



## PELATIHAN PENGGUNAAN SIMULATOR WOKWI UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA BERBASIS STEM

*Training on Using The Wokwi Simulator to Enhance Stem-Based Physics Concept Understanding*

**Ida Laila\* , Bidayatul Armynah, Arifin Arifin**

Departemen Fisika Universitas Hasanuddin

*Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea Makassar*

\*Alamat Korespondensi : [ida\\_laila@science.unhas.ac.id](mailto:ida_laila@science.unhas.ac.id)

*(Tanggal Submission: 26 Juni 2025, Tanggal Accepted : 31 Juli 2025)*



### **Kata Kunci :**

*Arduino Uno, Elektronika, Fisika, STEM, Wokwi*

### **Abstrak :**

Pemahaman siswa terhadap konsep fisika sering kali terbatas akibat metode pengajaran konvensional yang kurang interaktif, sehingga minat terhadap mata pelajaran ini cenderung menurun. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin dalam rangka pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat menyelenggarakan pelatihan penggunaan simulator Wokwi bagi siswa di SMA Negeri 2 Polewali. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) melalui pembelajaran berbasis teknologi yang lebih interaktif dan aplikatif. Program dilaksanakan dalam empat tahap, yakni asesmen kebutuhan, persiapan materi dan alat, pelaksanaan interaktif dengan praktik langsung tiga proyek Wokwi, serta evaluasi melalui pre-test, post-test, dan survei kepuasan peserta. Hasil evaluasi melalui pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep fisika berbasis STEM dari 73,8% menjadi 90,48%, serta minat belajar fisika dari 40,5% menjadi 83,33%. Sebanyak 83,33% peserta merasa puas, dan 95,24% menyatakan bahwa simulator Wokwi membantu memahami hubungan fisika dan teknologi. Data ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis simulator Wokwi tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran fisika. Dengan demikian, pelatihan ini dapat menjadi model pembelajaran inovatif berbasis STEM yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah.

**Key word :**

Arduino uno,  
Electronic,  
Physics, STEM,  
Wokwi

**Abstract :**

Students' understanding of physics concepts is often limited due to conventional teaching methods that are less interactive, leading to a decline in interest in the subject. To address this issue, the Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Hasanuddin University, as part of its Community Service Program, organized training on the use of the Wokwi simulator for students at SMA Negeri 2 Polewali. This activity aimed to enhance the understanding of physics concepts based on STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) through more interactive and applicable technology-based learning. The training was carried out in four stages: needs assessment, preparation, implementation, and evaluation. Students were introduced to physics concepts through both theory and hands-on practice using the Wokwi simulator. Evaluation results through pre-tests and post-tests showed an increase in the understanding of STEM-based physics concepts from 73.8% to 90.48%, as well as an increase in interest in learning physics from 40.5% to 83.33%. A total of 83.33% of participants expressed satisfaction, and 95.24% stated that the Wokwi simulator helped them understand the connection between physics and technology. These results indicate that the Wokwi simulator-based approach not only improves conceptual understanding but also encourages students' active engagement in learning physics. Therefore, this training can serve as an effective, innovative STEM-based learning model to improve the quality of physics education in schools.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Laily, I., Armynah, B., & Arifin, A. (2025). Pelatihan Penggunaan Simulator Wokwi Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Berbasis Stem. *Jurnal Abdi Insani*, 12(7),3396-3407. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i7.2685>

## PENDAHULUAN

Saat ini, sistem pembelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) telah menghadapi berbagai tantangan akibat metode pengajaran konvensional yang cenderung bersifat pasif. Kondisi ini membatasi pemahaman konseptual dan mengurangi minat belajar siswa terhadap mata pelajaran fisika (Fryda *et al.*, 2021; Wattimena *et al.*, 2024; Widiarini *et al.*, 2025). Pembelajaran berbasis ceramah dan pendekatan hafalan sering kali gagal menghubungkan teori dengan aplikasi nyata, yang menyebabkan rendahnya daya tarik mata pelajaran ini bagi siswa (Banda & Nzabahimana, 2021). Oleh karena itu, diperlukan strategi inovatif dalam mengimplementasikan metode pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan serta memperdalam pemahaman siswa terhadap konsep fisika.

Salah satu pendekatan yang semakin banyak diterapkan dalam pembelajaran fisika adalah integrasi simulasi interaktif. Simulator interaktif, seperti proyek *Physics Education Technology* (PhET), telah diakui secara luas karena efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan dapat memotivasi belajar siswa (Rizaldi *et al.*, 2020; Susilawati *et al.*, 2022). Melalui simulasi interaktif, siswa dapat memvisualisasikan serta mengeksplorasi fenomena fisika secara dinamis, sehingga dapat menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam proses pembelajaran.

