

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
FISIKA MATERI RANGKAIAN SERI – PARALEL
RESISTOR BERBASIS ARDUINO KELAS XII
SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagai syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh :

Muhammad Badril Anwar

NIM : 1608066012

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2021

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
FISIKA MATERI RANGKAIAN SERI – PARALEL
RESISTOR BERBASIS ARDUINO KELAS XII
SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagai syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh :

Muhammad Badril Anwar

NIM : 1608066012

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawahini:

Nama : Muhammad Badril Anwar

NIM : 1608066012

Jurusan : Pendidikan Fisika

Program studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi
Rangkaian Seri-Paralel Resistor Berbasis Arduino Kelas
XII SMA**

Secara keseluruhan adalah hasil pengembangan dan penelitian atau karya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 17 Desember 2021



Muhammad Badril Anwar

NIM. 1608066012



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang
Telp. (024)7601295 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Rangkaian Seri-Paralel Resistor Berbasis Arduino Kelas XII SMA

Nama : Muhammad Badril Anwar

NIM : 1608066012

Jurusan : Fisika

Program Studi : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang *munaqosyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 29 Desember 2021

Ketua Sidang/Penguji

Sheila Rully Anggita, S. Pd., M. Si.
NIP. 19990505 2019903 2017

Penguji Utama I

Qistia Fariyanti, M. Pd.
NIP. 19891216 2019032017

Pembimbing 1

Agus Sudarmanto, M. Si.
NIP. 19770823 200912 1001

Sekretaris Sidang/Penguji

Istikomah, M. Sc.
NIP. 19901126 201903 2021

Penguji Utama II

Affa Ardi Saputri, M. Pd.
NIP. 19990410 201903 2018

Pembimbing 2

Sheila Rully Anggita, S. Pd., M. Si.
NIP. 19990505 2019903 2017



Scanned by TapScanner

NOTA DINAS

Semarang, 17 Desember 2021

Yth. Ketua Prodi Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Fisika
Materi Seri-Paralel Resistor Berbasis Arduino
Kelas XII SMA

Nama : Muhammad Badril Anwar

NIM : 1608066012

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah

Wassalamu'alaikum wr. wb.


Pembimbing I

Agus Sudarmanto, M.Si
NIP.197708232009121001

NOTA DINAS

Semarang, 17 Desember 2021

Yth. Ketua Prodi Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Fisika
Materi Seri-Paralel Resistor Berbasis Arduino
Kelas XII SMA

Nama : Muhammad Badril Anwar

NIM : 1608066012

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Pembimbing I I



Shella Rully Anggita, S. Pd., M. Si.
NIP. 199005052019032017

ABSTRAK

Tujuan penelitian yang ini yaitu mengembangkan media pembelajaran Fisika materi seri – paralel resistor berbasis *Arduino*. Peneliti menggunakan Metode penelitian dan pengembangan atau *R&D(research and development)* yang memiliki tahapan berupa studi pendahuluan, perencanaan, pembuatan alat, validasi alat, perbaikan alat, uji lapangan, perbaikan alat, dan hasil akhir alat. Subjek uji coba dalam penelitian yang dilakukan peneliti yaitu siswa kelas XI dan XII MIPA MA Al-Bairuny Sambongdukuh Jombang. Teknik pengumpulan data dengan metode wawancara, angket dan dokumentasi untuk pengumpulan data. Instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli dan lembar respon peserta didik, dengan hasil penelitian diperoleh nilai 93,06% pada uji validasi materi, 88,33% pada uji validasi media, 91,67% pada uji validasi modul, ketiga uji validasi tersebut masuk dalam hasil sangat layak, Uji lapangan awal ditujukan ke kelas XII dengan mendapat nilai rata-rata 1,76 dan persentase kelayakan 87,86%. Uji lapangan terbatas setelah perbaikan KIT praktikum dan mendapat hasil nilai rata-rata 1,88 dengan persentase kelayakan 94,00%, berkategori sangat layak. KIT praktikum ini berimplikasi pada proses pemahaman peserta didik yang kurang faham jika dijelaskan menggunakan teorinya.

Kata kunci: *Arduino*, KIT praktikum seri – paralel resistor,
resistor

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'aalamiin, segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian skripsi dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel Resistor Berbasis *Arduino* Kelas XII SMA”.

Penyusunan skripsi ini guna memenuhi dan melengkapi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang Jurusan Pendidikan Fisika. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai pihak yang selalu memberikan nasihat, bimbingan, saran-saran dan bantuan yang sangat berharga. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor UIN WalisongoSemarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN WalisongoSemarang.
3. Joko Budi Poernomo, M.Pd selaku ketua Prodi Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarangyang selalu memotivasi dan membimbing peneliti.
4. Agus Sudarmanto, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Sheilla Rully Anggita, M. Si. selaku pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran

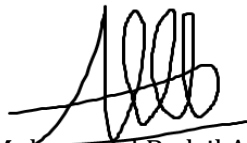
untuk memberikan pengarahan, bimbingan, motivasi serta petunjuk kepada peneliti sehingga peneliti mampu menyelesaikan skripsi dengan baik.

5. M Izzatul Faqih, M.Pd selaku dosen wali yang selalu memotivasi dan membimbing peneliti.
6. Segenap staf dan dosen pengajar Fisika di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah banyak memberikan ilmu kepada peneliti.
7. Bapak, ibu dan adik terima kasih atas do'a, dukungan, support dan semangat selama ini. Semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmat dan ridho-Nya kepada kalian.
8. Teman-teman pendidikan Fisika maupun Fisika yang selalu memberi semangat selama diperkuliahkan.
9. Teman-teman HMJ Fisika yang selalu menjaga tali silaturahmi dan selalu memberi semangat kepada peneliti.
10. Mbak Niha, Mbak ida, Mbak Aul dan teman-teman fisika teori yang sering memberi support peneliti saat ada kendala di perkuliahan.
11. Bagus, Shobar, Ega, Jazuli, Bang Benu, Nopa dan teman-teman MA yang sering mengajak peneliti diskusi dan sharing tentang dunia perkuliahan dan sering memberi dorongan supaya tetap bertahan di dunia pendidikan.

12. Teman-teman grub gabut dan team bantingan sore hari yang selalu menghibur peneliti ketika sedang frustrasi, stres dan jenuh.
13. Sahabat Riza, Irvan, dan Najib yang selalu mendukung dan member semangat untuk terus meraih mimpi.
14. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materi demi terselesaikannya skripsi.

Peneliti menyadari masih banyak kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, maka dari itu peneliti menerima dengan senang hati kritik dan saran guna mendapatkan hasil yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan mendapat ridha Allah SWT. *Aamiin ya rabbal alamin.*

Semarang, 17 Desember 2021



Muhammad Badril Anwar

NIM. 1608066012

DAFTAR ISI

COVER	
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Batasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah.....	9
E. Tujuan dan Manfaat Penelitian	9
F. Spesifikasi Produk	10
G. Asumsi Pengembangan.....	11
BAB II.....	13
LANDASAN TEORI	13
A. Deskripsi Teori.....	13
1. Media Pembelajaran	13
2. KIT Praktikum	16
3. <i>Arduino</i>	17

4. Listrik searah	18
5. Jenis Rangkaian listrik.....	20
6. Resistor	23
B. Kajian Pustaka	25
C. Kerangka Berfikir.....	31
BAB III	34
METODE PENELITIAN	34
A. Model Pengembangan	34
B. Prosedur Pengembangan.....	36
C. Subyek Penelitian.....	39
D. Teknik Pengumpulan Data	41
1. Teknik Angket.....	41
2. Teknik Dokumentasi	42
3. Teknik Wawancara	42
4. Teknik Analisis Data.....	42
BAB IV.....	46
DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA.....	46
A. Deskripsi Produk.....	46
1. Studi Pendahuluan	47
2. Perencanaan Produk.....	48
3. Desain produk dan Validasi Produk.....	49
4. Uji Lapangan Awal.....	66
5. Perbaikan Produk	68
6. Uji Lapangan Terbatas.....	70

7. Perbaikan Produk	72
8. Hasil Akhir Produk	72
B. Analisis Data	74
BAB V	81
PENUTUP	81
A. Kesimpulan	81
B. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
BIODATA PENELITI	218

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gelang Warna pada Resistor	23
Tabel 3.1 Kelayakan Uji Validasi	43
Tabel 3.2 Kelayakan Uji Lapangan	44
Tabel 4.1 Hasl Validasi Media	60
Tabel 4.2 Masukan Validator Media	61
Tabel 4.3 Hasil Validasi Materi	62
Tabel 4.4 Masukan Validator Materi	63
Tabel 4.5 Hasil Validasi Modul Praktikum	64
Tabel 4.6 Masukan Validator Modul Praktikum	65
Tabel 4.8 Hasil Uji Coba Pertama	66
Tabel 4.9 Masukan dari Responden	67
Tabel 4.10 Hasil Uji Lapangan Terbatas	70
Tabel 4.11 Masukan dari Responden	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	sketsa Produk	11
Gambar 2.1	Rangkaian Seri	20
Gambar 2.2	Rangkaian Paralel	20
Gambar 2.3	Skematis Hukum I Kirchoff	22
Gambar 3.1	Bagan Prosedur Pengembangan	36
Gambar 3.2	Skema awal Produk	37
Gambar 4.1	Skema Produk KIT Praktikum	48
Gambar 4.2	Ukuran Box	49
Gambar 4.3	Rangkaian Alat Ukur	50
Gambar 4.4	Rangkaian tefangan masukan	51
Gambar 4.5	Modifikasi Kaki Resistor	52
Gamabr 4.6	Tampak Depan Rangkaian	53
Gambar 4.7	Tampak Belakang Rangkaian	53
Gambar 4.8	Kode Pemrograman	54
Gambar 4. 9	Pengukuran hambatan resistor pada tiap resistor rangkaian seri	56
Gambar 4. 10	Pengukuran hambatan resistor pada tiap resistor pada rangkaian paralel	56
Gambar 4. 11	Pengukuran tegangan resistor pada tiap resistor pada rangkaian seri	57
Gambar 4. 12	Pengukuran tegangan resistor pada tiap resistor pada rangkaian paralel	57
Gambar 4. 13	Pengukuran arus resistor pada tiap resistor pada rangkaian seri	58
Gambar 4. 14	Pengukuran arus resistor pada tiap resistor pada rangkaian paralel	59

Gambar 4. 15	Revisi bentuk papan rangkaian	68
Gambar 4. 16	Revisi rangkaian arus	69
Gambar 4. 17	Revisi Cara kerja modul	69
Gambar 4. 18	Hasil Akhir Produk	72

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I Surat Penunjukan Pembimbing	87
LAMPIRAN II Persetujuan Pembimbing	88
LAMPIRAN III Permohonan Izin Riset	89
LAMPIRAN IV Telah Melakukan Riset	90
LAMPIRAN V Hasil Wawancara	91
LAMPIRAN VI Hasil Validasi Materi	98
LAMPIRAN VII Hasil Validasi Media	110
LAMPIRAN VIII Hasil Validasi Modul Praktikum	122
LAMPIRAN IX Hasil Angket Uji Coba Terbatas	134
LAMPIRAN X Hasil Angket Uji Lapangan Pertama	137
LAMPIRAN XI Tabel Angket Uji Coba Terbatas	140
LAMPIRAN XII Tabel Angket Uji Lapangan Pertama	141
LAMPIRAN XIII Hasil Pengujian Awal	142
LAMPIRAN XIV Hasil Perbandingan Perhitungan KIT Praktikum dengan Perhitungan Multimeter pada Uji Coba Pertama	156
LAMPIRAN XV Hasil Perbandingan Perhitungan KIT Praktikum dengan Perhitungan Multimeter pada Uji Lapangan Terbatas	185

LAMPIRAN XVI Daftar Nama Responden	211
LAMPIRAN XVII Kode Program KIT Praktikum	212
LAMPIRAN XVIII Foto-foto Kegiatan Penelitian	213

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran tidak hanya terpaku kepada interaksi pendidik dan peserta didik, tetapi juga mengupayakan terciptanya situasi atau lingkungan belajar yang baik. Dengan adanya lingkungan belajar yang baik, penyampaian pengetahuan dari guru akan mudah dipahami oleh peserta didik (Rahmayanti, 2015). Peserta didik memiliki perbedaan antara yang satu dengan yang lain. Peserta didik berbeda dalam minat, kompetensi, hobi, pengalaman, dan gaya belajar. Ini berarti bahwa proses pembelajaran menyangkut minat, bakat, kemampuan, media pembelajaran, metode pembelajaran, motivasi belajar dan latar belakang sosial peserta didik. Dengan demikian pendidik harus mampu mengembangkan pembelajaran dengan beragamnya latar belakang tersebut (Purwanto, Hendri and Susanti, 2016).

Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2009 Bab II Bagian Kesatu Pasal 3 menuntut pendidik sebagai sumber belajar untuk mampu memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan mutu pembelajaran terutama dalam hal merancang atau menggunakan media pembelajaran. Pada proses pembelajaran, media pembelajaran merupakan

wadah dan penyalur pesan dari pendidik kepada peserta didik(Umar, 2014). Dalam hal ini, media pembelajaran sangat membantu pendidik untuk bisa memahami peserta didik dengan cara menstimulus peserta didik menggunakan media tersebut.

Pendidikan merupakan upaya untuk mempersiapkan generasi muda dalam menyambut dan menghadapi perkembangan zaman di era global. Bukan hanya sains dan teknologi melainkan pendidikan pun juga mengalami perkembangan. Dalam hal ini, pendidikan memiliki tujuan yang tertuang dalam pembukaan UUD 1945 yang berbunyi mencerdaskan kehidupan bangsa, sehingga untuk mencapai tujuan tersebut harus mengimplementasikan ke dalam pembelajaran, yaitu interaksi antara pendidik dengan peserta didik. Guna mendukung interaksi tersebut dibutuhkan media pembelajaran untuk meningkatkan aktivitas peserta didik, mempermudah penyajian materi yang bersifat abstrak, memberikan motivasi untuk belajar(Arsyad, 2011).

Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat meningkatkan minat dan keinginan untuk belajar fisika, bahkan bisa mempengaruhi psikologis peserta didik untuk belajar.

Pemakaian media pembelajaran dapat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian isi pelajaran. Dengan menerapkan teori fisika yang sudah diajarkan kemudian diaplikasikan ke media pembelajaran yang ada, maka peserta didik akan mampu merespon dengan baik. Dengan respon yang baik tersebut membuat peserta didik mampu memahami konsep dari materi yang disampaikan oleh guru(Nuryanto, 2014).

Wawancara dengan ibu Lailatul Fikriyah selaku guru mata pelajaran fisika dilaksanakan pada tanggal 14 Juni 2021 di MAS Al-Bairuny Sambongdukuh Jombang. beliau mengatakan bahwa di sekolah sudah ada media pembelajaran, namun jumlahnya masih belum memadai. Hal tersebut dikarenakan belum ada anggaran yang bisa digunakan untuk menambah jumlah alat yang ada. Kemudian juga belum bisa mengembangkan media pembelajaran karena jam mengajar guru sudah terlalu padat, sehingga guru tidak memiliki waktu untuk membuat media pembelajaran yang kreatif, inovatif dan efektif. Akhirnya peserta didik merasa masih kurang pembelajaran praktik, guru hanya memberi teori dan peserta didik yang melakukan percobaan sendiri tanpa dampingan guru mapel. Yang diharapkan oleh peserta didik sebenarnya adalah guru menyampaikan teori yang

sudah ada kemudian diaplikasikan kedalam kehidupan sehari-hari, dengan hal tersebut peserta didik mampu memahami konsep dengan lebih baik(U.S *et al.*, 2015). Sehingga memunculkan suatu ide untuk mengembangkan media pembelajaran guna untuk membantu peserta didik memahami materi yang disampaikan oleh pengajar(Wahyuni, 2018).

Perkembangan media pembelajaran sangatlah pesat, memudahkan para pengembang untuk terus melakukan penelitian guna untuk mengembangkan media pembelajaran, perkembangan *arduino* sendiri yang bermula dari *mikrokontroler*. *Mikrokontroler* merupakan salah satu cikal bakal adanya *arduino*. Mikrokontroler sendiri pertama kali diperkenalkan di *Texas Instrument* pada tahun 1974 dengan seri TMS-1000 dengan 4 bit. *Mikrokontroler* memiliki sebuah *chip* yang dilengkapi dengan RAM dan ROM. Pada tahun 1976, dikembangkan lagi *mikrokontroler* dengan 8 bit dan diberi nama MCS-48, sampai *mikrokontroler* tersebut dibuat dalam bentuk chip yang ditanaman pada modul *arduino* yang digemari oleh penggunaanya dan memudahkan penggunaannya(Junaidi and Yuliyani Dwi, 2018).

Arduino berupa alat ukur dan otomasi digital yang dapat ditampilkan melalui *LCD*(Hariyanto, Kusuma and

Sudarmanto, 2019). Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dibantu oleh sensor dengan didalamnya terdapat *mikrokontroler* yang banyak keunggulannya dan bisa di dapatkan jika menggunakannya(Jayanti, Sudarmanto and Faqih, 2020). Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) sangat merubah cara pandang ataupun gaya hidup masyarakat untuk menjalankan aktivitas sehari-hari, terutama dalam pembelajaran dikelas(Budiman, 2017).

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) berperan dalam dunia pendidikan yang dapat merubah mindset peserta didik, dimana pembelajaran dalam kelas yang berkesan membosankan(Suminar, 2019). Perkembangan tersebut memberi motivasi kepada para pengajar untuk mengembangkan berbagai media pembelajaran, dengan berbagai macam pengembangan media pembelajaran diharapkan peserta didik semakin tertarik.(Rahmayanti, 2015).

Penggunaan *Arduino* sebagai media pembelajaran dapat mengatasi pembelajaran yang kurang diminati oleh peserta didik, lalu penggunaan *Arduino* sangatlah mudah karena tidak perlu melakukan konfigurasi internal mengenai pengaturan PORT dan instalisasi serumit *mikrokontroler*, kemudian di dalam *Arduino* sudah

terdapat *Internet of Things (IoT)* yang dapat mengkoneksikan antara *Arduino* dengan internet sehingga dapat diakses setiap saat menggunakan browser komputer atau gadget dan dapat diakses dari berbagai tempat juga (Saputra and Hertanto, 2018). Sebagai contoh *Arduino* dapat digunakan sebagai alat peraga viskositas yang ditulis oleh Nur Romadhon, dkk dalam Jurnalnya (Romadhon, Pratiwi and Al Hakim, 2019), dengan menggunakan sensor *Mini Reed Switch* mampu meningkatkan keefektifan peserta didik untuk menganalisis hasil percobaan.

Arduino dapat berperan sebagai pengontrol dan pengambil data hasil pengukuran dalam sebuah eksperimen, hal ini dapat membantu pendidik untuk melakukan eksperimen yang lebih baik dan akurat, dari pernyataan tersebut membuat banyak pendidik yang berbondong-bondong untuk mencoba melakukan eksperimen menggunakan *Arduino* guna meningkatkan minat peserta didik (Qomariyah *et al.*, 2019). Penggunaan *arduino* sendiri dapat meningkatkan kualitas pendidik dalam pembelajaran berbasis eksperimen yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dalam kelas dan meningkatkan minat belajar peserta didik dalam bidang studi eksperimen (Jefiza *et al.*, 2019).

Pengembangan media pembelajaran dapat berupa KIT praktikum, hal tersebut dapat berguna sebagai alat bantu untuk mengenalkan kepada peserta didik tentang materi yang sudah diajarkan di dalam kelas. Menurut (Syam, Muhammad and Ma'ruf, 2015) KIT praktikum digunakan untuk membantu program pemerintah mencerdaskan anak bangsa. KIT praktikum sangat bermanfaat untuk peserta didik dalam memperdalam ingatannya tentang materi yang sudah diajarkan dikelas, atau bisa jadi ketika di ajarkan materi di dalam kelas ada beberapa peserta didik yang masih belum faham dengan materi tersebut, namun setelah diaplikasikan ke dalam praktikum atau eksperimen menggunakan KIT praktikum peserta didik tersebut bisa lebih faham dengan materi yang sudah diajarkan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Jamaluddin bahwa praktikum di laboratorium memiliki tujuan untuk memotivasi peserta didik untuk lebih mencintai dan mau belajar tentang sains, mengajarkan keterampilan, meningkatkan pemahaman konsep, mengerti tentang penggunaan metode ilmiah dan dapat mengembangkan sikap ilmiah dari seorang Fisikawan(Jamaluddin, 2015).

Materi kelistrikan merupakan salah satu materi yang kurang diminati karena terlalu banyak rumus yang

membuat peserta didik bosan. Salah satunya pada sub bab seri – paralel resistor, dimana materi tersebut ada bagian untuk menghafalkan nilai gelang resistor(Pertiwi *et al.*, 2019). Banyak peserta didik yang belum faham dengan materi ini. Sehingga perlu dikembangkan sebuah media pembelajaran untuk membantu peserta didik dalam pemahaman materi seri – paralel resistor.

Proses pengembangan tersebut memunculkan permasalahan yang mendorong peneliti untuk melakukan penelitian tentang penggunaan media pembelajaran agar peserta didik tidak hanya membayangkan saja tentang apa yang sudah disampaikan oleh guru, namun peserta didik dapat mengaplikasikan dengan melakukan praktikum sendiri dengan bimbingan guru pendamping. Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, penulis tertarik membuat penelitian tentang “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SERI – PRALEL RESISTOR BERBASIS ARDUINO KELAS XII SMA” dan memiliki tujuan untuk mengetahui desain alat pengembangan media pembelajaran berbasis arduino dan mengetahui kelayakan dari alat pengembangan media pembejaran berbasis arduino berupa KIT praktikum.

B. Identifikasi Masalah

1. Guru belum memiliki KIT praktikum yang memadai.
2. KIT praktikum yang ada di sekolah saat perakitan membutuhkan waktu yang lama.
3. Peserta didik belum faham dengan materi listrik searah pada bagian rangkaian seri – paralel resistor.

C. Batasan Masalah

Peneliti mengembangkan desain KIT praktikum pada materi listrik searah bagian seri – paralel resistor dan hanya sampai uji kelayakan KIT praktikum.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana desain alat pengembangan media pembelajaran berbasis Arduino berupa KIT praktikum?
2. Bagaimana kelayakan alat pengembangan media pembelajaran berbasis Arduino berupa KIT praktikum?

E. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai peneliti dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui desain alat pengembangan media pembelajaran berbasis Arduino berupa KIT praktikum.
2. Mengetahui kelayakan alat pengembangan media pembelajaran berbasis Arduino berupa KIT praktikum.

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian, yaitu:

1. Bagi Guru

Sebagai pengembangan media pembelajaran dalam kegiatan praktikum.

2. Bagi Peserta Didik

Mempermudah peserta didik dalam memahami sekaligus melakukan percobaan seri – paralel resistor

3. Bagi Laboratorium

Penelitian ini dapat digunakan sebagai pembanding dari penghitungan manual dengan alat pengembangan berupa KIT praktikum.

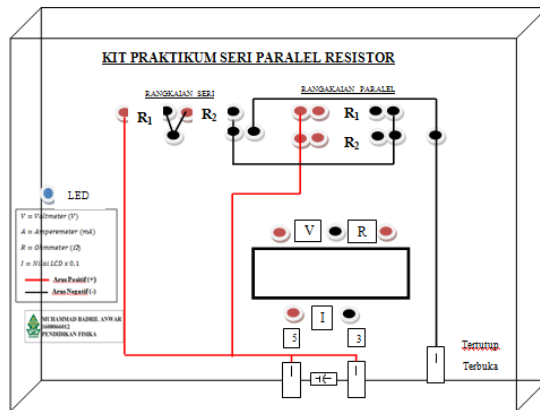
4. Bagi Peneliti

Sebagai pengembang media pembelajaran dan perakitan KIT praktikum.

F. Spesifikasi Produk

Pengembangan KIT praktikum Fisika materi seri – paralel resistor berbasis *Arduino* dibuat dalam *box*

yang terdiri dari voltmeter, amperemeter dan ohm meter berbasis *Arduino*, sumber tegangan, papan rangkaian seri resistor, dan papan rangkaian paralel resistor. Spesifikasi produk dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Sketsa produk

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan yang dilakukan oleh peneliti untuk pengembangan KIT praktikum adalah:

- Peneliti menggunakan *Arduino Uno* sebagai dasar pemrograman dari pembuatan voltmeter, amperemeter dan ohmmeter.
- Peneliti menggunakan project board yang di modifikasi sebagai tempat penyusun rangkaian.
- Peneliti juga menambahkan catu daya dalam KIT guna mempermudah dalam praktikum.

- d. Peneliti menggunakan alat amperemeter untuk mendapatkan arus dalam satuan mA, voltmeter untuk mendapatkan nilai tegangan menggunakan satuan V, dan ohmmeter untuk mendapatkan nilai resistansi menggunakan satuan Ω .
- e. Penelitian memberikan LCD (Liquid Crystal Display) untuk menampilkan hasil pembacaan dari voltmeter, amperemeter, dan ohmmeter.

Pengembangan KIT praktikum seri – paralel resistor berbasis *Arduino* mempunyai batasan yaitu:

- a. KIT praktikum Fisika materi seri – paralel resistor berbasis *Arduino* terbatas pada rangkaian seri dan rangkaian paralel resistor.
- b. Batasan besaran tegangan catu daya hanya 3 volt dan 5 volt.
- c. Nilai resistor yang digunakan senilai 100 Ω , 190 Ω , 220 Ω , 330 Ω , 560 Ω .

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Media Pembelajaran

Media berasal dari kata *medium* yang artinya pengantar. Media merupakan satu dari empat komponen yang lain, meliputi: sumber informasi, informasi, dan penerima informasi. Dalam pembelajaran, sumber informasi adalah dosen, guru, peserta didik, bahan bacaan dan sebagainya. Menurut *Association for Educational Communication and Technology* (AECT) mendefinisikan media sebagai segala bentuk yang digunakan untuk proses penyaluran informasi (Umar, 2015) . Sedangkan, *National Education Associaton* mengungkapkan bahwa media pembelajaran adalah saranakomunikasi dalam bentuk cetak maupun pandang-dengar, termasuk teknologi perangkat keras(Nuryanto, 2015). Dari penjelasan diatas, dapat dikatakan bahwa media pembelajaran merupakan suatu alat bantu dalam proses pembelajaran yang dapat merangsang pemikiran, perhatian, keterampilan siswa sehingga dalam poses pembelajaran merasa menyenangkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, seperti

pada Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 44 yang berbunyi sebagai berikut:

بِالْبَيِّنَاتِ وَالزُّبُرِ ۖ وَأَنْزَلْنَا إِلَيْكَ الذِّكْرَ لِتُبَيِّنَ لِلنَّاسِ مَا نُزِّلَ إِلَيْهِمْ وَلَعَلَّهُمْ يَتَفَكَّرُونَ
Artinya : keterangan-keterangan (mukjizat) dan kitab-kitab. Dan kami turunkan kepadamu Al-Qur'an, agar kamu menerangkan pada umat manusia apa yang telah diturunkan kepada mereka dan supaya mereka memikirkan.

