*

Tabel 4. 18 Data Pengujian Hold In Coil

NO	Kondisi Kabel	Posisi Pinion	Keterangan
1	Kabel negatif baterai yang terhubung dengan terminal 30 dilepas.	Tertahan dengan durasi selama 10 detik.	Kondisi bagus.

Dari pengujian *hold in coil* dan *pull in coil* didapatkan kondisi *pinion* bergerak keluar ke arah luar dan tertahan selama 10 detik yang artinya pengujian *pull in coil* dan *hold in coil* yang dilakukan pada alat simulasi *starting system* masih dalam keadaan bagus dan berfungsi dengan baik



14. Data Hasil Pengujian Alat

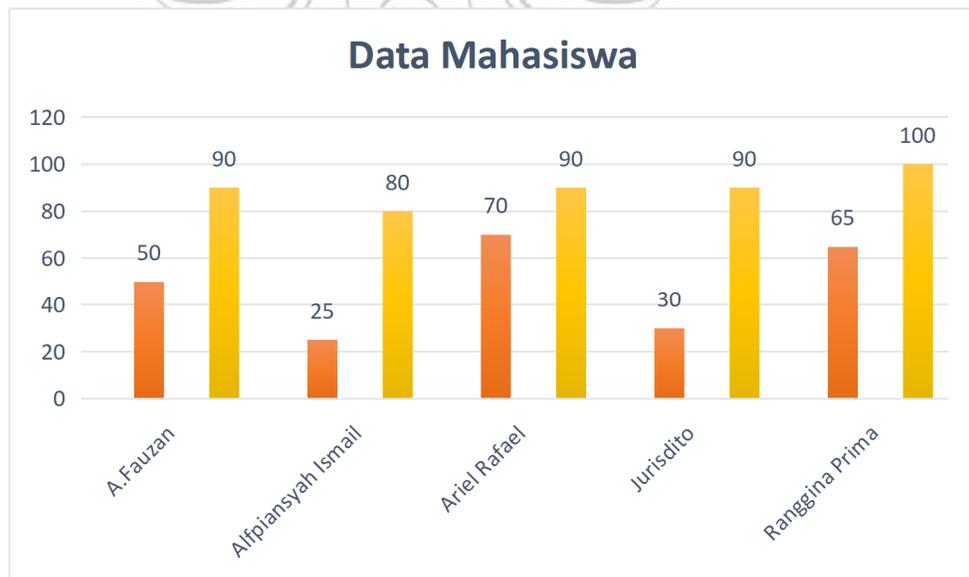
Pengambilan data dilakukan di Lab Electric dan simulator Alat Berat pada tanggal 19 Juli 2024. Responden terdiri dari lima mahasiswa angkatan 2023 dari jurusan Teknik Mesin prodi D3 Perawatan Alat Berat yang telah mempelajari mata kuliah *Fundamental electric & electronic*.

Adapun kegiatan dalam memperoleh data yaitu membagikan soal kepada responden mengenai *Fundamental electric & electronic* setelah mendapatkan nilai responden, selanjutnya memberi pemahaman kepada responden mengenai fungsi komponen, prinsip kerja dengan menggunakan media pembelajaran alat simulasi lalu soal diberikan kepada setiap responden setelah mereka diberikan pemahaman mengenai *Fundamental electric & electronic* menggunakan media pembelajaran yang telah dibuat.

Berikut data hasil pengujian alat sebelum praktek dan sesudah praktek yang telah dilakukan.

Tabel 4. 19 Perolehan Nilai Mahasiswa

No	Nama Mahasiswa	Nilai Sebelum Praktek	Nilai Sesudah Praktek
1	A.Fauzan	50	90
2	Alfpiansyah Ismail	25	80
3	Ariel Rafael	70	90
4	Jurisdito	30	90
5	Ranggina Prima	65	100
Rata-rata		48	90



Gambar 4. 19 Diagram Hasil Penilaian

Adapun tolak ukur sistem penilaian pemahaman pada alat simulasi pengukuran sistem *electric* dan *electronic* yang digunakan berdasarkan sistem penilaian yang berlaku di Politeknik Negeri Ujung Pandang yaitu minimal nilai 80 (A).