Metode pembelajaran fisika yang lebih efektif terus dikembangkan melalui pendekatan berbasis STEM, yang semakin banyak diadopsi. Pendekatan ini menekankan keterpaduan konsep fisika dengan teknologi dan rekayasa, yang bertujuan untuk melatih keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah (Aulia *et al.*, 2022; Firdausi Nuzula & Budi Jatmiko, 2023). Studi terbaru



menunjukkan bahwa integrasi metode pembelajaran berbasis STEM dengan simulasi interaktif dapat meningkatkan kemampuan dalam menerapkan konsep fisika dalam berbagai konteks dunia nyata dan menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna (Aisyah *et al.*, 2024). Selain itu, penelitian Nurlina, *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pengembangan modul fisika berbasis STEM yang dilengkapi dengan simulasi CK-12 terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa (Nurlina *et al.*, 2024). Temuan ini menegaskan bahwa integrasi pendekatan STEM dan teknologi simulasi dapat menjadi solusi inovatif dalam mengatasi tantangan pembelajaran fisika di tingkat SMA.

Di sisi lain, perkembangan teknologi digital telah membuka peluang baru dalam menciptakan media pembelajaran fisika yang lebih adaptif, fleksibel, dan mudah diakses. Salah satu inovasi yang mulai diintegrasikan dalam pembelajaran fisika adalah penggunaan simulator berbasis web, seperti Wokwi, yang memungkinkan siswa dapat melakukan eksperimen virtual tanpa ketergantungan pada perangkat keras secara langsung (Albab & Wikaningtyas, 2025; Qonita Auliani *et al.*, 2024; Rif'an & Syufrijal, 2023). Wokwi menyediakan lingkungan simulasi mikrokontroler yang realistis, memungkinkan siswa untuk merancang, memodifikasi, dan menguji berbagai rangkaian elektronik secara virtual. Keunggulan platform ini tidak hanya terletak pada kemudahan akses dan fleksibilitas, tetapi juga pada kemampuannya menghadirkan pengalaman belajar yang lebih aplikatif dan kontekstual (Wahyudi & Sabara, 2022). Penerapan simulator Wokwi dalam pembelajaran fisika berbasis STEM diharapkan dapat mendorong keterlibatan aktif siswa, memperkuat pemahaman konseptual, serta mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah (Christina *et al.*, 2025).

Berdasarkan temuan sebelumnya, tim Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) Departemen Fisika FMIPA Unhas akan melaksanakan program pelatihan penggunaan simulator Wokwi bagi siswa di SMA Negeri 2 Polewali, Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat. Program ini dirancang untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika berbasis STEM melalui integrasi teknologi simulasi dalam pembelajaran yang lebih interaktif dan aplikatif. Pelatihan ini akan dilaksanakan secara sistematis dalam empat tahapan, yaitu asesmen kebutuhan, persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Dalam pelaksanaan pengabdian ini, peserta akan memperoleh pemahaman teoretis yang dikombinasikan dengan praktik langsung menggunakan simulator Wokwi, sehingga memungkinkan perancangan, modifikasi, serta pengujian eksperimen fisika berbasis mikrokontroler dapat dilakukan secara mandiri. Evaluasi efektivitas program dilakukan melalui analisis hasil pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman konseptual serta keterlibatan dalam pembelajaran fisika. Hasil dari kegiatan ini diharapkan menjadi model pembelajaran inovatif berbasis simulasi yang dapat diterapkan secara lebih luas dalam pembelajaran fisika, sekaligus berkontribusi terhadap pengembangan strategi pembelajaran berbasis teknologi di lingkungan sekolah.

## METODE KEGIATAN

Kegiatan PKM Departemen Fisika FMIPA Unhas dilaksanakan dalam bentuk pelatihan penggunaan simulator Wokwi untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika berbasis STEM. Kegiatan ini diselenggarakan di SMA Negeri 2 Polewali dengan melibatkan siswa kelas XII Jurusan IPA sebagai peserta. Pelaksanaan kegiatan pengabdian terdiri dari empat tahap, yaitu asesmen kebutuhan, persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.





**Gambar 1.** Tahapan kegiatan PKM

### Asesmen Kebutuhan

Tahap pertama merupakan asesmen kebutuhan, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kendala yang dihadapi siswa dalam memahami konsep fisika. Tahap ini dilakukan melalui media online untuk berkoordinasi dengan guru fisika di SMA Negeri 2 Polewali sebagai mitra. Hasil asesmen ini menjadi dasar dalam penyusunan materi pelatihan agar sesuai dengan kebutuhan dan tingkat pemahaman siswa.

