

PEMBUATAN ALAT PERAGA RANGKAIAN *FUNDAMENTAL*
ELECTRIC SYSTEM



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna
memperoleh gelardiploma tiga (D-3) pada
Politeknik Negeri Ujung Pandang

IKRAR NUSABAKTI 343 17 039
MUH. ANWAR ISKANDAR 343 17 049

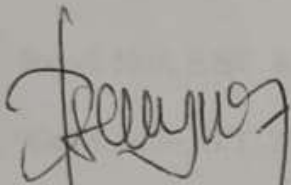
PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK OTOMOTIF
KONSENTRASI ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2020

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “Pembuatan Alat Peraga Rangkaian *Fundamental Electric System*” yang disusun oleh Ikrar Nusabakti Nim: 343 17 039, Muh. Anwar Iskandar Nim: 343 17 049 dinyatakan layak untuk diujikan.

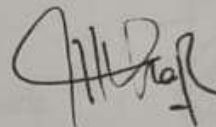
Makassar, Oktober 2020

Pembimbing I



Muhammad Iswar, S.ST., M.T
NIP. 19790408 200501 1 001

Pembimbing II



Mukhtar, S.Pd., M.Eng
NIP. 1988052019031013



Ko. Program Studi,

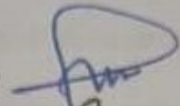
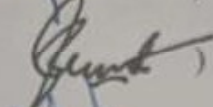



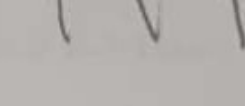
Nur Wahyuni S.T., M.T
NIP. 19790429 200801 2 008

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini ~~Jumat~~, tanggal ~~2~~ Oktober 2020, tim penguji tugas akhir telah menerima dengan baik hasil akhir oleh Ikrar Nusabakti Nim: 343 17 039, Muh. Anwar Iskandar Nim: 343 17 049 dengan judul, "Pembuatan Alat Peraga Rangkaian *Fundamental Electric System*"

Makassar, 2 Oktober 2020

Tim Penguji Laporan Tugas Akhir:

1. Rusdi Nur, S.ST, M.T. Ph.D	Ketua	()
2. Yan Kondo, S.T.,M.T.	Sekretaris	()
3. M. Ruswandi, S.ST.,M.T.	Anggota	()
4. Drs Mastang, M.Hum	Anggota	()
5. Mukhtar, S.Pd.,M. Eng.	Anggota	()
6. Muhammad Iswar, S.ST., M.T.	Anggota	()

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan iman, kekuatan, rahmat, dan karunia-Nya kepada penulis sehingga Laporan Tugas Akhir dengan judul “**Pembuatan Alat Peraga Rangkaian *Fundamental Electric System***” dapat terselesaikan..

Tak lupa penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini telah melibatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak terkait di lingkungan kampus dan keluarga kami. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa membantu dan memberikan motivasi tiada henti serta dukungan moril maupun material kepada penulis sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Rusdi Nur, S.ST, M.T, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, atas segala dukungan moral yang selama ini diberikan.
4. Ibu Nur Wahyuni, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D-3 Teknik Otomotif
5. Bapak Muhammad Iswar, S.S.T., M.T. selaku pembimbing I dan Bapak Mukhtar,S.Pd.,M. Eng selaku pembimbing II, atas arahan dan bimbingan selama penulis menuntut ilmu dan mengerjakan tugas akhir ini.

6. Rekan-rekan mahasiswa yang telah turut membantu dan memberikan dukungan kepada kami.
7. Dan seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan turut membantu dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sebab kesempurnaan itu hanya milik Tuhan Yang Mahakuasa. Oleh karena itu, kami senantiasa mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk memperbaiki laporan tugas akhir ini.

Semoga laporan tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi kita semua dan dapat menambah wawasan kepada siapa saja yang membacanya. Amin.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENERIMAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Rangkaian Dasar Listrik	4
2.2 Jenis-jenis Rangkaian Listrik.....	5
2.3 Alat peraga	10
2.4 Tujuan Dan Manfaat Alat Peraga.....	10
2.5 Alat Ukur Avometer dan Cara penggunaannya Pada Alat Peraga	11
BAB III METODE KEGIATAN	13

3.1	Tempat dan waktu pelaksanaan	13
3.2	Diagram Alir Kegiatan.....	13
3.3	Alat dan Bahan	13
3.3.1	Alat Yang Digunakan.....	13
3.3.2	Bahan Yang Digunakan	13
3.4	Komponen Pembuatan Alat Peraga	14
3.5	Komponen Kelistrikan Pada Alat Peraga	15
3.6	Tahap perancangan	25
3.7	Tahap Pembuatan	26
3.8	Tahap perakitan	33
3.9	Pengujian Komponen Kelistrikan	34
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN.....		35
4.1	Hasil	35
4.2	Hasil Pengumpulan Data.....	36
4.2.1	Deskripsi Kegiatan.....	36
BAB V PENUTUP.....		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Proses Pembuatan Alat	26
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Rangkaian Seri	36
Tabel 4.2 Hasil Data Pengujian Rangkaian Paralel	37
Tabel 4.3 Hasil Data Pengujian Resistor	37
Tabel 4.4 Hasil Data Pengujian Dioda.....	38
Tabel 4.5 Hasil Data Pengujian Transistor.....	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Seri	6
Gambar 2.2 Rangkaian Paralel.....	7
Gambar 2.3 Rangkaian Campuran	8
Gambar 2.4 Avometer Digital.....	11
Gambar 3.1 Besi Hallow	14
Gambar 3.2 Arkilik	15
Gambar 3.3 Resistor dan Simbol	16
Gambar 3.4 Dioda dan Simbol.....	17
Gambar 3.5 Transistor dan Simbol	18
Gambar 3.6 Solenoid.....	18
Gambar 3.7 Potensioner	19
Gambar 3.8 Switch dan Simbol	20
Gambar 3.9 LED	21
Gambar 3.10 Baterai aki/accu.....	22
Gambar 3.11 Fan.....	22
Gambar 3.12 Simbol Relay dan Relay.....	23
Gambar 3.13 Fuse dan Simbol.....	24
Gambar 3.14 Rencana Rancangan Alat	25
Gambar 4.1 Hasil Akhir Desain Alat Kelistrikan	34
Gambar 4.2 Diagram Rangkaian Seri	35
Gambar 4.3 Diagram Rangkaian Paralel.....	36
Gambar 4.4 Pengujian Salenoid dan Relay.....	39
Gambar 4.5 Pengujian potensioner	39
Gambar 4.6 Pengujian Lampu LED.....	40
Gambar 4.7 Pengujian Fan(kipas) dan Toogle Switch	42
Gambar 4.8 Pengujian Fuse	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada unit alat berat, sistem kelistrikan mempunyai fungsi dan peranan yang sangat penting. Peranan system kelistrikan pada alat berat ialah menyediakan energy untuk memutar engine pada saat starting, mengoperasikan lampu-lampu, mengoperasikan gauge-gauge dan aksesoris, mengisi baterai, dan sebagainya.

Program Studi Teknik Otomotif konsentrasi Alat Berat memiliki peralatan praktek yang cukup memadai. Namun untuk praktek khususnya mata kuliah *fundamental electric system* “Trakindo”(2008) pada alat berat belum tersedia sehingga pembelajaran biasanya langsung dilakukan di unit alat berat seperti pada unit excavator maupun unit dozer. Kendala yang dihadapi karena ruang pada unit sangat sempit dan sangat terbatas sehingga kegiatan praktikum menjadi agak terhambat. Selain itu, untuk melihat sistem kelistrikan pada unit alat berat sangat sulit karena perlu melepas atau membongkar komponen lain sehingga praktek pengukuran dan pembacaan alat ukur kelistrikan sangat susah untuk dilakukan.

Sehingga untuk pemenuhan skill mahasiswa tentang kelistrikan dan alat praktek yang belum ada sehingga menghambat pengetahuan mahasiswa pada

saat praktek maka perlu dibuat suatu alat yang dapat memudahkan proses pembelajaran. Salah satunya adalah dengan membuat alat peraga atau alat untuk melakukan simulasi rangkaian. Tidak adanya alat peraga pada saat praktikum tentang *Fundamental electric system* yang menyebabkan pemenuhan skill *electrical* kurang tercapai. Maka untuk mencapai skill *electrical* khususnya penguasaan rangkaian dan alat ukur, dibuat alat simulasi rangkaian kelistrikan. Dengan membuat alat ini akan menambah skill dalam melakukan rangkaian dan pembacaan pada alat ukur.

