

Pelatihan Pembelajaran Modul Praktikum Fisika Tentang Rangkaian Seri Paralel

¹⁾Rosalina*, ²⁾Estu Sinduningrum, ³⁾Akhmad Haqiqi Ma'mun

¹⁾Teknik Elektro, Fakultas Teknologi dan Informatika , Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta,Indonesia.

^{2,3)}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Informatika , Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta,Indonesia.

⁴⁾Pendidikan bahasa Inggris, Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta,Indonesia.

Email Corresponding: rosalina@uhamka.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci:

Kit Praktikum
Rangkaian Seri Paralel
Praktikum Fisika

Mata pelajaran praktikum di dalam kurikulum ditujukan dalam rangka pembuktian teori pada mata pelajaran, diharapkan dengan adanya praktikum maka siswa mampu membuat dan mengembangkan daya pikir terhadap materi. kurangnya maintenance terhadap alat sehingga tidak terlihat keteraturan dalam hal pembelajaran praktikum dapat mengurangi ketertarikan siswa dalam melakukan pelajaran praktikum. Dalam kesempatan kegiatan pengmas kali ini, Tim akan mengadakan pelatihan pembelajaran praktikum Fisika Seri paralel berdasarkan buku modul praktikum. Praktikan akan mencoba merangkai rangkaian Seri dan Paralel di project board. Metode yang digunakan adalah eksperimen rangkaian seri paralel dengan menghitung terlebih dahulu nilai resistor berdasarkan kode warna dan rumus hukum Ohm. Hasil akhir yang diharapkan dari kegiatan ini adalah Perbaikan alat ukur di lab Fisika dan bertambahnya kemampuan siswa dalam merangkai rangkaian seri paralel.

ABSTRACT

Keywords:

Practicum Kit,
Parallel Series Series,
Physics Practicum

The practicum subjects in the curriculum are aimed at proving theory in the subjects. It is hoped that with practicums students will be able to create and develop thinking skills regarding the material. Lack of maintenance on equipment so that there is no visible regularity in practical learning can reduce students' interest in doing practical lessons. On the occasion of this community service activity, the Team will hold parallel Series Physics practical learning training based on the practical module book. Practitioners will try to assemble Series and Parallel circuits on the project board. The method used is a parallel series circuit experiment by first calculating the resistor value based on the color code and Ohm's law formula. The expected final result of this activity is the improvement of measuring instruments in the Physics lab and increasing students' ability to connect parallel series circuits.

I. PENDAHULUAN

Laboratorium adalah tempat berkumpulnya sekelompok orang yang melakukan berbagai jenis kegiatan penelitian (riset), observasi, pengamatan dan uji ilmiah, sebagai pendekatan antara teori dan praktik dalam bidang ilmu yang berbeda (Agusminarti et al., 2023).

Laboratorium adalah salah satu sarana dan prasarana pembelajaran yang dapat dimanfaatkan sebagai tempat melatih peserta untuk memahami konsep dan meningkatkan keterampilan dalam melakukan percobaan ilmiah (Emda, 2017). Menurut Marnila, (2016) Laboratorium merupakan tempat dilakukannya kegiatan praktik langsung yang menunjang pembelajaran di kelas.

Laboratorium sekolah merupakan sarana pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas hasil pembelajaran. Memiliki laboratorium merupakan hal yang sangat penting dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam atau science. Siswa dapat melakukan percobaan untuk membuktikan teori-teori ilmiah yang telah dipelajarinya. Fasilitas laboratorium yang tidak terawat dengan baik akan berdampak pada menurunnya pemahaman serta keterampilan siswa/i dalam bidang sains.