Menurut *Tafsir Min Fathil Qadir*: بِالْبَيِّنَاتِ وَالزُّبُرِ (Allah SWT mengutus mereka dengan membawa keterangan-keterangan dan bukti-bukti berupa kitab-kitab). وَأَنْزَلْنَا إِلَيْكَ (dan Allah turunkan kepadamu Al-Qur'an), لِتُبَيِّنَ لِلنَّاسِ (agar kamu menerangkan pada umat manusia seluruhnya dengan perbuatan dan perilakumu), مَا نُزِّلَ إِلَيْهِمْ (dengan apa yang telah diturunkan kepada mereka yang di dalamnya berupa hukum sar'I, kabar gembira dan ancaman), وَلَعَلَّهُمْ يَتَفَكَّرُونَ (agar mereka berfikir dan menggunakan akal mereka untuk mengambil pelajaran).

Seiring berjalannya waktu dunia pendidikan berkembang dengan pesat sehingga psikologi pendidikan sistem pendidikan harus mampu menyesuaikan perkembangan dunia pendidikan,

inilah yang membuat teknologi pendidikan ikut berkembang juga serta media pembelajaran yang terus berkembang seiring berubahnya era siswa yang sekarang. Menurut Oemar Hamalik, Djamarah, dan Sadiman dalam jurnal (Umar, 2015) mengelompokkan media berdasarkan jenisnya meliputi:

- a. Media *auditif*, yaitu media yang hanya mengandalkan kemampuan suara saja.
- b. Media *visual*, yaitu media yang hanya mengandalkan indra penglihatan dalam wujud visual.
- c. Media *audiovisual*, yaitu media yang mempunyai unsure suara dan unsur gambar. Media ini terbagi lagi menjadi dua jenis yaitu
 - *Audiovisual diam*, media yang menampilkan suara dan visual diam seperti film sound slide.
 - *Audiovisual gerak*, media yang menampilkan unsure suara dan gambar yang bergerak seperti VCD.

Peran media pembelajaran sangatlah penting karena berfungsi sebagai media komunikasi antara pendidik sebagai pemberi informasi dengan siswa sebagai penerima komunikasi, ini sependapat dengan (Tafonao, 2018) mengatakan bahwa media

pembelajaran dapat digunakan untuk menyalurkan pesan pengirim kepada penerima melalui media pembelajaran sehingga pendidik dengan siswa dapat berkomunikasi lebih hidup serta interaksinya mempunyai banyak arah yang akan memberikan rangsangan belajar dan memberikan motivasi belajar siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Macam-macam media pembelajaran sangat banyak, salah satunya adalah KIT praktikum. Media ini dapat dikategorikan dalam media visual dan media audiovisual, karena KIT praktikum dapat dilihat dan didengarkan.

2. KIT Praktikum

KIT Praktikum merupakan kepanjangan dari Komponen Instrumen Terpadu yang merupakan media yang berbentuk *box* atau kotak yang digunakan untuk mengaplikasikan teori yang berasal dari bahan ajar yang sesuai dengan fisika. KIT Praktikum sangat dibutuhkan dalam pembelajaran fisika untuk pembuktian suatu teori dan peserta didik bisa ikut serta dalam melakukan percobaan menggunakan KIT Praktikum tersebut. Hal tersebut dapat meningkatkan minat peserta didik untuk belajar fisika (Sarita, 2020).

Penggunaan KIT praktikum dapat membantu pendidik untuk mengurangi beban dalam kelas, dalam hal ini memberikan keleluasaan kepada peserta didik untuk melakukan sebuah praktikum dengan bimbingan pendidik. Hal tersebut akan merubah mindset peserta didik dari fisika yang membosankan menjadi fisika menyenangkan, karena masih banyak peserta didik yang kurang tertarik dengan fisika dengan alasan terlalu banyak rumus dan hitungan(Syam, Muhammad and Ma'ruf, 2015).

Komponen KIT praktikum sangat bermacam-macam. Contoh dari komponen KIT praktikum yaitu resistor, kapasitor, dioda, dan yang lainnya. Fungsi dari masing-masing komponen yaitu resistor berfungsi sebagai penghambat listrik, kapasitor berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik, dan dioda berfungsi sebagai penyearah arus listrik.

3. *Arduino*

Arduino adalah *platform prototype* elektronik sumber terbuka berdasarkan perangkat lunak dan perangkat keras yang fleksibel dan mudah digunakan. Dari pengertian tersebut dapat dikatakan bahwa *Arduino* dapat memberikan kemudahan untuk penggunaannya untuk merealisasikan karya – karyanya.

Pada *Arduino* sendiri sudah dilengkapi dengan system IDE (*Intergrated Development Environment*) untuk menuliskan program palikasi yanh kita buat. Keuntungan yang diperoleh jika seseorang menggunakan *Arduino*, yaitu(Junaidi and Yuliyani Dwi, 2018) :

- a. Harga relative murah dibandingkan dengan *mikrokontroler*.
- b. *Arduino* dapat dijalankan pada berbagai system operasi.
- c. Bahasa mudah dipahami.
- d. Proyek *Arduino* sudah banyak dan dapat diakses pada situs resmi *Arduino* (www.arduino.cc)

4. Listrik searah

Sebuah rangkaian memiliki 2 macam yaitu rangkaian DC (searah) dan AC (bolak-balik). Pada rangkaian DC menggunakan tegangan searah dan arus, sedangkan pada rangkaian AC menggunakan tegangan bolak-balik dan arus(Serway and Jewett, 2004).

Arus listrik merupakan banyaknya muatan (ΔQ) yang melalui suatu titik tiap satu satuan waktu(Δt), yang dapat dituliskan secara matematis seperti persamaan berikut (Abdullah, 2006) :

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (\text{Pers. 2.1})$$

Dimana Δq merupakan banyaknya muatan dengan satuan Coulumb (C), kemudian Δt merupakan waktu yang dibutuhkan untuk muatan listrik itu mengalir dengan satuan sekon (s), dan I merupakan kuat arus listrik dengan satuan Ampere (A).

Muatan arus listrik searah atau bisa disebut direct current (DC) bergerak dari suatu titik yang energi potensialnya tinggi menuju energi potensialnya rendah. Pergerakan inilah yang menyebabkan adanya beda potensial pada muatan listrik yang disebut dengan beda potensial (V), yang dapat dituliskan secara matematis seperti persamaan berikut :

$$V = \frac{U}{Q} \quad (\text{Pers. 2.2})$$

Dimana U merupakan energi listrik dengan satuan Joule (J), sedangkan V merupakan beda potensial listrik dengan satuan volt (v).

Perbandingan antara beda potensial (V) dengan arus listrik (I) disebut sebagai hambatan listrik (R), yang dapat dituliskan secara matematis seperti persamaan berikut :

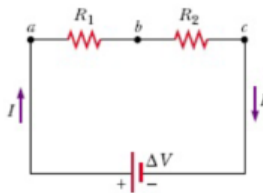
$$R = \frac{\Delta V}{I} \quad (\text{Pers. 2.3})$$

5. Jenis Rangkaian listrik

Resistor merupakan salah satu komponen yang dapat menghambat arus listrik yang mengalir. Resistor sendiri juga sering digunakan untuk melakukan percobaan dalam kelistrikan. Dalam sebuah rangkaian listrik terdapat beberapa jenis rangkaian yang digunakan sebagai hambatan pengganti. Jenis rangkaian tersebut meliputi(Satriawan, 2012):

a. Rangkaian Seri

Bentuk rangkaian seri dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Rangkaian seri

Kuat arus listrik pada rangkaian tersebut **sama**

$$I = I_1 = I_2 = I_3 \quad (\text{Pers. 2.4})$$

Tegangan listrik pada rangkaian tersebut **beda**

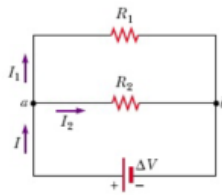
$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad (\text{Pers. 2.5})$$

Hambatan pengganti pada rangkaian tersebut

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 \quad (\text{Pers. 2.6})$$

b. Rangkaian paralel

Bentuk rangkaian paralel dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Rangkaian paralel

Kuat arus listrik pada rangkaian tersebut **beda** dikarenakan kuat arus total merupakan penjumlahan dari seluruh kuat arus yang mengalir pada setiap cabang

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

(Pers. 2.7)

Tegangan listrik pada rangkaian tersebut **sama**

$$V = V_1 = V_2 = V_3 \quad (\text{Pers. 2.8})$$

Hambatan pengganti pada rangkaian tersebut

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (\text{Pers. 2.9})$$

c. Hukum dalam rangkaian arus searah

Halliday, Resnick, dan Jearl (Halliday, Resnick and Jearl, 1976) menjelaskan beberapa

hukum dalam rangkaian searah yang berlaku, yaitu:

1) Hukum Ohm

Hukum Ohm merupakan suatu pernyataan bahwa besar arus yang mengalir melalui suatu penghantar akan berbanding lurus dengan beda potensial yang dipasang pada rangkaian tersebut. pernyataan tersebut dapat dituliskan secara matematis sebagai berikut:

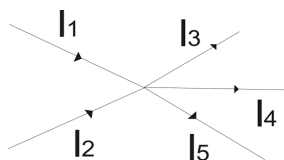
$$I = \frac{V}{R} \quad (\text{Pers. 2.10})$$

2) Hukum I Kirchoff

Hukum I Kirchoff menyatakan bahwa “jumlah kuat arus yang masuk pada suatu titik percabangan sama dengan jumlah kuat arus yang keluar dari titik percabangan”. Pernyataan tersebut dapat dituliskan secara matematis sebagai berikut:

$$\sum I_{masuk} = \sum I_{keluar} \quad (\text{Pers. 2.11})$$

Secara skematis dapat dilihat pada gambar 2. 3.



Gambar 2. 3 Skematis Hukum I Kirchoff

6. Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Menurut hukum Ohm resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan Ω (Zaini, 2017). Pada resistor juga memiliki gelang warna dengan nilai yang berbeda yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini (Young and Freedman, 1975):

Tabel 2. 1 Gelang warna pada resistor

Warna gelang	Gelang pertama	Gelang kedua	Gelang ketiga	Gelang keempat (Toleransi)
Hitam	0	0	$\times 10^0$	

Coklat	1	1	$\times 10^1$	1%
Merah	2	2	$\times 10^2$	2%
Orange	3	3	$\times 10^3$	
Kuning	4	4	$\times 10^4$	
Hijau	5	5	$\times 10^5$	0.5%
Biru	6	6	$\times 10^6$	0.25%
Ungu	7	7	$\times 10^7$	0.10%
Abu-abu	8	8	$\times 10^8$	
Putih	9	9	$\times 10^9$	
Emas				5%
Perak				10%
Tdk berwarna				

Untuk menyatakan resistansi sebaiknya disertakan batas kemampuan dayanya. Berbagai macam resistor di buat dari bahan yang berbeda dengan sifat-sifat yang berbeda. Spesifikasi lain yang perlu diperhatikan dalam memilih resistor pada suatu rancangan selain besar resistansi adalah besar watt-nya. Karena resistor bekerja dengan dialiri arus listrik, maka akan terjadi disipasi daya berupa panas sebesar $P = I^2 \cdot R$ watt. Semakin besar ukuran fisik suatu resistor bisa menunjukkan semakin besar kemampuan disipasi daya resistor tersebut. Umumnya di pasar tersedia ukuran 1/8, 1/4, 1, 2, 5, 10

dan 20 watt. Resistor yang memiliki disipasi daya 5, 10 dan 20 watt umumnya berbentuk kubik memanjang persegi empat berwarna putih, namun ada juga yang berbentuk silinder. Tetapi biasanya untuk resistor ukuran jumbo ini nilai resistansi dicetak langsung dibadannya, misalnya 100 Ω , 5W. Resistor dalam teori dan prakteknya di tulis dengan perlambangan huruf R. Dilihat dari ukuran fisik sebuah resistor yang satu dengan yang lainnya tidak berarti sama besar nilai hambatannya. Nilai hambatan resistor disebut resistansi (Abdullah, 2006).

B. Kajian Pustaka

1. Penelitian Widayanti dan Yuberti dalam Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah yang berjudul *"Pengembangan Alat Praktikum Sederhana Sebagai Media Praktikum Mahasiswa"* dengan tujuan mengetahui cara mengembangkan alat praktikum sederhana percobaan Melde, dan mengetahui tingkat kelayakan alat praktikum sederhana percobaan Melde. Hasil dari penelitian tersebut menghasilkan alat praktikum sederhana percobaan melde yang telah memenuhi criteria kelayakan. Tahap-tahap yang dilakukan untuk menghasilkan alat praktikum tersebut meliputi pendefinisian dengan tujuan untuk

menganalisis tujuan dan materi yang akan dikembangkan, di tahapan ini peneliti menganalisis awal-akhir, analisis mahasiswa, analisis tugas, analisis materi dan perumusan indikator. Setelah tahap pendefinisian selesai dilanjutkan ke tahap perancangan dengan tujuan mendapatkan draft 1 produk yang akan dikembangkan, pada tahapan ini peneliti melakukan pemilihan media yang sesuai dengan masalah penelitian, memilih format tujuan agar produk yang dikembangkan memiliki konsep yang sesuai dengan subyek penelitian dan merealisasikan desain awal. Kemudian tahap pengembangan dengan tujuan untuk menghasilkan draft II dan produk pembelajaran, pada tahapan ini produk diuji oleh validator untuk menentukan validasi produk yang mana dari draft 1 divalidasi oleh validator dan akhirnya akan menghasilkan draft II. Setelah tiga tahap tersebut selesai dilakukan uji coba dengan melakukan tiga uji coba meliputi uji coba satu lawan satu, uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan(Yuberti, 2018).

Penelitian yang hendak dilakukan penulis mempunyai kesamaan dengan jurnal karya Widayanti dan Yuberti dalam pengembangan media , namun

yang membedakan adalah penulis akan mengembangkan media pembelajaran materi Seri-Paralel Resistor bukan mengembangkan alat praktikum percobaan Melde.

2. Penelitian Asep Saefullah dkk dalam jurnal GRAVITY Vol. 4 No. 2 yang berjudul "*Rancang Bangun Alat Praktikum Hukum Ohm untuk Memfasilitasi Kemampuan Berfikir Tingkat Tinggi (Higher Order Thinking Skills)*" dengan tujuan membuat alat praktikum hukum Ohm untuk siswa dan memfasilitasi siswa untuk memiliki keterampilan berfikir tingkat tinggi / Higher Order Thinking Skills (HOTS). Hasil yang diperoleh dalam penelitian tersebut adalah menghasilkan alat praktikum hukum Ohm yang dapat dipergunakan untuk melatih keterampilan berfikir tingkat tinggi pada siswa. Proses yang dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama yaitu merancang, pada tahapan ini dimaksudkan untuk membuat rancangan alat praktikum yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika dalam kelas, hasil dari tahapan ini digunakan untuk menentukan bahan apa saja yang dibutuhkan, besar jumlah dari komponen dalam satu rangkaian. Jika sudah menentukan dilanjutkan

mendesain alat praktikum hukum Ohm dengan menggunakan beberapa variasi tegangan dalam melakukan percobaan. Setelah tahapan ini selesai dilanjutkan pada tahap kedua yaitu pembuatan alat praktikum hukum Ohm, pada tahapan ini peneliti menggunakan akrilik sebagai tempatnya, akrilik dipotong dan dilubangi menggunakan laser karena menghasilkan goresan yang rapi dan tidak mudah pecah, setelah dilubangi dan dipotong selanjutnya dipasang komponen yang diperlukan, jika semua komponen sudah terpasang selanjutnya dilakukan proses pensolderan untuk menghubungkan antar komponen. Setelah tahap kedua selesai dilanjutkan tahap selanjutnya yaitu tahap uji coba, tahapan ini dilakukan untuk mengetahui alat praktikum tersebut berfungsi dengan baik dan membuktikan hukum Ohm yaitu dapat membuktikan kesebandingan tegangan (V) dan arus listrik (I)(Saefullah *et al.*, 2018).

Penelitian yang hendak dilakukan penulis mempunyai kesamaan dengan jurnal karya Asep Saefullah dkk dalam materi yang diambil dan sasaran yang dituju, namun yang membedakan adalah penulis akan mengembangkan hukum ohm dan hukum kirchoff pada materi seri – paralel resistor.

3. Penelitian dari Priatna Pratama Rosidi As dkk dalam jurnal Publikasi Pendidikan dengan judul *“Pengembangan Alat Praktikum Fisika pada Pokok Bahasan Hukum II Newton bagi Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra”* dengan tujuan untuk menghasilkan alat praktikum bagi siswa yang berkebutuhan khusus tunanetra. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah menghasilkan alat praktikum dengan bahasan Hukum II Newton yang dapat membantu siswa berkebutuhan khusus dan dinilainya kualitas alat yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik tunanetra, kompetensi inti, dan kompetensi dasar dari silabus SMA LB. Peneliti menggunakan metode penelitian dan pengembangan 3D yang direduksi dari model 4D Thiagajaran yang memiliki 4 tahapan utama yaitu Define, Design, Develop, dan Disseminate, namun dalam penelitian ini hanya dibatasi sampai tahapan develop saja (Pratama *et al.*, 2018).

Penelitian yang hendak dilakukan penulis mempunyai kesamaan dengan jurnal karya Priatna Pratama Rosidi As dkk dalam hal pengembangan alat praktikum namun yang membedakan adalah sasaran yang dituju oleh penulis adalah siswa MA Al-Bairuny Sambongdukuh, Jombang.

4. Penelitian dari Donny Auliya Arrohman dalam skripsinya dengan judul *“Pengembangan Alat Praktikum Fisika Dasar II Materi Kapasitor Berbasis Arduino”* dengan tujuan mengetahui desain alat praktikum fisika dasar II materi kapasitor berbasis arduino dan mengukur kelayakan alat praktikum fisika dasar II materi kapasitor berbasis arduino. Hasil yang didapatkan yaitu alat praktikum fisika dasar II yang layak digunakan dalam praktikum fisika dasar II dengan hasil uji lapangan yang mendapatkan hasil yang layak. Langkah yang dilakukan peneliti dalam penelitiannya melewati beberapa tahapan, tahapan pertama yaitu studi pendahuluan, yaitu pengumpulan informasi ataupun menemukan masalah yang dihadapi, jika tahapan tersebut sudah selesai lanjut ke tahapan kedua yaitu perencanaan dan desain produk, pada tahapan ini peneliti mulai merancang desain produk yang sesuai dengan permasalahan yang ada dan jika desain produk sudah selesai maka desain produk tersebut diujikan ke penguji oleh peneliti, masuk pada tahapan ketiga yaitu validasi dan revisi produk, pada tahapan ini desain produk yang sudah jadi harus dilakukan uji kelayakan produk yang terdiri dari uji ahli media dan ahli materi, jika sudah maka

desain produk harus direvisi sebelum diuji ke lapangan, masuk pada tahapan keempat yaitu uji lapangan dan revisi produk, jadi produk yang sudah direvisi dari uji media dan uji materi dilanjutkan uji lapangan, setelah uji lapangan selesai peneliti melakukan revisi lagi jika ada kesalahan dalam penggunaan di lapangan dan tahapan terakhir yaitu produk akhir yang sudah dilakukan pengujian ahli materi, ahli media, dan uji lapangan (Arrohman, 2019).

Penelitian yang hendak dilakukan penulis mempunyai kesamaan dengan skripsi yang karya Donny Auliya Arrohman dalam hal pengembangan alat praktikum kelistrikan namun yang membedakan adalah materi yang diambil penulis yaitu materi tentang resistor sedangkan skripsi tersebut membahas materi tentang kapasitor.

C. Kerangka Berfikir

Fisika yang merupakan salah satu mata pelajaran yang ditakuti kebanyakan peserta didik karena berpikiran bahwa fisika hanya berkutat dengan angka dan teori, peserta didik berharap apa yang disampaikan pendidik dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari atau ada contoh penerapan pada benda nyata sehingga peserta

didik dapat menerapkan konsep yang telah diajarkan. Pendidik sebagai orang yang menyampaikan sesuatu kepada peserta didik sebagai penerima perlu adanya media agar pesan yang disampaikan dapat membuat peserta didik paham dan memberikan rangsangan kepada peserta didik agar minat belajar semakin tinggi. Seiring majunya perkembangan Ilmu pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) semakin berkembang juga kualitas pendidik dengan menerapkan teknologi yang sedang dikembangkan agar mampu memajukan pendidikan dengan era yang sudah berbeda ini. Tentunya teknologi dapat diterapkan dalam proses pembelajaran, dengan memanfaatkan teknologi dapat membuat suasana pembelajaran tidak membosankan serta dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dalam proses praktikum, pada mata pelajaran fisika, untuk menerapkan materi yang telah disampaikan sehingga peserta didik dapat lebih memahaminya. Media pembelajaran masih ada beberapa yang konvensional belum begitu efektif dan efisien sehingga perlu dikembangkan untuk membuat media praktikum, salah satunya media pembelajaran seri – paralel resistor agar pada saat pembelajaran peserta didik tidak kebingungan dan juga pembacaan data yang

didapatkan lebih cepat dan tepat karena pembacaan data menggunakan Voltmeter digital dan Amperemeter digital.

Oleh karena itu, peneliti mengembangkan media pembelajaran Seri – Palalel Reisistor berbasis *Arduino*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggris (*Research and Development*). Metode ini digunakan untuk mengembangkan produk sekaligus menguji keefektifan produk yang sedang dikembangkan, metode ini juga dapat digunakan untuk menyempurnakan produk yang sudah ada sebelumnya. Sama dengan penelitian yang lainnya, penelitian pengembangan memiliki beberapa tahapan, menurut Borg dan Gall yang dikutip dari jurnal *Research and Development* (R&D) sebagai salah satu Model Penelitian dalam Bidang Pendidikan oleh Sri Haryati mengemukakan bahwa penelitian pengembangan memiliki 10 tahapan, yaitu:

1. *Research and information collection*, yaitu studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang dikaji.
2. *Planning*, penyusunan rencana penelitian yang meliputi merumuskan kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan, menentukan tujuan yang akan di capai pada setiap tahapan, desain atau

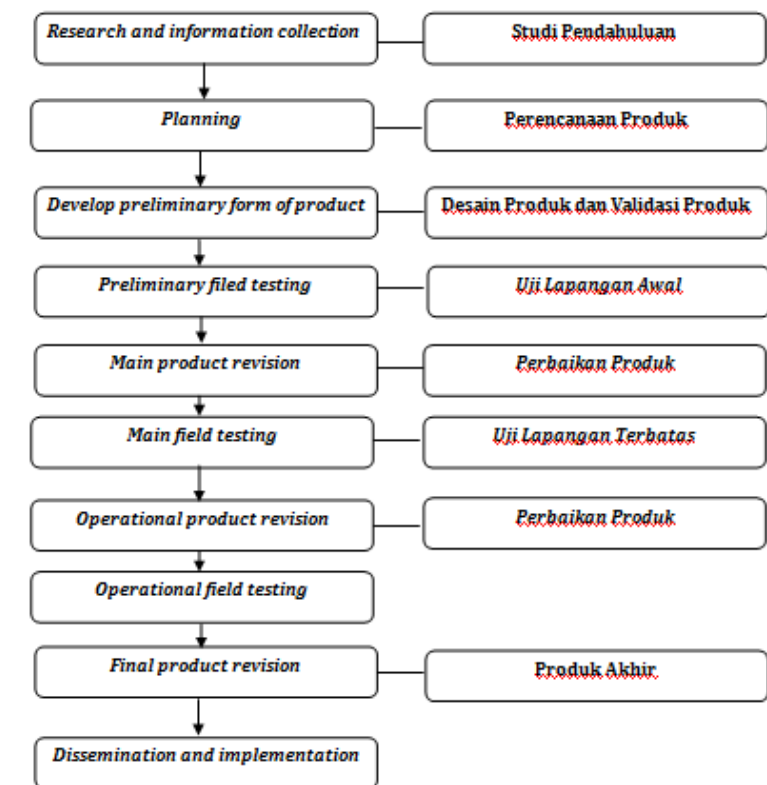
langkah-langkah penelitian dan melaksanakan studi kelayakan secara terbatas.

3. *Develop preliminary form of product*, mengembangkan bentuk permulaan dari produk yang akan dihasilkan.
4. *Preliminary filed testing*, melakukan uji coba awal . Pada tahapan ini dapat menggunakan angket, wawancara ataupun observasi untuk mengumpulkan dan menganalisis data.
5. *Main product revision*, produk yang sudah dihasilkan dan dilakukan uji coba maka diperlukan perbaikan atau revisi sesuai dengan hasil yang didapatkan pada uji coba awal/skala kecil. Hasil uji coba lapangan sebelumnya dapat memberikan informasi kualitatif mengenai produk yang dikembangkan sehingga terdapat kekurangan produk untuk di terjunkan pada masyarakat luas untuk diperbaiki kembali.
6. *Main field testing*, artinya uji coba produk dimana skalanya lebih besar dari pada uji coba awal. Pengumpulan data dapat dilakukan secara kuantitatif.
7. *Operational product revision*, tahapan ini memiliki tujuan untuk menentukan tingkat keberhasilan produk yang sudah dilakukan revisi kemudian di uji cobakan di lapangan apakah sudah berhasil dalam mencapai tujuannya. Tahapan ini juga dapat

- menjadikan bahan perbaikan agar produk yang dihasilkan benar benar sempurna atau nilai kekurangan dari produk tersebut sudah diminimalisir.
8. *Operational field testing*, yaitu langkah validasi terhadap alat yang sudah dibuat.
 9. *Final product revision*, berdasarkan uji lapangan dengan skala yang sangat besar maka didapatkan informasi yang sangat berharga sehingga produk yang dihasilkan nantinya benar-benar dikatakan valid.
 10. *Dissemination and implementation*, tahapan terakhir menurut Borg dan Golg yang dapat disebarluaskan kepada khalayak/masyarakat luas, terutama produk yang dihasilkan diimplentasikan pada bidang apa.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan pada penelitian ini menggunakan langkah – langkah yang dapat dilihat pada gambar 3.1.