Bertolak dari permasalahan diatas maka kami akan membuat sebuah alat peraga rangkaian listrik yang dapat membantu mempelajari *Fundamental electric system* pada alat berat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana memudahkan pembelajaran praktik pada saat pelajaran *Fundamental electric system*?
2. Bagaimana cara memaksimalkan pembacaan alat ukur kelistrikan?

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Adapun ruang lingkup dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis rangkaian kelistrikan
2. Melakukan pengukuran dengan alat ukur listrik
3. Menerapkan kesehatan dan keselamatan kerja K3

1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan

Tujuan dan manfaat yang diharapkan dari karya tulis akhir ini sebagai berikut:

- Tujuan
 1. Untuk memudahkan pembelajaran praktek *Fundamental electric system*.
 2. Untuk memudahkan dalam melakukan pembacaan alat ukur kelistrikan.
 3. Menambah media praktikum di workshop/bengkel otomotif konsentrasi alat berat.
 4. Meningkatkan kompetensi skill mahasiswa dalam melakukan dan menganalisis rangkaian listrik
- Manfaat
 1. Menambah pengetahuan mahasiswa dalam melakukan pengukuran dengan alat ukur listrik.
 2. Sebagai referensi dan bahan bacaan bagi calon mahasiswa yang ingin meneliti.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rangkaian Dasar Listrik

Listrik adalah rangkaian fenomena fisika yang berhubungan dengan kehadiran dan aliran muatan listrik. Listrik menimbulkan berbagai macam efek yang telah umum diketahui, seperti petir, listrik statis, induksi elektromagnetik dan arus listrik..”Rachmat04” Singkatnya listrik adalah aliran muatan proton (muatan positif) dan electron (muatan negatif) yang mengalir pada sebuah penghantar (konduktor) dalam suatu rangkaian.

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

1. Listrik Statis

Listrik statis merupakan keadaan dimana electron bebas sudah terpisah dari atomnya masing-masing, tidak bergerak hanya berkumpul dipermukaan tersebut “Ratnadewi”(2015). Sebagai contoh listrik statis dapat dibangkitkan dengan cara menggosokkan sebuah gelas kaca dengan kain sutra. Setelah digosok gelas kaca akan bermuatan positif dan kain akan bermuatan negative

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 (AC)

- Listrik arus searah (DC) adalah bila elektron-elektron bebas melalui suatu konduktor.
- Listrik arus bolak balik (AC) adalah bila elektron-elektron bebas bergerak dengan arah bervariasi.

2.2 Jenis-Jenis Rangkaian Listrik

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

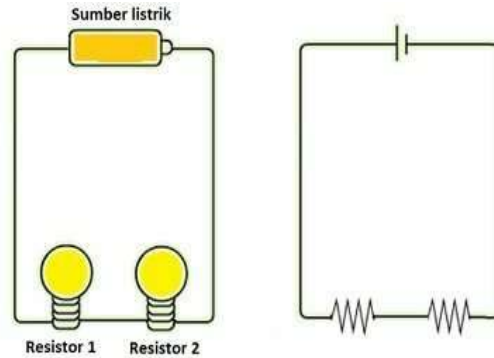
- Rangkaian Seri
- Rangkaian Paralel
- Rangkaian Campuran

1. Rangkaian seri

Rangkaian seri adalah jenis rangkaian yang paling sederhana. 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:

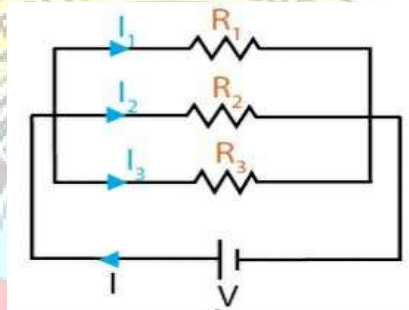
- Pada titik apa pun di dalam rangkaian, nilai arus adalah sama.
- Total resistensi rangkaian adalah sama dengan jumlah seluruh resistensi individual dan disebut resistensi ekuivalen (nilai sama).
- Penurunan tegangan di semua beban rangkaian adalah sama dengan tegangan sumber yang digunakan.

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

- Tegangan total adalah JUMLAH dari semua dari penurunan tegangan
- Resistansi total adalah JUMLAH dari semua resistansi masing-masing
- Arus total adalah SAMA pada suatu titik tertentu dalam rangkaian.

2. Rangkaian Paralel

Rangkaian paralel adalah lebih rumit daripada rangkaian seri karena terdapat lebih dari satu jalur untuk mengalirkan arus. Setiap arus disebut cabang. Karena semua cabang dihubungkan pada terminal positif dan negative 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 Paralel

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 ekivalen (resultan) rangkaian listrik paralel adalah dengan menjumlahkan sepeperhambatan semua resistor.

Arus mengalir dari baterai melalui sekering dan *switch*, dan kemudian terbagi menjadi dua cabang, masing-masing memiliki satu lampu. Masing-masing cabang dihubungkan ke frame ground

Aturan-aturan berikut berlaku untuk rangkaian paralel:

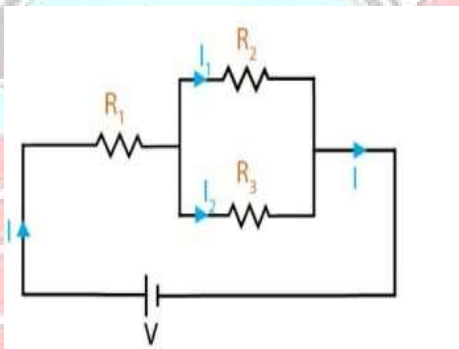
- a. Voltase di masing-masing cabang paralel adalah sama.
- b. Total arus di masing-masing cabang adalah sama.

Cara mudah untuk menyatakan aturan-aturan paralel adalah:

- a. Tegangan untuk semua cabang adalah sama.
- b. Arus adalah jumlah dari arus masing-masing cabang.

3. Rangkaian Campuran

Rangkaian campuran merupakan gabungan dari rangkaian seri dan paralel.



Gambar 2.3 Rangkaian Campuran

Sedikit menyinggung hukum kirchoff, rangkaian listrik memiliki hubungan erat dengan hukum Kirchoff.

- Hukum arus kirchoff (*KCL = kirchoff currect law*) 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 emf 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.

2.3 Alat Peraga

Alat peraga bisa dikatakan sebagai media, kata media itu sendiri berasal dari bahasa latin bentuk jamak dari kata *medium* yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar, dalam bahasa arab media dapat diartikan sebagai sarana untuk menyampaikan atau mengantarkan pesan - pesan pengajaran.

Bisa disimpulkan alat peraga merupakan media pembelajaran yang mengandung sarana komunikasi untuk menyampaikan konsep mengajar yang lebih efektif dan mudah dimengerti.

Kelebihan alat peraga yang akan kami buat adalah variasi tahanan bisa dilakukan dengan cara menggunakan tahanan yang berbeda dengan banyaknya variasi tahanan , variasi rangkaian dan analisis jauh lebih banyak.

2.4 Tujuan Dan Manfaat Alat Peraga

Berikut ini merupakan tujuan dan manfaat alat peraga yaitu :

1. Membuat proses pembelajaran sangat efektif,
2. Dengan adanya alat peraga tersebut mahasiswa dapat belajar banyak kemungkinan, sehingga proses pembelajaran bisa lebih efektif dan tidak membosankan bagi mahasiswa,
3. Proses belajar lebih cepat dan memungkinkan mengajar lebih sistematis dan teratur.

2.5 Alat Ukur Avometer dan Cara penggunaannya Pada Alat Peraga

Avometer adalah sebuah alat kelistrikan yang berfungsi untuk mengukur arus listrik, hambatan listrik dan juga tegangan listrik, baik tegangan AC (bolak-baik) dan tegangan DC (searah) “Royen”(2017). Avometer berasal dari kata AVO dan meter. AVO sendiri adalah singkatan dari pA (Ampere) yang berarti arus listrik, V (Voltage) yang berarti tegangan, dan O (Ohm) yang berarti hambatan. Maka benar bahwa AVOMeter digunakan untuk fungsi di atas. Berikut cara menggunakan AVOMeter digital yang benar. Sesuai dengan fungsinya yang bisa mengukur hambatan listrik, tegangan listrik dan juga arus listrik, maka cara penggunaannya pun bisa disesuaikan dengan kebutuhan.