Metode eksperimen adalah siswa dapat belajar melalui pengalaman langsung, memperkaya pengalaman dengan hal-hal yang bersifat obyektif dan realistis, mengembangkan sikap ilmiah siswa, membuat pembelajaran bersifat actual, membina kebiasaan belajar kelompok maupun individual, dan hasil belajar akan bertahan lama. Kegiatan eksperimen juga membuat siswa dapat mengamati gejala fisis secara langsung. Konsep arus listrik akan lebih mudah difahami melalui eksperimen dari pada hanya dijelaskan saja, apalagi bila ditambah dengan simulasi baik menggunakan software maupun simulasi (Heinic 1989).

Hakikat sains terbagi menjadi 3 yaitu sains sebagai produk, sains sebagai proses dan sains sebagai sikap (Wiyatmo, 2018). Sains sebagai produk merupakan makna alam dan berbagai fenomena/perilaku/karakteristik yang dikemas menjadi sekumpulan teori dan konsep, hukum, dan prinsip. Sains sebagai proses adalah proses memperoleh ilmu pengetahuan. Sains sebagai sikap ilmiah adalah penanaman sikap-sikap dalam diri siswa (ilmuwan) ketika melaksanakan proses metode ilmiah (penyelidikan) dan proses pembelajaran sains. Hakikat sains mengamanatkan bahwa mempelajari sains dengan proses supaya lebih bermakna, menarik, dan memberikan pengalaman langsung (Bourden, 1998). Sains diajarkan dengan eksperimen karena membutuhkan proses, tanpa eksperimen mempelajari sains akan sia-sia karena bertentangan dengan hakikat sains.

Kenyataan dilapangan pembelajaran sains masih banyak menggunakan metode ceramah yang dikenal dengan metode konvensional. Guru kadang terpaksa menggunakan metode ini karena tuntutan operasional di lapangan.

Beberapa hal yang menjadi tuntutan dilapangan antara lain:

- 1) walaupun kurikulum sudah memberi tuntutan penilaian, pembelajaran dan tujuan harus sejalan tetapi penilaian masih menekankan aspek kognitifnya saja dan sebagian besar soal berbentuk multiple choice. Hal ini juga yang membuat guru menjauhkan sains dari kegiatan laboratorium,
- 2) pendidikan masih berorientasi pada rasionalitas, mengkedepankan nilai dan prestasi dibandingkan yang lain, masyarakat hanya menginginkan anak mereka mendapat nilai akhir yang baik, tidak peduli metode yang digunakan,
- 3) tuntutan kurikulum tentang materi-materi yang harus diselesaikan sehingga untuk mencapainya kadang mengabaikan prosesnya karena anggapan guru mengajar dengan eksperimen membutuhkan waktu yang lama,
- 4) alat peraga yang tidak lengkap juga menjadi alasan kenapa guru tidak melakukan eksperimen dalam pembelajaran sains sehingga pembelajaran sains selalu mengabaikan proses.

Kit Listrik salah satunya dapat menampilkan percobaan rangkaian seri dan paralel. Hal ini dapat digunakan untuk meningkatkan penguasaan konsep rangkaian seri dan paralel. Permasalahan penelitiannya adalah "bagaimana meningkatkan penguasaan konsep rangkaian seri dan paralel dengan menggunakan Kit Praktikum". Tujuan penelitian adalah meningkatkan penguasaan konsep rangkaian listrik seri dan paralel, sekaligus keterampilan guru menggunakan Kit Listrik serta meningkatkan minat guru SD menggunakan alat peraga (Kit IPA) dalam

pembelajaran di kelas.