Tidak Paham = 0-20	Sedikit Paham = 30-40
Paham = 50-70	Sangat Paham = 80-100

Dari tabel dan grafik diatas dapat dilihat bahwa hasil dari praktik yang dilakukan terjadi peningkatan pemahaman mahasiswa dari kuisioner sebelum praktek yaitu rata-rata 48 sedangkan setelah melakukan praktek terjadi peningkatan sebesar 90. Nilai tersebut masuk kedalam *range* sangat paham yaitu 80-100, sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan adanya alat simulasi yang telah dikembangkan mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai pengukuran sistem *electric* dan *electronic* sehingga dapat dijadikan sebagai acuan tingkat keberhasilan alat. Nilai tersebut diperoleh dari jumlah soal yang diujikan dan mendapatkan poin yang dikalkulasikan ke dalam bentuk nilai akhir seperti pada tabel di atas.

15. Perbandingan Waktu Alat Peraga

Pengambilan data dilakukan di Lab Electric dan simulator Alat Berat pada tanggal 19 Juli 2024. Responden terdiri dari lima mahasiswa angkatan 2023 dari jurusan Teknik Mesin prodi D3 Perawatan Alat Berat yang akan mempelajari mata kuliah *Fundamental electric & electronic*.

Adapun kegiatan dalam memperoleh data yaitu membagikan komponen yang akan diukur dan membandingkan dengan pengukuran pada alat peraga. Maka di peroleh pada saat tidak menggunakan alat peraga adalah 1 menit 52 detik sedangkan menggunakan alat peraga 59 detik. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa selisi dari kedua pengujian adalah 53 detik. Dengan menggunakan alat peraga mahasiswa lebih cepat dalam melakukan pengukuran dan mampu menghindari human error pada saat mengukur.

4.2.2 Diskripsi Hasil Pengujian

Hasil pengujian pada alat peraga diperoleh sebagai berikut:

1. Pengujian *resistansi* dilakukan dengan menggunakan DMM (Digital *Multimeter*). Pengujian ini melibatkan setidaknya 18 *resistor* dengan tipe yang berbeda, bertujuan untuk memastikan bahwa *resistor* dalam keadaan baik. Dengan mengukur *resistansi* masing-masing *resistor*, kita dapat memverifikasi apakah nilai *resistansi* yang diukur sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada komponen tersebut, serta mendeteksi adanya kerusakan atau penyimpangan yang dapat memengaruhi kinerja rangkaian elektronik.
2. Pengujian rangkaian seri dilakukan dengan menyusun *resistor* secara seri dan menghubungkannya dengan power supply sebagai sumber tegangan. Tegangan pada setiap *resistor* diatur secara bertahap, dan diperoleh bahwa tegangan pada setiap *resistor* berbeda-beda. Dalam rangkaian seri, arus yang mengalir adalah sama di setiap *resistor*. Selain itu, jumlah total tegangan pada semua *resistor* sama dengan tegangan yang diberikan oleh sumber.
3. Pengujian rangkaian paralel dilakukan dengan menyusun *resistor* secara paralel dan menghubungkannya dengan power supply sebagai sumber tegangan. Tegangan dinaikkan secara bertahap, dan hasilnya menunjukkan bahwa arus yang mengalir melalui setiap *resistor* berbeda sesuai dengan nilai *resistansi* masing-masing *resistor*. Namun, beda potensial atau tegangan pada setiap *resistor* adalah sama dengan tegangan sumber