- Cara Menggunakan Avometer Digital

1. AVOMeter digital sebagai volt meter. Pasang kabel berwarna hitam ke COM (ground), dan kabel berwarna merah ke lubang dengan lambang

V/Ohm. Siapkan object yang akan diukur. Lihat hasilnya pada bagian V yang terlihat ada dua, yaitu AC (bolak-balik) dan DC (searah).

2. AVOMeter digital sebagai ampere meter. Pasang kabel berwarna hitam ke COM (ground), dan kabel berwarna merah ke lubang dengan lambang A (mA atau micro A). Siapkan object yang akan diukur. Lihat hasilnya pada bagian A, akan terlihat arus listrik yang terukur.
3. AVOMeter digital sebagai ohm meter. Pasang kabel berwarna hitam ke COM (ground), dan kabel berwarna merah ke lubang dengan lambing 20A. Siapkan object yang akan diukur. Lihat hasilnya pada bagian V akan terlihat berapa tegangan listrik object yang diukur.



Gambar 2.4 Avometer Digital

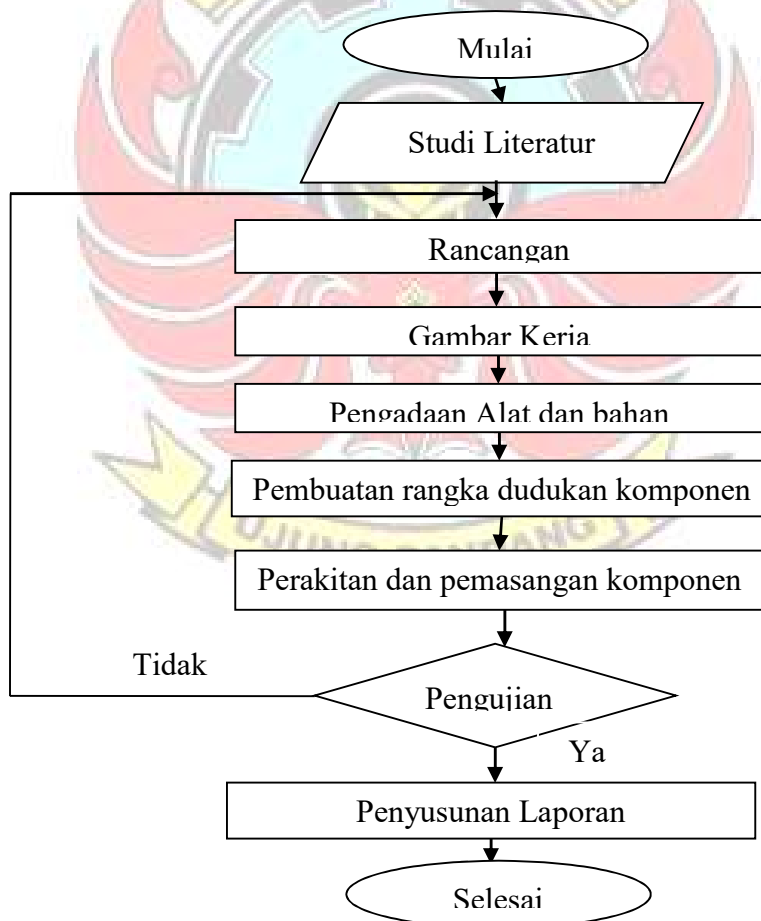
BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pembuatan alat simulasi rangkaian listrik dikerjakan di Bengkel perawatan Alat Berat, Politeknik Negeri Ujung Pandang dimulai dari akhir bulan Juli sampai bulan September 2020.

3.2 Diagram Alir Kegiatan



Gambar 3.1 Diagram Alir Kegiatan

3.3 Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan alat peraga/simulasi sistem rangkaian listrik sebagai berikut:

3.3.1 Alat yang digunakan

1. Solder (beli)
2. *Cutter* (beli)
3. Bor listrik (pinjam)
4. Avometer (beli)
5. Hollow 30x30 mm (beli)
6. Kaca mata pelindung (pinjam)
7. Kertas Amplas (Pinjam)
8. Gunting (beli)
9. Gergaji (pinjam)
10. Lem (beli)
11. Mesin Bor (pinjam)
12. *Roll* meter (pinjam)
13. *Toolbox set* (pinjam)
14. Gerinda (pinjam)

3.3.2 Bahan yang Digunakan

1. Selonoida (beli)
2. Lampu bohlam (beli)
3. *Resistor* (beli)
4. Kipas *mini* (beli)
5. *Fuse* (beli)
6. Kabel (beli)
7. Arkilik (beli)
8. Pilox hitam (beli)
9. Baut (6 biji) (beli)
10. Arkilik (beli)
11. Mata bor (beli)
12. *Switch* (beli)
13. Baterai (beli)
14. Dioda (beli)
15. *Relay* (beli)
16. *Jack banana* (beli)
17. *Transistor* (beli)
18. Baterai aki (beli)
19. Kawat las (beli)
20. Dempul besi (beli)
21. Roda kecil (beli)
22. Mata gerinda (beli)

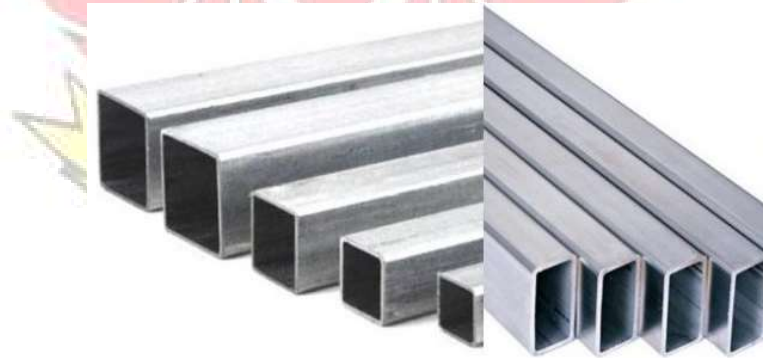
3.4 Komponen-komponen Alat Peraga

▪ Rangka Dudukan

Rangka dudukan pada alat peraga sistem rangkaian listrik sebagai dudukan komponen-komponen rangkaian listrik, seperti resistor, dioda, selenoid, baterai, lampu, relay, *Fan*, *Fuse*, *Ground*, dan *Switch*. Untuk rangka dudukannya kami menggunakan besi *hollow* dan akrilik.

1. Besi Hollow

Besi Hollow adalah salah satu jenis yang memiliki bentuk berongga sehingga memiliki banyak kesesuaian jika digunakan untuk beberapa jenis konstruksi. "Achmadi"(2019) bentuk dari besi ini adalah seperti pipa panjang yang memiliki rongga berbentuk segi empat, oleh karena itu orang menyebut besi ini dengan nama besi hollow atau holo.



Gambar 3.1 Besi Hollow

2. Akrilik

Akrilik merupakan plastik yang bentuknya menyerupai kaca. Namun, akrilik ternyata mempunyai sifat-sifat yang membuatnya lebih unggul dibandingkan dengan kaca. Salah satu perbedaannya adalah kelenturan yang dimiliki oleh akrilik. Akrilik merupakan bahan yang tidak mudah pecah, ringan, dan juga mudah untuk dipotong, dikikir, dibor, dihaluskan, dikilapkan atau dicat.”Shabrina”(2019) Akrilik atau biasa disebut fiber ini lebih mudah dimodifikasi ketimbang kaca sehingga apabila ingin menggunakan bahan yang mirip kaca akrilik adalah salah satu pilihan yang bagus.