Tim PengMas Uhamka tertarik membantu dalam pemenuhan perlengkapan modul praktiku Rangkaian Listrik Seri Paralel, dikarenakan modul praktikum rangkaian listrik seri paralel di laboratorium di SD Muhammadiyah 03 kreatif Tangerang Selatan belum lengkap dan masih belum tersentuh dengan rapi, sehingga perlu adanya pelatihan dan pembuatan modul tambahan untuk memenuhi tuntutan kurikulum SD kelas 6 ini. Tujuan dari pelatihan ini diharapkan agar supaya siswa SD Muhammadiyah 03 Kreatif Tangerang Selatan mendapatkan tambahan pengetahuan dan keterampilan di bidang elektro yaitu :

- a. Peserta mampu membaca nilai resistor dengan menggunakan kode warna
- b. Peserta dapat menggunakan multimeter Digital untuk membaca nilai Resistor
- c. Peserta dapat menyusun rangkaian seri - paralel di pro-ject board
- d. Peserta mampu mengukur nilai arus dan tegangan dalam rangkaian seri-paralel
- e. Peserta mampu menghitung dengan rumus nilai rangkaian seri paralel

II. MASALAH

1. Analisis Situasi Mitra

Untuk menjalankan program ini, tim nanti akan memberikan pelatihan singkat terhadap siswa -siswa tersebut, namun untuk melihat kemampuan dari segi akademiknya, maka perlu di berikan kuisisioner terhadap untuk mengetahui seberapa tahu siswa - siswa tersebut mengenal rangkaian listrik dasar. Berdasarkan hasil kuisisioner yang di bagikan di kelas 5 dan 6, maka hanya 30% aja yang mampu menjawab secara benar ini berarti hampir 70% pemahaman tentang komponen dasar listrik belum paham.

Tabel 1. Kondisi Hasil Survey

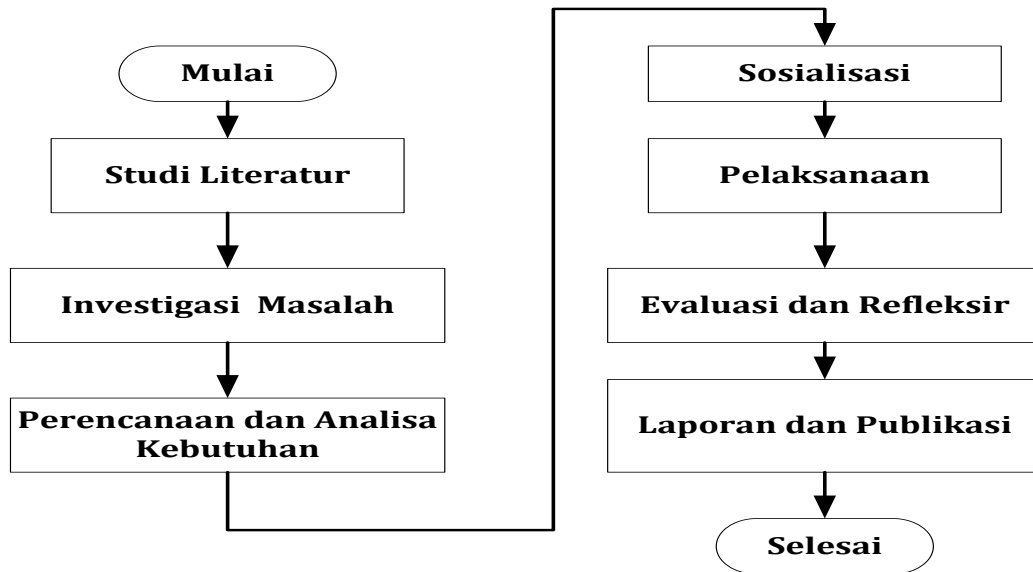
Tahun	Jumlah Siswa	Pemahaman Konsep Dasar Listrik	Pemahaman Listrik Secara Umum
2022	30	30%	20%
2023	45	35%	30%

2. Permasalahan Mitra

Permasalahan yang dihadapi mitra ini adalah selain sumber daya manusia atau SDM juga di pengaruhi oleh factor ketidak lengkapnya peralatan dalam melaksanakan praktek sehingga perlu ada strategi untuk dapat menyediakan sarana pendukungnya. Ketidaklengkapan ini membuat para siswa - siswi tidak optimal dalam melaksanakan praktek. Contoh penggunaan modul/trainer Kit yang masih minim, dimana alat/modul yang digunakan hanya bisa di praktek hanya 1 siswa dan variasi rangkaianpun masih minim.