4. Pengujian rangkaian seri-paralel dilakukan dengan menyusun *resistor* dalam konfigurasi seri-paralel dan menghubungkannya dengan power supply sebagai sumber tegangan. Tegangan dinaikkan secara bertahap. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan pada *resistor* yang terhubung secara seri (VR1) jauh lebih besar dibandingkan dengan tegangan pada *resistor* yang terhubung secara paralel (VR2 dan VR3), karena *resistor* yang terhubung secara seri menerima tegangan yang lebih tinggi. Sementara itu, tegangan pada *resistor* yang terhubung secara paralel (VR2 dan VR3) tetap sama pada setiap pengujian.
5. Pengujian diode dilakukan dengan merangkai diode dalam konfigurasi bias maju. Pada kondisi ini, lampu yang terhubung akan menyala, menunjukkan bahwa diode dapat menghantarkan arus dengan baik. Sebaliknya, jika diode dirangkai dalam konfigurasi bias mundur, lampu tidak akan menyala karena diode hanya dapat menghantarkan arus dalam satu arah saja.
6. Dari tabel 4.9, hasil pengujian *transistor* menunjukkan bahwa *transistor* NPN TIP41C dan PNP TIP42C berada dalam kondisi baik. Pengujian *transistor* mirip dengan pengujian diode. Pengujian dilakukan dengan membentuk dua buah diode: yang pertama antara emiter dan basis, dan yang kedua antara basis dan kolektor
7. Pengujian *solenoid* pada tabel 4.10 menunjukkan bahwa *solenoid* berada dalam keadaan baik dengan tegangan kerja 8,1 volt dan tegangan

maksimal 12 volt. *solenoid* tersebut tidak dapat dirangkai secara seri atau paralel.

8. Pada tabel 4.11, dilakukan pengujian *Fuse* dengan variasi arus yang berbeda menggunakan DMM (*Digital Multimeter*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa *Fuse* dalam keadaan terhubung dan tidak terdapat putus pada setiap pengujian.
9. Pada tabel 4.12, pengujian fan dilakukan dengan dua metode, yaitu merangkai secara seri dan paralel. Saat fan dirangkai secara seri, tegangan yang diterima oleh fan 1 adalah 6,34 volt dan fan 2 adalah 6,41 volt. Ketika fan dirangkai secara paralel, tegangan pada fan 1 adalah 12,67 volt dan pada fan 2 adalah 12,30 volt. Fan tersebut beroperasi lebih kencang saat dirangkai secara paralel
10. Pengujian lampu yang dirangkai secara seri menunjukkan bahwa lampu terakhir menerima tegangan yang lebih rendah dibandingkan dengan lampu pertama. Hal ini sesuai dengan prinsip rangkaian seri, di mana arus yang mengalir adalah sama, tetapi tegangan terbagi di antara lampu-lampu tersebut.
11. Pengujian lampu yang dirangkai secara paralel menunjukkan bahwa setiap lampu menyala dengan intensitas yang sama. Hal ini sesuai dengan prinsip rangkaian paralel, di mana tegangan yang diterima setiap lampu adalah sama, sementara arus terbagi di antara lampu-lampu tersebut.
12. Pengujian baterai dilakukan dengan merangkai baterai dalam dua konfigurasi: seri dan paralel. Dalam konfigurasi seri, tegangan total sistem

adalah jumlah dari tegangan setiap baterai. Misalnya, menghubungkan dua baterai 1,5V secara seri menghasilkan tegangan total 3V. Konfigurasi ini digunakan untuk mencapai tegangan yang lebih tinggi daripada yang dapat disediakan oleh satu baterai saja, yang penting untuk aplikasi yang memerlukan tegangan lebih tinggi.

Sementara itu, dalam konfigurasi paralel, kapasitas total sistem (dalam satuan ampere-jam, Ah) adalah jumlah kapasitas dari setiap baterai. Misalnya, jika dua baterai dengan kapasitas 2000 mAh (2 Ah) dihubungkan secara paralel, kapasitas total sistem menjadi 4000 mAh (4 Ah). Konfigurasi ini meningkatkan kapasitas penyimpanan energi, memungkinkan sistem bertahan lebih lama sebelum perlu diisi ulang.