Gambar 3.2 Akrilik

3.5 Komponen-komponen Kelistrikan Pada Alat Peraga

1. Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian

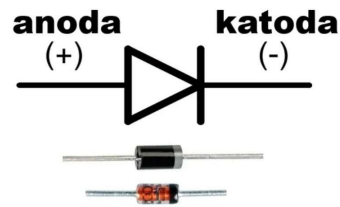
elektronika “Teknik Elektronika”(2020). Sebagaimana fungsi resistor yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai resistansi suatu resistor di sebut Ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega (Ω). Sesuai hukum Ohm bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Selain nilai resistansinya (Ohm) resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya.



Gambar 3.3 Resistor dan Simbolnya

2. Dioda

Dioda merupakan salah satu komponen elektronika aktif yang fungsi utamanya adalah untuk penyearah tegangan (arus) listrik “Teknik Elektronika”(2020). Dioda terdiri dari dua elektroda yang disebut dengan anoda dan katoda. Anoda sering juga disebut kutup positif dan katoda sebagai kutup negatif. Dioda terbentuk dari sambungan bahan semikonduktor jenis P dan N. Pada dioda arus listrik hanya bisa mengalir satu arah saja sehingga dengan sifatnya yang seperti ini dioda dapat dimanfaatkan untuk menyearahkan arus bolak balik (ac).



Gambar 3.4 Dioda dan Simbolnya.

3. Transistor

Transistor merupakan komponen dasar elektronika yang harus kamu ketahui karena memiliki banyak fungsi dan merupakan komponen yang memegang peranan sangat penting dalam dunia elektronika modern ini. Pada prinsipnya transistor terdiri atas dua buah dioda yang disatukan. Transistor terdiri dari 3 kaki yaitu Basis (B), Colector (C), dan Emitor (E). Agar transistor dapat bekerja, kepada kaki-kakinya harus diberikan tegangan, tegangan ini dinamakan bias voltage. Basis-Emitor diberikan forward voltage, sedangkan Basis-Colector diberikan reverse voltage. Sifat transistor adalah bahwa antara Colector dan Emitor akan ada arus (transistor akan menghantarkan) bila ada arus basis. Makin besar arus basis makin besar penghantarannya. Beberapa fungsi transistor diantaranya adalah sebagai penguat arus, sebagai Switch, stabilitasi tegangan, modulasi sinyal, penyearah dan lain sebagainya.



Gambar 3.5 Transistor dan Simbolnya.

4. Solenoid

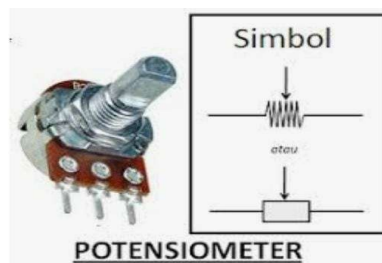
Solenoida atau *Solenoid* adalah perangkat elektromagnetik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerakan. Energi gerakan yang dihasilkan oleh Solenoid biasanya hanya gerakan mendorong (*push*) dan menarik (*pull*). Pada dasarnya, Solenoid hanya terdiri dari sebuah kumparan listrik (*electrical coil*) yang dililitkan di sekitar tabung silinder dengan aktuator *ferro-magnetic* atau sebuah Plunger yang bebas bergerak “Masuk” dan “Keluar” dari bodi kumparan.



Gambar 3.6 Solenoida

5. Potensioener

Potensiometer Rotary, yaitu Potensiometer yang nilai resistansinya dapat diatur dengan cara memutar Wiper-nya sepanjang lintasan yang melingkar. Biasanya menggunakan Ibu Jari untuk memutar wiper tersebut. Oleh karena itu, Potensiometer Rotary sering disebut juga dengan *Thumbwheel Potentiometer* “Suprianto”.



Gambar 3.7 Potensiometer

6. Switch

Saklar atau dalam bahasa Inggris disebut *Switch* adalah salah satu komponen yang penting dalam setiap rangkaian atau perangkat elektronik. Seperti pada artikel yang disebutkan sebelumnya, Saklar atau *Switch* adalah perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran arus listrik. Meskipun saat ini telah banyak yang menggunakan saklar atau *switch* elektronik yang menggunakan sensor ataupun rangkaian yang terdiri komponen semikonduktor seperti transistor dan dioda. Namun saklar mekanik atau *mechanical switch* masih tetap memegang peranan penting pada hampir semua perangkat atau peralatan listrik dan elektronik.

- **Jenis-jenis Switch**

- 1. Push Button Switch (Saklar Tombol Dorong)**

Push Button Switch dalam bahasa Indonesia dapat diterjemahkan menjadi saklar tombol dorong adalah jenis saklar dua posisi yang dapat menghubungkan aliran arus listrik pada saat pengguna menekannya dan memutuskan hubungan listrik tersebut apabila kita melepaskannya.

- 2. Toggle Switch (Saklar Pengalih)**

Toggle Switch atau Saklar Pengalih adalah saklar yang digerakan oleh tuas atau toggle yang miring ke salah satu posisi dari dua posisi atau lebih untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik. Kebanyakan Saklar Tuas atau *Toggle Switch* dirancang menetap pada satu posisi, namun ada juga jenis saklar tuas yang memiliki mekanisme pegas internal untuk mengembalikan tuas ke posisi tertentu.



Gambar 3.8 *Switch* dan Simbolnya

7. LED

Lampu LED adalah produk diode pancaran cahaya (LED) yang disusun menjadi sebuah lampu.



Gambar 3.9 Led

8. Baterai

Baterai (*Accu/Aki*) merupakan suatu komponen elektrokimia yang menghasilkan tegangan dan menyalurkannya ke rangkaian listrik. Dewasa ini baterai merupakan sumber utama energi listrik yang digunakan pada kendaraan dan alat-alat elektronik. Sebagai catatan bahwa baterai tidak menyimpan listrik, tetapi menampung zat kimia yang dapat menghasilkan energi listrik. Dua bahan timah yang berbeda berada di dalam asam yang bereaksi untuk menghasilkan tekanan listrik yang disebut tegangan. Reaksi elektrokimia ini mengubah energi kimia menjadi energi listrik.



Gambar 3.10 Baterai Aki/Accu

9. Fan

Fungsi yang umum adalah untuk pendingin atau penyegar udara



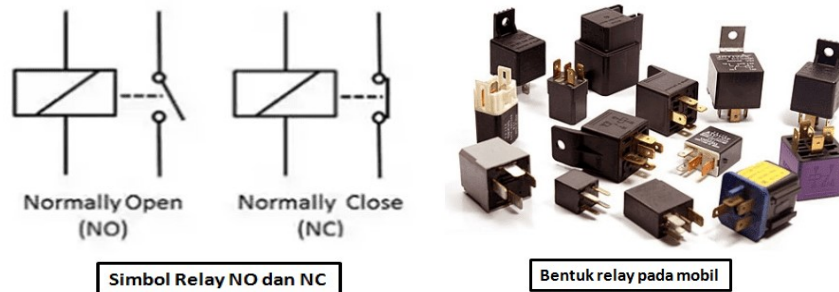
Gambar 3.11 Fan

10. Relay

Relay merupakan salah satu dari sekian banyaknya komponen kelistrikan yang umum digunakan pada kendaraan. Relay tergolong sebagai komponen *electromechanical* yang terdiri dari dua bagian utama yaitu koil(Elektromagnet) dan seperangkat kontak saklar (mekanikal).

Prinsip kerja relay adalah memanfaatkan gaya elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar. Dengan begitu arus dan tegangan listrik yang kecil bias digunakan untuk memutus atau menyambungkan arus dan

tegangan listrik yang lebih besar dengan kondisi yang lebih aman. Oleh karena, relay bias juga disebut sebagai “saklar magnet”.



Gambar 3.12 Simbol relay dan relay

- **Macam-macam Relay**

1. **Normally Open (NO)** yaitu kondisi awal saklar sebelum diaktifkan selalu berada di posisi Open(terbuka).
2. **Normally Close (NC)** yaitu kondisi awal saklar sebelum diaktifkan selalu berada pada posisi Close (tertutup).