III. METODE

Dalam melaksanakan tugas pengabdian masyarakat ini, kami membuat beberapa tahapan pelaksanaan di lapangan yaitu dapat digambarkan dalam flow chart di bawah ini :



Gambar 1. Flow Chart Metode Pengabdian Masyarakat

Penjelasan Flow Chart :

1. Study Literatur Kegiatan ini mengumpulkan teori literatur yang akan dijadikan rujukan untuk menjawab permasalahan yang ditemui di lapangan.
2. Investigasi Masalah Kegiatan ini diawali dengan mencari info melalui survey langsung tentang permasalahan mitra serta meminta izin dan berkoordinasi dengan LPPM UHAMKA.
3. Perencanaan dan Analisis Kebutuhan Tim melakukan perencanaan untuk melaksanakan solusi terhadap masalah yang dihadapi oleh mitra, kemudian melibatkan mahasiswa
4. Sosialisasi Setelah mendapatkan rencana terbaik, tim bersama mahasiswa melakukan sosialisasi dan koordinasi terkait kegiatan yang akan dilakukan kepada mitra
5. Pelaksanaan, Setelah tim dan mitra sepakat dengan solusi yang ditawarkan, maka kegiatan Pelatihan Pembuatan modul rangkaian seri paralel akan dilaksanakan sesuai dengan tanggal yang disepakati.
6. Evaluasi dan Refleksi Setelah melakukan kegiatan, tim mengevaluasi kegiatan bersama dengan mitra sebagai masukan untuk diperbaiki berdasarkan saran yang diberikan. Selanjutnya tim akan melakukan tindak lanjut sesuai dengan saran dan masukan yang diberikan oleh mitra.
7. Laporan dan Publikasi Setelah kegiatan PKM berakhir, tim menyusun laporan pertanggungjawaban kegiatan, menulis dan menerbitkan berita hasil kegiatan, mengupload video hasil kegiatan, serta menulis dan mengirimkan draft artikel ke jurnal sebagai luaran kegiatan.

Tahapan Kegiatan PKM

Ada beberapa tahapan yang tim pengmas laksanakan di lokasi Pengabdian masyarakat, meliputi beberapa tahapan yaitu :

Tahap I. Observasi

Tahap observasi merupakan tahap awal dari kegiatan PKM Pengabdian Masyarakat ini. Tahap persiapan bertujuan mengetahui kondisi mitra dan mengetahui kondisi lingkungan sekitar. Dalam melakukan observasi terdapat tiga cara yang dilakukan, yaitu :

1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan berupa kegiatan pengamatan secara langsung terhadap kondisi mitra. Tidak ada kegiatan bertanya kepada masyarakat dalam observasi lapangan ini, data hanya diambil dari apa yang diamati secara langsung.

2. Wawancara

Wawancara merupakan kegiatan penggalan informasi terhadap mitra secara langsung. Data diambil dari hasil bertanya terhadap mitra.

3. Focus Group Discussion (FGD)

Focus Group Discussion merupakan kegiatan diskusi kelompok secara terarah. Kegiatan ini dimaksudkan untuk menggali informasi sebanyak-banyaknya, juga membahas berbagai persoalan yang terjadi di lokasi pengmas.

Tahap II. Pemberian materi pembuatan modul praktikum seri paralel

Pemberian materi pelatihan adalah dengan cara mengajarkan pengertian dasar tentang pembacaan nilai resistor dengan kode warna, membaca resistor dengan multimeter digital dan bagaimana menggunakan project board guna merakit rangkaian seri paralel. Secara umum penjelasan ini digolongkan kedalam:

1. Penjelasan Bervariasi

Metode ini dipilih untuk menyampaikan teori dan konsep-konsep yang sangat prinsip dan penting untuk dimengerti serta dikuasai oleh peserta pelatihan. Metode ini dipilih dengan pertimbangan bahwa metode menjelaskan teori yang dikombinasikan dengan gambar, dan penjelasan prosedur pembuatan media pembelajaran dengan memanfaatkan display dapat memberikan materi yang relatif mudah dipaparkan dan akan mudah dimengerti oleh peserta pelatihan.