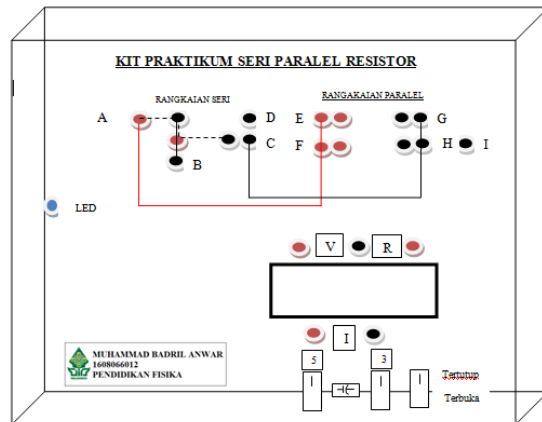


Gambar 3.1. Bagan Prosedur pengembangan

Langkah – langkah penelitian pada gambar 3.1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan, langkah awal dalam studi pendahuluan dapat menggunakan pengumpulan informasi atau menemukan masalah yang dihadapi.

2. Perencanaan produk, Perencanaan perancangan produk meliputi penentuan alat dan bahan serta membuat skema produk yang dapat ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Skema awal Produk

3. Desain Produk dan Validasi Produk, skema yang sudah dibuat kemudian dirancang dalam bentuk yang sebenarnya, kemudian sebelum diujikan ke lapangan terlebih dahulu dilakukan validasi/uji kelayakan produk yang terdiri atas uji ahli media, ahli materi, dan uji modul KIT praktikum.
4. Uji Lapangan, Uji lapangan awal yang diitunjukkan kepada peserta didik kelas 12 yang sudah pernah mendapatkan materi Seri – Paralel resistor, kemudian peserta didik diminta untuk melakukan percobaan menggunakan KIT praktikum yang sudah dirancang,

masing-masing dibentuk dalam 2 kelompok yang masing-masing kelompok sebanyak 5 peserta didik dan 5 peserta didik sehingga sampel yang digunakan sebanyak 10 peserta didik.

5. Perbaikan Produk, setelah dilakukan uji lapangan awal selanjutnya dilakukan revisi terhadap produk yang dapat dilihat dari hasil angket responden siswa.
6. Uji lapangan terbatas, sampel yang digunakan adalah peserta didik kelas 11 (belum pernah mendapatkan materi Seri - Paralel Resistor) dengan jumlah sampel sebanyak 7 peserta didik yang dibentuk dalam 2 kelompok yang masing - masing kelompok terdiri atas 4 peserta didik dan 3 peserta didik.
7. Perbaikan Produk, setelah dilakukan uji lapangan awal selanjutnya dilakukan revisi terhadap produk yang dapat dilihat dari hasil angket responden siswa.
8. Produk Akhir, hasil akhir produk yang sudah dilakukan pengujian ahli materi, ahli media dan uji lapangan.

C. Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah kelompok uji coba awal dan kelompok uji lapangan terbatas. Kelompok uji lapangan terbatas sebanyak 7 peserta didik dengan kriteria belum menerima materi seri – paralel resistor

dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan alat berupa KIT praktikum seri – paralel resistor. Kemudian pada uji coba skala kecil yaitu pada 10 peserta didik dengan kriteria sudah mendapatkan materi seri – paralel resistor dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan alat berupa KIT praktikum seri – paralel resistor.

Subjek penelitian kali ini adalah peserta didik kelas XII Jurusan MIPA yang sudah mendapatkan materi Seri – Paralel Resistor sebanyak 10 orang, kemudian dibagi menjadi 2 kelompok yang masing-masing ada 5 orang perkelompok dan peserta didik kelas XI Jurusan MIPA yang belum mendapatkan materi Seri – Paralel Resistor sebanyak 7 orang anak yang kemudian dibagi menjadi 2 kelompok dengan masing-masing kelompok ada 3 orang dan 4 orang untuk diminta menggunakan produk berupa KIT praktikum yang dipergunakan saat proses pembelajaran. dengan menggunakan teknik *sampling purposive*, dimana teknik sampling ini peneliti menentukan pengambilan sampel dengan cara menetapkan ciri-ciri khusus berupa peserta didik pernah mendapatkan materi hukum Ohm tentang seri-paralel di jenjang sebelumnya namun belum memahami dalam prakteknya, sehingga akan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu mengetahui desain alat pengembangan

media pembelajaran berupa KIT praktikum dan mengetahui kelayakan alat pengembangan media pembelajaran berupa KIT praktikum sehingga dapat menjawab permasalahan penelitian tersebut. (Sugiyono, 2009).

D. Teknik Pengumpulan Data

1. Teknik Angket

Teknik angket bertujuan untuk menganalisa produk yang diujikan layak atau tidak dan mengukur seberapa layak produk tersebut, teknik ini bersifat tertutup serta dilakukan dengan cara responden diberikan pertanyaan atau pernyataan dan dijawab secara tertulis oleh responden, teknik ini ditujukan kepada peserta didik MAS Al-Bairuny Sambongdukuh, Jombang kelas XI dan XII Jurusan MIPA beserta tim ahli. Skala yang digunakan dalam angket ini berupa skala dikotomis dengan cara memilih antara “ya” atau “tidak” dan pada akhir halaman diberikan kolom untuk memberikan saran kelebihan dan kekurangan dari KIT praktikum tersebut. Dalam angket terdapat poin indikator yang perlu diperhatikan, meliputi kemudahan dalam penggunaan KIT praktikum, lama tidaknya dalam merangkai KIT praktikum, mengukur nilai hambatan listrik, mengukur nilai arus listrik,

mengukur nilai tegangan listrik, kemudahan dalam pembacaan hasil pengukuran, skala pengukuran berfungsi dengan baik, ukuran KIT praktikum ideal atau tidak, pemahaman peserta didik setelah melakukan percobaan, dan kemudahan dalam analisis data.

2. Teknik Dokumentasi

Kegiatan penelitian mulai dari dokumentasi observasi, pembuatan media pembelajaran, pengisian angket oleh responden hingga pengambilan data menggunakan media pembelajaran dilapangan untuk dijadikan lapiran.

3. Teknik Wawancara

Teknik wawancara dilakukan saat melakukan studi pendahuluan. Pada teknik ini yang dijadikan responden adalah peserta didik kelas XII dan guru pengampu mata pelajaran fisika.

4. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian menggunakan dua jenis data yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif diambil dari teknik observasi dan teknik dokumentasi sedangkan data kuantitatif diambil dari teknik penyemaran angket, kualitas dari produk yang dibuat dapat dilihat dari angket yang telah diisi

oleh validasi ahli. Kualitas produk dapat dianalisis dengan cara dibawah ini :

1. Angket yang telah diisi oleh responden lalu dianalisis untuk mendapatkan nilai rata-rata dari masing-masing aspek yang dinilai menggunakan persamaan 11 :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (\text{Pers. 3.1})$$

Keterangan :

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata penilaian angket

$\sum X$ = Jumlah skor yang diperoleh

N = Banyak butir pertanyaan

2. Hasil dapat dilihat dari perhitugan nilai rata-rata dari setiap aspek yang dinilai, lalu nilai rata-rata diubah menjadi data kualitatif menggunakan persamaan 3.2 :

$$\text{Jarak interval} = \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} \quad (\text{Pers. 3.2})$$

Sehingga didapatkan ketegori hasil penelitian media pembelajaran seri – paralel resistor seperti pada tabel 3.1 berikut :

Tabel 3. 1 Kategori kelayakan

Skor rata-rata ($\bar{X}$)	Kategori
$3.25 < \bar{X} \leq 4.00$	Sangat Layak
$2.50 < \bar{X} \leq 3.25$	Layak
$1.75 < \bar{X} \leq 2.50$	Kurang Layak
$1.00 < \bar{X} \leq 1.75$	Tidak Layak

3. Menghitung kelayakan media pembelajaran seri – paralel resistor menggunakan persamaan 3.3 :

$$\text{Presentase Kelayakan} = \frac{\text{skor hasil penelitian}}{\text{skor maksimal layak}} \times 100\%$$

(pers. 3.3)

Analisis data untuk produk dalam uji lapangan dapat dianalisis dengan langkah-langkah berikut ini :

- Angket disebarakan ke peserta didik kemudian dianalisis untuk menghitung skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dengan menggunakan (persamaan 3.1.)
- Hasil yang didapatkan dihitung nilai rata-rata dari setiap aspek yang dinilai. Selanjutnya nilai rata-rata diubah menjadi data kualitatif menggunakan persamaan 3.2.

Sehingga diperoleh kategori penelitian pengembangan KIT Praktikum Fisika Materi Seri – Paralel Resistor Berbasis Arduino kelas XII SMA yang ditampilkan pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kategori penelitian

Skor rata-rata ($\bar{X}$)	Kategori
$1,75 < \bar{X} \leq 2,00$	Sangat Layak (SL)
$1,50 < \bar{X} \leq 1,75$	Layak (L)
$1,25 < \bar{X} \leq 1,50$	Kurang Layak (KL)
$1,00 < \bar{X} \leq 1,25$	Tidak Layak (TL)

- c) Analisis data selanjutnya adalah menghitung presentase kelayakan sebuah produk dengan persamaan 3.3.

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Produk

Metode Penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah Metode penelitian dan pengembangan atau *R&D (Research and Development)* untuk membuat KIT praktikum fisika materi seri – paralel resistor berbasis *Arduino* dimana produk tersebut menampilkan hasil pengukuran hambatan, tegangan, dan arus listrik yang dirangkai menjadi satu yang hasilnya akan muncul pada LCD, sumber tegangan pada rangkaian berasal dari baterai 1,5 volt yang dirangkai menjadi 3 volt dan 5 volt dan untuk *Arduino* menggunakan sumber tegangan dari listrik PLN. KIT tersebut memiliki panjang 30 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 10 cm. peneliti membuat KIT praktikum seri – paralel resistor ini berdasarkan studi lapangan yang masih banyak peserta didik belum pernah melaksanakan praktikum seri – paralel resistor sehingga peneliti ingin mengembangkan KIT praktikum seri – paralel yang bisa dibawa kemana-mana. Tahapan-tahapan yang dilakukan peneliti sebagai berikut :

1. Studi Pendahuluan

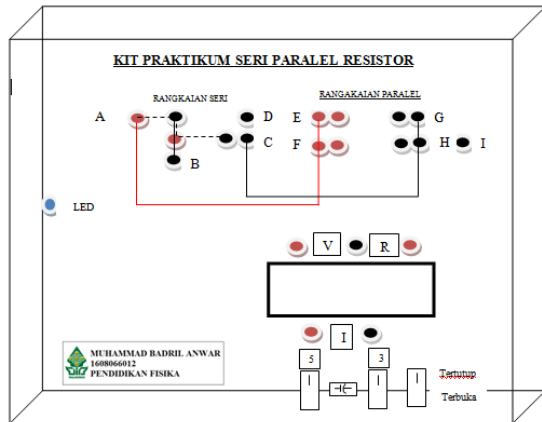
Penelitian yang pertama berupa studi pendahuluan yang dilaksanakan pada tanggal 11 Juni 2021 berupa wawancara dengan guru mata pelajaran dan siswa kelas XII. Studi pendahuluan ini berguna untuk mencari informasi tentang raktikum seri – paralel resistor serta pelaksanaannya. Beberapa pertanyaan yang ditanyakan dalam wawancara ini berkaitan dengan materi seri – paralel resistor dan beberapa hukum yang berhubungan dengan materi tersebut, wawancara ini ditujukan kepada guru mata pelajaran Fisika dan siswa kelas XII. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran Fisika yang sudah terlaksana meliputi : disekolah belum tersedia alat praktikum seri – paralel resistor sehingga hanya menjelaskan secara teori, namun untuk aliran listrik menggunakan LED dan baterai yang disusun secara sederhana untuk membuktikan tentang tegangan dan arus listrik. Sedangkan hasil wawancara dengan siswa meliputi : banyak siswa yang tidak tahu bentuk asli dari resistor itu sendiri, kemudian untuk pelaksanaan praktikum untuk pembuktian arus listrik dan tegangan listrik hanya beberapa anak saja yang faham namun sebagian lagi masih belum faham dengan cara kerja dalam praktikum tersebut. Hasil wawancara

yang diperoleh dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan wawancara diatas peneliti mendapatkan permasalahan berdasarkan studi pendahuluan berupa kurangnya faham siswa tentang materi yang berkaitan dengan seri – paralel resistor dan cara kerja dalam pelaksanaan praktikum tentang mencari tegangan listrik dan arus listrik.

2. Perencanaan Produk

Setelah tahapan studi pendahuluan berupa perencanaan produk yang di dasarkan dari permasalahan yag di dapatkan. Peneliti membuat rancangan produk berupa KIT Praktikum Seri – Paralel Resistor yang mudah dipahami siswa dan dapat menampilkan hasil perhitungan hambatan listrik, arus listrik dan tegangan listrik. KIT ini dilengkapi dengan Arduino Uno yang sudah dimasukkan kode program kemudian akan mengolah data dan akan ditampilkan pada *LCD(liquid crystal display)*. Hasil tampilan pada *LCD* akan terbagi menjadi dua yaitu perhitungan seri dan perhitungan paralel, disetiap perhitungan akan muncul tiga hasil yang masing-masing berupa hambatan listrik, tegangan listrik dan arus

listrik. Skema produk dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Skema Produk KIT Praktikum

3. Desain produk dan Validasi Produk

Pembuatan KIT praktikum Seri – Paralel Resistor dari skema menjadi produk memiliki beberapa tahapan yang dibuat dan disesuaikan, yaitu :

a. Pembuatan Box

Box digunakan sebagai peletakan komponen rangkaian dan kabel penghubung antara rangkaian dengan papan rangkaian. Bahan yang digunakan untuk membuat box berupa triplek milamin yang tipis agar ringan saat dibawa. Untuk ukuran boxnya sendiri 25 cm x 21 cm x 10 cm dan

pada dasar box diberi kaki. Gambar box dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 1 Ukuran box

b. Pembuatan rangkaian alat ukur voltmeter, amperemeter, dan ohmmeter

Voltmeter, Amperemeter, dan Ohmmeter merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik, arus listrik, dan hambatan listrik. Komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ukur tersebut meliputi *Arduino Uno*, LCD, resistor, shunt resistor dan kabel penghubung (jumper). Alat ukur berbasis *Arduino Uno* ini menggunakan nilai berbentuk digital agar tidak memutar *range* alat ukur, dalam hal ini, voltmeter, amperemeter hanya dapat digunakan pada rangkaian yang berarus searah

(DC) karena dalam KIT praktikum belum menggunakan rangkaian dengan arus bolak-balik (AC), sehingga saat KIT praktikum akan digunakan sudah berada pada posisi alat ukur untuk mengukur arus searah (DC). Rangkaian voltmeter, amperemeter, dan ohmmeter dapat dilihat pada gambar 4.3

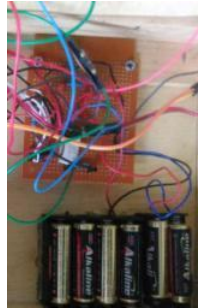


Gambar 4. 2 Rangkaian alat ukur

c. Pembuatan Tegangan Masukan

Rangkaian listrik tidak akan bisa mengalirkan listrik apa bila tidak ada tegangan yang masuk, sehingga diperlukan tegangan untuk mengalirkan arus listrik, dalam hal ini peneliti menggunakan baterai 1,5 volt sebanyak 6 buah yang disusun sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan tegangan 3 volt dan 5 volt. Peneliti menggunakan baterai dengan pertimbangan mudah didapatkan

dimana-mana dan bisa menyala tanpa menggunakan arus PLN. Pada rangkaian atas diberi indicator berupa LED guna mengetahui tegangan menyala atau mati. Rangkaian tegangan masukan dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4. 3 Rangkaian tegangan masukan

d. Pembuatan Aksesoris Kaki Resistor

Permasalahan yang dialami oleh praktikan saat merakit dan menghubungkan resistor dengan rangkaian adalah kaki resistor yang sangat kecil dan mudah patah. Dari permasalahan tersebut peneliti melakukan modifikasi pada kaki resistor dengan memberikan aksesoris berupa *jack banana male* yang dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4. 4 Modifikasi kaki resistor

e. Pembuatan Papan Rangkaian

Rangkaian seri – paralel merupakan rangkaian utama dalam praktikum seri – paralel resistor. Pembentukan rangkaian dimaksudkan untuk tempat peletakan resistor yang akan dihubungkan dengan tegangan masuk dan alat ukur. Rangkaian tersebut juga diberi saklar untuk penyambung dan pemutus arus yang mengalir pada resistor pada rangkaian tersebut. sehubungan kaki resistor diberikan *jack male*, maka pada rangkaian diberikan *jack female* untuk menghubungkannya di setiap titik rangkaian seri dan rangkaian paralel. Pemberian jack banana female dapat mempermudah untuk pengukuran tegangan, dan

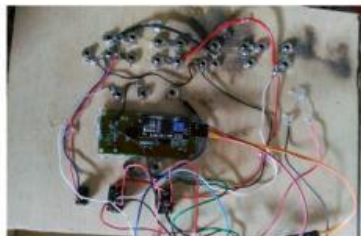
arus rangkaian. Papan rangkaian seri dan papan rangkaian paralel dapat dilihat pada gambar 4.6.

Jika proses modifikasi papan rangkaian dan rangkaian alat ukur sudah selesai, selanjutnya yaitu penyatuan rangkaian dan pemberian label informasi pada rangkaian produk yang dapat dilihat pada gambar 4.6 dan 4.7.



Tampak depan

Gambar 4. 5 Tampak depan rangkaian



Tampak belakang

Gambar 4. 6 Tampak belakang rangkaian

f. Pembuatan Kode Program Untuk Voltmeter, Amperemeter, dan Ohmmeter

Kode program adalah bentuk pernyataan yang diubah dalam bentuk pemrograman komputer. Kode ini dibutuhkan *Arduino Uno* guna menjalankan dan menampilkan hasil pengukuran tegangan listrik, arus listrik dan hambatan listrik pada rangkaian yang akan dimunculkan pada *LCD*. Gambar kode pemrograman KIT praktikum dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 7 Kode Pemrograman

g. Pengujian KIT Praktikum Seri – Paralel Resistor

KIT praktikum yang selesai dirangkai akan dilakukan pengujian guna mengetahui KIT praktikum tersebut berfungsi dengan baik dan

menghasilkan sesuai dengan teori yang ada. Tahapan yang dilakukan peneliti meliputi pengukuran hambatan, tegangan listrik, dan arus listrik pada rangkaian seri dan mengukur hambatan, tegangan listrik dan arus listrik pada rangkaian paralel, kemudian hasil dari pengukuran tersebut akan dibandingkan dengan perhitungan manual menggunakan multimeter.

- a. Pengujian ohmmeter berbasis *Arduino* pada rangkaian seri dan paralel

Pengujian menggunakan KIT praktikum seri – paralel resistor yang nantinya hasil dari pengukuran akan dibandingkan dengan hasil pengukuran dari multimeter manual. Secara teori hambatan listrik pada rangkaian seri dan paralel memiliki karakteristik yang ditunjukkan pada persamaan 4.1 dan 4.2.

$$R_{seri} = R_1 + R_2 \quad (\text{pers. 4.1})$$

$$\frac{1}{R_{paralel}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (\text{pers. 4.2})$$

Hasil pengujian ohmmeter berbasis *Arduino* dapat dilihat pada lampiran .



Gambar 4. 8 Pengukuran hambatan resistor pada tiap resistor rangkaian seri



Gambar 4. 9 Pengukuran hambatan resistor pada tiap resistor pada rangkaian paralel

- b. Pengujian voltmeter berbasis *Arduino* pada rangkaian seri dan paralel

Pengujian menggunakan KIT praktikum seri – paralel resistor yang nantinya hasil dari pengukuran akan dibandingkan dengan hasil pengukuran dari multimeter manual. Secara teori tegangan listrik pada rangkaian seri dan paralel memiliki karakteristik yang ditunjukkan pada persamaan 4.3 dan 4.4.

$$V_{seri} = V_1 + V_2 \quad (\text{pers. 4.3})$$

$$V_{parallel} = V_1 = V_2 \quad (\text{pers. 4.4})$$

Hasil pengujian ohmmeter berbasis *Arduino* dapat dilihat pada lampiran .



Gambar 4. 10 Pengukuran tegangan resistor pada tiap resistor pada rangkaian seri



Gambar 4. 11 pengukuran tegangan resistor pada tiap resistor pada rangkaian paralel

- c. Pengujian amperemeter berbasis *Arduino* pada rangkaian seri dan paralel

Pengujian menggunakan KIT praktikum seri – paralel resistor yang nantinya hasil dari pengukuran akan dibandingkan dengan hasil pengukuran dari multimeter manual. Secara teori arus listrik pada rangkaian seri dan paralel memiliki karakteristik yang ditunjukkan pada persamaan 4.5 dan 4.6.

$$I_{seri} = I_1 = I_2 \quad (\text{pers. 4.3})$$

$$I_{paralel} = I_1 + I_2 \quad (\text{pers. 4.4})$$

Hasil pengujian ohmmeter berbasis *Arduino* dapat dilihat pada lampiran .



Gambar 4. 12 Pengukuran arus resistor pada tiap resistor pada rangkaian seri



Gambar 4. 13 Pengukuran arus resistor pada tiap resistor pada rangkaian paralel

Hasil uji coba yang dilakukan peneliti menunjukkan KIT praktikum seri – paralel resistor berhasil menampilkan hasil hambatan, tegangan listrik dan arus listrik pada LCD dengan hasil nilai pengukuran baik meskipun ada hasil yang memiliki selisih yang disebabkan oleh faktor dari fungsi kerja *Arduino Uno*.

h. Validasi Media

Validasi media terdapat 5 indikator pada pengujianya yaitu keefektifan dan efisiensi, kesesuaian letak alat ukur dengan komponen, desain KIT praktikum, kemudahan dalam pengoperasian, dan kejelasan informasi. Validator media pada penelitian ini dilakukan oleh dosen Pendidikan Fisika, Fakultas Saintek, UIN

Walisongo Semarang dan guru mata pelajaran Fisika MA Al-Bairuny Sambongdukuh, Jombang yaitu bapak Joko Budi Poernomo, M. Pd., Bapak Hartono, M. Sc., dan Ibu Lailatul Fikriyah, S. Pd., yang dilaksanakan pada tanggal 9 Juni 2021 dan 11 Juni 2021. Hasil pengujian media terdapat pada tabel 4.1

Tabel 4. 1 Hasil validasi media

No	Indikator	Penilaian		
		Validator 1	Validator 2	Validator 3
1	efektif dan efisiensi kesesuaian	4	3	4
2	letak alat ukur dengan komponen	3	4	4
3	desain KIT praktikum	3	3	3
4	kemudahan dalam pengoperasian	4	4	4
5	kejelasan informasi	4	3	3
Jumlah Nilai			53	
Jumlah Nilai Maksimal			60	
Nilai Rata-rata			3.53	
Persentase Kelayakan			88,33 %	
Kategori			Sangat Layak	

Pengujian media KIT praktikum seri – paralel resistor mendapatkan nilai rata-rata 3,53 dan mendapatkan persentase kelayakan 88,33 %. Dari hasil tersebut dapat digambarkan bahwa pengujian media termasuk dalam kategorisangat layak. Selain dari hasil diatas, peneliti juga mendapatkan masukan terkait produk KIT praktikum seri – paralel resistor yang dapatdilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Masukan dari Validator Media

No	Masukan
1	Kejelasan alat ukur ketika dibaca kurang jelas
2	Diperbaiki lagi alat ukurnya agar ketika dibaca angka yang dihasilkan jelas
3	Sebaiknya untuk rangkaian seri letak port resistor diletakkan dalam 1 garis, agar sesuai dengan teori yang umum dikenal oleh siswa
4	Sebaiknya dialat digambar jalur mengalirnya elektron/arus
5	Diberikan keterangan untuk setiap symbol atau keterangan ditulis langsung di alat, seperti : ohmmeter, voltmeter, dll
6	Desain KIT sebaiknya disesuaikan dengan karakteristik psikis perkembangan peserta didik

i. Validasi Materi

Validasi materi ini memiliki 6 indikator pada pengujiannya yaituRangkaian resistor, pengukuran tegangan listrik resistor

menggunakan voltmeter, pengukuran arus listrik resistor menggunakan amperemeter, penggunaan sumber tegangan, kesesuaian teori dengan praktik, kesesuaian dengan teori. Hasil pengujian materi terdapat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil validasi materi

No	Indikator	Penilaian		
		Validator 1	Validator 2	Validator 3
1	Rangkaian Resistor	4	4	4
2	Pengukuran tegangan listrik	4	4	3
3	menggunakan voltmeter			
4	Pengukuran arus listrik	4	4	3
5	menggunakan amperemeter			
6	Penggunaan sumber tegangan	4	4	4
7	Kesesuaian teori dengan praktik	3	4	3
8	Kesesuaian dengan teori	4	4	3
Jumlah Nilai			67	
Jumlah Nilai Maksimal			72	
Nilai Rata-rata			3.72	
Persentase Kelayakan			93,06 %	

Pengujian materi KIT praktikum seri – paralel resistor mendapatkan nilai rata-rata 3,72 dan mendapatkan persentase kelayakan 93,06 %. Dari hasil tersebut dapat digambarkan bahwa pengujian materi termasuk dalam kategori sangat layak. Selain dari hasil diatas, peneliti juga mendapatkan masukan terkait produk KIT praktikum seri – paralel resistor yang dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Masukan dari Validator Materi

No	Masukan
1	Kesesuaian hasil yang terukur pada alat tidak sama dengan ketika diukur secara manual
2	Alatnya perlu dikembangkan lagi
3	Pastikan unit mengukur tegangan jepit, arus di tiap resistor sesuai dengan teori, karena di video yang dikirimkan letak pengukuran voltmeter dan amperemeter masih salah

j. Validasi Modul

Validasi modul ini memiliki 6 indikator pada pengujiannya yaitu tujuan dan pendekatannya, desain dan pengoperasian, isi, topic, bahasa, kesesuaian materi pada modul dengan teori. Hasil pengujian materi terdapat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil Validasi Modul