### Persiapan Kegiatan

Tahap kedua adalah persiapan kegiatan, yang mencakup penyusunan materi pelatihan berdasarkan hasil asesmen sebelumnya. Materi ini berfokus pada konsep dasar fisika, khususnya dalam bidang elektronika, yang kemudian diimplementasikan melalui pendekatan berbasis STEM menggunakan simulasi rangkaian elektronika dengan aplikasi Wokwi. Pada tahap ini terdapat tiga pokok bahasan yang disusun untuk dipaparkan pada saat sesi pelaksanaan pelatihan yaitu: (1) Pengenalan STEM; (2) Pengenalan Simulator Wokwi; dan (3) Contoh Penggunaan Wokwi dalam Pembelajaran Fisika. Dalam tahap ini, juga dilakukan pemilihan tiga proyek yang akan disimulasikan dalam pelatihan, yaitu pengendalian lampu lalu lintas berbasis Arduino Uno, perancangan lampu jalan otomatis menggunakan sensor LDR (Light Dependence Resistance), serta perancangan dan simulasi sensor parkir cerdas dengan ultrasonik. Selain itu koordinasi dengan pihak sekolah juga dilakukan untuk memastikan kesiapan perangkat komputer, koneksi internet, serta ruang pelatihan yang memadai.

### Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan sesi pembukaan oleh Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Polewali, Wahdina, S.Pd., M.Pd., dan dilanjutkan dengan sambutan oleh Ketua Departemen Fisika FMIPA Unhas Prof. Dr. Arifin, M.T. Pada sesi ini, Ketua Departemen Fisika FMIPA Unhas memberikan gambaran umum mengenai tujuan dan manfaat pelatihan yang akan dilaksanakan bagi siswa. Sebelum penyampaian materi, sebanyak 42 siswa sebagai peserta pelatihan diberikan kesempatan untuk mengisi kuesioner pre-test selama kurang lebih 10 menit guna mengukur tingkat pemahaman awal siswa terhadap materi yang akan disampaikan.

Tahap selanjutnya adalah sesi pemaparan materi yang dipaparkan langsung oleh Ida Laila, S.Si., M.Si. selaku anggota tim PKM. Pada sesi ini, peserta memperoleh penjelasan mengenai pengenalan STEM, simulator Wokwi, contoh penggunaan Wokwi dalam pembelajaran fisika, serta berbagai konsep yang akan di simulasikan. Penyampaian materi dilakukan secara interaktif melalui diskusi terbuka guna meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam memahami konsep yang disampaikan. Selanjutnya, siswa diarahkan untuk membentuk kelompok kecil sebelum melakukan sesi praktik

menggunakan simulator Wokwi. Pada sesi ini siswa yang telah membentuk kelompok diberi kesempatan untuk menyusun dan menjalankan eksperimen berbasis STEM menggunakan simulator Wokwi. Sepanjang sesi praktik, tim PKM memberikan pendampingan untuk membantu siswa dalam merangkai komponen dan memahami prinsip kerja dari setiap rangkaian yang disimulasikan. Siswa diberikan tiga proyek utama yang akan dikerjakan secara bertahap, yaitu (1) Pengendalian lampu lalu lintas berbasis Arduino Uno, (2) Perancangan lampu jalan otomatis menggunakan sensor LDR, dan (3) Perancangan dan simulasi sensor parkir cerdas dengan ultrasonik. Pelaksanaan kegiatan diakhiri dengan sesi tanya jawab dengan memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengklarifikasi konsep yang telah dipelajari serta mendiskusikan hasil eksperimen yang telah dilakukan. Sebagai bagian dari evaluasi, siswa kemudian mengisi kuesioner post-test guna mengukur peningkatan pemahaman setelah mengikuti pelatihan.

### **Evaluasi**

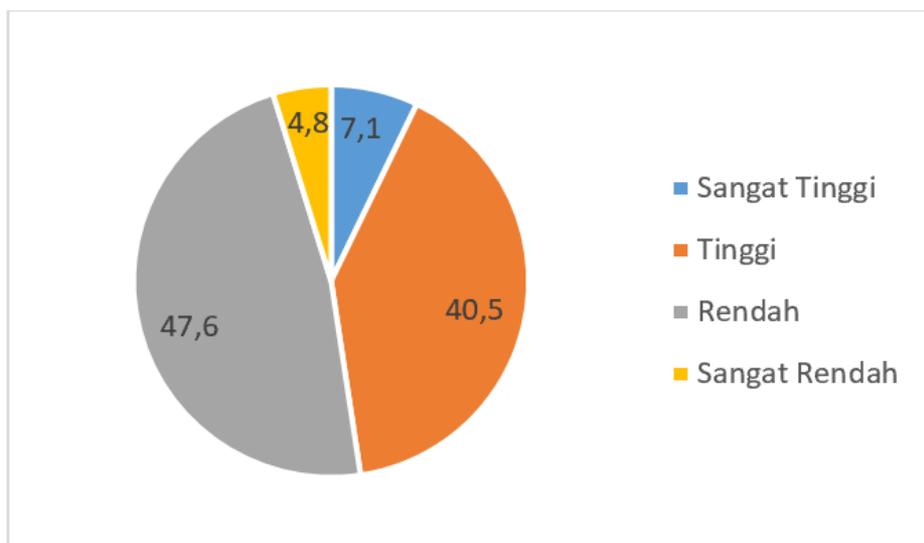
Tahap akhir dari kegiatan ini adalah evaluasi yang bertujuan untuk menilai efektivitas pelatihan dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep fisika berbasis STEM. Evaluasi dilakukan melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa setelah mengikuti pelatihan. Analisis terhadap data yang diperoleh dari kedua tes ini dilakukan untuk mengidentifikasi sejauh mana materi yang disampaikan dapat dipahami dan diaplikasikan oleh siswa. Selain itu, dilakukan survei kepuasan untuk mengevaluasi pengalaman siswa selama mengikuti pelatihan. Hasil evaluasi ini akan menjadi bahan masukan bagi tim pengabdian dalam meningkatkan kualitas kegiatan serupa di masa mendatang.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Asesmen Kebutuhan**