2. Demonstrasi

Metode Demonstrasi dipilih untuk memberikan contoh dan mengajarkan secara langsung cara perakitan modul praktikum seri paralel dan cara menghitung nilai resistansinya dengan menggunakan kode warna dan multimeter digital.

Secara ringkas sub materi dipaparkan pada tabel berikut,

Tabel 2. Jadwal Materi pelaksanaan

No	Materi	Metode Kegiatan
1.	Menjelaskan langkah-langkah membuat modul seri Paralel dengan menggunakan project board	Penjelasan yang menginspirasi
2.	Menjelaskan teori yang berhubungan dengan dasar Rangkaian seri paralel.	Tutorial Praktek
3.	Menjelaskan tentang langkah-langkah membaca nilai resistor dengan kode warna dan multimeter digital.	Penjelasan yang Menginspirasi
4.	Menjelaskan tutorial maintenance perawatan alat Praktikum Seri Paralel.	Tutorial Praktek

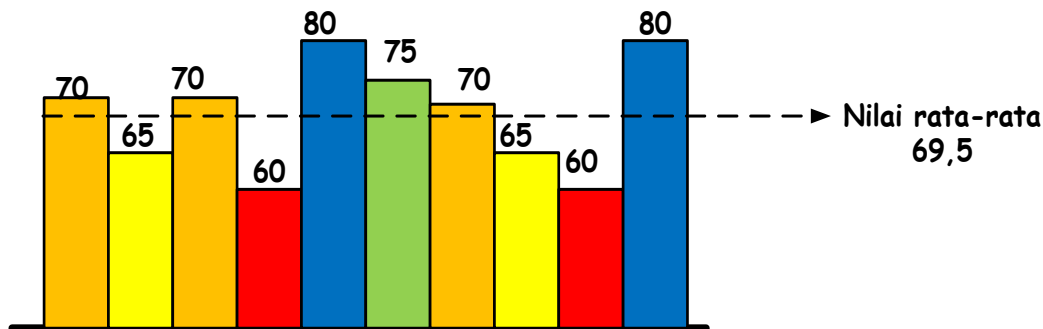
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan program kegiatan PKM ini Alhamdulillah berjalan seperti yang diinginkan, dibuktikan dari respon antusias peserta terhadap kegiatan. Setelah diberikan pembelajaran dan pelatihan siswa respon mereka cukup baik dilihat dari hasil posttest berikut yakni pencapaian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah 10 kelompok yang hadir dari 30 peserta :

$$\text{Nilai} = \frac{\sum_{n=1}^{15} n}{n} = \frac{70 + 65 + 70 + 60 + 80 + 75 + 70 + 65 + 60 + 80}{10} = 69,5$$

Pencapaian nilai rata-rata tersebut termasuk cukup baik karena peserta masih dalam pringkat duduk di kelas 6 SD dan kurikulum tematik tidak terlalu mendidik mempelajari Fisika Science secara khusus artinya untuk siswa ini nilai rata-rata **69,5 = B**

Dalam bentuk diagram batang dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar2. Diagram batang hasil Postest pelatihan merangkai seri paralel

1. Pembuatan rangkaian seri paralel

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk membatasi atau menghambat arus listrik. Karena tidak bisa menguatkan arus listrik maka resistor termasuk komponen pasif. Resistor dapat diketahui nilai resistansinya dengan menggunakan multimeter dan menghitung gelang warna yang terdapat pada resistor. Beberapa Fungsi dan kegunaan resistor antara lain :

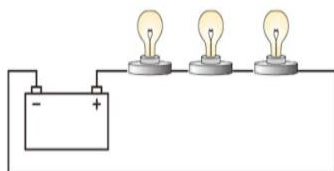
1. Pembagi tegangan.
2. Penghambat arus listrik.
3. Pembagi arus.
4. Pengaman arus. Dll.