13. Pengujian relay dilakukan menggunakan DMM (*Digital Multimeter*).

Pertama, mengukur terminal 85 dan 86, hasilnya menunjukkan bahwa terminal tersebut terhubung dan memiliki nilai *resistansi* tertentu. Selanjutnya, untuk memastikan relay beroperasi dengan benar, diberikan tegangan dari baterai. Pada saat tegangan diterapkan, relay harus terhubung pada terminal 30 dan 87, dan berfungsi sesuai dengan spesifikasinya, di mana coil relay dapat menarik saklar.

14. Pengujian tanpa beban dilakukan untuk memastikan bahwa starter

berputar dengan lembut dan pinion gear bergerak ke luar. Berdasarkan hasil tabel percobaan sistem starting, nilai tegangan rata-rata sebelum cranking adalah 12,05 V, sedangkan tegangan rata-rata saat cranking adalah 8,55 V, dan arus rata-rata saat cranking adalah 47 A. Daya motor

dapat dihitung menggunakan nilai tegangan rata-rata sebelum cranking dan arus rata-rata yang diperoleh. Dengan demikian, daya motor starting adalah 566 watt.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pembuatan, dan diaplikasikan pada mahasiswa “Alat Peraga pengukuran sistem *electric* dan *electronic* dapat berfungsi sesuai tujuan pembuatan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Adanya alat peraga yang dibuat memudahkan dan meningkatkan kemampuan mahasiswa, khususnya dari program studi Alat Berat, dalam melakukan praktik pengukuran komponen *electronic*.
2. Alat peraga pengukuran sistem *electric* dan *electronic* yang dibuat memudahkan serta meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam melakukan praktik rangkaian kelistrikan motor *starting*.

5.2 Saran

1. Selalu perhatikan keselamatan kerja saat melakukan praktik pengukuran dan perangkaian pada alat peraga.
2. Selalu baca petunjuk penggunaan alat pada job sheet sebelum memulai praktik pada alat peraga.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R. H. Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran.
Jakarta: PT Raja Grafindo Perkasa.
- Bahri Syaiful & Zain Aswin.1995. *Strategi BelajarMengajar*
(<http://digilib.uinsby.ac.id/1142/5/Bab%202.pdf>). Diakses 7 Januari 2024
- Fitrianto dkk. "Trainer Digital Register Dan Counter Sebagai Media Pembelajaran
Untuk Mahasiswa *Electronic* Komunikasi di Jurusan Teknik Elektro Universitas
Negeri Surabaya." *Jurnal Pendidikan Teknik*.
- Dickson Kho. 2020. *Pengertian Dioda*.Teknik *Electronic*. (Online)
(<https://teknikelectronic.com/author/admin/page/2/>). Diakses 6 Maret 2024.
- Hamalik, Oemar.2001. Proses Belajar Mengajar . Jakarta: PT Bumi Aksara
- Hasan S. (2006). Analisis Perakitan *Trainer* Unit Berdasarkan Aplikasi Konsep
Refrigrasi Pada Mata Kuliah Sistem Pendingin
- Pengertian listrik*. Materi belajar (Online). (<https://materibelajar.co.id/pengertian-listrik/>). Diakses 4 februari 2024.
- Pengertian resistor dan jenis-jenisnya*. Teknik *Electronic*. (Online)
(<https://teknikelectronic.com/pengertian-resistor-jenis-jenis-resistor/>.) diakses 5
februari 2024.
- PT.Trakindo Utama .2005. *Fundamental Electric System*. Cileungsi Jawa Barat.
- Rahmadiyah dkk. "Pengembangan Media Pembelajaran *Trainer Electronic* Digital
Untuk Mata Pelajaran Teknik *Electronic* Dasar." *Jurnal Pendidikan Teknik
Elektro*
- Samsyuri, Hasan 2005. “ Analisi Perakitan *Trainer* Unit Berdasarkan Aplikasi Konsep
Refrigrasi Pada Mata Kuliah Sistem Pendingin
- Wikipedia (2023) Media pembelajaran. (Online)
https://id.wikipedia.org/wiki/Media_pembelajar. diakses 21 Februari 2024
- Wikipedia (2024) Starter. (Online)
[https://id.wikipedia.org/wiki/Starter_\(mesin\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Starter_(mesin)). diakses 2 Agustus 2024