Sebelum pelaksanaan kegiatan, tim pelaksana pengabdian melakukan koordinasi awal secara online dengan guru fisika di SMA Negeri 2 Polewali. Tujuan dari koordinasi ini adalah untuk memperoleh informasi awal mengenai kondisi pembelajaran fisika di sekolah tersebut, khususnya kendala yang dihadapi siswa dalam memahami materi pembelajaran fisika didalam kelas. Hasil koordinasi dengan guru menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas laboratorium dan media pembelajaran interaktif menjadi hambatan utama dalam proses pembelajaran fisika.

Sebagai tindak lanjut dari koordinasi tersebut, tahap awal pelaksanaan pelatihan diawali dengan asesmen kebutuhan yang difokuskan pada identifikasi tingkat minat dan kesulitan belajar fisika siswa sebelum diberikan intervensi pembelajaran berbasis simulator Wokwi. Asesmen dilakukan melalui penyebaran kuesioner secara luring kepada peserta pelatihan. Hasil asesmen menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki minat belajar fisika yang masih tergolong rendah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Tingkat minat belajar fisika siswa SMA Negeri 2 Polewali sebelum pelatihan

Gambar 2 menunjukkan tingkat minat belajar fisika siswa SMA Negeri 2 Polewali sebelum pelatihan penggunaan simulator Wokwi, yakni sebanyak 47,6% siswa termasuk dalam kategori minat rendah, sedangkan 40,5% siswa berada dalam kategori minat tinggi. Hanya 7,1% siswa yang menunjukkan minat sangat tinggi, sementara 4,8% lainnya berada pada kategori sangat rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memerlukan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif untuk meningkatkan minat terhadap mata pelajaran fisika. Oleh karena itu, hasil asesmen ini menjadi dasar pertimbangan dalam perancangan metode pelatihan yang bersifat aplikatif dan berbasis teknologi, guna meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran fisika.

## 2. Pelaksanaan Pelatihan

Pelatihan dilaksanakan pada tanggal 10 Februari 2025 di Aula SMA Negeri 2 Polewali dari pukul 09.30 WITA hingga 11.20 WITA. Kegiatan ini dihadiri oleh 49 orang dengan rincian 4 orang (Tim Pengabdian dari Departemen Fisika FMIPA Unhas), Kepala Sekolah, 2 Guru Fisika, dan 42 siswa kelas XII dari jurusan IPA sebagai peserta pelatihan. Selama sesi praktik, peserta secara aktif mengikuti tahapan simulasi menggunakan platform Wokwi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



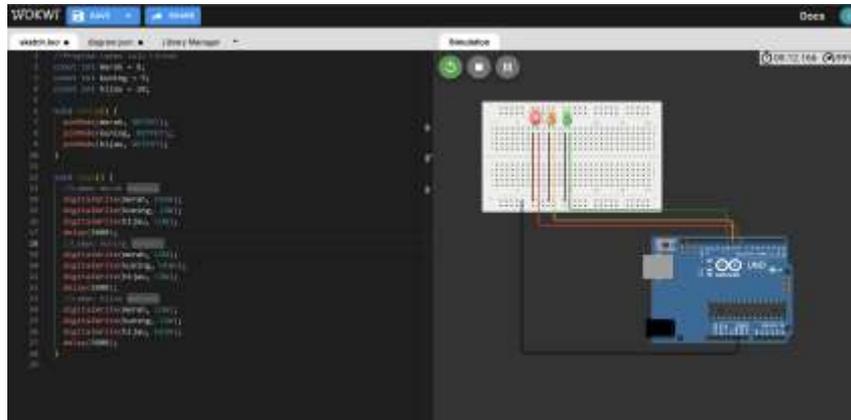
**Gambar 2.** Dokumentasi sesi praktik simulasi menggunakan platform Wokwi