No	Indikator	Penilaian		
		Validator 1	Validator 2	Validator 3
1	Tujuan dan Pendekatan	4	4	4
2	Desain dan Pengorganisasian	4	2	3
3	Isi	4	4	4
4	Topik	4	4	4
5	Bahasa	4	2	4
6	Kesesuaian Materi pada Modul dengan Teori	4	3	4
Jumlah Nilai			66	
Jumlah Nilai Maksimal			72	
Nilai Rata-rata			3.67	
Persentase Kelayakan			91,67 %	

Pengujian modul KIT praktikum seri – paralel resistor mendapatkan nilai rata-rata 3,67 dan mendapatkan persentase kelayakan 91,67 %. Dari hasil tersebut dapat digambarkan bahwa pengujian materi termasuk dalam kategori sangat layak. Selain dari hasil diatas, peneliti juga mendapatkan masukan terkait produk KIT praktikum seri – paralel resistor yang dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Masukan dari Validator Modul

No	Masukan
1	Pada alat yang digunakan terjadi selisih hasil ketika dihitung secara manual dengan hasil dari alat yang digunakan
2	Ditambah gambar rangkaian (mengalirnya elektron/arus) yang disesuaikan dengan desain alatnya, agar siswa memahami perbedaan rangkaian seri dan parallel
3	Diprosedur mengoperasikan alat (prosedur pengambil data) baiknya disertai gambar agar menjadi lebih mudah untuk dipahami
4	Gunakan bahasa yang singkat, padat, tetapi jelas. Terutama dibagian prosedur

4. Uji Lapangan Awal

uji Lapangan awal yang ditujukan kepada peserta didik kelas XII yang sudah menerima materi seri – paralel resistor. Peserta didik diberikan modul KIT praktikum seri – paralel resistor guna menjelaskan cara penggunaan dan langkah kerja dari media tersebut. setelah penjelasan cara kerja media peserta didik di ajak untuk melakukan percobaan bergantian setiap kelompoknya. Setelah melakukan percobaan tersebut peserta didik juga diberikan angket penilaian pelaksanaan praktikum seri – paralel resistor. Hasil uji coba awal dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4. 7 Hasil Uji Coba pertama

No	Siswa	Soal Nomor									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Rifal Ardiyansah	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
2	Miftachul Choiruddin	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Ahmad Zubair	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Fladyo	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
5	A Rosyid A M	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2
6	Rulinda Ziadatul A	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
7	Muhsinta Dwi R	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
8	Malvin Himatul F	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
9	Ayu Setiyawati	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
10	Arinta Febriola	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nilai yang diperoleh		20	14	20	20	20	15	20	19	20	20
Jumlah Nilai						188					
Jumlah Nilai Maksimal						200					
Nilai Rata-rata						1,88					
Persentase Kelayakan						94,00%					
Kategori						Sangat Layak					

Uji coba pertama KIT praktikum seri –paralel resistor mendapatkan hasil rata-rata 1,88 dan mendapatkan persentase kelayakan sebesar 94,00%. Dari hasil tersebut memberikan gambaran bahwa

pengujian KIT praktikum termasuk dalam kategori sangat layak. Peneliti juga mendapatkan masukan dari uji coba pertama yang terdapat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Masukan dari Uji Coba Pertama

No	Masukan
1.	Bisa tahu tentang KIT praktikum Seri-Paralel resistor
2.	Mudah difahami, praktis, mudah dipelajari dan menghemat waktu
3.	Ukurannya terlalu besar
4.	Hasil pengukurannya kurang akurat karena sering berubah-ubah

5. Perbaikan Produk

a. Validasi Media

Masukan dari validator media kemudian dilakukan revisi oleh peneliti dengan hasil yang dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4. 14 Revisi bentuk papan rangkaian

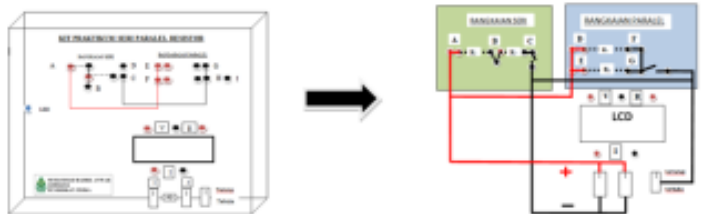
b. Validasi Materi

Masukan mengenai kesesuaian hasil pengukuran antara KIT praktikum dengan

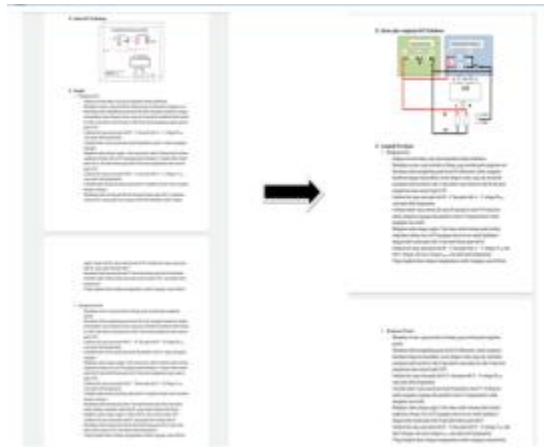
pengukuran manual tidak dilakukan revisi karena cara kerja dari KIT praktikum sudah berjalan secara otomatis dengan kode pemrograman dan KIT praktikum seri – paralel resistor ini masih bisa dikembangkan lagi dengan keinginan dari peneliti selanjutnya dan masukan tentang pemastian unit pengukuran harus disesuaikan dengan teori juga tidak dilakukan revisi karena hanya membetulkan dari cara penyampaian dan cara kerja dalam melaksanakan uji coba seri – paralel resistor.

c. Validasi Modul

Masukan dari validator kemudian dilakukan revisi oleh peneliti dengan hasil yang dapat dilihat pada gambar 4.16 dan 4.17.



Gambar 4. 15 Revisi rangkaian arus



Gambar 4. 16 Revisi Cara kerja modul

d. Uji Lapangan Awal

Masukan dari Uji lapangan pertama tidak dilakukan perbaikan karena yang perlu diperbaiki adalah cara penjelasan dalam pelaksanaan praktikum.

6. Uji Lapangan Terbatas

Uji lapangan terbatas yang ditujukan kepada kelas XII yang sudah menerima materi seri – paralel resistor. Hal yang dilakukan pertama yaitu pembentukan kelompok dan penjelasan cara kerja KIT praktikum seri – paralel secara singkat. Kemudian peserta didik melakukan uji coba secara bertahap, setelah semua kelompok sudah melaksanakan uji coba

peserta didik diberi angket penilaian praktikum untuk diisi. Hasil uji lapangan terbatas dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil Uji Lapangan Terbatas

No	Siswa	Soal Nomor									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Murni Ratna W	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
2	Krisdiana Nur L	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
3	Shita Amalia	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
4	Silviana Ari R	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
5	Silky Arofatus A	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
6	Naufal Syafiq	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1
7	Nurul Hidayah	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Nilai yang diperoleh		14	10	14	14	14	12	13	13	10	9
Jumlah Nilai		123									
Jumlah Nilai Maks		140									
Nilai Rata-rata		1.76									
Persentase Kelayakan		87,86%									
Kategori		Sangat Layak									

Uji lapangan terbatas KIT praktikum seri – paralel resistor selesai dilaksanakan, dan kemudian dari uji coba awal mendapatkan hasil rata-rata 1,76 dan mendapatkan persentase kelayakan sebesar 87,86% yang termasuk dalam kategori sangat layak. Peneliti

juga mendapatkan masukan dari uji lapangan terbatas yang terdapat pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Masukan Uji lapangan Tebatas

No	Masukan
1.	KIT praktikumnya sangat rapi dan efisien
2.	Peneliti kurang bisa menjelaskan bagaimana cara kerja KIT praktikum

7. Perbaikan Produk

Setelah dilaksanakannya uji lapangan terbatas, tahap selanjutnya adalah perbaikan produk, pada tabel masukan dan saran tidak ada yang perlu diperbaiki dalam produknya, hanya saja perlu pebaikan pada penyampaian dan pengarahan saat penelitian berlangsung.

8. Hasil Akhir Produk

Hasil akhir dari penelitian ini berupa KIT praktikum seri – paralel resistor berbasis *Arduino* yang di ingklud dengan alat ukur berupa voltmeter, amperemeter, dan ohmmeter digital yang dapat dilihat pada gambar 4.18. Terdapat kelebihan dan kekurangan dari produk KIT praktikum seri – paralel resistor berbasis *Arduino*. Peneliti memiliki kelebihan yaitu :

1. KIT praktikum seri – paralel resistor dapat menampilkan tegangan listrik, arus listrik dan hambatan listrik.
2. Perhitungan KIT praktikum tidak memerlukan waktu yang lama karena sudah berbasis digital.
3. KIT praktikum ini dapat memberikan pemahaman kepada siswa terkait materi seri – paralel resistor.
4. Kaki resistor sudah dimodifikasi sehingga tidak mudah putus dan mudah untuk merangkai di papan rangkaian.

Adapun kekurangan dari produk ini yaitu :

1. Ukuran produk masih terlalu besar.
2. Ohmmeter dan voltmeter akan muncul nilai yang kurang jelas sebelum dimasukkan ke dalam rangkaian.
3. Resistor yang digunakan hanya memiliki nilai 100Ω , 180Ω , 220Ω , 330Ω , dan 560Ω .



Gambar 4. 18 Hasil Akhir Produk

B. Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian yang mengembangkan KIT praktikum seri – paralel resistor. Tahapan yang dilakukan peneliti dalam penelitian ini meliputi studi pendahuluan, perencanaan dan pembuatan produk, uji validasi dan revisi, uji coba dan revisi, kemudian yang terakhir adalah produk akhir. Studi pendahuluan merupakan langkah awal dalam pelaksanaan penelitian, hal ini dikarenakan studi pendahuluan digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi tentang penelitian yang akan dilaksanakan. Data dan informasi yang di dapatkan meliputi :tidak terdapat alat praktikum seri – paralel resistor sehingga peserta didik hanya bisa tahu teorinya saja namun belum mengerti cara kerja dari resistor itu sendiri. Berlatar belakang dari permasalahan tersebut perlu dikembangkannya suatu media pembelajaran guna membantu peserta didik yang kurang faham dalam teori. Media pembelajaran sangat membantu peserta didik dan sekolah dalam pelaksanaan pembelajaran, karena dengan adanya media pembelajaran sekolah yang tidak memiliki laboratorium dapat terbantuan dan dengan bentuk media pembelajaran yang portable memudahkan peserta didik untuk melakukan pembelajarannya di dalam kelas ((Juwita, 2015). Peneliti mengembangkan produk berupa

KIT praktikum seri – paralel resistor berbasis *Arduino* untuk mengatasi permasalahan yang ada. KIT praktikum ini juga sudah dilengkapi dengan sumber tegangan dan alat ukur berupa ohmmeter, voltmeter, dan amperemeter dalam satu tempat yang akan ditampilkan pada LCD yang ada.

Tahap selanjutnya perencanaan dan pembuatan KIT praktikum seri – paralel resistor, dimana peneliti menggunakan beberapa komponen elektronik meliputi resistor, shunt resistor, *Arduino Uno*, LCD, kabel penghubung, dan baterai. Resistor berfungsi sebagai penghambat listrik, resistor sendiri digunakan pada rangkaian dan digunakan pula dalam pembuatan alat ukur. Kemudian shunt resistor memiliki fungsi sebagai elemen resisif, yaitu ketika suatu arus yang mengalir memiliki nilai kecil, maka arus tersebut dilewatkan ke komponen tersebut agar dapat terbaca oleh alat ukur. Dan komponen utama dalam alat ukur ini adalah *Arduino Uno* yang memiliki fungsi sebagai pengendali dalam alat ukur yang dibantu dengan adanya kode pemrograman yang nantinya akan dimunculkan pada LCD. Penggunaan alat ukur berbasis *Arduino Uno* merupakan pengembangan baru yang dikembangkan oleh peneliti.

Tahap berikutnya uji validasi dan revisi, peneliti melakukan pengujian KIT praktikum seri – paralel resistor kepada ahli bidang materi, media dan modul praktikum untuk mengetahui kelayakan dari KIT praktikum yang sedang dikembangkan oleh peneliti. Hasil dari validasi materi KIT praktikum seri – paralel resistor mendapatkan nilai persentase 93,06%, sedangkan pada validasi media KIT praktikum seri – paralel resistor mendapatkan nilai persentase 88,33% dan untuk validasi modul KIT praktikum mendapatkan nilai persentase 91,67%, dari ketiga validasi tersebut masuk dalam kategori sangat layak dan dari uji validasi ini peneliti mendapatkan masukan dari validator untuk melakukan revisi agar produk lebih layak.

Tahap berikutnya yaitu uji coba dan revisi produk, dalam hal ini peneliti melakukan dua kali uji coba yaitu uji coba pertama dan uji coba kedua atau uji lapangan terbatas. Uji coba pertama ditujukan kepada peserta didik kelas XI yang belum mendapatkan materi seri – paralel resistor. Hasil dalam uji coba pertama mendapatkan nilai rata-rata 1,76 dengan persentase kelayakan 87,86%, dengan hasil tersebut produk termasuk dalam kategori sangat layak. Kemudian uji coba kedua yaitu uji lapangan terbatas, uji coba ini ditujukan kepada peserta didik

kelas XII yang sudah mendapatkan materi seri – paralel resistor. Hasil dalam uji lapangan terbatas mendapatkan nilai rata-rata 1,88 dengan persentase kelayakan 94,00%, dari hasil tersebut produk termasuk dalam kategori sangat layak. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada lampiran 14 dan lampiran 15. Dari data lampiran yang ada, terdapat perbedaan hasil antara KIT praktikum dengan perhitungan manual, antara lain:

1. Nilai hambatan 1 pada KIT praktikum bernilai 109,43 Ω , 109,50 Ω , dan 109,43 Ω dengan persentase 99,68%, sedangkan pada nilai hambatan 1 pada perhitungan manual bernilai 100 Ω , 100 Ω , dan 100 Ω dengan persentase 100%.

Perbedaan tersebut bisa jadi karena pada perhitungan manual terdapat nilai pasti menggunakan tabel yang ada tanpa mengurangi dari nilai toleransi pada gelang terakhir. Begitupun sama pada hambatan 2, hambatan total seri, dan hambatan total paralel.

2. Nilai tegangan 1 pada KIT praktikum bernilai 1,24 volt, 1,20 volt, dan 1,24 volt dengan persentase 98,09%, sedangkan nilai pada perhitungan manual bernilai 0,8 volt, 1,0 volt, dan 0,8 volt dengan persentase 86,72%.

Perbedaan nilai pada KIT praktikum dengan nilai manual dapat terjadi karena ada kesalahan pembacaan ketika pengukuran berlangsung. Begitupun sama pada tegangan 2, tegangan total seri, dan tegangan total paralel, baik pada sumber tegangan 3 maupun sumber tegangan 5.

3. Nilai arus 1 pada KIT praktikum bernilai 0,005 mA, 0,005 mA, dan 0,005 mA dengan persentase 97,66 %, sedangkan nilai pada perhitungan manual bernilai 0,004 mA, 0,004 mA, dan 0,004 mA dengan persentase 84,80%.

Perbedaan nilai pada KIT praktikum dengan nilai manual dapat terjadi karena ada kesalahan pembacaan ketika pengukuran berlangsung. Begitupun sama pada arus 2, arus total seri, dan arus total paralel, baik pada sumber tegangan 3 maupun sumber tegangan 5.

Hasil pengujian pada rangkaian paralel lebih bagus dari pada hasil pengujian pada rangkaian seri dikarenakan saat pengujian berlangsung pengujian hambatan salah satu kaki resistor diangkat atau dicabut saat pengukuran, kemudian nilai pada hambatan ada error pada rangkaian seri, sehingga menimbulkan muncul nilai yang lebih besar dari data seharusnya.

Begitupun juga pada pengukuran arus listrik. Data perbandingan ada pada lampiran 14, dalam data tersebut juga terdapat perhitungan dari alat dan perhitungan secara manual. Dari hasil pengukuran yang diperoleh, KIT praktikum seri - paralel resistor masih terdapat selisih pada perhitungan dengan perhitungan multimeter, namun nilai selisih yang ada tidak terlalu banyak. Dari hasil tersebut maka KIT praktikum seri – paralel resistor masih layak digunakan sebagai media pembelajaran seri – paralel resistor.

Selisih perhitungan alat dengan perhitungan manual antara tegangan dan arus listrik juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Saefullah, dkk (Saefullah *et al.*, 2018), penelitian tersebut pada perbandingan tegangan listrik mendapatkan selisih antara 0 hingga 0,4 volt, sedangkan pada arus listrik mendapatkan selisih 0 hingga 0,02 ampere. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti menghasilkan selisih yang hampir sama, yaitu antara 0 hingga 0,6 volt pada tegangan, dan 0 hingga 0,02 ampere pada arus listrik.

Tahap terakhir yaitu hasil produk berupa KIT praktikum seri-paralel resistor berbasis *Arduino* yang sudah melalui banyak tahapan dan pengujian, KIT praktikum terdiri dari papan rangkaian yang dilengkapi

dengan LCD, alat ukur berbasis *Arduino*, dan box rangkaian. Hasil yang dapat ditampilkan pada LCD yaitu nilai dari hambatan listrik, tegangan listrik dan arus listrik. Data hasil pengukuran dan ketelitian dapat dilihat pada lampiran . berdasarkan dari lampiran tersebut, pengukuran KIT praktikum seri – paralel resistor yang dikembangkan peneliti masih memiliki selisih nilai perhitungan hambatan, dan tegangan ketika dibandingkan dengan multimeter manual.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian yang telah dilaksanakan yaitu :

1. KIT praktikum fisika materi seri – paralel resistor berbasis *Arduino* dapat menampilkan hasil pengukuran hambatan, tegangan, dan arus listrik yang dirangkai menjadi satu dan akan muncul pada LCD. Sumber tegangan pada rangkaian berasal dari baterai 1,5 volt yang dirangkai menjadi 3 volt dan 5 volt serta untuk *Arduino* menggunakan sumber tegangan dari listrik PLN. KIT tersebut memiliki panjang 30 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 10 cm, sehingga alat ini dapat dibawa kemana-mana tanpa memerlukan ruang yang besar.
2. Hasil dari penelitian KIT praktikum seri – paralel resistor memperoleh kategori sangat layak pada lima uji yaitu uji validasi materi, uji validasi media, uji validasi modul KIT praktikum, uji coba pertama, dan uji lapangan terbatas. Uji validasi materi mendapatkan nilai rata-rata 3,72 dengan persentase kelayakan 93,06%, uji validasi media mendapatkan nilai rata-rata 3,53 dengan persentase kelayakan 88,33%, uji

validasi modul KIT praktikum mendapatkan nilai rata-rata 3,67 dengan persentase kelayakan 91,67%, uji coba pertama mendapatkan nilai rata-rata 1,76 dengan persentase kelayakan 87,86%, dan uji lapangan terbatas mendapatkan nilai rata-rata 1,88 dengan persentase kelayakan 94,00%. Data hasil perhitungan yang diperoleh masih menunjukkan selisih dengan perhitungan menggunakan multimeter, namun selisih hasil nilai keduanya tidak terlalu jauh. Berdasarkan hasil tersebut maka produk yang dibuat layak digunakan dalam media pembelajaran sebagai KIT praktikum seri – paralel resistor.

B. Saran

Penelitian ini memiliki saran berupa :

1. Ukuran KIT praktikum dalam pembuatan produk agar lebih ideal.
2. Nilai hambatan listrik dan tegangan diperbaiki agar tidak terjadi selisih.
3. Produk bisa dikembangkan untuk digunakan praktikum seri – paralel kapasitor.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2006) *Diktat Kuliah Fisika Dasar II Tahap Persiapan Bersama ITB*. Bandung.
- Arrohman, D. A. (2019) 'Pengembangan Alat Praktikum Fisika Dasar II Materi Kapasitor Berbasis Arduino', p. 161.
- Arsyad, A. (2011) 'Media Pembelajaran', pp. 23–35.
- Budiman, H. (2017) 'Peran Teknologi Informasi dan Komunikasi Dalam Pendidikan', *Pendidikan Islam*, 8, pp. 75–83.
- Halliday, D., Resnick, R. and Jearl, W. (1976) *Fundamentals of Physics*. 9th edn. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Hariyanto, Kusuma, H. H. and Sudarmanto, A. (2019) 'Rancang Bangun Alat Monitoring dan Kontrol Suhu , Kelembapan Udara dan Tanah Untuk Greenhouse Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Berbasis Internet Of Things (IoT)', pp. 1–12.
- Jamaluddin, A. K. dan N. (2015) 'Analisis Pelaksanaan Praktikum Menggunakan KIT IPA Fisika Di SMP Se-Kecamatan Sojol Kabupaten Donggala', *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 3(1), pp. 6–13.
- Jayanti, T. A. D., Sudarmanto, A. and Faqih, M. I. (2020) 'Cold Smoking Equipment Design Of Smoked Fish Products With Closed Circulation Using Temperature And

Concentration Monitoring System Based On Arduino Uno Cold Smoking Equipment Design Of Smoked Fish Products With Closed Circulation Using Temperature And Co'.

Jefiza, A. *et al.* (2019) 'Penggunaan Media Pembelajaran"Trainer Arduino" Untuk Meningkatkan Kemampuan Guru SMK Di Pekanbaru', *Jurnal Warta Lembaga Pengabdian pada Masyarakat*, 22(2).

Junaidi and Yuliyani Dwi, P. (2018) *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*.

Juwita, R. (2015) 'Pengembangan KIT Elektrokimia Kelas XII SMA', *Jurnal Pelangi*, 8(1).

Nuryanto, A. (2014) 'Media Pembelajaran'.

Pertiwi, S. *et al.* (2019) 'Perancangan Pembelajaran Fisika tentang Rangkaian Seri dan Paralel untuk Resistor Menggunakan Understanding by Design (Ubd)', 2(1), pp. 1-7.

Pratama, P. *et al.* (2018) 'Pengembangan Alat Praktikum Fisika Pada Pokok Bahasan Hukum II Newton Bagi Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra', *Publikasi Pendidikan*, 8 Nomor 2, p. 6.

Purwanto, A. E., Hendri, M. and Susanti, N. (2016) 'Studi Perbandingan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Media PHET Simulation Dengan Alat Peraga pada Pokok

- Bahasan Listrik Magnet Di Kelas IX SMPN 12 Kabupaten Tebo', *Jurnal EduFisika*, 1(1), pp. 22–27.
- Qomariyah, N. *et al.* (2019) 'Peningkatan Kompetensi Guru Dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Metode Eksperimen', *Jurnal Ilmiah Populer*, 1(2), pp. 93–99.
- Rahmayanti (2015) 'Penggunaan Media IT Dalam Pembelajaran', *Jurnal Ilmiah Circuit*, 1(1), pp. 85–97.
- Romadhon, N., Pratiwi, U. and Al Hakim, Y. (2019) 'Keefektifan Alat Peraga Viskositas Dengan Sensor Mini Reed Switch Magnetic Berbasis Arduino Untuk Peserta Didik', *Jurnal Muslim Heritage*, 4, pp. 301–316.
- Saefullah, A. *et al.* (2018) 'Rancang Bangun Alat Praktikum Hukum Ohm Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berfikir Tingkat Tinggi (Higher Order Thinking Skills)', *Gravity*, 4(2), pp. 81–90.
- Saputra, R. H. and Hertanto, D. B. (2018) 'Media Berbasis Teknologi Internet Of Things (IOT) Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Di Kelas X Audio Video SMK N 3 Yogyakarta', *E-Journal Universitas Negeri Yogyakarta*, 8(3), pp. 131–138.
- Sarita, A. (2020) 'Pengembangan kit praktikum skala kecil pada materi asam basa di mas darul hikmah kajhu aceh besar'.
- Satriawan, M. (2012) 'Fisika Dasar', p. 102.

- Serway, R. A. and Jewett, J. W. (2004) *Physics For Scientists And Engineers*. 6th edn. California, USA.
- Suminar, D. (2019) 'Penerapan Teknologi Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sosiologi', *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1).
- Syam, M., Muhammad, A. and Ma'ruf (2015) 'Peranan Penggunaan KIT IPA sebagai Alat Pembelajaran dalam Upaya Meningkatkan Keterampilan Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 1 Belawa Kabupaten Wajo', 3, pp. 241–262.
- Tafonao, T. (2018) 'Peranan Meda Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa', *Jurnal Komunitas Pendidikan*, 2(2).
- U.S, S. *et al.* (2015) 'Pengaruh Media Pembelajaran Dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Fisika', *Jurnal Formatif*, 2(1), pp. 71–81.
- Umar (2014) 'Media Pendidikan: Peran dan Fungsinya dalam Pembelajaran', *Tarbawiyah*, 11, pp. 131–144.
- Wahyuni, S. (2018) 'Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Adobe Flash CS6 Untuk Keterampilan Membaca Bahasa Prancis Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 1 Depok'.
- Young, H. D. and Freedman, R. A. (1975) *Univercity Physics With Modern Physics*. California, USA: Addison-Wesley.

- Yuberti, W. (2018) 'Pengembangan Alat Praktikum Sederhana Sebagai Media Praktikum Mahasiswa', *Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah*, 2(1), pp. 21–27. doi: 10.30599/jipfri.v2i1.161.
- Zaini, M. (2017) 'Pengembangan Trainer Resistor Dalam Rangkaian Arus Searah Pada Mata Pelajaran Teknik Listrik Menggunakan Labview 2016 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Di Kelas X Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta', *Skripsi*, p. 194.