LAMPIRAN



Lampiran 1 Proses Pewarnaan



Lampiran 2 Pembuatan Rangka



Lampiran 3 Pengeboran Pada Akrilik



Lampiran 4 Pemasangan Komponen



Lampiran 5 Pengukuran Transistor



Lampiran 6 Pengukuran Relay





Lampiran 7 Pengukuran Resistor



Lampiran 8 Pengukuran Dioda

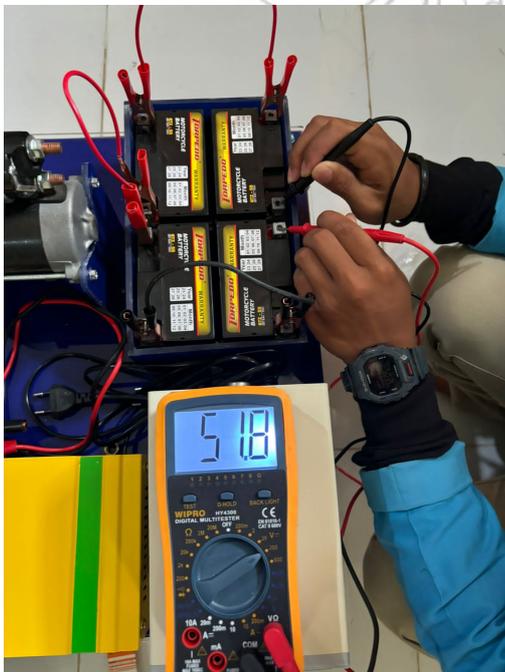




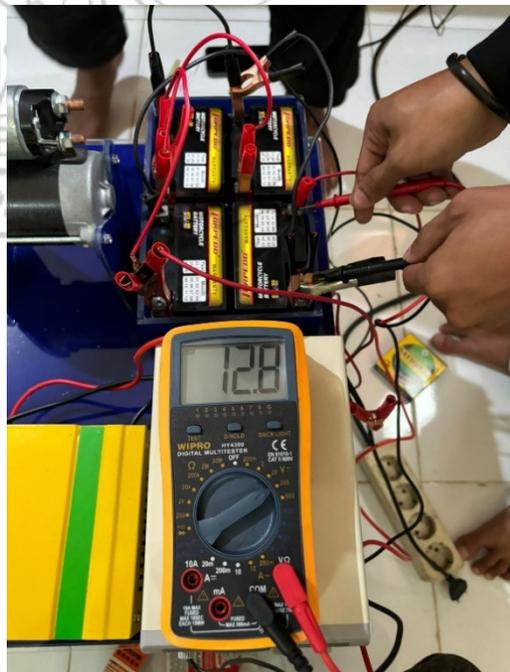
Lampiran 9 Pengukuran Fan Pararel



Lampiran 10 Pengukuran Fan Seri



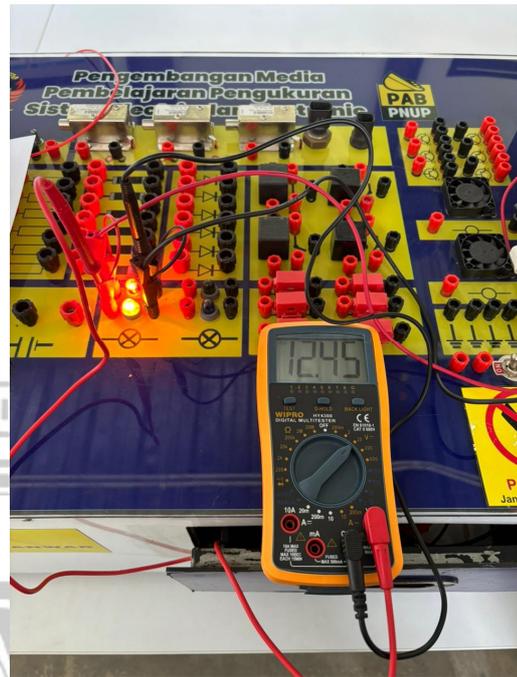
Lampiran 11 Pengujian Baterai Seri



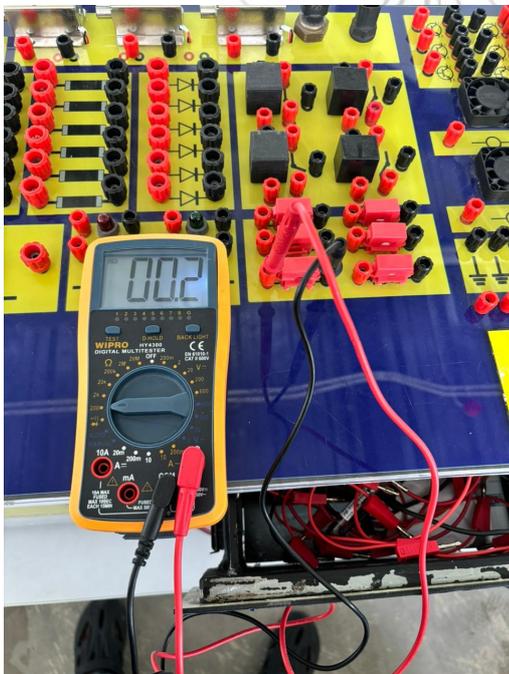
Lampiran 12 Pengujian Lampu Pararel



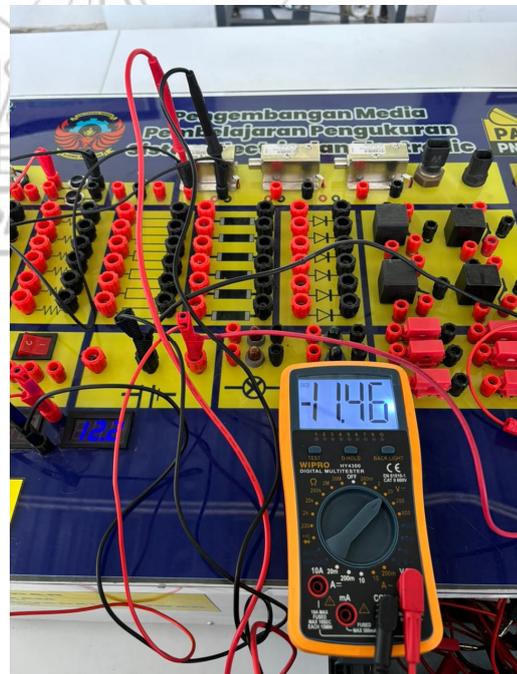
Lampiran 13 Pengujian Lampu Seri



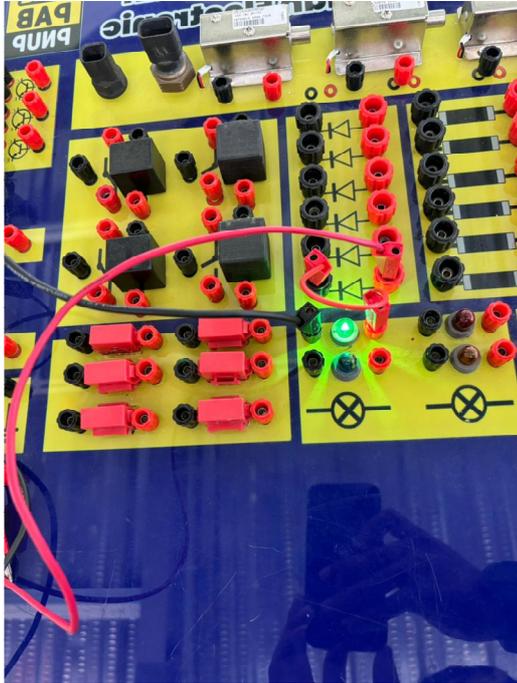
Lampiran 14 Pengujian Lampu Pararel