Gambar 2 di atas menunjukkan peserta tampak antusias dalam mencoba berbagai proyek simulasi, terutama pada bagian pengendalian lampu lalu lintas berbasis Arduino Uno, yang merupakan proyek pertama. Kegiatan praktik ini didampingi langsung oleh tim PKM untuk memastikan bahwa seluruh siswa mampu memahami dan menjalankan instruksi simulasi dengan baik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

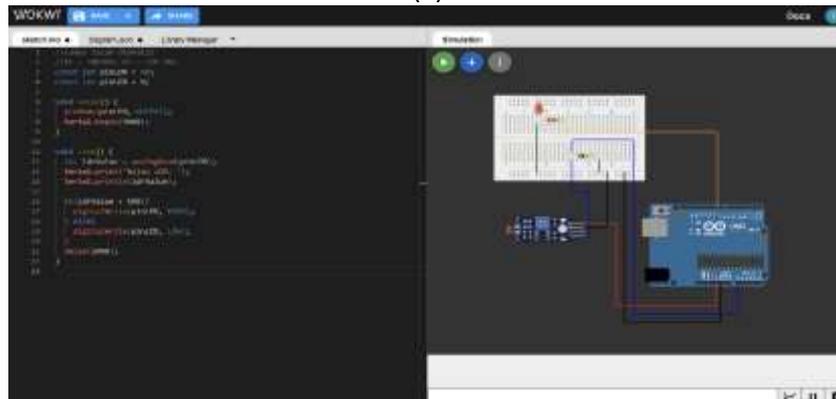


**Gambar 3.** Dokumentasi pendampingan simulasi menggunakan platform Wokwi

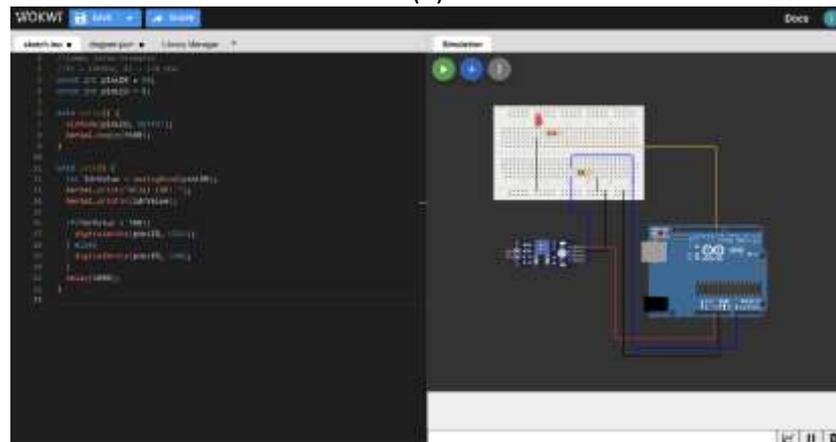
Sebagai ilustrasi, Gambar 4 menunjukkan tampilan skema rangkaian dan kode program pengendalian lampu lalu lintas, perancangan lampu jalan otomatis menggunakan sensor LDR, serta perancangan dan simulasi sensor parkir cerdas dengan ultrasonik yang diimplementasikan pada simulator Wokwi.



(a)



(b)



(c)

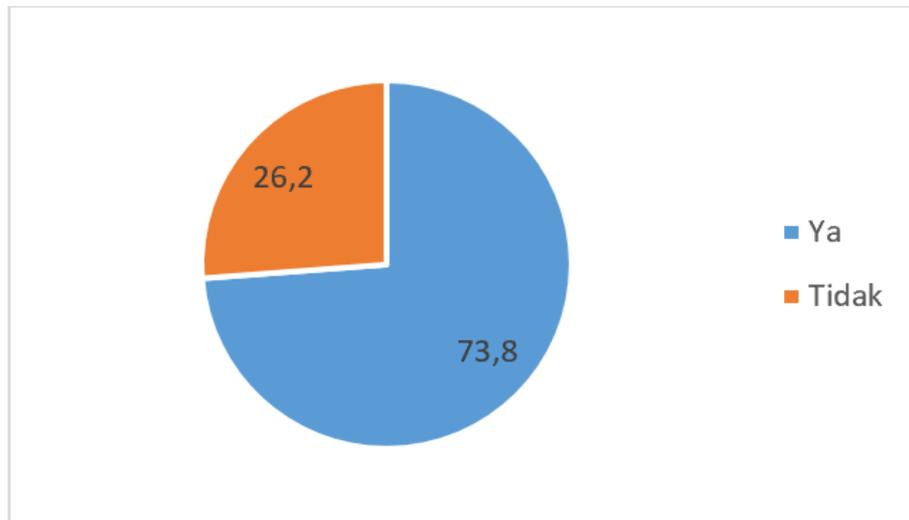
**Gambar 4.** Tampilan skema dan kode program (a) pengendalian lampu lalu lintas pada simulator Wokwi; (b) lampu jalan otomatis menggunakan sensor LDR; (c) simulasi sensor parkir cerdas

Kegiatan pelatihan berakhir pada pukul 11.20 WITA. Setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai, peserta diminta untuk mengisi kuesioner post-test selama kurang lebih 10 menit sebagai bagian dari evaluasi akhir. Data hasil kuesioner kemudian dihimpun untuk dianalisis, guna menilai efektivitas pelatihan yang telah dilaksanakan.