11. Fuse

Fuse atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Sekering adalah komponen yang berfungsi sebagai pengaman dalam Rangkaian Elektronika maupun perangkat listrik. *Fuse* (Sekering) pada dasarnya terdiri dari sebuah kawat halus pendek yang akan meleleh dan terputus jika dialiri oleh Arus Listrik yang berlebihan ataupun terjadinya hubungan arus pendek (*short circuit*) dalam sebuah peralatan listrik / Elektronika. *Fuse* (Sekering) terdiri dari 2 Terminal dan biasanya dipasang secara Seri dengan Rangkaian Elektronika yang akan

dilindunginya sehingga apabila *Fuse* (Sekering) tersebut terputus maka akan terjadi “*Open Circuit*” yang memutuskan hubungan aliran listrik agar arus listrik tidak dapat mengalir masuk ke dalam Rangkaian yang dilindunginya.



Gambar 3.13 Fuse dan Simbolnya

3.6 Tahap Perancangan

Perancangan dilakukan untuk mengidentifikasi letak komponen pada alat yang mau dibuat. Secara garis besar, ada dua rancangan yang dilakukan yaitu:

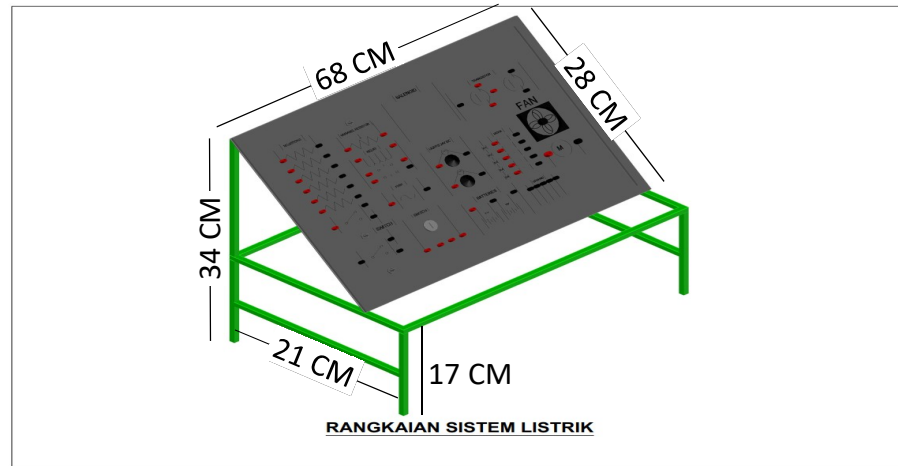
1. Perancangan Rangka Utama

Rangka dirancang agar mampu menopang komponen yang ada di atasnya. Bentuk dan ukuran rangka disesuaikan dengan besar dan kebutuhan yang diperlukan. Rangka alat terbuat dari besi holo 30x30 mm sedangkan rangka dudukan komponen terbuat dari Arkilik.

2. Perancangan Rangka Dudukan Komponen Dasar Kelistrikan

Perancangan dilakukan dengan mengidentifikasi jumlah dan ukuran komponen kelistrikan yang akan dipasang pada media *acrilic*/tripleks. Komponen kelistrikan yg akan digunakan adalah resistor, dioda, solenoid, dua buah baterai 12v, lampu 12v, *relay*, *fan*, *fuse*, *ground*, *switch*, dan

kabel untuk uji coba alat.





Gambar 3.1 Rencana Rancangan Alat



3.7 Tahap Pembuatan



Tabel 3.1 Proses pembuatan alat.


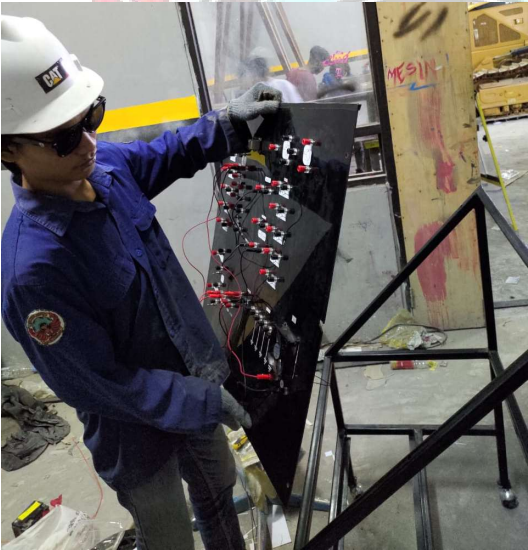
NO	Nama Komponen	Langka Kerja
1		<ul style="list-style-type: none"> - Memotong besi hollow 30x30 mm dengan menggunakan gerinda untuk dijadikan rangka utama sebanyak 15 potongan - Memotong bagian ujung besi hollow dengan bentuk siku dengan tujuan penyambungan nantinya.


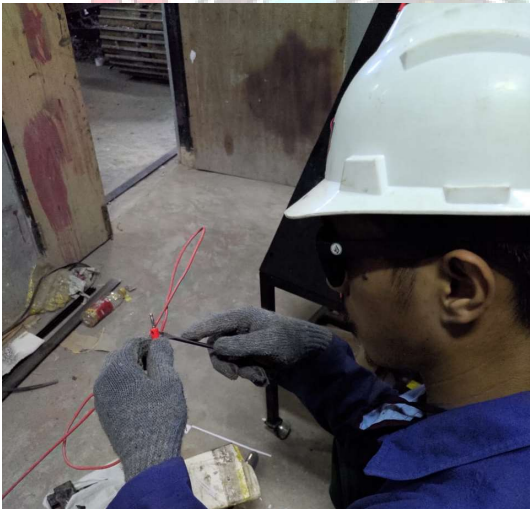
<p>2</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan Penyambungan pada setiap potongan besi hollow dengan metode pengelasan las listrik - Membentuk besi holo saat dilakukannya penyambungan sehingga membentuk rangka yang ingin dibuat.
<p>3</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Memotong besi siku untuk dudukan alat di bagian bawah - Selanjutnya menyambungkan besi siku dengan las listrik.

4		<ul style="list-style-type: none"> - Setelah dilakukannya penyambungan dengan menggunakan las listrik - Selanjutnya menghaluskan bagian yang telah di las agar tampak lebih rapi menggunakan gerinda.
5		<p>Melakukan pewarnaan pada rangka utama dengan menggunakan pilox</p>

<p>6</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengeboran pada arkilik sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya - Mata bor disesuaikan dengan besarnya lubang yang dibutuhkan komponen sehingga tidak mengalami kelonggaran
<p>7</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Memasang komponen kelistrikan untuk mengetahui apakah telah sesuai dengan rencana yang dibuat - Kemudian lepas kembali untuk selanjutnya dilakukan pewarnaan pada arkilik.

<p>8</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pewarnaan pada arkilik menggunakan pilox berwarna hitam - Pewarnaan dilakukan hanya pada satu sisi bagian bawah atau belakang.
<p>9</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Memasang setiap komponen listrik - Memasang kabel pada komponen alat kelistrikan

<p>10</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan penyolderan pada alat kelistrikan dibagian belakang - Memastikan setiap alat telah tersambung.
<p>11</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Memasang rangka komponen listrik pada rangka utama - Memasangkan baut dan nut.

<p>12</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Menyesuaikan stiker simbol sebelum memasangnya - Setelah dipastikan sesuai kemudian memasangkan stiker pada setiap komponen alat listrik
<p>13</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Memotong kabel sesuai dengan kebutuhan - Memasang kabel pada konektor listrik.

14		<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengecekan komponen listrik - Memastikan setiap komponen listrik berfungsi sebagaimana mestinya dan menggunakan avometer untuk memastikan adanya aliran listrik.
15		Finish.

3.8 Tahap Perakitan

Rangka utama dirakit/disatukan dengan rangka dudukan untuk setiap komponen kelistrikan dengan menggunakan *jack banana* dan mur. Pemasangan komponen kelistrikan pada rangka dudukan sesuai dengan desain

yang telah dibuat sebelumnya. Langkah terakhir pemasangan komponen kelistrikan pada rangka dudukan yang telah dilubangi sebelumnya..

3.9 Pengujian Komponen Kelistrikan

Setelah dilakukan pemeriksaan terhadap komponen-komponen dalam rangkaian sistem listrik yang telah dirakit maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian. Tujuan dilakukan pengujian yaitu untuk mengetahui apakah komponen dan jalur rangkaian listrik yang dipasang sudah benar dan berfungsi sebagaimana mestinya.



BAB IV

HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN

4.1 Hasil

Setelah dilakukan proses pembuatan rangka dudukan, kemudian dilakukan pemasangan arkilik pada kerangka dudukan yang telah dibuat, selanjutnya komponen Listrik dipasang pada arkilik sesuai dengan yang telah dibuat sebelumnya.