Adapun bentuk resistor dan symbol yang dipakai pada rangkaian yaitu :

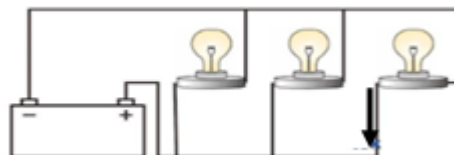
Tabel 3. Resistor Simbol dan gambar bentuknya

Simbol Fixed Resistor	Bentuk Fixed Resistor
<p>atau</p>	<p>Carbon Composition Resistor</p> <p>Carbon Film Resistor</p> <p>Metal Film Resistor</p>

Ada 2 jenis rangkaian elektronika yaitu Rangkaianin Seri yaitu “Rangkaian yang disusun secara berderet”Rangkaian Paralel yaitu “Rangkaian yang disusun secara sejajar”



Gambar 3. (a) Rangkaian Seri



(b) Rangkaian Paralel

Sebelum merangkai resistor di project board kita hitung dulu nilai resistor dengan menggunakan kode warna dan menggunakan alat ukur multimeter.

2. Tabel kode warna

Tabel kode adalah nilai hambatan yang terkandung dalam sebuah resistor. Kode tersebut

terdiri dari barisan beberapa kode, mulai dari 4-6, yang mengelilingi resistor.

Tabel 4. Kode Warna



Warna	Gelang 1	Gelang 2	Multiplier Gelang 3	Toleransi Gelang 4
Hitam		0	1 Ohm	
Coklat	1	1	10 Ohm	± 1 %
Merah	2	2	100 Ohm	± 2 %
Orange	3	3	1 K Ohm	
Kuning	4	4	10 K Ohm	
Hijau	5	5	100 K Ohm	± 0,5 %
Biru	6	6	1 M Ohm	± 0,25 %
Ungu	7	7	10 M Ohm	± 0,10 %
Abu-abu	8	8		± 0,05 %
Putih	9	9		
Emas			0,1 Ohm	± 5 %
Perak			0,01 Ohm	± 10 %

Resistor dengan 4 gelang warna :

- *) Warna gelang pertama → angka pertama.
- *) Warna gelang kedua → angka kedua
- *) Warna gelang ketiga → 10 pangkat warna (Multiplier)
- *) Warna gelang keempat → Toleransi.



Gambar 4. Contoh cara membaca nilai resistor

3. Menggunakan Multimeter Digital

Multimeter digital adalah alat ukur yang dapat mengukur besaran seperti tegangan, arus, dan hambatan. Nilai terukur ditampilkan pada tampilan digital, sehingga dapat dibaca dengan mudah dan langsung.



Gambar 5. Multimeter Digital

Cara menggunakan multimeter untuk pengukuran :

1. Tahanan

1. Lead merah ke jack “V Ω mA”, lead hitam ke jack “Com”
2. Switch Range ke posisi Ω yang diinginkan.
3. Jika hambatan yang diukur sedang tersambung ke sirkuit, matikan power.
4. Sambungkan test lead ke sirkuit yang ingin diukur
5. Baca nilai hambatan di layar display

2. Arus DC

1. Sambungkan test lead merah ke jack “V Ω mA”, dan lead test hitam ke jack “Com” (Untuk pengukuran antara 200 mA dan 10 A, lepaskan lead merah untuk ke jack “10A”)
2. Set switch putar ke posisi DC A yang diinginkan.
3. Buka sirkuit yang arusnya ingin diukur lalu sambungkan test lead pada sirkuit.