LAMPIRAN I Surat Penunjukan Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Hamka kampus III Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 3 Januari 2022

Nomor : B.5152/Un10.8/J.6/DA.08.05/12/2022

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :

1. Agus Sudarmanto, M. Si.
 2. Sheilla Rully Anggita, S. Pd., M. Si.
- di Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Muhammad Badril Anwar

NIM : 1608066012

Judul : **Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Rangkaian Seri – Paralel Resistor Berbasis Arduino kelas XII SMA**

Dan menunjuk Saudara :

1. Agus Sudarmanto, M. Si. sebagai pembimbing I
2. Sheilla Rully Anggita, S. Pd., M. Si. sebagai pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

A.n Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika



Dr. Eko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 19760214 200801 1 001

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

LAMPIRAN II Persetujuan Pembimbing

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Proposal skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan.
Disetujui pada

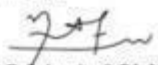
Hari : Kamis

Tanggal : 10 Juni 2021

Pembimbing I,


Agus Sudarmono, M. Si.
NIP. 197708252009121001

Pembimbing II,


Shella Ruby Anggrita, S. Pd., M. Si.
NIP. 199005052019032017

Mengetahui,

Kepala Program Studi Pendidikan Fisika


Joko Budi Paernomo, M. Pd.
NIP. 197602142008011011

LAMPIRAN III Permohonan Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.1270/Un.10.8/D1/SP.01.08/04/2021 Semarang, 12 April 2021
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MAS Al-Bairuny Sambongdukuh Jombang
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Muhammad Badril Anwar
NIM : 1608066012
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : **Pengembangan Media Pembelajaran Fisika
Materi Seri-Paralel Resistor Berbasis Arduino
Kelas XII SMA**

Pembimbing : 1. Agus Sudamanto, M.Si
2. Sheila Rully Anggita, S.Pd., M.Si.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinakan melaksanakan Riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan,
Wakil Dekan I

Agus Sudamanto

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

LAMPIRAN IV Telah Melakukan Riset

 YAYASAN BINA BUDAYA SANTRI PONDOK PESANTREN AL-MIMBAR
MA. AL-BAIRUNY
Bilingual Integrated School
Tersakreditasi A
Alamat : Jl. KH. Muntir 118 - 120 Sambongdukuh Jombang 61414 Jatim Telp. 0321-879403

Nomor : 251/Ma.13.12.567/Kp.01.2/08/2021
Hal : Pemberian Ijin Riset

Kepada :
Yth. Dekan Fakultas Sains dan
Teknologi Universitas Islam Negeri
Walisongo Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

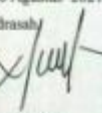
Schubungan dengan surat dari Wakil Dekan I Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, tertanggal **12 April 2021** dengan nomor :
B.1276/Un.10.8/D1/SP.01.08/04/2021 mengenai permohonan Ijin Riset yang dilaksanakan oleh :

Nama : **Muhammad Badri Anwar**
NIM : **1608066012**
Fakultas/Jurusan : **Sains dan Teknologi/Pendidikan Fisika**
Judul : **Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri-Paralel
Resistor Berbasis Arduino Kelas XII SMA.**

Dengan ini, Kepala Madrasah Aliyah Al Bairuny Sambongdukuh Jombang **memberi ijin**
dan menerangkan bahwa mahasiswa yang dimaksud **telah mengadakan riset** sebagaimana
tercantum dalam pokok surat.

Demikian surat ini kami buat agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Jombang, 16 Agustus 2021
Kepala Madrasah


Soleman, S.Pd

LAMPIRAN V Hasil Wawancara

1. Wawancara dengan Guru Fisika

Peneliti	:	Assalamu'alaikum Wr. Wb.
Guru	:	Wa'alaikumussalam Wr. Wb.
Peneliti	:	Mohon maaf mengganggu bu
Guru	:	Iya mas tidak apa apa
Peneliti	:	Sebelumnya perkenalkan, nama Saya Muhammad Badril Anwar dari Pendidikan Fisika, Fakultas SAINTEK, UIN Walisongo Semarang. Saya akan mengadakan penelitian terkait materi seri - paralel resistor terutama praktikum seri - paralel resistor. Sebelumnya saya ingin mewawancarai Ibu Fikriyah sebagai Guru Fisika kelas XII. Apakah Ibu Fikriyah bersedia untuk dijadikan sebagai narasumber?
Guru	:	Iya mas saya bersedia.
Peneliti	:	Dari sudut pandang Ibu Fikriyah bagaimana praktikum seri - paralel resistor?
Guru	:	Menurut saya mudah dalam proses, merangkainya juga mudah mas.

Peneliti	:	Apakah ada alat praktikum seri – paralel resistor di sekolah?
Guru	:	Belum ada mas, tapi saya mengakalinya dengan membeli komponen yang sederhana untuk menunjukkan rangkaian tersebut dengan menggunakan LED, untuk tegangan dan arus listrik masih belum ada praktikumnya karena belum bisa beli multimeternya.
Peneliti	:	Apakah siswa pernah melakukan praktikum GLBB?
Guru	:	Sudah mas, namun berhubung tahun kemarin dan tahun ini masih dalam kondisi pandemic maka kita belum bisa melakukan praktikum tersebut.
Peneliti	:	Untuk siswa yang pernah melakukan praktikum seri – paralel, menurut ibu apakah ada kendala saat melakukan praktikumnya?
Guru	:	Alhamdulillah tidak ada kendala yang berarti, tetapi terkadang siswa sedikit kebingungan di pemasangan komponen.
Peneliti	:	Contohnya seperti apa bu?

Guru	:	Ya missal salah pemasangan kaki LED maka ketika diberi tegangan masukan tidak menyala lampunya, atau kadang salah memposisikan tegangan masukannya juga.
Peneliti	:	Apakah ada kendala lain bu?
Guru	:	Mungkin itu saja mas kendala utama yang ada di alatnya.
Peneliti	:	Bagaimana pendapat ibu jika ada KIT praktikum seri – paralel resistor yang bisa menampilkan hasil tegangan listrik, hambatan listrik, dan arus listrik?
Guru	:	Malah bagus mas, siswa bisa lebih memahami dan alat praktikumnya lebih menarik.
Peneliti	:	Baik Bu Fikriyah terima kasih banyak atas informasi yang sudah diberikan pada wawancara hari ini. Wassalamu'alaikum Wr. Wb.
Guru	:	Wa'alaikumussalam Wr. Wb.

2. Wawancara dengan Peserta Didik

Peneliti	:	Assalamu'alaikum Wr. Wb.
Siswa	:	Wa'alaikumussalam Wr. Wb.
Peneliti	:	Sebelumnya saya minta maaf sudah mengganggu waktu luangnya.
Siswa	:	Iya mas tidak apa apa
Peneliti	:	Sebelumnya perkenalkan nama saya Muhammad Badril Anwar dari UIN Walisongo Semarang jurusan pendidikan Fisika, disini saya ingin observasi guna tugas akhir saya, kalau boleh tahu nama mas siapa?
Siswa	:	Oh iya mas, saya Fladyo biasa dipanggil Dio dari kelas XII Ipa 2.
Peneliti	:	Sebelumnya saya disini ingin melakukan wawancara sekaligus penelitian di MAS Al-Bairuny Sambongdukuh, Jombang ini, apakah masnya berkenan untuk saya

		lakukan wawancara?
Siswa	:	Iya mas tidak apa-apa.
Peneliti	:	Apakah menurut mas materi listrik dinamis pada subbab seri – paralel resistor itu sulit?
Siswa	:	Ya gampang-gampang susah sih mas, biasanya yang agak susah di saat materinya ada perumpamaan kemudian ya disuruh ngebayangin bagaimana jalanya kejadian tersebut.
Peneliti	:	Apakah mas tahu tentang KIT praktikum seri – paralel resistor?
Siswa	:	Belum mas, tapi kalau resistor sudah pernah lihat ketika beli alat elektronik di toko elektro.
Peneliti	:	Apakah mas tahu nama KIT praktikum seri – paralel resistor dan cara kerja nya?

Siswa	:	Belum mas, melihatnya saja belum tahu apalagi melakukan praktikumnya.
Peneliti	:	Apakah kemarin saat pembelajaran seri – paralel resistor ada praktikumnya?
Siswa	:	Tidak ada mas, karena pandemi ini jadinya tidak ada praktikum sama sekali
Peneliti	:	Bagaimana menurut mas jika ada KIT praktikum seri – paralel resistor yang bisa menampilkan hasil tegangan listrik, hambatan listrik dan arus listrik?
Siswa	:	Lebih bagus dan menarik mas, soalnya bisa lebih faham dengan materi yang disampaikan
Peneliti	:	Baik mas Dio terima kasih banyak atas informasi yang sudah di berikan.
Siswa	:	Iya mas sama-sama
Peneliti	:	Semangat ya dan

		Wassalamu'alaikum Wr. Wb.
Siswa	:	Wa'alaikumussalam Wr. Wb.

LAMPIRAN VI Hasil Validasi Ahli Materi

1. Validator 1

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN
(VALIDASI DOSEN AHLI MATERI)

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SERI – PARALEL
RESISTOR BERBASIS ARDUINO KELAS XII SMA**

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel Berbasis Arduino, peneliti akan mengadakan validasi media pembelajaran. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator aspek materi. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan media dan sebagai pengukur kelayakan media agar layak digunakan dalam kegiatan praktikum. Sebelumnya saya sampaikan banyak terima kasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia.

B. IdentitasPeneliti

Nama : Muhammad Badril Anwar
Nim : 1608066012

C. Identitas Validator Materi

Nama : Joko Kuli Boerwoto, M.Pd.
NIP : 19700214000891021
Instansi : UIN Walisongo Semarang

D. PetunjukPenilaian

1. Bapak/Ibu dimohon mempelajari media yang dikembangkan, sebelum mengisi angket ini.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.

Dipindai dengan CamScanner

6	Kesesuaian dengan Teori	Point penilaian :	
		a) Rangkaian sesuai dengan teori seri - parallel resistor.	
		b) Pada rangkaian seri nilai hambatan, tegangan dan arus yang terukur sudah sesuai dengan teori.	
		c) . Pada rangkaian paralel nilai hambatan, tegangan dan arus yang terukur sudah sesuai dengan teori.	
		4	Tiga point penilaian terpenuhi
		3	Dua point penilaian terpenuhi
		2	Satu point penilaian terpenuhi
		1	Tidak ada point penilaian terpenuhi

F. Lembar Penilaian

Berilah tanda silang (x) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Rangkaian Resistor				X
2	Pengukuran tegangan listrik resistor menggunakan voltmeter				X
3	Pengukuran tegangan listrik resistor menggunakan amperemeter				X
4	Penggunaan sumber tegangan				X
5	Kesesuaian teori dengan praktik			X	
6	Kesesuaian dengan teori				X

Dipindai dengan CamScanner

G. Kritik

H. Saran

I. Kesimpulan

penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Panel ini dinyatakan :

- (☒) Layak digunakan di lapangan tanpa adarevisi
- () Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- () Tidak layak digunakan di lapangan

Note :Berikan tanda (x) salah satu

Semarang, ...

Abdi Materi

[Signature]
Rizki Nurhidayah, S.Pd
NIP. 197602142008011011

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Joko Budi Bernono, M.Pd
NIP : 19760214200809011
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Alamat Instansi : Jl. Prof. H. Haryono Km. 1 Ngaliya Semarang
Bidang Keahlian : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri - Paralel yang disusun oleh:

Nama : Muhammad Badril Anwar
NIM : 1608066012
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Semarang, ...

Ahli Materi


Joko Budi Bernono, M.Pd
NIP. 19760214200809011

2. Validator 2

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN

(YATIDIASI DOSEN ATTI YAMRIDA)

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SERI – PARALEL RESISTOR BERBASIS ARDUINO KELAS XI/ SMA

A. Pengantar

Selamat datang dengan penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel Resistors Arduino, peneliti akan melakukan uji ahli media. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validasi aspek media. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemantauan media dan sebagai pengukur kelengkapan media agar layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelumnya saya ucapkan banyak terima kasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia

B. Identitas Peneliti

Nama : Muhammad Hafid Aswari
Nim : 1608066012

C. Identitas Validator Media

Nama : Hidayat, S.Pd., M.Pd.
NIP : 196006242019031005
Instansi : UIN Waluyo Semarang

D. Petunjuk Penilaian

1. Angket ini diberikan untuk membantu pengumpulannya dalam instrumen ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dibuat.
2. Angket ini diberikan untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.
3. Peneliti sangat menghargai komentar dan Bapak/Ibu dalam penilaiannya.

	2	Satu sisi penelitian terapan
	1	Tidak ada penelitian terapan

E. Lembar Penilaian

Berilah tanda silang (x) pada kolom untuk setiap aspek penilaian

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Penerapan praktikum Seram Terapi Ekuin			X	
2	Kemampuan teknik pelaksanaan dengan komputer				X
3	Desain alat praktikum			X	
4	Kemampuan dalam Penguasaan				X
5	Evaluasi Implementasi			X	

G. Kritik

H. Saran

1. Sebaiknya untuk rangkaian seri letak port resistor diletakkan dalam 1 garis, agar sesuai dengan teori yang umum dikenal oleh siswa.
2. Sebaiknya dialat digambar jalur mengalirnya elektron arus.
3. Diberikan keterangan untuk setiap symbol atau keterangan ditulis langsung di alat, seperti : ohmmeter, voltmeter, dll.

I. Kesimpulan

penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri - Paralel ini dinyatakan :

- () Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- (X) Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- () Tidak layak digunakan di lapangan

Note : Beri tanda (x) salah satu.

Semarang, 4 Juni 2021

Ahli Materi



Hartono, S. Pd., M. Sc.

NIP. 1900092420199031006

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Hartono, S. Pd., M. Sc.
NIP : 1990092420199031006
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Alamat Instansi : Jl. Dr. Hamka 118-120 Ngaliyan, Semarang
Bidang Keahlian : Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa KTT praktikum Seri – Paralel Resistor yang disusun oleh :

Nama : Muhammad Bodeil Arwae
NIM : 1608066012
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk uraian menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Semarang, 4 Juni 2021

Ahli Materi



Hartono, S. Pd., M. Sc.

NIP. 1990092420199031006

3. Validator 3

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN
(VALIDASI AHLI MATERI)

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SERI – PARALEL
RESISTOR BERBASIS ARDUINO KELAS XII SMA**

A. Pengantar

Selubungan dengan penelitian penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel Berbasis Arduino, peneliti akan mengadakan validasi media pembelajaran. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator aspek materi. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan media dan sebagai pengukur kelayakan media agar layak digunakan dalam kegiatan praktikum. Sebelumnya saya sampaikan banyak terima kasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia.

B. IdentitasPeneliti

Nama : Muhammad Badril Anwar
Nim : 1608066012

C. Identitas Validator Materi

Nama : Umi Umbara Fitriyanti
NIP :
Instansi : IAA Al. BAKUTY

D. PetunjukPenilaian

1. Bapak/Ibu dimohon mempelajari media yang dikembangkan, sebelum mengisi angket ini.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.

6	Kesesuaian dengan Teori	Poin penilaian :
		a) Rangkaian sesuai dengan teori seri - paralel resistor.
		b) Pada rangkaian seri nilai hambatan, tegangan dan arus yang terukur sudah sesuai dengan teori.
		c) . Pada rangkaian paralel nilai hambatan, tegangan dan arus yang terukur sudah sesuai dengan teori.
		4 Tiga point penilaian terpenuhi
		3 Dua point penilaian terpenuhi
		2 Satu point penilaian terpenuhi
		1 Tidak ada point penilaian terpenuhi

F. Lembar Penilaian

Berilah tanda silang (x) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Rangkaian Resistor				✓
2	Pengukuran tegangan listrik resistor menggunakan voltmeter			✓	
3	Pengukuran tegangan listrik resistor menggunakan amperemeter			✓	
4	Penggunaan sumber tegangan				✓
5	Kesesuaian teori dengan praktik			✓	
6	Kesesuaian dengan teori			✓	

G. Kritik

Keseluruhan hasil yang sudah sudah
tidak sama dengan yang sudah secara manual

H. Saran

Alasan perlu dikembangkan lagi

I. Kesimpulan

penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri - Paralel ini
dinyatakan :

- (✓) Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- (x) Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- () Tidak layak digunakan di lapangan

Note : Beri tanda (x) salah satu

Jombang, 11 - 06 - 2021

Ahli Materi

ff

La'ilatul Fikriyati

NIP.

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Wilahel Fikriyah
NIP :
Instansi : MA AL RAIFAH
Alamat Instansi : Sambong Kidul Jombang
Bidang Keahlian : Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel yang disusun oleh:

Nama : Muhammad Badril Anwar
NIM : 1608066012
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Jombang 11 - 06 - 2021
Ahli Materi

Wf
Wilahel Fikriyah
NIP.

LAMPIRAN VII Hasil Validasi Ahli Media

1. Validator 1

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN
(VALIDASI DOSEN AHLI MEDIA)

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SERI – PARALEL,
RESISTOR BERBASIS ARDUINO KELAS XII SMA**

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel Berbasis Arduino, peneliti akan mengadakan validasi media. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator aspek media. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan media dan sebagai pengukur kelayakan media agar layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelumnya saya sampaikan banyak terima kasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia.

B. IdentitasPeneliti

Nama : Muhammad Badril Anwar
Nim : 1608066012

C. Identitas Validator Media

Nama : Joko Budi Permoro, M.Pd
NIP : 1970024200801011
Instansi : UIN Walidiyah Gombong

D. PetunjukPenilaian

1. Bapak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.
3. Peneliti sangat menghargakan kecermatan dari Bapak/Ibu dalam penilaian ini.

Dipindai dengan CamScanner

		2	Satu poin penilaian terpenuhi
		1	Tidak ada poin penilaian terpenuhi

F. Lembar Penilaian

Berilah tanda silang (x) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Penerapan praktikum Seri – Paralel Resistor				X
2	Kesesuaian letak alat ukut dengan komponen			X	
3	Desain KIT praktikum			X	
4	Kemudahan dalam Pengoperasian				X
5	Kejelasan Informasi				X

G. Kritik

Desain KIT sebaiknya disesuaikan dg karakteristik
bagus perkembangan prisma didik.

H. Saran

Ko dapat memungkinkan ada perbaikan
dengan RST dengan baik

I. Kesimpulan

penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel ini
dinyatakan :

- () Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- (☒) Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- () Tidak layak digunakan di lapangan

Note :Beri tanda (x) salah satu.

Semarang, ...

Ahli Media


Hedi Badi
NIP. 197602142008010101

Dipindai dengan CamScanner

2. Validator 2

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN

(VALIDASI MODUL KIR PRAKTIKUM SERI – PARALEL RESISTOR)

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SERI – PARALEL RESISTOR BERBASIS ARDUINO KIRILAS NITSAIA

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel Berbasis Arduino, peneliti akan mengadakan validasi modul problem. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validasi aspek materi. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan media dan sebagai pengukur kelengkapan media agar tidak digantikan dalam kegiatan praktikum. Seandainya ada tambahan banyak informasi kasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia.

B. IdentitasPeneliti

Nama : Muhammad Rabil Azzam

Nim : 1608060012

C. IdentitasValidator Materi

Nama : Herono, S. Pd., M. Sc

NIP : 1990092420199081608

Instansi : UIN Walisongo Semarang

D. PetunjukPembacaan

1. Bagak/Ibu dimohon mempelajari media yang diteliti, sebelum mengisi angket ini.
2. Bagak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrumen/ ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang sesuai untuk menilai kualitas dan media yang diteliti.
3. Bagak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada bagian yang telah tersedia.

6	Kesesuaian materi pada modul dengan materi		Penyediaan : a) Materi yang ditampailkan pada modul sesuai dengan SK dan isi. b) Materi yang disampaikan dalam modul sesuai dengan indikator pembelajaran. c) Materi yang ditampailkan dalam modul sesuai dengan tema yang pembelajaran.
		4	Terdapat penilaian terpenuhi
		3	Dua poin penilaian terpenuhi
		2	Satu poin penilaian terpenuhi
		1	Tidak ada poin penilaian terpenuhi

F. Lembar Penilaian

Sebelum Anda (s) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Tujuan dan Fungsi				X
2	Desain dan Pengorganisasian		X		
3	Isi				X
4	Layout				X
5	Referensi		X		
6	Kesesuaian materi pada modul dengan teori			X	

G. Kritik

H. Saran

1. Ditambah gambar rangkaian (mengalirnya electron/ arus) yang disesuaikan dengan desain alatnya, agar siswa memahami perbedaan rangkaian seri dan paralel.
2. Diprosedur mengoperasikan alat (prosedur pengambil data) baiknya disertai gambar agar menjadi lebih mudah untuk dipahami.
3. Gunakan bahasa yang singkat, padat, tetapi jelas. Terutama dibagian prosedur.

I. Kesimpulan

penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel ini dinyatakan

() Layak digunakan di lapangan tanpa adanya revisi

(X) Layak digunakan di lapangan dengan revisi

() Tidak layak digunakan di lapangan

Note : Beri tanda (x) salah satu

Semarang, 4 Juni 2021

Ahli Materi



Hartono S. Pd., M. Sc.

NIP. 1990092420199031006

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Hartono, S. Pd., M. Sc.
NIP : 1990092420199031006
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Alamat Instansi : Jl. Dr. Hartono 118-120 Ngaliyun, Semarang.
Bidang Keahlian : Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Panel yang disusun oleh:

Nama : Muhammad Badril Anwar
NIM : 1608066012
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Semarang, 4 Juni 2021

Ahli Materi



Hartono, S. Pd., M. Sc.

NIP. 1990092420199031006

3. Validator 3

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN
(VALIDASI AHLI MEDIA)

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SERI - PARALEL
RESISTOR BERBASIS ARDUINO KELAS XII SMA**

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri - Paralel Berbasis Arduino, peneliti akan mengadakan validasi media. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator aspek media. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan media dan sebagai pengukur kelayakan media agar layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelumnya saya sampaikan banyak terima kasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia.

B. IdentitasPeneliti

Nama : Muhammad Badril Anwar
Nim : 1608066012

C. Identitas Validator Media

Nama : Muhammad Fikriyul
NIP :
Instansi : SLB Al-Bahiy

D. PetunjukPenilaian

1. Bapak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.
3. Peneliti sangat mengharapkan kecermatan dari Bapak/Ibu dalam penilaian ini.

F. Lembar Penilaian

Berilah tanda silang (x) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Penerapan praktikum Seri – Paralel Resistor				✓
2	Kesesuaian letak alat ukur dengan komponen				✓
3	Desain KIT praktikum			✓	
4	Kemudahan dalam Pengoperasian				✓
5	Kejelasan Informasi			✓	

G. Kritik

Kejelasan alat ukur beta Silica kurang
jelas

H. Saran

Diperbaiki lagi alat ukurnya agar beta Silica
analisa yg akurat/jelas

I. Kesimpulan

penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri - Paralel ini
dinyatakan :

(-) Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi

() Layak digunakan di lapangan dengan revisi

() Tidak layak digunakan di lapangan

Note : Beri tanda (x) salah satu.

Jombang, 11-6-2021

Abdi Media

Ld

Lailatul Azzahra

NIP.

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Lailatul Fitriyati
NIP :
Instansi : PA - AL BAKUTY
Alamat Instansi : Sambong clutek jombang
Bidang Keahlian : Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa KIT praktikum Seri - Paralel Resistor yang disusun oleh :

Nama : Muhammad Badril Anwar
NIM : 1608066012
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Jombang 11 - 06 - 2021
Ahli Media

Lailatul Fitriyati
NIP.

LAMPIRAN VIII Hasil Validasi Modul Praktikum

1. Validator 1

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN
(VALIDASI MODUL KIT PRAKTIKUM SERI – PARALEL RESISTOR)
**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SERI – PARALEL
RESISTOR BERBASIS ARDUINO KELAS XII SMA**

A. Pengantar
Sehubungan dengan penelitian penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel Berbasis Arduino, peneliti akan melakukan validasi modul praktikum. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator aspek materi. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan media dan sebagai pengukur kelayakan media agar layak digunakan dalam kegiatan praktikum. Sebelumnya saya sampaikan banyak terima kasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia.

B. IdentitasPeneliti
Nama : Muhammad Badril Anwar
Nim : 1608066012

C. Identitas Validator Materi
Nama : Joko Budi Poernomo, M.Pd
NIP : 1976021420080101
Instansi : UM Walisongo Semarang

D. PetunjukPenilaian
1. Bapak/Ibu dimohon mempelajari media yang dikembangkan, sebelum mengisi angket ini.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.

Dipindai dengan CamScanner

6	Kesesuaian materi pada modul dengan materi		Poin penilaian :
			a) Materi yang disampaikan pada modul sesuai dengan SK dan KI.
			b) Materi yang disampaikan dalam modul sesuai dengan indikator pembelajaran.
			c) Materi yang disampaikan dalam modul sesuai dengan teori seri – paralel resistor.
		4	Tiga poin penilaian terpenuhi
		3	Dua poin penilaian terpenuhi
		2	Satu poin penilaian terpenuhi
		1	Tidak ada poin penilaian terpenuhi

F. Lembar Penilaian

Berilah tanda (x) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Tujuan dan Pendekatan				X
2	Desain dan Pengorganisasian				X
3	Isi				X
4	Topik				X
5	Bahasa				X
6	Kesesuaian materi pada modul dengan teori				X

Dipindai dengan CamScanner

G. Kritik

.....
.....
.....
.....

H. Saran

.....
.....
.....
.....

I. Kesimpulan

penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri - Paralel ini dinyatakan

- () Layak digunakan di lapangan tanpa adarevisi
- () Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- () Tidak layak digunakan di lapangan

Note :Beri tanda (x) salah satu

Semarang, ...

Agli Materi


Iko Budi Permana

NIP. 19740211200210101

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Ioko Budi Permomo, MEd
NIP : 197602142008011011
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Alamat Instansi : Jl. Prof. Hamka Km.2 Hutan Semarang
Bidang Keahlian : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri - Paralel yang disusun oleh:

Nama : Muhammad Badri Awwar
NIM : 1608066012
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Semarang, ...
Ahli Materi

Ioko Budi Permomo
NIP. 197602142008011011

2. Validator 2

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN

(VALIDASI DOSEN AHLI MATERI)

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SERI – PARALEL RESISTOR BERRANIS ARDITNO KRIASATISMA

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel Harbani Ardana, peneliti akan mengadakan validasi media pembelajaran. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validasi aspek materi. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemantauan media dan sebagai pengukur kelayakan media agar layak digunakan dalam kegiatan praktikum. Seandainya ada sampul atau banyak lembar hasil kuesioner Bapak/Ibu yang telah bersedia

B. IdentitasPeneliti

Nama : Muhammad Rabil Azzam

Nim : 1908060012

C. IdentitasValidator Materi

Nama : Harbani, S. Pd., M. Pd.

NIP : 1990092420199081608

Instansi : UIN Walisongo Semarang

D. PetunjukPembacaan

1. Bapak/Ibu dimohon mempelajari media yang ditunjukkan, sebelum mengisi angket ini.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dibuat.
3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.