Lampiran 15 Pengujian Fuse



Lampiran 16 Pengujian Selenoid



Lampiran 17 Pengujian Dioda Bias Maju



Lampiran 18 Pengujian Relay





Lampiran 19 Pengujian Rangkaian Seri



Lampiran 20 Pengujian Rangkaian Paralel



Lampiran 21 Pengukuran Langsung



Lampiran 22 Pengenalan Alat Peraga

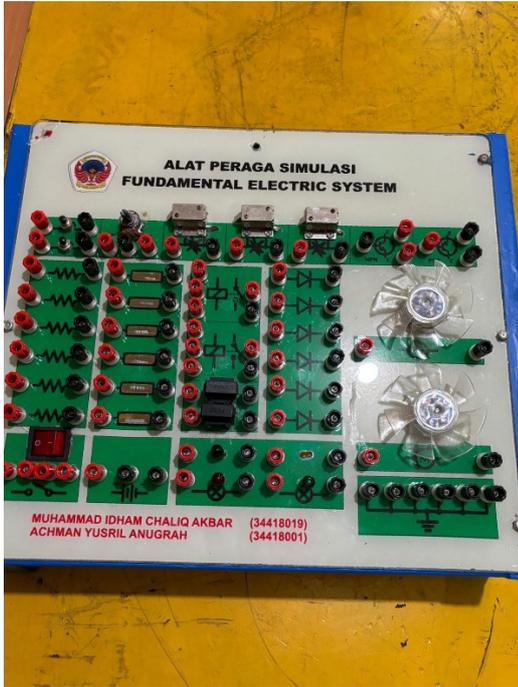


Lampiran 23 Ujian Sebelum Praktek



Lampiran 24 Ujian Setelah Praktek





Lampiran 25 Alat Peraga Sebelumnya



Lampiran 26 Alat Peraga Setelah pengembangan





Lampiran 27 Pengujian Motor Starting



Lampiran 28 Pengujian Voltage Drop

Lampiran 29 Soal yang diujikan

Alat peraga untuk pengujian sistem starting umumnya digunakan untuk mengukur:

- Opsi 1
- Tegangan baterai
- Kapasitansi kondensator

Saat menguji rangkaian seri, resistansi total dihitung dengan

- Menjumlahkan nilai resistansi komponen
- Mengalikan nilai tegangan
- Menyambungkan kabel dengan ground

Fungsi utama rangkaian selenoid adalah

- Menyimpan energi listrik
- Mengontrol aliran arus
- Memperbaiki kapasitor

Pengujian lampu pada rangkaian bertujuan untuk mengetahui:

- Warna kabel yang digunakan
- Kecerahan dan keandalan lampu
- Kapasitas daya listrik



Pada rangkaian fan, alat peraga digunakan untuk:

- Menghitung frekuensi putaran
- Memperbaiki komponen transistor
- Opsi 3

Dioda pada rangkaian elektronik berfungsi sebagai

- Penyearah arus
- Penyeimbang arus
- pemutus arus

Apa yang dimaksud dengan "voltage drop" dalam konteks sistem kelistrikan starting motor?