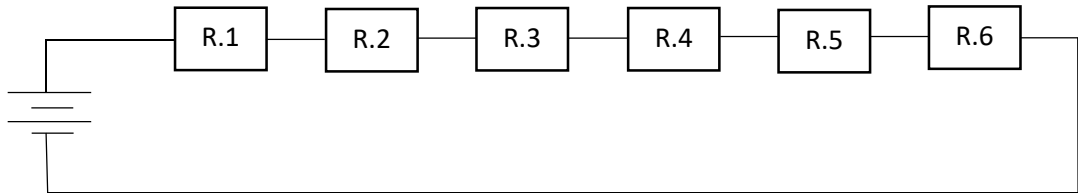
Gambar 4.1 Hasil akhir desain alat kelistrikan.

Alat yang dihasilkan dari pembuatan media praktek ini berupa alat peraga rangkaian *Fundamental electric system*, yang kemudian untuk membantu proses belajar mengajar dosen dan mahasiswa dilingkungan Jurusan Teknik Mesin khususnya praktek saat pelajaran *fundamental electric system*.

4.2 Hasil pengumpulan data

4.2.1. Deskripsi Kegiatan

1. Pengujian Rangkaian Seri



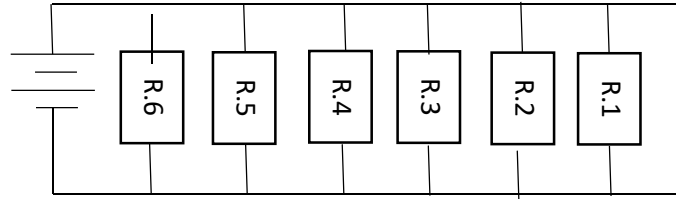
Gambar 4.2 Diagram Rangkaian Seri

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Rangkaian Seri

Resistor	Sumber	R.1	R.2	R.3	R.4	R.5	R.6
Tegangan	V	V1	V2	V3	V4	V5	V6
	29,5	8,1	2,6	0,81	1,76	4,59	7,94
Arus	I	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5	I.6
		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Dari pengumpulan data yang telah dilakukan dengan melakukan pengujian setiap alat yang digunakan pada Alat *Fundamental Electric System*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kabel konektor yang dihubungkan dan diukur menggunakan Avometer.

2. Pengujian Rangkaian Paralel



Gambar 4.3 Diagram Rangkaian Paralel

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Rangkaian Paralel

Tegangan (V)						
V	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6
24,8	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,5
Arus (I)						
I	I 1	I 2	I 3	I 4	I 5	I 6
	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

3. Pengujian Resistor

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Resistor

NO	Nama alat	Tahanan		Hasil Pengukuran Resistansi	V (Tegangan)	I (arus)	KESIMPULAN
		Daya	Resistansi				
1	Resistor 1	5W	1K Ω	981 Ω	25,9V	0,02	Kondisi Baik
2	Resistor 2	5W	270 Ω	266 Ω	25,9V	0,10	Kondisi Baik
3	Resistor 3	5W	100 Ω	098 Ω	12,54	0,13	Kondisi Baik
4	Resistor 4	2 W	221 Ω	214 Ω	12,54	0,06	Kondisi Baik
5	Resistor 5	2W	560 Ω	557 Ω	25,9	0,05	Kondisi Baik

6	Resistor 6	2W	986 Ω	966 Ω	25,9	0,03	Kondisi Baik
---	------------	----	--------------	--------------	------	------	--------------

4. Pengujian Dioda

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Dioda

NO	NAMA KOMPONEN	SAMBUINGAN	HASIL PADA ALAT UKUR	KESIMPULAN
1	Dioda 1	A (+) dan K(-)	Bernilai	Kondisi baik
		A (-) dan K (+)	Tidak Bernilai	Kondisi baik
2	Dioda 2	A (+) dan K(-)	Bernilai	Kondisi baik
		A (-) dan K (+)	Tidak Bernilai	Kondisi baik
3	Dioda 3	A (+) dan K(-)	Bernilai	Kondisi baik
		A (-) dan K (+)	Tidak Bernilai	Kondisi baik
4	Dioda 4	A (+) dan K(-)	Bernilai	Kondisi baik
		A (-) dan K (+)	Tidak Bernilai	Kondisi baik
5	Dioda 5	A (+) dan K(-)	Bernilai	Kondisi baik
		A (-) dan K (+)	Tidak Bernilai	Kondisi baik

Dari hasil pengujian pada tabel diatas Terminal Anoda(A) dihubungkan ke positif dan Terminal Katoda (K) dihubungkan ke negatif apabila ada arus AC maka akan terarah sehingga berubah menjadi arus DC karena dioda berfungsi sebagai penyearah. Dioda memiliki prinsip kerja yang berdasarkan teknologi pertemuan p-n

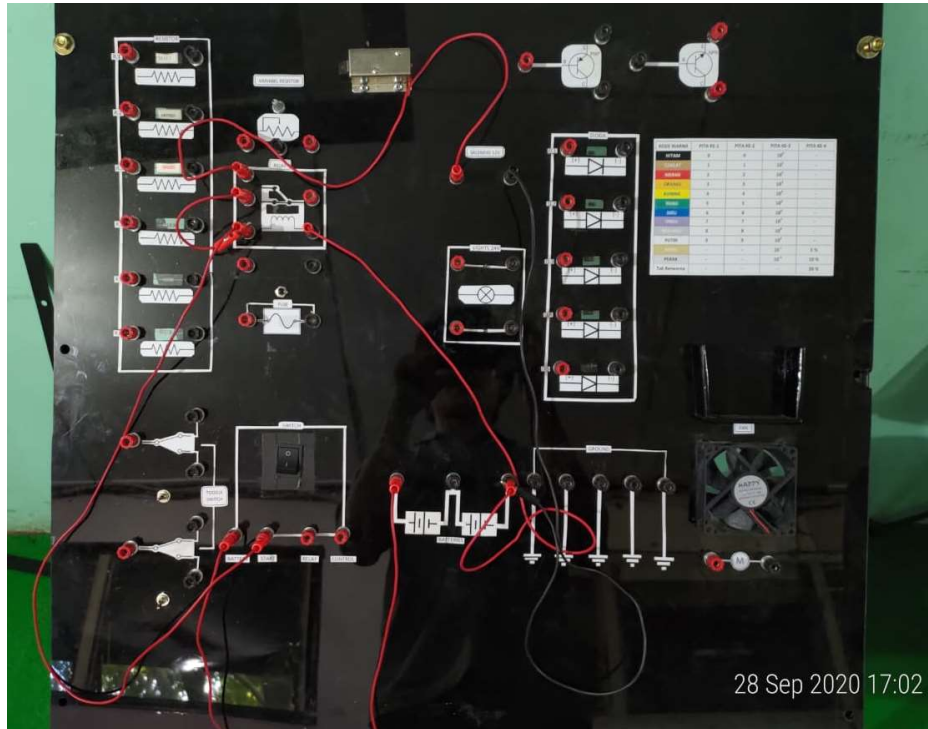
semikonduktor yaitu dapat mengalirkan arus dari sisi tipe-P (Anoda) Menuju ke sisi tipe-N (Katoda) tetapi tidak dapat mengalirkan arus ke arah sebaliknya.

5. Pengujian Transistor

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Transistor

NO	TRANSISTOR					
	NPN			PNP		
	Kabel Penghubung		Nilai Avometer	Kabel Penghubung		Nilai Avometer
	Pos	Neg		Pos	Neg	
1	B	C	Tidak ada	B	C	Ada
2	B	E	Tidak ada	B	E	Tidak Ada
3	C	B	Ada	C	B	Ada
4	C	E	Tidak ada	C	E	Ada
5	E	B	Ada	E	B	Tidak ada
6	E	C	Tidak ada	E	C	Tidak ada

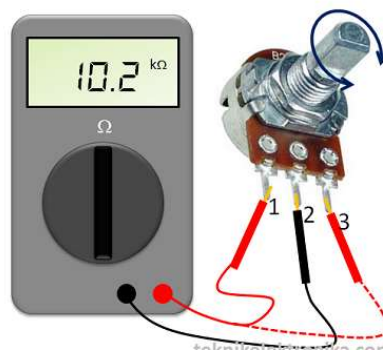
6. Pengujian Solenoid dan Relay



Gambar 4.4 Pengujian Solenoid dan Relay

Pengujian Solenoid dilakukan dengan menghubungkannya dengan relay yang membutuhkan tegangan 24 volt pada penyambungannya dapat dilihat seperti pada gambar sebelumnya.