5	Kesesuaian dengan Teori		Poin penilaian : a) Rangkaian sesuai dengan teori seri resistor. b) Tidak ada rangkaian seri nilai hambatan, tegangan dan arus yang terukur sudah sesuai dengan teori. c) Tidak ada rangkaian paralel nilai hambatan, tegangan dan arus yang terukur sudah sesuai dengan teori.
		4	Tiga poin penilaian terpuisi
		3	Dua poin penilaian terpuisi
		2	Satu poin penilaian terpuisi
		1	Tidak ada poin penilaian terpuisi

F. Lembar Penilaian

Berilah tanda silang (X) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Rangkaian Baseline				X
2	Pengukuran tegangan listrik resistansi menggunakan volt meter				X
3	Pengukuran arus listrik resistansi menggunakan amper meter				X
4	Penggunaan rumus der tegangan				X
5	Kesesuaian teori dengan praktik				X
6	Kesesuaian dengan seri				X

G. Kritik

H. Saran

Pastikan untuk mengukur tegangan jepit arus di tiap resistor sesuai dengan teori , karena di video yang dikirimkan letak pengukuran voltmeter dan amperemeter masih salah.

I. Kesimpulan

penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel ini dinyatakan :

- () Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- (X) Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- () Tidak layak digunakan di lapangan

Note :Beri tanda (x) salah satu

Semarang, 4 Juni 2021

Ahli Materi



Hartono, S. Pd., M. Sc.

NIP. 1990092420199031006

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Hartono, S. Pd., M. Sc.
NIP : 1990092420199031006
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Alamat Instansi : Jl. Dr. Harnaika 118-120 Ngaliyan, Semarang.
Bidang Keahlian : Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Panel yang disusun oleh:

Nama : Muhammad Badril Arwar
NIM : 1668066012
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Semarang,

Abdi Materi



Hartono, S. Pd., M. Sc.

NIP. 1990092420199031006

3. Validator 3

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN
(VALIDASI MODUL KIT PRAKTIKUM SERI – PARALEL RESISTOR)
**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SERI – PARALEL
RESISTOR BERBASIS ARDUINO KELAS XII SMA**

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel Berbasis Arduino, peneliti akan mengadakan validasi modul praktikum. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator aspek materi. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan media dan sebagai pengukur kelayakan media agar layak digunakan dalam kegiatan praktikum. Sebelumnya saya sampaikan banyak terima kasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia.

B. IdentitasPeneliti

Nama : Muhammad Badril Anwar
Nim : 1608066012

C. Identitas Validator Materi

Nama : Lailatul Fikriyah
NIP :
Instansi : MA AL-GAUFAY

D. PetunjukPenilaian

1. Bapak/Ibu dimohon mempelajari media yang dikembangkan, sebelum mengisi angket ini.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda silang (X) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.

F. Lembar Penilaian

Berilah tanda (x) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Tujuan dan Pendekatan				✓
2	Desain dan Pengorganisasian			✓	
3	Isi				✓
4	Topik				✓
5	Bahasa				✓
6	Kesesuaian materi pada modul dengan teori				✓

G. Kritik

Pada alat yang digunakan terdapat selisih antara hasil tes dan hitungan manual dengan hasil dari alat yang digunakan

H. Saran

Halanya perlu dikembangkan lagi

I. Kesimpulan

penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel ini dinyatakan

(☒) Layak digunakan di lapangan tanpa adarevisi

(☐) Layak digunakan di lapangan dengan revisi

(☐) Tidak layak digunakan di lapangan

Note :Berikan tanda (x) salah satu

Jombang, 11 - 6 - 2021

Ahli Materi

H

Lailatul Filicriyah

NIP.

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Lailatul Fikriyah

NIP :

Instansi : MA AL - BAIDURY

Alamat Instansi : Sumbing Jember Jember

Bidang Keahlian : Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Seri – Paralel yang disusun oleh:

Nama : Muhammad Badril Atwar

NIM : 160806012

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Jember, 11 - 06 - 2021

Ahli Materi

Handwritten signature

Lailatul Fikriyah

NIP.

LAMPIRAN IX Hasil Angket Uji Lapangan Terbatas

INSTRUMEN PELAKSANAAN
PRAKTIKUM SERI - PARALEL RESISTOR BERBASIS ARDUINO

Nama: A. R. M. F. F. F.
Kelas: XI / 1902

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberikan tanda (V) pada kolom jawab yang telah disediakan sesuai dengan kenyataan!

No	Pertanyaan	Jawab	
		Ya	Tidak
1.	Apakah anda saat melakukan praktikum seri-paralel resistor mudah?	✓	
2.	Apakah praktikum seri-paralel resistor tidak membutuhkan banyak waktu dalam merangkai alat dan bahan?	✓	
3.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai hambatan listrik?	✓	
4.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai arus listrik?	✓	
5.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai tegangan listrik?	✓	
6.	Apakah anda mudah membaca hasil pengukuran KIT praktikum seri-paralel resistor?	✓	
7.	Apakah skema yang ada pada KIT praktikum seri-paralel resistor berfungsi dengan baik?	✓	
8.	Apakah ukuran KIT praktikum seri-paralel resistor sudah ideal?	✓	
9.	Apakah anda lebih memahami materi seri-paralel resistor setelah melakukan praktikum seri-paralel resistor?	✓	
10.	Apakah anda dapat menganalisis cara kerja KIT praktikum seri-paralel resistor dengan baik?	✓	

Kelebihan KIT praktikum seri - paralel resistor :

~~mudah dibawa~~

- mudah dibawa saat praktikum
- Menghemat waktu
- Mudah pakai

Kekurangan KIT praktikum seri - paralel resistor :

- Hasil pengukuran kurang akurat... sering berubah-ubah

Tanda tangan



INSTRUMEN PELAKSANAAN
PRAKTIKUM SERI - PARALEL RESISTOR BERBASIS ARDUINO

Nama: Nahaz, Iyqyq

Kelas: B.1.15.1

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberikan tanda (V) pada kolom jawab yang telah disediakan sesuai dengan kenyataan!

No	Pertanyaan	Jawab	
		Ya	Tidak
1.	Apakah anda saat melakukan praktikum seri-paralel resistor mudah?	☒	☐
2.	Apakah praktikum seri-paralel resistor tidak membutuhkan banyak waktu dalam merangkai alat dan bahan?	☐	☒
3.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai hambatan listrik?	☒	☐
4.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai arus listrik?	☒	☐
5.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai tegangan listrik?	☒	☐
6.	Apakah anda mudah membaca hasil pengukuran KIT praktikum seri-paralel resistor?	☐	☒
7.	Apakah indikator yang ada pada KIT praktikum seri-paralel resistor berfungsi dengan baik?	☒	☐
8.	Apakah ukuran KIT praktikum seri-paralel resistor sudah ideal?	☒	☐
9.	Apakah anda lebih memahami materi seri-paralel resistor setelah melakukan praktikum seri-paralel resistor?	☐	☒
10.	Apakah anda dapat menggunakan cara kerja KIT praktikum seri-paralel resistor dengan baik?	☐	☒

Kelengkapan KIT praktikum seri - paralel resistor :

Kekurangan KIT praktikum seri - paralel resistor :

Tanda tangan



INSTRUMEN PELAKSANAAN

PRAKTIKUM SERI - PARALEL RESISTOR BERBASIS ARDUINO

Nama Surya Rofiqul A.Kelas Xi ipa 2

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberikan tanda (V) pada kolom jawab yang telah disediakan sesuai dengan kenyataan!

No	Pertanyaan	Jawab	
		Ya	Tidak
1.	Apakah anda saat melakukan praktikum seri-paralel resistor mudah?	✓	
2.	Apakah praktikum seri-paralel resistor tidak membutuhkan banyak waktu dalam merangkai alat dan bahan?	✓	
3.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai hambatan listrik?	✓	
4.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai arus listrik?	✓	
5.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai tegangan listrik?	✓	
6.	Apakah anda mudah membaca hasil pengukuran KIT praktikum seri-paralel resistor?		✓
7.	Apakah alat yang ada pada KIT praktikum seri-paralel resistor berfungsi dengan baik?	✓	
8.	Apakah ukuran KIT praktikum seri-paralel resistor sudah ideal?	✓	
9.	Apakah anda lebih memahami materi seri-paralel resistor setelah melakukan praktikum seri-paralel resistor?	✓	
10.	Apakah anda dapat menganalisis cara kerja KIT praktikum seri-paralel resistor dengan baik?		✓

Kelelahan KIT praktikum seri - paralel resistor :

Kesulitan KIT praktikum seri - paralel resistor :

Tanda tangan

LAMPIRAN X Hasil Angket Uji Lapangan Pertama

INSTRUMEN PELAKSANAAN
PRAKTIKUM SERI – PARALEL RESISTOR BERBASIS ARDUINO

Nama: MIFTACHUL CHOIRUDDIN
Kelas: DI B

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberikan tanda (V) pada kolom jawab yang telah disediakan sesuai dengan kenyataan!

No	Pertanyaan	Jawab	
		Ya	Tidak
1	Apakah anda saat melakukan praktikum seri-paralel resistor mudah?	✓	
2	Apakah praktikum seri-paralel resistor tidak membutuhkan banyak waktu dalam merangkai alat dan bahan?	✓	
3	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai hambatan listrik?	✓	
4	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai arus listrik?	✓	
5	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai tegangan listrik?	✓	
6	Apakah anda mudah membaca hasil pengukuran KIT praktikum seri-paralel resistor?	✓	
7	Apakah alat yang ada pada KIT praktikum seri-paralel resistor berfungsi dengan baik?	✓	
8	Apakah ukuran KIT praktikum seri-paralel resistor sudah ideal?	✓	
9	Apakah anda lebih memahami materi seri-paralel resistor setelah melakukan praktikum seri-paralel resistor?	✓	
10	Apakah anda dapat menganalisis cara kerja KIT praktikum seri-paralel resistor dengan baik?	✓	

Kelebihan KIT praktikum seri – paralel resistor :
— lebih difahami

Kekurangan KIT praktikum seri – paralel resistor :
— terlalu besar

Tanda tangan


INSTRUMEN PELAKSANAAN
PRAKTIKUM SERI – PARALEL RESISTOR BERBASIS ARDUINO

Nama : AYU SETIYANINGTI

Kelas : ISI - IPA 2

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberikan tanda (V) pada kolom jawab yang telah disediakan sesuai dengan kenyataan!

No	Pertanyaan	Jawab	
		Ya	Tidak
1.	Apakah anda saat melakukan praktikum seri-paralel resistor mudah?	✓	
2.	Apakah praktikum seri-paralel resistor tidak membutuhkan banyak waktu dalam merangkai alat dan bahan?		✓
3.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai hambatan listrik?	✓	
4.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai arus listrik?	✓	
5.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai tegangan listrik?	✓	
6.	Apakah anda mudah membaca hasil pengukuran KIT praktikum seri-paralel resistor?	✓	✓
7.	Apakah skema yang ada pada KIT praktikum seri-paralel resistor berfungsi dengan baik?	✓	
8.	Apakah ukuran KIT praktikum seri-paralel resistor sudah ideal?	✓	
9.	Apakah anda lebih memahami materi seri-paralel resistor setelah melakukan praktikum seri-paralel resistor?	✓	
10.	Apakah anda dapat menganalisis cara kerja KIT praktikum seri – paralel resistor dengan baik?	✓	

Kelebihan KIT praktikum seri – paralel resistor

Prentis dan menghemat waktu

Kekurangan KIT praktikum seri – paralel resistor

pengukuran yang dihasilkan kurang tepat

Tanda tangan


(Ayu Setyaningti)

INSTRUMEN PELAKSANAAN
PRAKTIKUM SERI – PARALEL RESISTOR BERBASIS ARDUINO

Nama: Kiki, Jafar, dkk.

Kelas: XII IPA 2

Jawablah pertanyaan berikut dengan menuliskan tanda (V) pada kolom jawab yang telah disediakan sesuai dengan kenyataan!

No	Pertanyaan	Jawab	
		Ya	Tidak
1.	Apakah anda siap melakukan praktikum seri-paralel resistor mudah?	✓	
2.	Apakah praktikum seri-paralel resistor tidak membutuhkan banyak waktu dalam merangkai alat dan bahan?		✓
3.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai hambatan listrik?	✓	
4.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai arus listrik?	✓	
5.	Apakah KIT praktikum seri-paralel resistor dapat mengukur nilai tegangan listrik?	✓	
6.	Apakah anda mudah membaca hasil pengukuran KIT praktikum seri-paralel resistor?	✓	
7.	Apakah alat yang ada pada KIT praktikum seri-paralel resistor berfungsi dengan baik?	✓	
8.	Apakah ukuran KIT praktikum seri-paralel resistor sudah ideal?	✓	
9.	Apakah anda lebih memahami materi seri-paralel resistor setelah melakukan praktikum seri-paralel resistor?	✓	
10.	Apakah anda dapat mengulangi cara kerja KIT praktikum seri – paralel resistor dengan baik?	✓	

Kelebihan KIT praktikum seri – paralel resistor :

Bisa mengukur nilai hambatan, arus, tegangan, dan resistansi

Kekurangan KIT praktikum seri – paralel resistor :

Prekabel

Tanda tangan

Rif

Rif A

LAMPIRAN XI Tabel Angket Uji Lapangan Terbatas

No	Siswa	Soal Nomor									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Murni Ratna W	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
2	Krisdiana Nur L	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
3	Shita Amalia	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
4	Silviana Ari R	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
5	Silky Arofatus A	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
6	Naufal Syafiq	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1
7	Nurul Hidayah	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Nilai yang diperoleh		14	10	14	14	14	12	13	13	10	9
Jumlah Nilai		123									
Jumlah Nilai Maks		140									
Nilai Rata-rata		1.76									
Persentase Kelayakan		87,86%									
Kategori		Sangat Layak									

LAMPIRAN XII Tabel Angket Uji coba Pertama

No	Siswa	Soal Nomor									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Rifal Ardiyansah	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
2	Miftachul Choiruddin	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Ahmad Zubair	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Fladyo	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
5	A Rosyid Aziz M	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2
6	Rulinda Ziadatul A	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
7	Muhsinta Dwi R	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
8	Mahvin Himatul F	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
9	Ayu Setiyawati	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
10	Arinta Febriola	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nilai yang diperoleh		20	14	20	20	20	15	20	19	20	20
Jumlah Nilai		188									
Jumlah Nilai Maksimal		200									
Nilai Rata-rata		1,88									
Persentase Kelayakan		94,00%									
Kategori		Sangat Layak									

LAMPIRAN XIII Hasil Pengujian Awal

Pengujian Awal (KIT Praktikum)

- Ohmmeter

- Resistor 1

No	$R_1 (\Omega)$	$\bar{R}_1 (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	354,50	355,07	-0,57	0,3249
2	256,20		1,17	2,9241
3	352,50		-0,57	0,3249
Σ				3,5739
n			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n-1}$			1,78695 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n-1}}$			1,337 Ω	
$(\bar{R}_1 \pm \Delta R_1)$			$(355,07 \pm 1,337) \Omega$	
KR (%)			0,38	
Ketelitian (%)			99,62	

- Resistor 2

No	$R_2 (\Omega)$	$\bar{R}_2 (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	565,75	566,56	-0,81	0,6561
2	568,17		1,61	2,5921
3	565,75		-0,81	0,6561
Σ				3,9043
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n-1}$			1,95215 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n-1}}$			1,397 Ω	
$(\bar{R}_2 \pm \Delta R_2)$			$(566,56 \pm 1,397) \Omega$	
KR (%)			0,25	
Ketelitian (%)			99,75	

- Resistor di rangkai seri

No	$R_s (\Omega)$	$\bar{R}_s (\Omega)$	$(R_s - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_s - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	868,61	869,14	-0,53	0,2809
2	870,20		1,06	1,1236
3	868,61		-0,53	0,2809
Σ				1,6854
N		3		
n-1		2		
$\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n-1}$		0,8427 Ω		
$\Delta R_s = \sqrt{\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n-1}}$		0,918 Ω		
$(\bar{R}_s \pm \Delta R_s)$		(869,14 $\pm$ 0,918) Ω		
KR (%)		0,11		
Ketelitian (%)		99,89		

- Resistor di rangkai paralel

No	$R_p (\Omega)$	$\bar{R}_p (\Omega)$	$(R_p - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_p - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	241,21	240,21	1,0	1,0
2	238,21		-2,0	4,0
3	241,21		1,0	1,0
Σ				6,0
N		3		
n-1		2		
$\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n-1}$		3,0 Ω		
$\Delta R_p = \sqrt{\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n-1}}$		1,732 Ω		
$(\bar{R}_p \pm \Delta R_p)$		(240,21 $\pm$ 1,732) Ω		
KR (%)		0,72		
Ketelitian (%)		99,28		

• Voltmeter

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	0,99	0,99	0	0
2		0,98		-0,01	0,0001
3		0,99		0	0
Σ					0,0001
N		3			
$n-1$		2			
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}$		0,00005 volt			
$\Delta R_s = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}}$		0,0071 volt			
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$		(0,99 $\pm$ 0,0071) volt			
KR (%)		0,71			
Ketelitian (%)		99,29			

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	1,61	1,61	0	0
2		1,60		-0,01	0,0001
3		1,61		0	0
Σ					
n		3			
$n-1$		2			
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}$		0,00005 volt			
$\Delta R_s = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}}$		0,0071 volt			
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$		(1,61 $\pm$ 0,0071) volt			
KR (%)		0,44			
Ketelitian (%)		99,56			

No	Sumber tegangan (V)	V_s (v)	V_s (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	3	2,61	2,61	0	0
2		2,60		-0,01	0,0001
3		2,61		0	0
Σ					0,0001
N				3	
n-1				2	
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n-1}$				0,00005 volt	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n-1}}$				0,0071 volt	
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$				(2,61 $\pm$ 0,0071) volt	
KR (%)				0,27	
Ketelitian (%)				99,73	

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	V_1 (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	1,52	1,52	0	0
2		1,51		-0,01	0,0001
3		1,52		0	0
Σ					0,0001
N				3	
n-1				2	
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}$				0,00005 volt	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}}$				0,0071 volt	
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$				(1,52 $\pm$ 0,0071) volt	
KR (%)				0,47	
Ketelitian (%)				99,53	

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	V_2 (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	2,43	2,42	0,01	0,0001
2		2,41		-0,01	0,0001
3		2,43		0,01	0,0001
Σ					0,0003
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,00015 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$			0,0122 volt		
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$			$(2,42 \pm 0,0122)$ volt		
KR (%)			0,5		
Ketelitian (%)			99,5		

No	Sumber tegangan (v)	V_1 (v)	V_2 (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	3,77	3,78	-0,01	0,0001
2		3,80		0,02	0,0004
3		3,77		-0,01	0,0001
Σ					0,0006
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,0003 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$			0,01732 volt		
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$			$(3,78 \pm 0,01732)$ volt		
KR (%)			1,94		
Ketelitian (%)			98,06		

Amperemeter

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0.002±0.000030477	1,52	99,48
	0.002±0.000030177	1,51	99,49
	0.002±0.000030477	1,52	98,48
5	0.004±0.000036115	0,9	99,1
	0.004±0.000035761	0,89	99,11
	0.004±0.000036115	0,9	99,1

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0.002±0.000082779	4,14	95,86
	0.002±0.000019937	0,99	99,01
	0.002±0.000082779	4,14	95,86
5	0.004±0.000028244	0,71	99,29
	0.004±0.000031991	0,79	99,21
	0.004±0.000028244	0,71	99,29

Sumber Tegangan (v)	$(I_3 \pm \Delta I_3)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0.002±0.000011316	0,57	99,43
	0.002±0.000010743	0,54	99,46
	0.002±0.000011316	0,57	99,43
5	0.004±0.000088859	2,22	97,78
	0.004±0.000024509	0,61	99,39
	0.004±0.000088859	2,22	97,78

Paralel

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	$0,006 \pm 0,000028083$	0,47	99,53
	$0,005 \pm 0,000027815$	0,56	99,44
	$0,006 \pm 0,000028083$	0,47	99,53
5	$0,011 \pm 0,000037321$	0,34	99,66
	$0,010 \pm 0,000036876$	0,37	99,63
	$0,011 \pm 0,000037321$	0,34	99,66

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	$0,003 \pm 0,000011524$	0,38	99,62
	$0,004 \pm 0,000011426$	0,29	99,71
	$0,003 \pm 0,000011524$	0,38	99,62
5	$0,006 \pm 0,000015278$	0,25	99,75
	$0,005 \pm 0,000015149$	0,30	99,70
	$0,006 \pm 0,000015278$	0,25	99,75

Sumber Tegangan (v)	$(I_p \pm \Delta I_p)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	$0,009 \pm 0,000078593$	0,87	99,13
	$0,010 \pm 0,000080856$	0,81	99,19
	$0,009 \pm 0,000078593$	0,87	99,19
5	$0,018 \pm 0,000104196$	0,58	99,42
	$0,017 \pm 0,000106836$	0,63	99,37
	$0,018 \pm 0,000104196$	0,58	99,42

(Multimeter)**- Ohmmeter****- Resistor 1**

No	$R_1 (\Omega)$	$\bar{R}_1 (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	330	330	0	0
2	330		0	0
3	330		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n-1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n-1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_1 \pm \Delta R_1)$			(330 $\pm$ 0) Ω	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor 2

No	$R_2 (\Omega)$	$\bar{R}_2 (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	560	560	0	0
2	560		0	0
3	560		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n-1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n-1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_2 \pm \Delta R_2)$			(560 $\pm$ 0) Ω	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor di rangkai seri

No	$R_s (\Omega)$	$\bar{R}_s (\Omega)$	$(R_s - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_s - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	890	890	0	0
2	890		0	0
3	890		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n-1}$			0 Ω	
$\Delta R_s = \sqrt{\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n-1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_s \pm \Delta R_s)$			$(890 \pm 0) \Omega$	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor di rangkai paralel

No	$R_p (\Omega)$	$\bar{R}_p (\Omega)$	$(R_p - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_p - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	207,64	207,64	0	0
2	207,64		0	0
3	207,64		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n-1}$			0 Ω	
$\Delta R_p = \sqrt{\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n-1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_p \pm \Delta R_p)$			$(207,64 \pm 0) \Omega$	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

• Voltmeter

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	0,8	0,73	0,07	0,0049
2		0,6		-0,13	0,0169
3		0,8		0,07	0,0049
Σ					0,0267
N		3			
n-1		2			
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}$		0,01335 volt			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}}$		0,1155 volt			
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$		(0,73 $\pm$ 0,1155) volt			
KR (%)		15,82			
Ketelitian (%)		84,18			

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	1,2	1,13	0,07	0,0049
2		1,0		-0,13	0,0169
3		1,2		0,07	0,0049
Σ					0,0267
N		3			
n-1		2			
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}$		0,01335 volt			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}}$		0,1155 volt			
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$		(1,13 $\pm$ 0,1155) volt			
KR (%)		10,22			
Ketelitian (%)		89,87			

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V}_s)$ (v)	$(V_s - \bar{V}_s)^2$ (v)
1	3	2,2	2,13	0,07	0,0049
2		2,0		-0,13	0,0169
3		2,2		0,07	0,0049
Σ					0,0267
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V}_s)^2}{n - 1}$				0,01335 volt	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V}_s)^2}{n - 1}}$				0,1155 volt	
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$				(2,13 $\pm$ 0,1155) volt	
KR (%)				5,42	
Ketelitian (%)				94,58	

No	Sumber Tegangan (v)	V_i (v)	$\bar{V}_i$ (v)	$(V_i - \bar{V}_i)$ (v)	$(V_i - \bar{V}_i)^2$ (v)
1	5	1,2	1,13	0,07	0,0049
2		1,0		-0,13	0,0169
3		1,2		0,07	0,0049
Σ					0,0267
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_i - \bar{V}_i)^2}{n - 1}$				0,01335 volt	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_i - \bar{V}_i)^2}{n - 1}}$				0,1155 volt	
$(\bar{V}_i \pm \Delta V_i)$				(1,13 $\pm$ 0,1155) volt	
KR (%)				10,22	
Ketelitian (%)				89,78	

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	2,4	2,3	0,1	0,01
2		2,2		-0,1	0,01
3		2,4		0,1	0,01
Σ					0,03
n			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}$			0,015 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}}$			0,1224 volt		
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$			(2,3 $\pm$ 0,1224) volt		
KR (%)			5,32		
Ketelitian (%)			94,68		

No	Sumber tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	4,0	4,1	-0,1	0,01
2		4,2		0,1	0,01
3		4,0		-0,1	0,01
Σ					0,03
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}$			0,015 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}}$			0,1224 volt		
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$			(4,1 $\pm$ 0,1224) volt		
KR (%)			2,99		
Ketelitian (%)			97,01		

Amperemeter

- seri

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	$0,002 \pm 0,00035012$	17,51	82,49
	$0,002 \pm 0,00035012$	17,51	82,49
	$0,002 \pm 0,00035012$	17,51	82,49
5	$0,004 \pm 0,00035012$	8,75	91,25
	$0,004 \pm 0,00035012$	8,75	91,25
	$0,004 \pm 0,00035012$	8,75	91,25

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	$0,002 \pm 0,000206321$	10,32	89,68
	$0,002 \pm 0,000206321$	10,32	89,68
	$0,002 \pm 0,000206321$	10,32	89,68
5	$0,004 \pm 0,00002187$	0,55	99,45
	$0,004 \pm 0,00002187$	0,55	99,45
	$0,004 \pm 0,00002187$	0,55	99,45

Sumber Tegangan (v)	$(I_3 \pm \Delta I_3)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	$0,002 \pm 0,00012982$	6,49	93,51
	$0,002 \pm 0,00012982$	6,49	93,51
	$0,002 \pm 0,00012982$	6,49	93,51
5	$0,004 \pm 0,00001376$	0,34	99,66
	$0,004 \pm 0,00001376$	0,34	99,66
	$0,004 \pm 0,00001376$	0,34	99,66

• Paralel

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	$0,006 \pm 0$	0	100
	$0,006 \pm 0$	0	100
	$0,006 \pm 0$	0	100
5	$0,009 \pm 0$	0	100
	$0,009 \pm 0$	0	100
	$0,009 \pm 0$	0	100

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	$0,003 \pm 0$	0	100
	$0,003 \pm 0$	0	100
	$0,003 \pm 0$	0	100
5	$0,004 \pm 0$	0	100
	$0,004 \pm 0$	0	100
	$0,004 \pm 0$	0	100