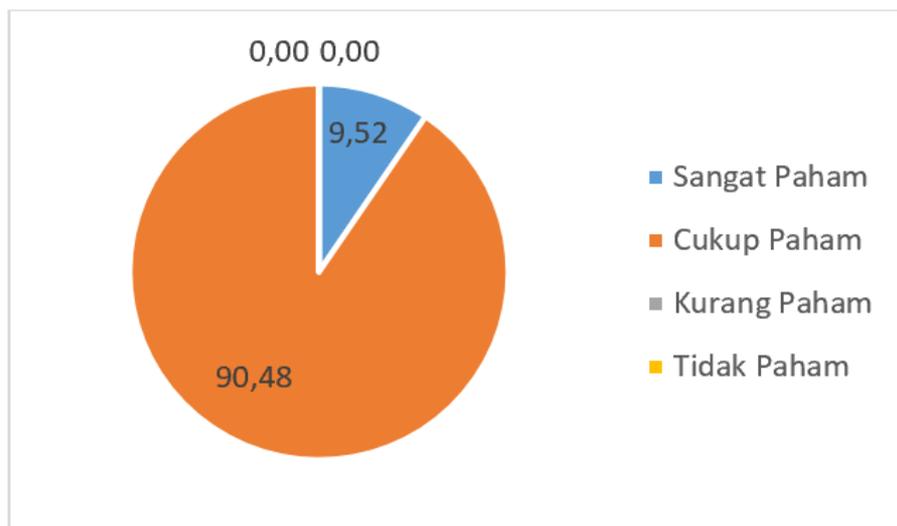
### 3. Evaluasi

Evaluasi efektivitas pelatihan dilakukan melalui pengisian kuesioner pre-test dan post-test yang bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta sebelum dan sesudah mengikuti

kegiatan. Hasil pre-test menunjukkan bahwa 73,8% peserta telah memiliki pengetahuan awal tentang konsep STEM, sedangkan 26,2% lainnya belum memiliki pemahaman yang memadai seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Pemahaman awal peserta tentang konsep STEM



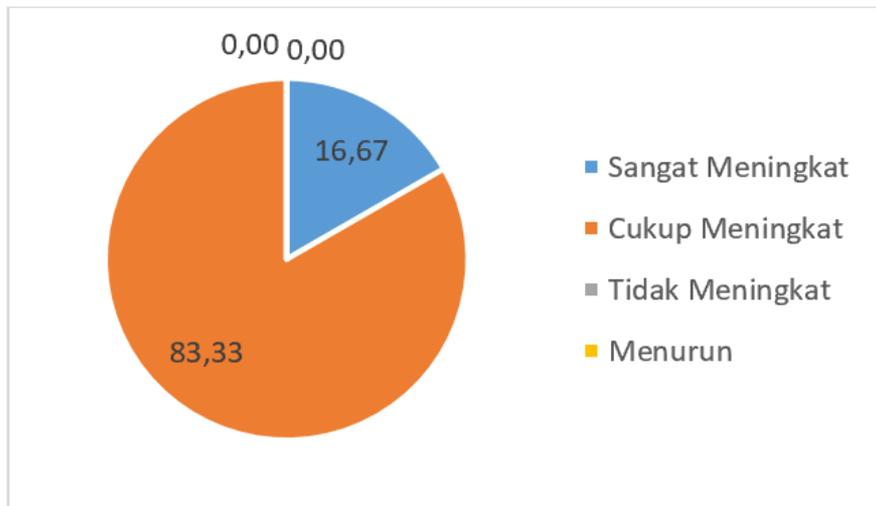
**Gambar 6.** Pemahaman peserta tentang konsep STEM setelah pelatihan

Setelah mengikuti rangkaian pelatihan, terjadi peningkatan yang signifikan dalam pemahaman konsep STEM. Hasil post-test menunjukkan, 90,48% peserta berada pada kategori Cukup Paham, sedangkan 9,52% lainnya berada pada kategori Sangat Paham. Tidak terdapat peserta yang menyatakan dirinya Kurang Paham ataupun Tidak Paham seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Peningkatan ini mencerminkan bahwa pelatihan yang disertai praktik langsung menggunakan simulator Wokwi berkontribusi secara positif terhadap pemahaman peserta, terutama dalam mengaitkan teori dengan implementasi teknologi berbasis STEM.