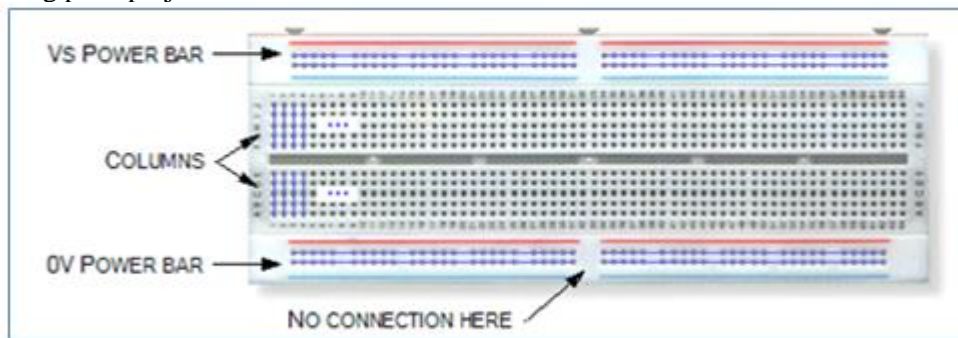
4. Baca nilai arus pada layar LCD
3. **Tegangan DC**
 1. Sambungkan test lead merah ke jack “V Ω mA”, dan lead test hitam ke jack “Com”
 2. Set switch putar posisi DC V yang diinginkan, jika tegangan tidak diketahui sebelumnya, set range ke posisi tertinggi dan turunkan perlahan lahan sampai hasil memuaskan .
 3. sambungkan kabel test lead ke sumber yang akan diukur
 4. Baca nilai tegangan pada layar LCD.

4. **Project – Board**

Project board merupakan papan proyek yang difungsikan sebuah sirkuit elektronika sebagai dasar konstruksi dan prototype suatu rangkaian elektronika. Atau Project board adalah sebuah alat bantu untuk membuat sebuah prototype dengan menghubungkan komponen menjadi suatu rangkaian tertentu tanpa proses penyolderan.

Koneksi Project board

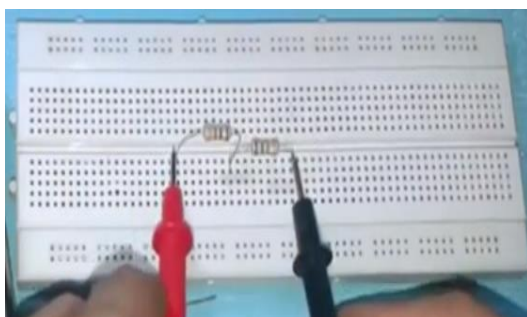
Untuk memahami koneksi atau sambungan antarlubang pada projectboard yaitu Bagian bawah projectboard memiliki lapisan selotif yang menutupi bagian logam yang menghubungkan lubang-lubang pada projectboard.



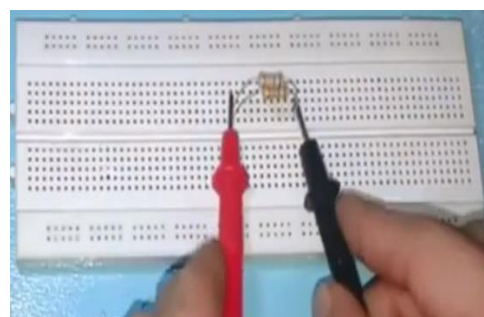
Gambar 6. Hubungan listrik dalam lubang-lubang projectboard.

5. **Contoh Hasil Yang sudah dicapai oleh peserta dalam merangkai rangkaian seri paralel**

Para peserta dalam kelompok masing-masing sudah mampu merangkai rangkaian seri paralel dan mencobakan dengan menambahkan lampu led kecil sebagai pertanda bahwa rangkaian tersambung dengan baterai.