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	$0,010 \pm 0$	0	100
	$0,010 \pm 0$	0	100
	$0,010 \pm 0$	0	100
5	$0,016 \pm 0$	0	100
	$0,016 \pm 0$	0	100
	$0,016 \pm 0$	0	100

LAMPIRAN XIV Hasil Perbandingan Perhitungan KIT Praktikum dengan Perhitungan Multimeter Pada Uji Coba Pertama

Perbandingan Nilai Hambatan Listrik							
$R_1 (\Omega)$		$R_2 (\Omega)$		$R_{\text{seri}} (\Omega)$		$R_{\text{paralel}} (\Omega)$	
KIT	Manual	KIT	Manual	KIT	Manual	KIT	Manual
354,50	330	565,75	560	868,61	890	241,21	204,67
356,20	330	568,17	560	870,20	890	238,21	204,67
354,50	330	565,75	560	868,61	890	241,21	204,67

Perbandingan Nilai Tegangan Listrik Seri (Sumber Tegangan 3 volt)					
$V_1 (V)$		$V_2 (V)$		$V_{\text{seri}} (V)$	
KIT	Manual	KIT	Manual	KIT	Manual
0,99	0,80	1,61	1,20	2,61	2,20
0,98	0,60	1,60	1,00	2,60	2,00
0,99	0,80	1,61	1,20	2,61	2,20

Perbandingan Nilai Tegangan Listrik seri (Sumber Tegangan 5 volt)					
$V_1 (V)$		$V_2 (V)$		$V_{\text{seri}} (V)$	
KIT	Manual	KIT	Manual	KIT	Manual
1,52	1,20	2,43	2,40	3,77	4,00
1,51	1,00	2,41	2,20	3,80	4,20
1,52	1,20	2,43	2,40	3,77	4,00

Perbandingan Nilai Tegangan Listrik Paralel (Sumber Tegangan 3 volt)					
V_1 (V)		V_2 (V)		V_{paralel} (V)	
KIT	Manual	KIT	Manual	KIT	Manual
2,64	2,00	2,64	2,00	2,64	2,00
2,66	2,00	2,66	2,00	2,66	2,00
2,64	2,00	2,64	2,00	2,64	2,00

Perbandingan Nilai Tegangan Listrik Paralel (Sumber Tegangan 5 volt)					
V_1 (V)		V_2 (V)		V_{paralel} (V)	
KIT	Manual	KIT	Manual	KIT	Manual
3,50	3,00	3,50	3,00	3,50	3,00
3,52	3,00	3,52	3,00	3,52	3,00
3,50	3,00	3,50	3,00	3,50	3,00

Perbandingan Nilai Arus Listrik Seri (Sumber Tegangan 3 volt)					
I_1 (mA)		I_2 (mA)		I_{seri} (mA)	
KIT	Manual	KIT	Manual	KIT	Manual
0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

Perbandingan Nilai Arus Listrik Seri (Sumber Tegangan 5 volt)					
I_1 (mA)		I_2 (mA)		I_{seri} (mA)	
KIT	Manual	KIT	Manual	KIT	Manual
0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,004
0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004

Perbandingan Nilai Arus Listrik Paralel (Sumber Tegangan 3 volt)					
I_1 (mA)		I_2 (mA)		I_{paralel} (mA)	
KIT	Manual	KIT	Manual	KIT	Manual
0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
0,009	0,010	0,009	0,010	0,009	0,010

Perbandingan Nilai Arus Listrik Paralel (Sumber Tegangan 5 volt)					
I_1 (mA)		I_2 (mA)		I_{paralel} (mA)	
KIT	Manual	KIT	Manual	KIT	Manual
0,011	0,009	0,011	0,009	0,011	0,009
0,006	0,004	0,006	0,004	0,006	0,004
0,018	0,016	0,018	0,016	0,018	0,016

Hasil Pengujian KIT Praktikum Seri – Paralel Resistor

A. Uji Coba Pertama

I. Hambatan Listrik :

a. Perhitungan dengan Multimeter

1. Kelompok 1

- Resistor 1

No	$R_1 (\Omega)$	$\bar{R}_1 (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	206,12	206,05	0,07	0,0049
2	205,92		-0,13	0,0169
3	206,12		0,07	0,0029
Σ				0,0267
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0,01335 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0,11554 Ω	
$(\bar{R}_1 \pm \Delta R_1)$			(206,05 $\pm$ 0,11554) Ω	
KR (%)			0,06	
Ketelitian (%)			99,94	

- Resistor 2

No	$R_2 (\Omega)$	$\bar{R}_2 (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	244,23	244,09	0,14	0,0196
2	243,81		-0,28	0,0784
3	2244,23		0,14	0,0196
Σ				0,1176
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0,0588 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0,24249 Ω	
$(\bar{R}_2 \pm \Delta R_2)$			(244,09 $\pm$ 0,24249) Ω	
KR (%)			0,09	
Ketelitian (%)			99,91	

- Resistor di rangkai seri

No	$R_s (\Omega)$	$\bar{R}_s (\Omega)$	$(R_s - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_s - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	420,25	421,45	-1,2	1,44
2	423,84		4,39	19,2721
3	420,25		-1,2	1,44
Σ				4,1521
N	3			
n-1	2			
$\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}$	2,07605 Ω			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}}$	1,4409 Ω			
$(\bar{R}_s \pm \Delta R_s)$	$(421,45 \pm 1,4409) \Omega$			
KR (%)	0,34			
Ketelitian (%)	99,66			

- Resistor di rangkai paralel

No	$R_p (\Omega)$	$\bar{R}_p (\Omega)$	$(R_p - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_p - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	96,36	96,15	0,21	0,0441
2	95,72		-0,43	0,1849
3	96,36		0,21	0,0441
Σ				0,2731
N	3			
n-1	2			
$\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}$	0,13655 Ω			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}}$	0,3695 Ω			
$(\bar{R}_p \pm \Delta R_p)$	$(96,15 \pm 0,3695) \Omega$			
KR (%)	0,38			
Ketelitian (%)	99,62			

2. Kelompok 2

- Resistor 1

No	$R_1 (\Omega)$	$\bar{R}_1 (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	109,43	109,45	-0,02	0,0004
2	109,50		0,50	0,25
3	109,43		-0,02	0,0004
Σ				0,2504
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0,1254 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0,354 Ω	
$(\bar{R}_1 \pm \Delta R_1)$			(109,45 $\pm$ 0,354) Ω	
KR (%)			0,32	
Ketelitian (%)			99,68	

- Resistor 2

No	$R_2 (\Omega)$	$\bar{R}_2 (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	223,43	222,33	1,09	1,1881
2	220,15		-2,18	4,7524
3	223,43		1,09	1,1881
Σ				8,5144
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}$			4,2572 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			2,063 Ω	
$(\bar{R}_2 \pm \Delta R_2)$			(222,33 $\pm$ 2,063) Ω	
KR (%)			0,93	
Ketelitian (%)			99,07	

- Resistor di rangkai seri

No	$R_s (\Omega)$	$\bar{R}_s (\Omega)$	$(R_s - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_s - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	319,89	319,96	-0,07	0,0049
2	320,11		0,15	0,0225
3	319,89		-0,07	0,0049
Σ				0,0323
N	3			
n-1	2			
$\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}$	0,01615 Ω			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n-1}}$	0,127 Ω			
$(\bar{R}_s \pm \Delta R_s)$	(319,96 $\pm$ 0,127) Ω			
KR (%)	0,04			
Ketelitian (%)	99,96			

- Resistor di rangkai paralel

No	$R_p (\Omega)$	$\bar{R}_p (\Omega)$	$(R_p - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_p - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	107,05	108,15	-1,1	1,21
2	110,35		2	4
3	107,05		-1,1	1,21
Σ				6,42
N	3			
n-1	2			
$\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}$	3,21 Ω			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n-1}}$	1,792 Ω			
$(\bar{R}_p \pm \Delta R_p)$	(108,15 $\pm$ 1,792) Ω			
KR (%)	1,66			
Ketelitian (%)	98,34			

b. Perhitungan dengan Manual

1. Kelompok 1

- Resistor 1

No	$R_1 (\Omega)$	$\bar{R}_1 (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	190	190	0	0
2	190		0	0
3	190		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_1 \pm \Delta R_1)$			(190 $\pm$ 0) Ω	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor 2

No	$R_2 (\Omega)$	$\bar{R}_2 (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	220	220	0	0
2	220		0	0
3	220		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_2 \pm \Delta R_2)$			(220 $\pm$ 0) Ω	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor di rangkai seri

No	$R_s (\Omega)$	$\bar{R}_s (\Omega)$	$(R_s - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_s - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	410	410	0	0
2	410		0	0
3	410		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_s \pm \Delta R_s)$			(410 $\pm$ 0) Ω	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor di rangkai paralel

No	$R_p (\Omega)$	$\bar{R}_p (\Omega)$	$(R_p - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_p - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	101,95	101,95	0	0
2	101,95		0	0
3	101,95		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_p \pm \Delta R_p)$			(101,95 $\pm$ 0) Ω	
KR (%)			0	
Keletitian (%)			100	

1. Kelompok 2

- Resistor 1

No	$R_1 (\Omega)$	$\bar{R}_1 (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	100	100	0	0
2	100		0	0
3	100		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_1 \pm \Delta R_1)$			$(100 \pm 0) \Omega$	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor 2

No	$R_2 (\Omega)$	$\bar{R}_2 (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	220	220	0	0
2	220		0	0
3	220		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_2 \pm \Delta R_2)$			$(220 \pm 0) \Omega$	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor di rangkai seri

No	$R_s (\Omega)$	$\bar{R}_s (\Omega)$	$(R_s - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_s - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	320	320	0	0
2	320		0	0
3	320		0	0
Σ				0
N	3			
n-1	2			
$\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}$	0 Ω			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}}$	0 Ω			
$(\bar{R}_s \pm \Delta R_s)$	$(320 \pm 0) \Omega$			
KR (%)	0			
Ketelitian (%)	100			

- Resistor di rangkai paralel

No	$R_p (\Omega)$	$\bar{R}_p (\Omega)$	$(R_p - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_p - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	76,19	76,19	0	0
2	76,19		0	0
3	76,19		0	0
Σ				0
N	3			
n-1	2			
$\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}$	0 Ω			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}}$	0 Ω			
$(\bar{R}_p \pm \Delta R_p)$	$(76,19 \pm 0) \Omega$			
KR (%)	0			
Keletitian (%)	100			

II. Tegangan Listrik

1. Perhitungan dengan KIT Praktikum

a. Kelompok 1

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	1,24	1,23	0,01	0,0001
2		1,20		0,03	0,0009
3		1,24		0,01	0,0001
Σ					0,0011
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}$	0,00055 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}}$	0,02345 volt				
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$	$(1,23 \pm 0,02345)$ volt				
KR (%)	1,91				
Ketelitian (%)	98,09				

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	1,47	1,48	-0,01	0,0001
2		1,50		0,02	0,0004
3		1,47		-0,01	0,0001
Σ					0,0006
n	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}$	0,0006 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}}$	0,01732 volt				
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$	$(1,48 \pm 0,01732)$ volt				
KR (%)	1,17				
Ketelitian (%)	98,83				

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	3	2,75	2,72	0,03	0,0009
2		2,70		0,02	0,0004
3		2,75		0,03	0,0009
Σ					0,0022
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,0011 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}}$			0,03317 volt		
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$			(2,71 $\pm$ 0,03317) volt		
KR (%)			1,22		
Ketelitian (%)			98,78		

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	1,64	1,63	0,01	0,0001
2		1,60		-0,03	0,0009
3		1,64		0,01	0,0001
Σ					0,0011
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,00055 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}}$			0,02345 volt		
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$			(1,63 $\pm$ 0,02345) volt		
KR (%)			1,44		
Ketelitian (%)			98,56		

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	2,07	2,08	-0,01	0,0001
2		2,10		0,02	0,0004
3		2,07		-0,01	0,0001
Σ					0,0006
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,0003 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$	0,01732 volt				
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$	$(2,08 \pm 0,01732)$ volt				
KR (%)	0,83				
Ketelitian (%)	99,17				

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	5	2,80	2,78	0,02	0,0004
2		2,75		0,03	0,0009
3		3,80		0,02	0,0004
Σ					0,0017
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,00085 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}}$	0,02915 volt				
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$	$(2,78 \pm 0,02915)$ volt				
KR (%)	1,05				
Ketelitian (%)	98,95				

b. Kelompok 2

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	0,99	1,06	-0,07	0,0049
2		1,20		0,14	0,0196
3		0,99		-0,07	0,0049
Σ					0,0294
n			3		
$n-1$			2		
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}$				0,0147 volt	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}}$				0,12124 volt	
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$				(1,06 $\pm$ 0,12124) volt	
KR (%)				11,44	
Ketelitian (%)				88,56	

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	2,09	2,18	-0,09	0,0081
2		2,36		0,18	0,0324
3		2,09		-0,09	0,0081
Σ					0,0486
n			3		
$n-1$			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}$				0,0243 volt	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}}$				0,11554 volt	
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$				(2,18 $\pm$ 0,11554) volt	
KR (%)				5,30	
Ketelitian (%)				94,70	

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s-\bar{V})$ (v)	$(V_s-\bar{V})^2$ (v)
1	3	3,04	2,97	0,07	0,0049
2		2,84		-0,13	0,0169
3		3,04		0,07	0,0049
Σ					0,0267
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,01335 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n-1}}$	0,11554 volt				
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$	(2,97 $\pm$ 0,11554) volt				
KR (%)	3,89				
Ketelitian (%)	96,11				

No	Sumber Tegangan (v)	V ₁ (v)	$\bar{V}_1$ (v)	(V ₁ - $\bar{V}$) (v)	(V ₁ - $\bar{V}$) ² (v)
1	5	1,24	1,23	0,01	0,0001
2		1,20		0,03	0,0009
3		1,24		0,01	0,0001
Σ					0,0011
N		3			
n-1		2			
$\frac{\sum(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}$		0,00055 volt			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\sum(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}}$		0,02345 volt			
($\bar{V}_1 \pm \Delta V_1$)		(1,23±0,02345) volt			
KR (%)		1,91			
Ketelitian (%)		98,09			

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	2,28	2,29	-0,01	0,0001
2		2,32		0,03	0,0009
3		2,28		-0,01	0,0001
Σ					0,0011
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,00055 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$	0,02345 volt				
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$	$(2,29 \pm 0,02345)$ volt				
KR (%)	1,02				
Ketelitian (%)	98,98				

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	5	3,28	3,30	0,02	0,0004
2		3,35		0,05	0,0025
3		3,28		0,02	0,0004
Σ					0,0033
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,00165 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}}$	0,04062 volt				
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$	$(3,30 \pm 0,04062)$ volt				
KR (%)	1,23				
Ketelitian (%)	98,77				

2. Perhitungan dengan Manual

a. Kelompok 1

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	0,8	0,87	0,07	0,0049
2		1,0		0,13	0,0169
3		0,8		-0,07	0,0049
Σ					0,0267
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}$			0,01335 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}}$			0,11554 volt		
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$			$(0,87 \pm 0,11554)$ volt		
KR (%)			13,28		
Ketelitian (%)			86,72		

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	1,0	1,07	-0,07	0,0049
2		1,2		0,13	0,0169
3		1,0		-0,07	0,0049
Σ					0,0267
n			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}$			0,01335 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}}$			0,1155 volt		
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$			$(1,07 \pm 0,1155)$ volt		
KR (%)			10,79		
Ketelitian (%)			89,21		

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	3	2,00	2,07	-0,07	0,0049
2		2,20		0,13	0,0169
3		2,00		-0,07	0,0049
Σ					0,0267
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,01335 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma V_s - \bar{V}^2}{n-1}}$			0,11554 volt		
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$			(2,07 $\pm$ 0,11554) volt		
KR (%)			5,58		
Ketelitian (%)			94,42		

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	1,4	1,43	-0,03	0,0009
2		1,5		0,07	0,0049
3		1,4		-0,03	0,0009
Σ					0,0067
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,00335 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma V_1 - \bar{V}^2}{n-1}}$			0,0579 volt		
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$			(1,43 $\pm$ 0,0579) volt		
KR (%)			4,05		
Ketelitian (%)			95,95		

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	1,6	1,67	-0,07	0,0049
2		1,8		0,13	0,0169
3		1,6		-0,07	0,0049
Σ					0,0267
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,01335 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$			0,11554 volt		
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$			(1,67 $\pm$ 0,11554) volt		
KR (%)			6,92		
Ketelitian (%)			93,08		

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	5	3,0	2,93	0,07	0,0049
2		2,8		-0,13	0,0169
3		3,0		0,07	0,0049
Σ					0,0267
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,01335 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}}$			0,11554 volt		
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$			(2,93 $\pm$ 0,11554) volt		
KR (%)			3,94		
Ketelitian (%)			96,06		

b. Kelompok 2

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	0,8	0,87	0,07	0,0049
2		1,0		-0,13	0,0169
3		0,8		0,07	0,0049
Σ					0,0267
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}$				0,01335 volt	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}}$				0,11554 volt	
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$				(0,87 $\pm$ 0,11554) volt	
KR (%)				13,28	
Ketelitian (%)				86,72	

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	1,6	1,67	0,07	0,0049
2		1,8		-0,13	0,0169
3		1,6		0,07	0,0049
Σ					0,0267
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}$				0,01335 volt	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}}$				0,11554 volt	
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$				(1,67 $\pm$ 0,11554) volt	
KR (%)				6,92	
Ketelitian (%)				93,08	

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	3	2,6	2,67	0,07	0,0049
2		2,8		-0,13	0,0169
3		2,6		0,07	0,0049
Σ					0,0267
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,01335 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma V_s - \bar{V}^2}{n-1}}$	0,11554 volt				
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$	$(2,67 \pm 0,11554)$ volt				
KR (%)	4,33				
Ketelitian (%)	93,67				

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	1,2	1,17	0,03	0,0009
2		1,1		-0,07	0,0049
3		1,2		0,03	0,0009
Σ					0,0067
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,00335 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma V_1 - \bar{V}^2}{n-1}}$	0,057988 volt				
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$	$(1,17 \pm 0,05788)$ volt				
KR (%)	4,95				
Ketelitian (%)	95,05				

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	2,4	2,37	0,03	0,0009
2		2,3		-0,07	0,0049
3		2,4		0,03	0,0009
Σ					0,06
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,03 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$			0,1732 volt		
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$			$(2,37 \pm 0,1732)$ volt		
KR (%)			7,31		
Ketelitian (%)			92,69		

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	5	3,3	3,23	0,07	0,0049
2		3,1		0,13	0,0169
3		3,3		0,07	0,0049
Σ					0,0267
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,01335 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}}$			0,11554 volt		
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$			$(3,23 \pm 0,11554)$ volt		
KR (%)			3,58		
Ketelitian (%)			96,42		

III. Arus Listrik

1. Perhitungan dengan KIT praktikum

a. Kelompok 1

- Seri

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,005±0,00011715	2,34	97,66
	0,005±0,00011715	2,34	97,66
	0,005±0,00011715	2,34	97,66
5	0,008±0,00011822	1,48	98,52
	0,008±0,00011824	1,48	98,52
	0,008±0,00011822	1,48	98,52

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,005±0,00007151	1,43	98,57
	0,005±0,00007716	1,54	94,46
	0,005±0,00007151	1,43	98,57
5	0,008±0,00007933	0,99	99,01
	0,008±0,00007961	0,99	99,01
	0,008±0,00007933	0,99	99,01

Sumber Tegangan (v)	$(I_3 \pm \Delta I_3)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,005±0,00009179	1,84	98,16
	0,005±0,00009123	1,82	98,18
	0,005±0,00009179	1,84	98,16
5	0,008±0,00009221	1,15	98,85
	0,008±0,00009083	1,14	98,86
	0,008±0,00009221	1,15	98,85

- Paralel

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,013 $\pm$ 0,00024282	1,87	98,13
	0,015 $\pm$ 0,00025600	1,76	98,24
	0,013 $\pm$ 0,00024282	1,87	98,13
5	0,017 $\pm$ 0,0002680	1,58	98,42
	0,016 $\pm$ 0,0003020	1,89	98,11
	0,017 $\pm$ 0,0002680	1,58	98,42

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,015 $\pm$ 0,0008447	5,61	94,39
	0,017 $\pm$ 0,0008680	5,11	94,89
	0,015 $\pm$ 0,0008447	5,63	94,39
5	0,014 $\pm$ 0,0009950	7,11	92,89
	0,013 $\pm$ 0,00010220	0,79	99,21
	0,014 $\pm$ 0,0009950	7,11	92,89

Sumber Tegangan (v)	$(I_s \pm \Delta I_s)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,027 $\pm$ 0,00046589	1,73	98,27
	0,032 $\pm$ 0,00043800	1,37	98,63
	0,027 $\pm$ 0,00046589	1,73	98,27
5	0,029 $\pm$ 0,00054900	1,89	98,11
	0,030 $\pm$ 0,00051600	1,72	98,28
	0,029 $\pm$ 0,00054900	1,89	98,11

b. Kelompok 2
- Seri

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,008±0,001130	14,13	85,87
	0,008±0,001142	14,28	85,72
	0,008±0,001130	14,13	85,87
5	0,010±0,001144	11,44	88,56
	0,010±0,001141	11,41	88,59
	0,010±0,001144	11,44	88,56

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,008±0,000780	9,75	90,25
	0,008±0,000711	8,89	91,11
	0,008±0,000780	9,75	90,25
5	0,010±0,0007910	7,91	92,09
	0,010±0,0007110	7,11	92,89
	0,010±0,0007910	7,91	92,09

Sumber Tegangan (v)	$(I_s \pm \Delta I_s)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,008±0,0003890	4,86	95,14
	0,008±0,0003640	4,55	95,45
	0,008±0,0003890	4,86	95,14
5	0,010±0,0006929	6,93	93,07
	0,010±0,0003651	3,65	96,35
	0,010±0,0006929	6,93	93,07

- Paralel

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,020±0,00011547	0,58	99,42
	0,021±0,00011797	0,56	99,44
	0,020±0,00011547	0,58	99,42
5	0,025±0,00015880	0,64	99,36
	0,027±0,00016220	0,60	99,40
	0,025±0,00015880	0,64	99,36

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,009±0,00002137	0,24	99,76
	0,010±0,00002121	0,21	99,79
	0,009±0,00002137	0,24	99,76
5	0,012±0,00002939	0,24	99,76
	0,013±0,00002917	0,22	99,78
	0,012±0,00002939	0,24	99,76

Sumber Tegangan (v)	$(I_s \pm \Delta I_s)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,026±0,00009551	0,37	99,63
	0,032±0,00009679	0,30	99,70
	0,026±0,00009551	0,37	99,63
5	0,036±0,00013132	0,36	99,64
	0,040±0,00013310	0,33	99,67
	0,036±0,00013132	0,36	99,64

2. Perhitungan dengan Manual

a. Kelompok 1

- Seri

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,004 $\pm$ 0,000608	15,20%	84,80%
	0,004 $\pm$ 0,000608	15,20%	84,80%
	0,004 $\pm$ 0,000608	15,20%	84,80%
5	0,007 $\pm$ 0,000579	8,30%	91,80%
	0,007 $\pm$ 0,000579	8,30%	91,80%
	0,007 $\pm$ 0,000579	8,30%	91,80%

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,004 $\pm$ 0,000376	9,40%	90,60%
	0,004 $\pm$ 0,000376	9,40%	90,60%
	0,004 $\pm$ 0,000376	9,40%	90,60%
5	0,007 $\pm$ 0,000525	7,50%	92,50%
	0,007 $\pm$ 0,000525	7,50%	92,50%
	0,007 $\pm$ 0,000525	7,50%	92,50%

Sumber Tegangan (v)	$(I_s \pm \Delta I_s)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,004 $\pm$ 0,000282	7,05%	92,95%
	0,004 $\pm$ 0,000282	7,05%	92,95%
	0,004 $\pm$ 0,000282	7,05%	92,95%
5	0,007 $\pm$ 0,000282	4,03%	95,97%
	0,007 $\pm$ 0,000282	4,03%	95,97%
	0,007 $\pm$ 0,000282	4,03%	95,97%

b. Kelompok 2
- Seri

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,008 $\pm$ 0,001155	14,44%	85,57%
	0,008 $\pm$ 0,001155	14,44%	85,57%
	0,008 $\pm$ 0,001155	14,44%	85,57%
5	0,010 $\pm$ 0,000579	5,79%	94,21%
	0,010 $\pm$ 0,000579	5,79%	94,21%
	0,010 $\pm$ 0,000579	5,79%	94,21%

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,008 $\pm$ 0,000525	6,56%	93,44%
	0,008 $\pm$ 0,000525	6,56%	93,44%
	0,008 $\pm$ 0,000525	6,56%	93,44%
5	0,010 $\pm$ 0,000332	3,32%	96,68%
	0,010 $\pm$ 0,000332	3,32%	96,68%
	0,010 $\pm$ 0,000332	3,32%	96,68%

Sumber Tegangan (v)	$(I_s \pm \Delta I_s)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,008 $\pm$ 0,000361	4,51%	95,49%
	0,008 $\pm$ 0,000361	4,51%	95,49%
	0,008 $\pm$ 0,000361	4,51%	95,49%
5	0,010 $\pm$ 0,001934	19,34%	80,66%
	0,010 $\pm$ 0,001934	19,34%	80,66%
	0,010 $\pm$ 0,001934	19,34%	80,66%

LAMPIRAN XV Hasil Perbandingan Perhitungan KIT Praktikum dengan Perhitungan Multimeter Pada Uji Lapangan Terbatas

B. Uji Lapangan Terbatas

I. Hambatan Listrik :

a. Perhitungan dengan KIT Praktikum

1. Kelompok 1

- Resistor 1

No	$R_1 (\Omega)$	$\bar{R}_1 (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	137,78	137,90	-0,12	0,0144
2	138,15		1	1
3	137,78		-0,12	0,0144
Σ				1,0288
n			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0,5144 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0,717 Ω	
$(\bar{R}_1 \pm \Delta R_1)$			(137,90 $\pm$ 0,717) Ω	
KR (%)			0,52	
Ketelitian (%)			99,48	

- Resistor 2

No	$R_2 (\Omega)$	$\bar{R}_2 (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	580,25	580,55	0,3	0,09
2	581,15		0,6	0,36
3	580,25		0,3	0,09
Σ				0,54
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0,27 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0,519 Ω	
$(\bar{R}_2 \pm \Delta R_2)$			(580,55 $\pm$ 0,519) Ω	
KR (%)			0,38	
Ketelitian (%)			99,62	