- penurunan tegangan yang signifikan saat starting motor berputar
- Peningkatan tegangan saat ignition switch diaktifkan
- Pengukuran tegangan maksimum yang dapat ditangani oleh solenoid

Keuntungan utama menggunakan rangkaian paralel adalah:

- Tegangan yang terbagi di antara semua resistor.
- Arus listrik yang sama melalui setiap resistor.
- Kemudahan dalam mengganti resistor yang rusak.

apa fungsi utama dari solenoid dalam sistem kelistrikan starting motor?

- Mengontrol kecepatan putaran starting motor
- Menghubungkan baterai dengan lampu depan
- Menghubungkan baterai dengan starting motor



☑ Skor

Email	Skor / 20
arielrafael495@gmail.com	14
jurisdito244@gmail.com	6
arielrafael495@gmail.com (1)	18
jurisdito244@gmail.com (1)	18
rangginaprima@gmail.com	13
alpiansyahismail@gmail.com	5
a.fauzan2505@gmail.com	10

Lampiran 30 Skor Penilaian

KARTU ASISTENSI

Nama : 1. Isnandar (344 21 036)
 2. M. Ikram (344 21 037)
 3. Muh. Anugrah Janwar (344 20 019)

Jurusan : Teknik Mesin

Program Studi : D3-Perawatan Alat Berat

No.	Tanggal	Revisi	Paraf
1.	15/07/2024	- Partisi Pendahuluan - Teori dasar	IS
2.	15/07/2024	- Tujuan / Rancangan Rangkaian Mekanis	IS
3.	16/07/2024	- Buat dua pengujian Gritasi	IS IS
4.	17/07/2024	- Flow Chart	IS
5.	17/07/2024	- Pembahasan - Bedahasi dan pulisan	IS
6.	18/07/2024	- Partisi Keringanan/seran	IS
7.	18/07/2024	- Data pengujian min 5 partisi	IS
8.	22/07/2024	- Aca / Laporan	IS

Makassar, 22/07/2024

Pembimbing I

Ir. Yosrihard Basongan, M.T

KARTU ASISTENSI

Nama : 1. Isnandar (344 21 036)
 2. M. Ikram (344 21 037)
 3. Muh. Anugrah Janwar (344 20 019)

Jurusan : Teknik Mesin

Program Studi : D3-Perawatan Alat Berat

No.	Tanggal	Revisi	Paraf
1.	19/07/2024	- Tambahiran lembar pengesahan daftar isi, gambar, tabel, daftar	✍
2.	19/07/2024	- Perambahan rumus dan tujuan	✍
3.	22/07/2024	- Tambahiran teori dasar steering	✍
4.	24/07/2024	- Tambahiran perencanaan pf bab 4	✍
5.	24/07/2024	- Perbaikan gambar kegiatan	✍
6.	25/07/2024	- lengkapi daftar pustaka	✍
7.	25/07/2024	- Perbaiki kesimpulan	✍
8.	26/07/2024	- Foto kegiatan dan hasil	✍



LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama : Isnandar/M.Ikram/Muh.Anugrah Janwar

NIM : 34421036/34421037/34421040

Catatan Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1)	Mech. I Susa.	<ul style="list-style-type: none"> - kery informasi komparasi & - lengkapi dgn panduan ntisp pengujian - tolak ada lagi judul kegraha diganti dengan alir - alat dan bahan tdk perlu di tulis dibarat 1, 2 dsd - tulis semua hasil yg di dptk - dikripak rum yg diujikan hasil dgn logika. - urutkan foto 	<p style="text-align: right;">Des ok 14/8-23</p>
2.	Ahmad	<ul style="list-style-type: none"> - perbaiki rumus yg di tulis di bagian - sefty yg di tambah jumlah dan, rblu menyamakan - konstanta penelitian gambar 	<p style="text-align: right;">Ae 13/8-23</p>