Selain peningkatan pemahaman konsep STEM, hasil analisis data juga menunjukkan adanya perubahan signifikan pada minat belajar siswa terhadap mata pelajaran fisika. Sebagaimana telah diuraikan pada bagian hasil asesmen kebutuhan, sebelum pelaksanaan pelatihan, tingkat minat belajar fisika siswa di SMA Negeri 2 Polewali tergolong rendah hingga sedang. Sebanyak 40,5% siswa berada

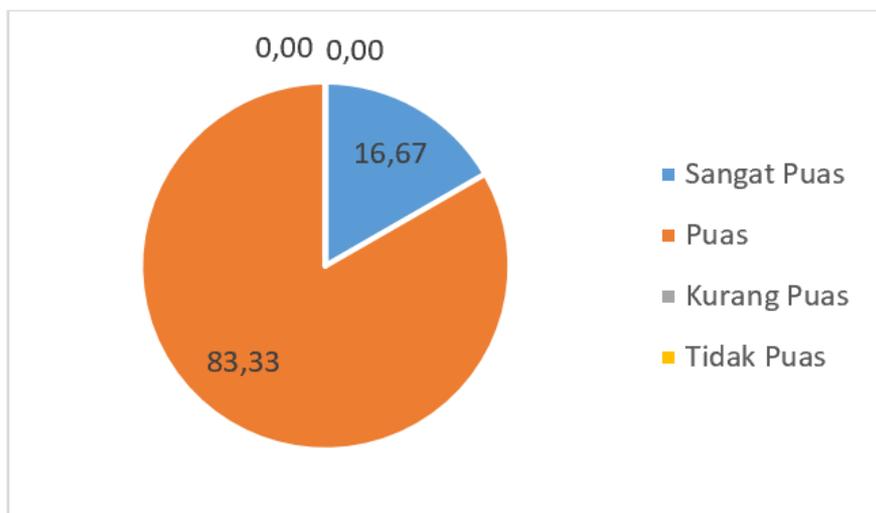
dalam kategori minat tinggi, sedangkan 47,6% siswa menunjukkan minat belajar yang rendah, dan 4,8% lainnya berada dalam kategori sangat rendah.

Setelah pelaksanaan pelatihan berbasis simulator Wokwi, terjadi peningkatan yang signifikan pada tingkat minat belajar siswa. Berdasarkan hasil kuesioner yang disebarakan setelah pelatihan, 83,33% siswa menunjukkan peningkatan minat belajar yang termasuk dalam kategori tinggi, sementara 16,67% lainnya berada dalam kategori sedang. Tidak terdapat responden yang menunjukkan minat belajar rendah maupun sangat rendah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Tingkat minat belajar fisika siswa SMA Negeri 2 Polewali setelah pelatihan

Aspek lain yang dievaluasi dalam kegiatan ini adalah tingkat kepuasan peserta terhadap pelaksanaan pelatihan. Berdasarkan hasil survei, sebanyak 83,33% peserta menyatakan puas terhadap keseluruhan rangkaian kegiatan, sedangkan 16,67% peserta menyatakan sangat puas. Tidak terdapat peserta yang menyatakan kurang puas maupun tidak puas terhadap pelatihan yang telah dilaksanakan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8. Hasil ini menunjukkan bahwa metode pelatihan berbasis praktik langsung dengan dukungan simulator Wokwi dinilai efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, baik dari segi penyampaian materi, kejelasan instruksi, maupun ketersediaan fasilitas pendukung.



**Gambar 8.** Tingkat kepuasan peserta pelatihan

Selain itu, sebanyak 95,24% peserta menyatakan bahwa penggunaan simulator berbasis teknologi sangat membantu dalam memahami keterkaitan antara konsep-konsep fisika dengan implementasinya dalam kehidupan sehari-hari, sedangkan 9,52% peserta menyatakan bahwa penggunaan simulator tersebut membantu dalam pemahaman konsep, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9. Temuan ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran berbasis simulasi dapat meningkatkan relevansi materi fisika dengan konteks aplikatif, sekaligus mendorong motivasi dan partisipasi aktif dalam proses pembelajaran.



**Gambar 9.** Tingkat kebermanfaatan penggunaan simulator Wokwi dalam membantu pemahaman konsep fisika

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa pelatihan ini berhasil memenuhi tujuan yang telah dirancang, baik dalam aspek peningkatan pemahaman maupun dalam mendorong minat belajar siswa. Tingginya tingkat kepuasan dan respons positif terhadap penggunaan simulator berbasis teknologi mencerminkan relevansi pendekatan yang digunakan dalam pelatihan ini. Temuan ini menjadi dasar bagi pengembangan program pelatihan serupa di masa mendatang, dengan harapan dapat memperluas penerapan metode berbasis STEM dalam pembelajaran fisika secara lebih luas dan berkelanjutan.