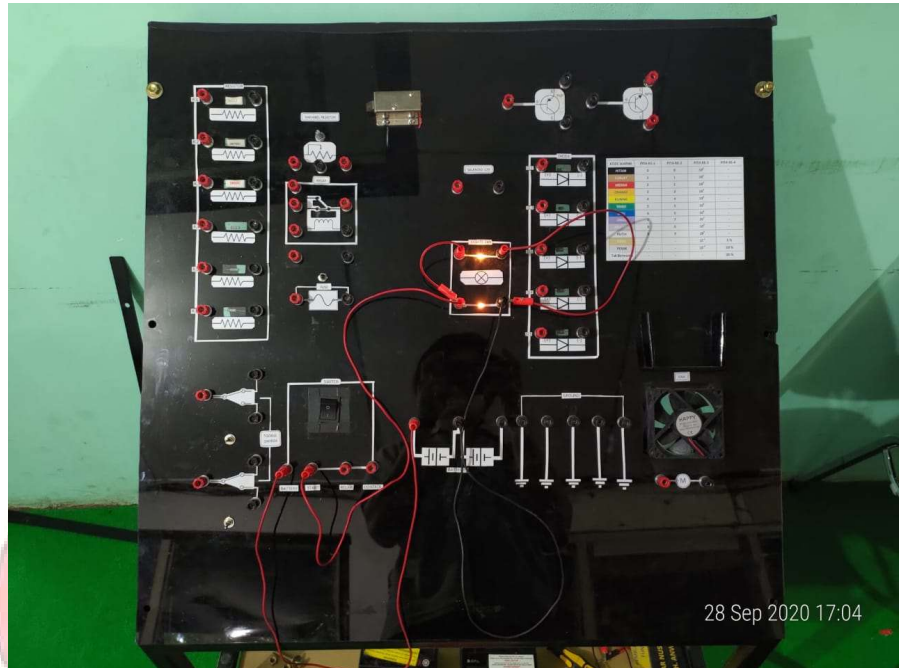
7. Pengujian Potensioener



Gambar 4.5 Pengujian potensioener

- a. Aturlah posisi Saklar Avometer pada posisi Ohm (Ω)
Hubungkan Probe Avometer pada kaki Terminal yang pertama (+) dan Terminal kedua (-).
- b. Putarlah Shaft atau Tuas pada Potensiometer searah jarum jam, Perhatikan Nilai Resistansi pada Display Avometer, Nilai Resistansi akan naik seiring dengan pergerakan Shaft (Tuas) Potensiometer tersebut. Sebaliknya, Jika Shaft (Tuas) Potensiometer diputar berlawanan arah jarum jam, Nilai Resistansi akan menurun seiring dengan pergerakan Shaft (Tuas) Potensiometer tersebut.
- c. Pindahkan Probe Avometer dari kaki Terminal pertama (1) ke Terminal ketiga (3). Jadi, sekarang kaki Terminal Potensiometer yang diukur adalah Terminal 2 dan Terminal 3. Putarlah Shaft (Tuas) Potensiometer searah jarum jam, Perhatikan Nilai Resistansi Potensiometer pada Display Avometer, Nilai Resistansi akan menurun seiring dengan pergerakan Shaft (Tuas) Potensiometer tersebut.
- d. Sebaliknya, Jika Shaft (tuas) Potensiometer diputar berlawanan arah jarum jam, Nilai Resistansi akan naik seiring dengan pergerakan Shaft (Tuas) Potensiometer tersebut.

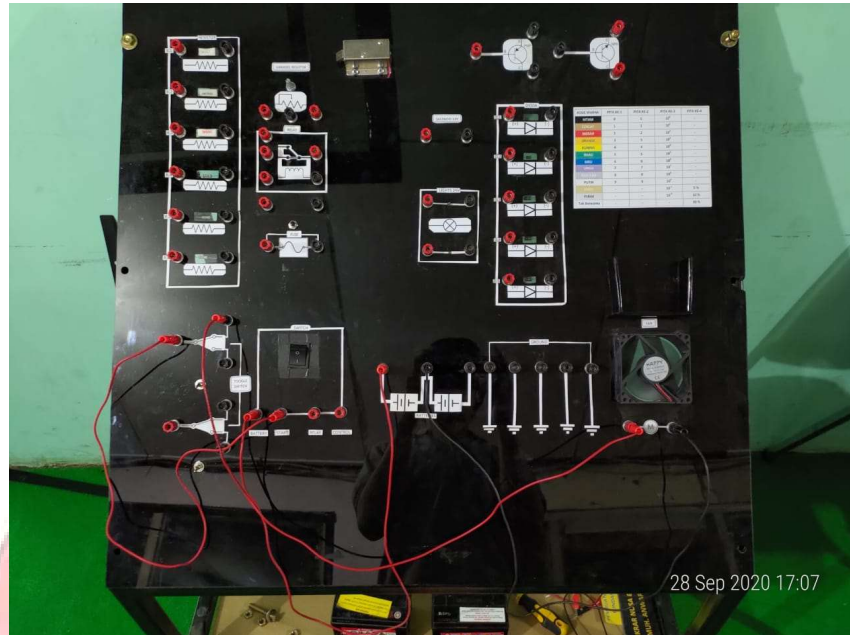
8. Pengujian Lampu LED



Gambar 4.6 Pengujian Lampu LED

Pengujian Lampu LED dilakukan seperti pada gambar diatas. LED dihubungkan parallel dengan input 12V sehingga 2 LED menyala karena nilai Inputnya sama namun jika dihubungkan dengan seri maka lampu akan redup dikarenakan pembagian tegangan yang masuk pada masing-masing LED.

9. Pengujian *Fan* (kipas) dan *Toogle Switch*

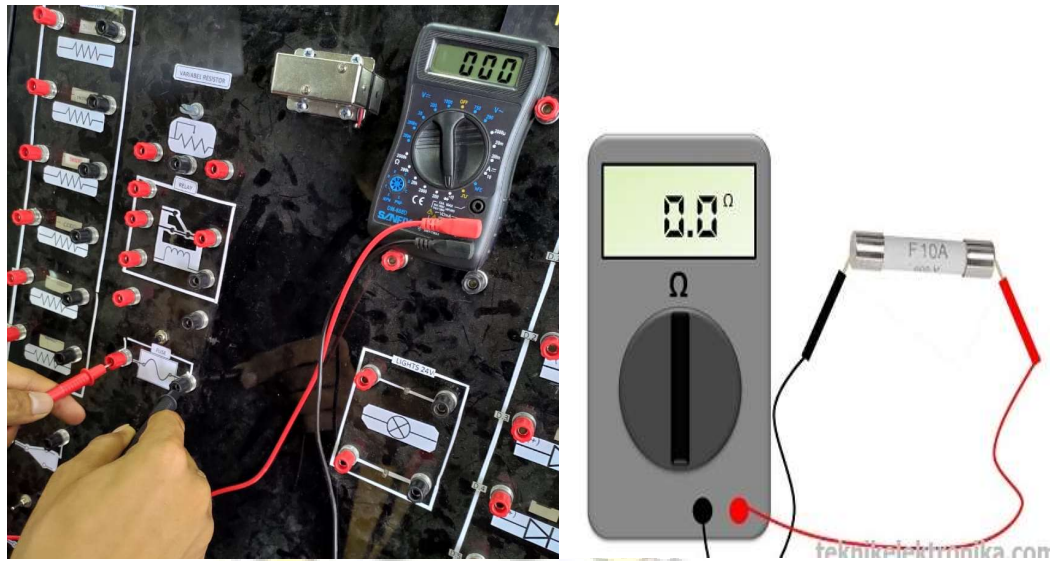


Gambar 4.7 Pengujian *Fan*(kipas)

Pengujian *Fan* dan *Toogle switch* dilakukan seperti pada gambar diatas. *Toogle Switch* di tekan ON sehingga *Fan* (kipas) akan merubah arus listrik menjadi medan magnet sehingga *Fan* bergerak.