- Resistor di rangkai seri

No	$R_s (\Omega)$	$\bar{R}_s (\Omega)$	$(R_s - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_s - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	689,77	689,56	0,21	0,0441
2	689,15		-0,41	0,1681
3	689,77		0,21	0,0441
Σ				0,2563
N	3			
n-1	2			
$\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}$	0,12815 Ω			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}}$	0,358 Ω			
$(\bar{R}_s \pm \Delta R_s)$	(689,56 $\pm$ 0,358) Ω			
KR (%)	0,05			
Ketelitian (%)	99,95			

- Resistor di rangkai paralel

No	$R_p (\Omega)$	$\bar{R}_p (\Omega)$	$(R_p - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_p - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	94,02	93,12	0,9	0,81
2	91,31		-1,81	3,2761
3	94,02		0,9	0,81
Σ				4,8961
N	3			
n-1	2			
$\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}$	2,44805 Ω			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}}$	1,565 Ω			
$(\bar{R}_p \pm \Delta R_p)$	(93,12 $\pm$ 1,565) Ω			
KR (%)	1,68			
Ketelitian (%)	98,32			

2. Kelompok 2

- Resistor 1

No	$R_1 (\Omega)$	$\bar{R}_1 (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	220,50	221,39	0,89	0,7921
2	223,19		1,8	3,24
3	220,59		0,89	0,7921
Σ				4,8242
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}$			2,4121 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			1,553 Ω	
$(\bar{R}_1 \pm \Delta R_1)$			(221,39 $\pm$ 1,553) Ω	
KR (%)			0,70	
Ketelitian (%)			99,30	

- Resistor 2

No	$R_2 (\Omega)$	$\bar{R}_2 (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	182,42	183,43	-0,98	0,9604
2	185,39		1,96	3,8416
3	182,42		-0,98	0,9604
Σ				5,7624
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}$			2,8812 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			1,697 Ω	
$(\bar{R}_2 \pm \Delta R_2)$			(183,43 $\pm$ 1,697) Ω	
KR (%)			0,93	
Ketelitian (%)			99,07	

- Resistor di rangkai seri

No	$R_S (\Omega)$	$\bar{R}_S (\Omega)$	$(R_S - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_S - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	393,20	389,25	3,95	15,6025
2	381,35		-7,9	62,41
3	393,20		3,95	15,6025
Σ				93,615
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_S - \bar{R})^2}{n - 1}$			46,8075 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_S - \bar{R})^2}{n-1}}$			6,842 Ω	
$(\bar{R}_S \pm \Delta R_S)$			(389,25 $\pm$ 6,842) Ω	
KR (%)			1,76	
Ketelitian (%)			98,24	

- Resistor di rangkai paralel

No	$R_P (\Omega)$	$\bar{R}_P (\Omega)$	$(R_P - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_P - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	124,04	123,87	0,17	0,0289
2	123,52		-0,35	0,1225
3	124,04		0,17	0,0289
Σ				0,1803
n			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_P - \bar{R})^2}{n - 1}$			0,09015 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_P - \bar{R})^2}{n-1}}$			0,301 Ω	
$(\bar{R}_P \pm \Delta R_P)$		(123,87 $\pm$ 0,301) Ω		
KR (%)			0,24	
Ketelitian (%)			99,76	

b. Perhitungan dengan Manual

2. Kelompok 1

- Resistor 1

No	$R_1 (\Omega)$	$\bar{R}_1 (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	100	100	0	0
2	100		0	0
3	100		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_1 \pm \Delta R_1)$			$(100 \pm 0) \Omega$	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor 2

No	$R_2 (\Omega)$	$\bar{R}_2 (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	560	560	0	0
2	560		0	0
3	560		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_2 \pm \Delta R_2)$			$(560 \pm 0) \Omega$	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor di rangkai seri

No	$R_s (\Omega)$	$\bar{R}_s (\Omega)$	$(R_s - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_s - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	660	660	0	0
2	660		0	0
3	660		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_s \pm \Delta R_s)$			(660 $\pm$ 0) Ω	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor di rangkai paralel

No	$R_p (\Omega)$	$\bar{R}_p (\Omega)$	$(R_p - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_p - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	84,85	84,85	0	0
2	84,85		0	0
3	84,85		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_p \pm \Delta R_p)$			(84,85 $\pm$ 0) Ω	
KR (%)			0	
Keletitian (%)			100	

2. Kelompok 2

- Resistor 1

No	$R_1 (\Omega)$	$\bar{R}_1 (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_1 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	220	220	0	0
2	220		0	0
3	220		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_1 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_1 \pm \Delta R_1)$			$(220 \pm 0) \Omega$	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor 2

No	$R_2 (\Omega)$	$\bar{R}_2 (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_2 - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	190	190	0	0
2	190		0	0
3	190		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_2 - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_2 \pm \Delta R_2)$			$(190 \pm 0) \Omega$	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor di rangkai seri

No	$R_s (\Omega)$	$\bar{R}_s (\Omega)$	$(R_s - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_s - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	410	410	0	0
2	410		0	0
3	410		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_s - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_s \pm \Delta R_s)$			(410 $\pm$ 0) Ω	
KR (%)			0	
Ketelitian (%)			100	

- Resistor di rangkai paralel

No	$R_p (\Omega)$	$\bar{R}_p (\Omega)$	$(R_p - \bar{R}) (\Omega)$	$(R_p - \bar{R})^2 (\Omega)$
1	101,95	101,95	0	0
2	101,95		0	0
3	101,95		0	0
Σ				0
N			3	
n-1			2	
$\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}$			0 Ω	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(R_p - \bar{R})^2}{n - 1}}$			0 Ω	
$(\bar{R}_p \pm \Delta R_p)$			(101,95 $\pm$ 0) Ω	
KR (%)			0	
Keletitian (%)			100	

II. Tegangan Listrik

1. Perhitungan dengan KIT Praktikum

a. Kelompok 1

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	0,43	0,42	0,01	0,0001
2		0,40		-0,02	0,0004
3		0,43		0,01	0,0001
Σ					0,0006
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}$	0,0003 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}}$	0,055 volt				
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$	(0,42 $\pm$ 0,055) volt				
KR (%)	13,04				
Ketelitian (%)	86,96				

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	2,20	2,21	0,01	0,0001
2		2,22		0,01	0,0001
3		2,20		-0,01	0,0001
Σ					0,0003
n	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}$	0,00015 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}}$	0,0122 volt				
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$	(2,21 $\pm$ 0,0122) volt				
KR (%)	1,00				
Ketelitian (%)	99,00				

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	3	2,40	2,41	-0,01	0,0001
2		2,42		0,01	0,0001
3		2,40		-0,01	0,0001
Σ					0,0003
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n-1}$			0,00015 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n-1}}$			0,0122 volt		
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$			(2,41 $\pm$ 0,0122) volt		
KR (%)			0,91		
Ketelitian (%)			99,09		

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	0,61	0,61	0	0
2		0,60		0,01	0,0001
3		0,61		0	0
Σ					0,0001
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}$			0,00005 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}}$			0,00707 volt		
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$			(0,61 $\pm$ 0,00707) volt		
KR (%)			1,16		
Ketelitian (%)			98,84		

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	3,11	3,10	0,01	0,0001
2		3,09		-0,01	0,0001
3		3,11		0,01	0,0001
Σ					0,0003
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,00015 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$	0,0122 volt				
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$	$(3,10 \pm 0,0122)$ volt				
KR (%)	0,39				
Ketelitian (%)	99,61				

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	5	3,66	3,64	0,02	0,0004
2		3,60		0,04	0,0016
3		3,66		0,02	0,0004
Σ					0,0024
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,0012 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}}$	0,0346 volt				
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$	$(3,41 \pm 0,0346)$ volt				
KR (%)	1,01				
Ketelitian (%)	98,99				

b. Kelompok 2

No	Sumber Tegangan (v)	V ₁ (v)	$\bar{V}_1$ (v)	(V ₁ - $\bar{V}$) (v)	(V ₁ - $\bar{V}$) ² (v)
1	3	1,70	1,71	-0,01	0,0001
2		1,72		0,01	0,0001
3		1,70		-0,01	0,0001
Σ					0,0003
N	3				
n-1	2				
$\frac{\sum(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,00015 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\sum(V_1 - \bar{V})^2}{n-1}}$	0,0122 volt				
($\bar{V}_1 \pm \Delta V_1$)	(1,71 ± 0,0122) volt				
KR (%)	0,71				
Ketelitian (%)	99,29				

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2-\bar{V})$ (v)	$(V_2-\bar{V})^2$ (v)
1	3	1,40	1,39	0,01	0,0001
2		1,37		-0,02	0,0004
3		1,40		0,01	0,0001
Σ					0,0006
n	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,0003 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$	0,0173 volt				
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$	(1,39 $\pm$ 0,0173) volt				
KR (%)	5,25				
Ketelitian (%)	94,75				

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	3	3,10	3,09	0,01	0,0001
2		3,07		-0,02	0,0004
3		3,10		0,01	0,0001
Σ					0,0006
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$				0,0003 volt	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}}$				0,0173 volt	
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$				(3,09 $\pm$ 0,0173) volt	
KR (%)				0,56	
Ketelitian (%)				99,44	

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1-\bar{V})$ (v)	$(V_1-\bar{V})^2$ (v)
1	5	2,01	2,01	0	0
2		2,00		0,01	0,0001
3		2,01		0	0
Σ					0,0001
N		3			
n-1		2			
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}$		0,00005 volt			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}}$		0,00707 volt			
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$		(2,01 $\pm$ 0,00707) volt			
KR (%)		0,35			
Ketelitian (%)		99,65			

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	1,59	1,58	0,01	0,0001
2		1,57		-0,01	0,0001
3		1,59		0,01	0,0001
Σ					0,0003
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,00015 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$	0,0122 volt				
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$	(1,58 $\pm$ 0,0122) volt				
KR (%)	0,77				
Ketelitian (%)	99,23				

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	5	3,66	3,64	0,02	0,0004
2		3,60		0,04	0,0016
3		3,66		0,02	0,0004
Σ					0,0024
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,0012 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}}$	0,0346 volt				
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$	(3,41 $\pm$ 0,0346) volt				
KR (%)	1,01				
Ketelitian (%)	98,99				

2. Perhitungan dengan Manual

a. Kelompok 1

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1-\bar{V})$ (v)	$(V_1-\bar{V})^2$ (v)
1	3	0,2	0,23	0,03	0,0009
2		0,3		0,07	0,0049
3		0,2		0,03	0,0009
Σ					0,0067
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,00335 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}}$	0,0579 volt				
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$	(0,27 $\pm$ 0,0579) volt				
KR (%)	21,44				
Ketelitian (%)	78,56				

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2-\bar{V})$ (v)	$(V_2-\bar{V})^2$ (v)
1	3	1,6	1,67	-0,07	0,0049
2		1,8		0,13	0,0169
3		1,6		-0,07	0,0049
Σ					0,0267
n	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,01335 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$	0,1155 volt				
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$	(1,67 $\pm$ 0,1155) volt				
KR (%)	6,92				
Ketelitian (%)	93,08				

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	3	2,00	2,10	-0,1	0,01
2		2,30		0,2	0,04
3		2,00		-0,1	0,01
Σ					0,06
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,03 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}}$			0,173 volt		
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$			$(2,1 \pm 0,173)$ volt		
KR (%)			8,23		
Ketelitian (%)			91,77		

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	0,4	0,43	0,03	0,0009
2		0,5		0,07	0,0049
3		0,4		0,03	0,0009
Σ					0,0067
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,00335 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}}$			0,0579 volt		
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$			$(0,43 \pm 0,0579)$ volt		
KR (%)			13,47		
Ketelitian (%)			86,53		

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	2,6	2,7	0,1	0,01
2		2,9		0,2	0,04
3		2,6		0,1	0,01
Σ					0,06
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,03 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n-1}}$			0,1732 volt		
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$			$(2,7 \pm 0,1732)$ volt		
KR (%)			6,41		
Ketelitian (%)			93,59		

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	5	3,2	3,23	0,03	0,0009
2		3,3		0,07	0,0049
3		3,2		0,03	0,0009
Σ					0,0067
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,00335 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n-1}}$			0,0579 volt		
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$			$(3,23 \pm 0,0579)$ volt		
KR (%)			1,79		
Ketelitian (%)			98,21		

b. Kelompok 2

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	1,4	1,43	-0,03	0,0009
2		1,5		0,07	0,0049
3		1,4		-0,03	0,0009
Σ					0,0067
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}$				0,00335 volt	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}}$				0,0579 volt	
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$				(1,43 $\pm$ 0,0579) volt	
KR (%)				4,05	
Ketelitian (%)				95,95	

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2 - \bar{V})$ (v)	$(V_2 - \bar{V})^2$ (v)
1	3	1,2	1,23	-0,03	0,0009
2		1,3		0,07	0,0049
3		1,2		-0,03	0,0009
Σ					0,0067
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$				0,0067 volt	
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$				0,0579 volt	
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$				(1,23 $\pm$ 0,0579) volt	
KR (%)				4,71	
Ketelitian (%)				93,29	

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	3	2,6	2,7	-0,1	0,01
2		2,9		0,2	0,04
3		2,6		-0,1	0,01
Σ					0,06
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,03 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma V_s - \bar{V}^2}{n-1}}$	0,1732 volt				
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$	$(2,7 \pm 0,1732)$ volt				
KR (%)	6,41				
Ketelitian (%)	93,59				

No	Sumber Tegangan (v)	V_1 (v)	$\bar{V}_1$ (v)	$(V_1 - \bar{V})$ (v)	$(V_1 - \bar{V})^2$ (v)
1	5	1,5	1,6	-0,1	0,01
2		1,8		0,2	0,02
3		1,5		-0,1	0,01
Σ					0,06
N	3				
n-1	2				
$\frac{\Sigma(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}$	0,03 volt				
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma V_1 - \bar{V}^2}{n-1}}$	0,1732 volt				
$(\bar{V}_1 \pm \Delta V_1)$	$(1,6 \pm 0,1732)$ volt				
KR (%)	10,83				
Ketelitian (%)	89,17				

No	Sumber Tegangan (v)	V_2 (v)	$\bar{V}_2$ (v)	$(V_2-\bar{V})$ (v)	$(V_2-\bar{V})^2$ (v)
1	5	1,2	1,3	-0,1	0,01
2		1,5		0,2	0,04
3		1,2		-0,1	0,01
Σ					0,06
N			3		
n-1			2		
$\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}$			0,03 volt		
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$			0,1732 volt		
$(\bar{V}_2 \pm \Delta V_2)$			(1,3 $\pm$ 0,1732) volt		
KR (%)			13,32		
Ketelitian (%)			86,68		

No	Sumber tegangan (v)	V_s (v)	$\bar{V}_s$ (v)	$(V_s - \bar{V})$ (v)	$(V_s - \bar{V})^2$ (v)
1	5	2,0	2,1	-0,1	0,01
2		2,3		0,2	0,04
3		2,0		-0,1	0,01
Σ					0,0067
N		3			
n-1		2			
$\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}$		0,03 volt			
$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma(V_s - \bar{V})^2}{n - 1}}$		0,1732 volt			
$(\bar{V}_s \pm \Delta V_s)$		(2,1 $\pm$ 0,1732) volt			
KR (%)		8,25			
Ketelitian (%)		91,75			

III. Arus Listrik

1. Perhitungan dengan KIT praktikum

a. Kelompok 1

- Seri

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,003 $\pm$ 0,000414	13,8	86,2
	0,003 $\pm$ 0,000411	13,7	86,3
	0,003 $\pm$ 0,000414	13,8	86,2
5	0,004 $\pm$ 0,0000744	1,86	98,14
	0,004 $\pm$ 0,0000737	1,84	98,16
	0,004 $\pm$ 0,0000744	1,86	98,14

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,003 $\pm$ 0,0000245	0,82	99,18
	0,003 $\pm$ 0,0000245	0,82	99,18
	0,003 $\pm$ 0,0000245	0,82	99,18
5	0,004 $\pm$ 0,0000259	0,82	99,18
	0,004 $\pm$ 0,0000258	0,82	99,18
	0,004 $\pm$ 0,0000259	0,82	99,18

Sumber Tegangan (v)	$(I_5 \pm \Delta I_5)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,003 $\pm$ 0,0000196	0,65	99,35
	0,003 $\pm$ 0,0000196	0,65	99,35
	0,003 $\pm$ 0,0000196	0,65	99,35
5	0,004 $\pm$ 0,0000897	2,24	97,76
	0,004 $\pm$ 0,0000898	2,24	97,76
	0,004 $\pm$ 0,0000897	2,24	97,76

- Paralel

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,026 $\pm$ 0,0000849	0,33	99,67
	0,024 $\pm$ 0,0000861	0,39	99,31
	0,026 $\pm$ 0,0000849	0,33	99,67
5	0,027 $\pm$ 0,0001251	0,46	99,54
	0,026 $\pm$ 0,0001259	0,48	99,52
	0,027 $\pm$ 0,0001251	0,46	99,54

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,015 $\pm$ 0,0000796	0,53	99,47
	0,014 $\pm$ 0,0000746	0,53	99,47
	0,015 $\pm$ 0,0000796	0,53	99,47
5	0,004 $\pm$ 0,00011722	2,93	97,07
	0,003 $\pm$ 0,00010984	3,66	96,34
	0,004 $\pm$ 0,00011722	2,93	97,07

Sumber Tegangan (v)	$(I_s \pm \Delta I_s)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,039 $\pm$ 0,00040887	1,04	98,96
	0,040 $\pm$ 0,00043349	1,08	98,92
	0,039 $\pm$ 0,00040887	1,04	98,96
5	0,037 $\pm$ 0,00060719	1,64	98,36
	0,038 $\pm$ 0,00063771	1,68	98,32
	0,037 $\pm$ 0,00060719	1,64	98,36

b. Kelompok 2
- Seri

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,005±0,00010985	2,19	97,81
	0,005±0,00010849	2,17	97,83
	0,005±0,00010985	2,19	97,81
5	0,007±0,00067436	9,63	90,37
	0,007±0,00009403	1,34	98,66
	0,007±0,00067436	9,63	90,37

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,005±0,00016881	3,38	96,62
	0,005±0,00016108	3,22	96,78
	0,005±0,00016881	3,38	96,62
5	0,007±0,00014820	2,12	97,88
	0,007±0,00014359	2,05	97,95
	0,007±0,00014820	2,12	97,88

Sumber Tegangan (v)	$(I_s \pm \Delta I_s)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,005±0,00018003	3,60	96,40
	0,005±0,00019134	3,83	96,17
	0,005±0,00018003	3,60	96,40
5	0,007±0,00017641	2,52	97,48
	0,007±0,00018743	2,68	97,32
	0,007±0,00017641	2,52	97,48

- Paralel

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,095±0,00001124	0,01	99,99
	0,080±0,00001119	0,01	99,99
	0,095±0,00001124	0,01	99,99
5	0,014±0,00001528	0,11	99,89
	0,016±0,00001523	0,09	99,91
	0,014±0,00002528	0,11	99,89

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,012±0,00006932	0,58	99,42
	0,010±0,00007031	0,70	99,30
	0,012±0,00006932	0,58	99,42
5	0,016±0,00006608	0,41	99,59
	0,012±0,00006701	0,56	99,44
	0,016±0,00006608	0,41	99,59

Sumber Tegangan (v)	$(I_s \pm \Delta I_s)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,019±0,00004879	0,26	99,74
	0,021±0,00004919	0,23	99,77
	0,019±0,00004879	0,26	99,74
5	0,028±0,00006635	0,24	99,76
	0,026±0,00006701	0,26	99,74
	0,028±0,00006635	0,24	99,76

2. Perhitungan dengan Manual

a. Kelompok 1

- Seri

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,002±0,0001155	5,78%	94,22%
	0,003±0,0001155	3,85%	96,15%
	0,002±0,0001155	5,78%	94,22%
5	0,004±0,0004852	12,13%	87,87%
	0,005±0,0004852	9,70%	90,30%
	0,004±0,0004852	12,13%	87,87%

Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,003±0,000206	6,87%	93,13%
	0,003±0,000206	6,87%	93,13%
	0,003±0,000206	6,87%	93,13%
5	0,004±0,000309	7,73%	92,27%
	0,004±0,000309	7,73%	92,27%
	0,004±0,000309	7,73%	92,27%

Sumber Tegangan (v)	$(I_s \pm \Delta I_s)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,003±0,000262	8,73%	91,27%
	0,003±0,000262	8,73%	91,27%
	0,003±0,000262	8,73%	91,27%
5	0,004±0,000088	2,20%	97,80%
	0,004±0,000088	2,20%	97,80%
	0,004±0,000088	2,20%	97,80%

b. Kelompok 2
- Seri

Sumber Tegangan (v)	$(I_1 \pm \Delta I_1)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,006 $\pm$ 0,000787	13,12%	86,88%
	0,006 $\pm$ 0,000787	13,12%	86,88%
	0,006 $\pm$ 0,000787	13,12%	86,88%
5	0,007 $\pm$ 0,000787	11,24%	88,76%
	0,007 $\pm$ 0,000787	11,24%	88,76%
	0,007 $\pm$ 0,000787	11,24%	88,76%

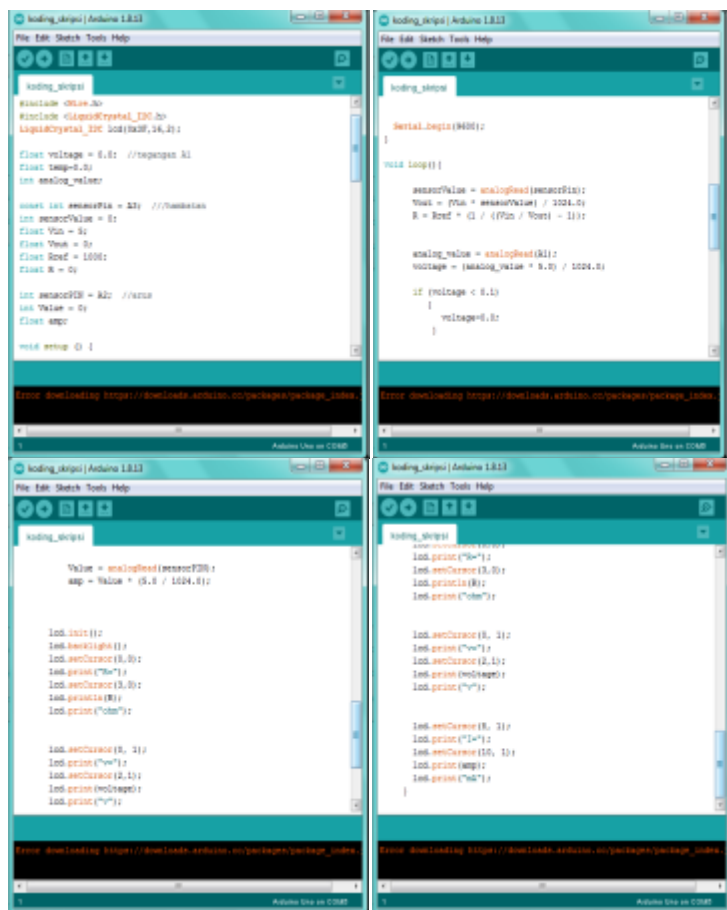
Sumber Tegangan (v)	$(I_2 \pm \Delta I_2)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,006 $\pm$ 0,000305	5,08%	94,92%
	0,006 $\pm$ 0,000305	5,08%	94,92%
	0,006 $\pm$ 0,000305	5,08%	94,92%
5	0,007 $\pm$ 0,000912	13,03%	86,97%
	0,007 $\pm$ 0,000912	13,03%	86,97%
	0,007 $\pm$ 0,000912	13,03%	86,97%

Sumber Tegangan (v)	$(I_s \pm \Delta I_s)$ (A)	Kesalahan Relatif (%)	Ketelitian (%)
3	0,006 $\pm$ 0,000422	7,03%	92,97%
	0,006 $\pm$ 0,000422	7,03%	92,97%
	0,006 $\pm$ 0,000422	7,03%	92,97%
5	0,007 $\pm$ 0,000422	6,03%	93,97%
	0,007 $\pm$ 0,000422	6,03%	93,97%
	0,007 $\pm$ 0,000422	6,03%	93,97%

LAMPIRAN XVI Daftar Nama Responden

No	Nama Responden	Jenis Responden
1	Krisdiana Nur Laila S	Uji Lapangan Terbatas
2	Murni Ratna W.	Uji Lapangan Terbatas
3	Naufal Syafiq A.	Uji Lapangan Terbatas
4	Nurul Hidayah	Uji Lapangan Terbatas
5	Shinta Amalia	Uji Lapangan Terbatas
6	Silky Arofatus A.	Uji Lapangan Terbatas
7	Silviana Ari Rosyidah	Uji Lapangan Terbatas
8	A. Rosyid Aziz M.	Uji Coba Pertama
9	Ahmad Zubair	Uji Coba Pertama
10	Arinta Febriola	Uji Coba Pertama
11	Ayu Setiyawati	Uji Coba Pertama
12	Fladyo	Uji Coba Pertama
13	Malvin Himatul F	Uji Coba Pertama
14	Miftachul Choirudin	Uji Coba Pertama
15	Muhsinta Dwi R.	Uji Coba Pertama
16	Rifal Ardiyansah	Uji Coba Pertama
17	Rulinda Zaidatul A.	Uji Coba Pertama

LAMPIRAN XVII Kode Program KIT Praktikum



LAMPIRAN XVIII Foto-foto Kegiatan Penelitian

1. Komponen KIT Praktikum

Baterai



Jack Banana male/female



Arduino Uno



LCD



Saklar



Resistor



Shunt Resistor



LED



2. KIT Praktikum Seri – Paralel Resistor



Tampak depan



Panjang x tinggi



lebar x tinggi

3. Uji Coba Pertama



4. Uji Lapangan Terbatas



BIODATA PENELITI

Identitas Diri

Nama : Muhammad Badril Anwar
TTL : Malang, 26 Juli 1998
Alamat : Jl. Kemuning II RT. 003 RW. 003 Candimulyo,
Jombang
No. HP : 083849244208
Email : badrilanwar234@gmail.com

Riwayat Pendidikan

1. TK Al-Faqih Baran, Sukoanyar, Malang
2. SD Negeri IV Candimulyo Jombang
3. SMP Negeri 6 Jombang
4. MAS Al-Bairuny Sambongdukuh Jombang

Semarang, 17 Desember 2021



Muhammad Badril Anwar

NIM. 1608066012