Keberhasilan pelaksanaan pelatihan ini didukung oleh beberapa faktor, antara lain desain materi yang relevan, integrasi media simulasi yang interaktif seperti Wokwi, serta keterlibatan aktif peserta dalam sesi praktik. Selain itu, dukungan teknis yang memadai selama pelatihan juga turut memperlancar proses pembelajaran. Meskipun demikian, terdapat beberapa kendala yang diidentifikasi selama pelaksanaan, seperti keterbatasan waktu dalam mendalami seluruh materi secara mendalam dan variasi kemampuan awal peserta dalam mengoperasikan simulator. Faktor ini menjadi catatan penting untuk perbaikan di pelatihan mendatang, di antaranya dengan penambahan waktu praktik, penyediaan sesi pendampingan, serta penyusunan materi pembelajaran yang lebih adaptif terhadap tingkat keterampilan peserta.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UPT SMA Negeri 2 Polewali sebagai mitra dalam kegiatan PKM Departemen Fisika FMIPA Universitas Hasanuddin. Apresiasi juga diberikan kepada guru dan siswa yang telah berpartisipasi aktif, serta seluruh pihak yang mendukung kelancaran kegiatan pengabdian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. N., Kosim, Gunawan, & Gunada, I. W. (2024). The effect of problem-based learning model assisted by PhET media on students' critical thinking skills. *Indonesian Journal of STEM Education*, 6(2), 86–101.
- Albab, U., & Wikaningtyas, R. (2025). Peningkatan keterampilan pemrograman Arduino siswa melalui pelatihan simulator Wokwi. *Jurnal Multimedia dan Pembelajaran*, 9(1), 1-10. <https://doi.org/10.31764/jmm.v9i1.28534>
- Aulia, L. D., Wahyudi, W., & Doyan, A. (2022). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika model STEM untuk meningkatkan kreativitas sains dan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2), 474–479. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2.497>
- Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2021). Effect of integrating physics education technology simulations on students' conceptual understanding in physics: A review of literature. *Physical Review Physics Education Research*, 17(2), 1-18. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108>
- Christina, E. T., Harahap, R. K., Kristyawati, D., Situmeang, A., & Jamilah. (2025). Pelatihan pemanfaatan simulator elektronika online untuk perangkat keras IoT bagi siswa SMK Yadika 13 Tambun. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(11), 5401–5407.
- Firdausi Nuzula, & Budi Jatmiko. (2023). Pembelajaran fisika dengan model PBL berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA. *Student Scientific Creativity Journal*, 1(5), 311–323. <https://doi.org/10.55606/sscj-amik.v1i5.2044>
- Fryda, C., Ayudha, H., & Setyarsih, W. (2021). Studi literatur: Analisis praktik pembelajaran fisika di SMA untuk melatih keterampilan pemecahan masalah. [*Jurnal Tidak Diketahui*], 11(1), xx–xx.
- Herman Samuel Wattimena, & Rafafy Batlolona, J. (2024). Pelatihan penggunaan PhET simulation untuk meningkatkan konseptual fisika siswa konsep listrik searah (DC). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 6(1), 1347–1353.
- Nurlina, Musdar, Hajati, K., & Zulfiani, U. (2024). STEM-based physics modules with CK-12 simulations for high school students: Development and implementation. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 10(2), 395–408.
- Qonita Auliani, R., Aditya, R., Saputra, M. D., Firdaus, M. A., Pahlevi, B. R., & Aribowo, D. (2024). Simulasi sensor parkir berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan sensor HC-SR04 menggunakan website Wokwi. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, 3(4), 259–273. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i4.4557>
- Rif'an, M., & Syufrijal. (2023). Project-based learning with simulation approach for digital control system vocational practicum. In *Proceedings of the 5th Vocational Education International Conference Semarang* (pp. 382–385).
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi interaktif dalam proses pembelajaran fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Susilawati, A., Yusrizal, Y., Halim, A., Syukri, M., Khaldun, I., & Susanna, S. (2022). Effect of using Physics Education Technology (PhET) simulation media to enhance students' motivation and problem-solving skills in learning physics. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1157–1167. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1571>
- Wahyudi, & Sabara, E. (2022). Desain dan implementasi media pembelajaran mikrokontroler berbasis hybrid learning menggunakan Wokwi simulation. *Jurnal Media Elektrik*, 19(3), 186–193.
- Widiarini, P., Rapi, K., Suastra, I. W., Suma, K., Studi Pendidikan Fisika, P., & Fisika dan Pengajaran, J. (2025). Studi pendahuluan: Problematika pembelajaran fisika SMA. *Science: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(1). <https://jurnalp4i.com/index.php/science>.