10. Pengujian *Fuse*

- Aturlah posisi Saklar Avometer pada posisi Ohm (Ω)
- Hubungkan Probe Avometer pada masing-masing Terminal *Fuse* / Sekering seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 4.8 Pengujian *Fuse*

- *Fuse* atau Sekering tidak memiliki polaritas, jadi posisi Probe Merah dan Probe Hitam tidak dipermasalahkan.
- Pastikan nilai yang ditunjukkan pada *Display* Avometer adalah “0” Ohm. Kondisi tersebut menandakan *Fuse* tersebut dalam kondisi baik (*Short*).
- Jika *Display* Avometer menunjukkan “Tak Terhingga”, maka *Fuse* tersebut dinyatakan telah putus atau terbakar

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pembuatan, pembacaan alat ukur listrik dan perakitan “Alat Peraga Rangkaian *Fundamental Electric System* maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan adanya alat peraga yang kami buat ini akan memudahkan mahasiswa khususnya kelas alat berat untuk melakukan uji praktek rangkaian *Fundamental Electric System*.
2. Dengan cara mempelajari alat ukur kelistrikan lalu di praktikkan pada alat kelistrikan, jadi dengan adanya alat yang dibuat sehingga mahasiswa dapat menambah skill pada pembacaan alat ukur dan juga pembacaan diagram rangkaian listrik namun hasil pengujian yang dilakukan pada setiap komponen listrik sulit mendapatkan data yang akurat karena hal itu adalah kekurangan dalam kelistrikan

5.2 SARAN

1. Setiap sebelum melakukan perangkaian perhatikan posisi yang dihungkan agar terhindar dari kesalahan penyambungan yang dapat mengakibatkan konslet atau terbakar.
2. Baca dan pahami komponen yang ingin dirangkai agar tidak salah dalam perangkaiannya.

3. Ikuti arahan yang diberikan oleh dosen dan lakukan sesuai apa yang ditugaskan, bila ada yang tidak diketahui maka tanyakan pada dosen atau yang paham dengan kelistrikan.
4. Pada saat melakukan pengambilan data usahakan nilai rata-rata yang diambil sehingga saat mengukur atau kembali menguji data yang telah diambil tidak akan jauh berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- Rachmat04,2020, Pengertian Listrik.,(online) ,
(<https://id.m.wikipedia.org/wiki/Listrik#:~:text=Listrik%20adalah%20rangkaiannya%20fenomena%20fisika,induksi%20elektromagnetik%20dan%20arus%20listrik>) diakses 24 desember 2020.
- Royen.abi.2017, Cara menggunakan Avometer Digital.Avometer dan Cara menggunakan,(online), (<https://abi-blog.com/cara-menggunakan-avometer-digital/>), diakses 21 september 2020.
- Achmadi.2019, Besi Hollow ; Jenis, Fungsi, Harga, Kekurangan dan Kelebihannya.
(online), (<https://www.pengelasan.net/besi-hollow/>), diakses 5 september 2020.
- Ratnadewi, dkk.2015. *Dasar-dasar Rangkaian Listrik*. Bandung : Alfabeta
- Shabrina Alfari.2019, mengenal lebih dalam tentang arkilik(online),
(<https://www.arsitag.com/article/mengenal-akrilik>), diakses 5 september 2020.
- Suprianto.2015,Pengertian fungsi dan prinsip kerja potensisioner(online),
([http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-fungsi-dan-prinsipkerjapotensiometer/#:~:text=Potensiometer%20\(POT\)%20adalah%20salah%20satu,tergolong%20dalam%20Kategori%20Variable%20Resistor](http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-fungsi-dan-prinsipkerjapotensiometer/#:~:text=Potensiometer%20(POT)%20adalah%20salah%20satu,tergolong%20dalam%20Kategori%20Variable%20Resistor)),diakses 21 september 2020.
- Teknik Elektronika.2020,Pengertian resistor dan jenis-jenisnya
(online),(<https://teknikelektronika.com/pengertian-resistor-jenis-jenis-resistor/>), diakses 3 september 2020.

Teknik Elektronika.2020, Fungsi diode dan cara mengukurnya (online),

(<https://teknikelektronika.com/fungsi-dioda-cara-mengukur-dioda/>)

Trakindo Tembagapura Division.2008, *Fundamental Electric system*. Papua Indonesia



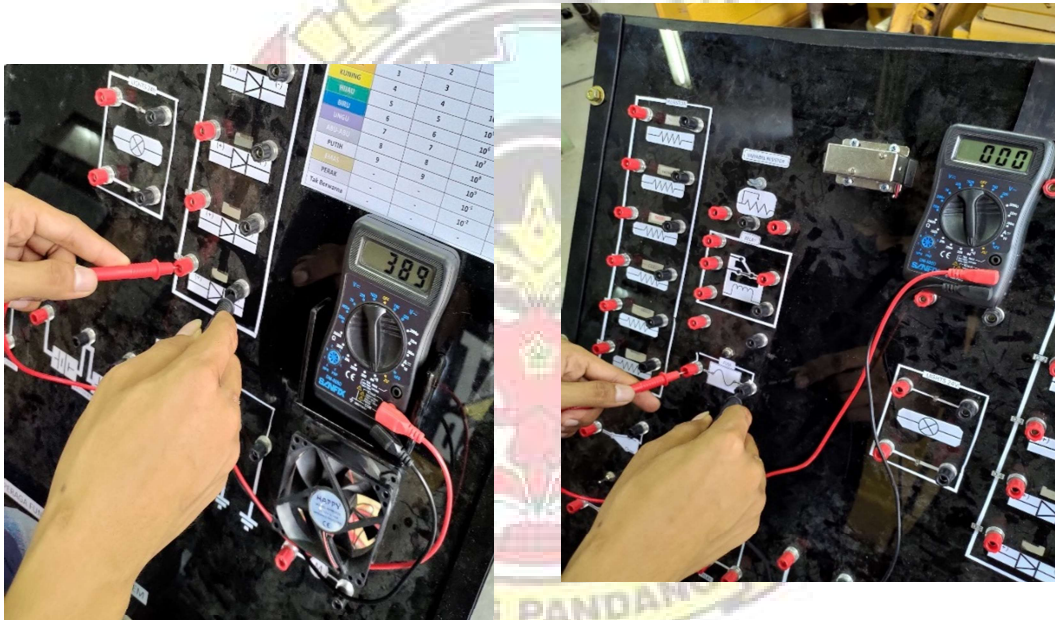
Lampiran



(Gambar Dokumentasi Pembuatan Rangka Dudukan)



(Gambar Sebelum pewarnaan & sesudah pewarnaan)



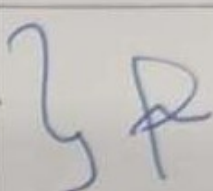
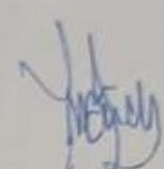

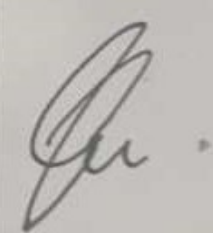
(Gambar Dokumentasi melakukan pengukuran dengan Avometer)

LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
 UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Ikrar Nusa Bakti/Muh. Anwar Iskandar

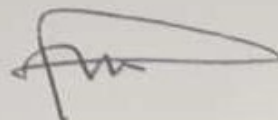
NIM : 343 17 039/343 17 049

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Rusdi Nur, Ph.D.	<ul style="list-style-type: none"> - Meneliti daya dan - kemampuan / pengetahuan di bidang - Daftar pustaka diupdate 	
2.	Pak Ruswandari	<ul style="list-style-type: none"> - Tinjauan pustaka - Kritis dan tidak ada - perbaikan Tinjauan - Pustaka 	
3.	Fomont	<ul style="list-style-type: none"> - Kitab Panduan - Cetakan kelipak komputasi - Daftar - Tinjau problem - Catatan komputasi - Dikel 	
4.	Yan. Koro		

Makassar,

Sekretaris Penguji



Rusdi Nur, S.ST, M.T. Ph.D

NIP. 19741106 200212 1 002

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.