Gambar 7a. Mengukur rangkaian seri



b. Mengukur rangkaian paralel



Gambar 8. Kegiatan siswa dalam pelatihan membuat rangkaian seri paralel

6. Dampak Ekonomi dan Sosial

Dampak ekonomi dan sosial dalam pelatihan pembuatan rangkaian seri paralel ini adalah : Melalui pelatihan perakitan rangkaian seri paralel para peserta didik mampu berinovasi menggunakan project board merangkai rangkaian seri paralel dengan aturan hubungan masing-masing kolom dan baris yang sudah dipelajari. Dan mampu membaca nilai tahanan dengan menggunakan kode warna dan menggunakan multimeter digital. Sehingga peserta mampu merakit rangkaian elektronika yang lebih kompleks.

V. KESIMPULAN

1. Pelaksanaan Pengmas skema PKM di SD Muhammadiyah 03 kreatif Tangerang Selatan ini sudah dilakukan dan hasil sementara dari pelatihan pembuatan rangkaian seri paralel bahwa peserta sudah sedikit mengerti tentang materi apa yang harus dikuasai dan bagaimana langkah yang benar untuk merakit elektronika, untuk hasil selanjutnya penilaian dari tugas tambahan menghitung nilai arus dan tegangan yang jatuh dalam rangkaian.
2. Penambahan ilmu yang didapat oleh peserta dari hasil pelatihan merangkai rangkaian seri paralel ini dilihat dari penilaian variasi yang mereka coba letakkan komponen di projectboard dan cara mereka menggunakan alat ukur sudah terlihat trampil dan hasil pembacaan nilai total resistor benar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami dari Tim Pengmas PKM Uhamka SD muhammadiyah 03 Kreatif Tangerang Selatan dalam kesempatan ini mengucapkan terima kasih banyak kepada Pihak LPPM internal Uhamka yang telah memberikan kesempatan kepada kami dalam program PKM Internal Uhamka batch 1 periode 2022/2023. Juga Kami Ucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah SD Muhammaiyyahh 03 Kreatif Tangerang Selatan bapak Jonisar, S.E., MSi, dan juga ibu Rezika Zahara Putri, S. IP. yang sudah membantu terselenggaranya kegiatan ini, semoga kegiatan ini bisa berkelanjutan dan membawa dampak positif untuk perkembangan ilmu pengetahuan di masa depan dan mampu menjalin persaudaraan silaturahmi antara lembaga Muhammadiyah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agusminarti, A., Gyta, D., & Imran, A. (2023). Efektifitas Pengelolaan Pemanfaatan Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Dabo Singkep. *Supernova Science Education Journal*, 1(1), 54–63.
<http://jurnalsupernova.com/index.php/supernova/article/view/12>
2. Mohamad Ramdhani, ITB, Rangkaian Listrik, Penerbit Erlangga, 2008.
3. Herman, asisten LFD. 2014 *Penuntun Praktikum Fisika Dasar 1*. Makassar: UnitLaboratorium Fisika Dasar Jurusan Fisika FMIPA UNM.
4. Sumarsono, Joko. 2009. *Fisika Dasar Universitas* Jakarta: Teguh Karya.
5. Young, Hugh D. dan Roger A. Freedman. 1999. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2* Solo: Erlangga
6. Artikel : <https://sdmuhammadiyah03kreatif.sch.id/>
7. Pratiwi, E., Rondonuwu, F.S., dan Noviandini, D. 2015. Desain Masalah pada Topik Rangkaian Listrik untuk Metode Pembelajaran Berbasis Masalah. *Pendidikan Fisika Universitas Kristen Satya Wacana*. Vol. 6, No. 1
8. Endy,2010. *Bab 4 Resistor* .<http://pakendy.weebly.com/uploads/2/4/5/6/2456272/bab4-1-resistor.pdf>
9. Yasmanrianto. 2004. *Listrik Dinamik1*
<http://yasmanrianto.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/24264/04+Listrik+DInamik+1.pdf>