

## Pelatihan Pembuatan Alat Peraga Difraksi Cahaya berbasis Arduino dan Software Tracker untuk Meningkatkan Kemampuan dan Keterampilan Guru Fisika dalam Mengembangkan Alat Peraga Pembelajaran

\*Kartini Herlina<sup>1</sup>, Agus Suyatna<sup>2</sup>, I Dewa Putu Nyeneng<sup>3</sup>, Hervin Maulina<sup>4</sup>, B. Anggit Wicaksono<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup>Magister Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Lampung

<sup>4,5</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Lampung

\*E-mail: [kkartini.herlina@gmail.com](mailto:kkartini.herlina@gmail.com)

### Article History:

Received:  
28 Oct, 2022

Revised:  
20 Dec, 2022

Accepted:  
15 Mar, 2023

Published Online:  
31 Mar, 2023

**Abstract:** Light diffraction material in physics becomes a material that is felt quite difficult for students. Therefore, to reduce these difficulties, teachers are expected to be able to create and develop learning aids that can increase student interest and understanding. This activity aims to improve the ability and skills of physics teachers in making and developing arduino-based light diffraction teaching aids and tracker software. The method used is active participatory. The conclusion of the implementation of this service is that there is an increase in the ability of participants to develop light diffraction displays by utilizing Arduino-based electronic waste and tracker software to train Science Process Skills in the endemic era of covid-19 for high school physics teachers in Lampung Province.

**Keywords:** arduino; diffraction of light; physics; tracker software

**Abstrak:** Materi difraksi cahaya dalam fisika menjadi materi yang dirasakan cukup sulit bagi peserta didik. Oleh karena itu, untuk mengurangi kesulitan tersebut, guru diharapkan mampu membuat dan mengembangkan alat peraga pembelajaran yang mampu meningkatkan ketertarikan dan pemahaman peserta didik. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan guru fisika dalam membuat dan mengembangkan alat peraga difraksi cahaya berbasis arduino dan software tracker. Adapun metode yang digunakan yaitu aktif partisipatif. Adapun kesimpulan dari pelaksanaan pengabdian ini adalah terjadi peningkatan kemampuan peserta dalam mengembangkan peraga difraksi cahaya dengan memanfaatkan limbah elektronik berbasis arduino dan software tracker untuk melatih Keterampilan Proses Sains di era endemic covid-19 bagi guru Fisika SMA se-Provinsi Lampung.

**Kata Kunci:** arduino; difraksi cahaya; fisika; software tracker

### Pendahuluan

Kemunculan Covid-19 yang tiba-tiba mengganggu stabilitas hampir di seluruh lini kehidupan di muka bumi. Keadaan ini memaksa pemerintah, tidak terkecuali di Indonesia untuk menutup sekolah dan menghimbau seluruh warga negaranya sementara waktu menghindari keramaian. Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan dan inisiatif, seperti revisi surat keputusan bersama (SKB) Empat Menteri yang telah diterbitkan tanggal 7 Agustus 2020 untuk menghadapi kendala pembelajaran di masa pandemi Covid-19, yaitu sekolah diberi fleksibilitas untuk memilih kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa di masa pandemi, sebagaimana ditetapkan dalam Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan terkait kurikulum pada masa darurat. Kemendikbud juga melakukan inisiatif membantu mengatasi kendala yang dihadapi guru, orang tua, dan anak selama pembelajaran

jarak jauh atau pembelajaran daring.

Meskipun secara formal kegiatan pendidikan masih bisa dilakukan secara daring, namun karena siswa dan mahasiswa harus belajar di rumah, pendidikan karakter selama masa pandemi ini, rasanya menjadi sedikit terabaikan. Sebelumnya, ketika kegiatan pendidikan dilakukan di sekolah, pendidikan karakter dilakukan dengan pengawasan langsung dari guru atau dosen. Kegiatan-kegiatan yang mendukung pendidikan karakter juga bisa dilakukan langsung, secara intensif dan bisa diukur tingkat keberhasilannya. Akan tetapi saat ini, ketika kegiatan pendidikan dilakukan secara daring, dimana yang terjadi lebih banyak hanyalah proses pembelajaran, atau transfer pengetahuan saja, tak ada yang bisa menjamin siswa atau mahasiswa mendapatkan pendidikan karakter dari kedua orang tua mereka sesuai dengan nilai-nilai yang selama ini diajarkan oleh institusi pendidikan (Dampak Pembelajaran Daring Di Masa Pandemi Bagi Pendidikan Karakter - Universitas Islam Sultan Agung Semarang, n.d.). Hal ini merupakan salah satu masalah akibat Pandemi Covid-19. Terlebih lagi menurut Sukarno, dkk. (2021), selama ini implementasi pendidikan karakter masih belum begitu optimal yang disebabkan kurangnya sinergitas antara lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat dalam mengimplementasikan pendidikan karakter yang berkesinambungan.

Partisipasi aktif peserta didik dapat diamati dalam pembelajaran berbasis eksperimen dan pengamatan fenomena alam dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik diajak untuk aware terhadap fenomena alam dan mempraktikannya dengan menggunakan teknologi sederhana yang low-cost dan tepat guna. Hal ini dijamin mampu meningkatkan tidak hanya partisipasi, namun juga keterampilan peserta didik. Keterampilan yang menjadi tuntutan abad 21 juga dapat ditumbuhkembangkan kepada peserta didik melalui aktivitas ini, misalnya berpikir kritis, kreatif, komunikasi, dan kolaborasi. Selain itu, mengingat eksperimen menjadi bagian yang krusial dalam memberikan pemahaman konsep kepada siswa (Ayas et al., 1994; Böyük et al., 2010).

Fisika, biologi, dan kimia yang merupakan salah satu cabang ilmu sains yang dianggap sulit oleh peserta didik akan terasa semakin sulit diajarkan pada masa pandemi ini, jika guru tidak mampu mengemas materi menjadi menarik dan jauh dari kebosanan. Teori dan praktikum menjadi satu kesatuan yang tidak bisa terlepas dalam mendalami dan memahaminya. Tentu saja, dengan mengkombinasikan hands-on, minds-on, and hearts-on activities berbasis eksperimen dalam pembelajaran fisika dapat menjadi salah satu alternatif yang tepat yang dikemas dalam satu paket program pembelajaran online di masa pandemi yang dikombinasikan dengan metode inkuiri. Selain itu, beberapa penelitian juga menyebutkan bahwa hands-on experiments mampu mengajak siswa untuk mengembangkan kerativitas mereka yang meliputi keterampilan pemecahan masalah, mengembangkan kebebasan berekspresi siswa, dan meningkatkan sikap ilmiah serta keterampilan proses sains siswa (Haury and Rillero, 1994; Staver and Small, 1990; Ateş and Eryilmaz, 2011).

Pada era endemic, hands-on experiments atau bahkan mengacu pada keterampilan pembelajaran yang berfokus pada kemampuan proses sains (Science Process Skills) sebagai penanganan atas kehilangan pembelajaran (learning loss) literasi dan numerasi yang signifikan. Selain itu, Kemendikbud ristek kemudian menyusun “Kurikulum Prototipe” sebagai

bagian dari kurikulum nasional untuk mendorong pemulihan di masa pandemic Covid -19. Kurikulum ini sudah sebagai diterapkan sebagai pemulihan mulai tahun 2022 hingga 2024.

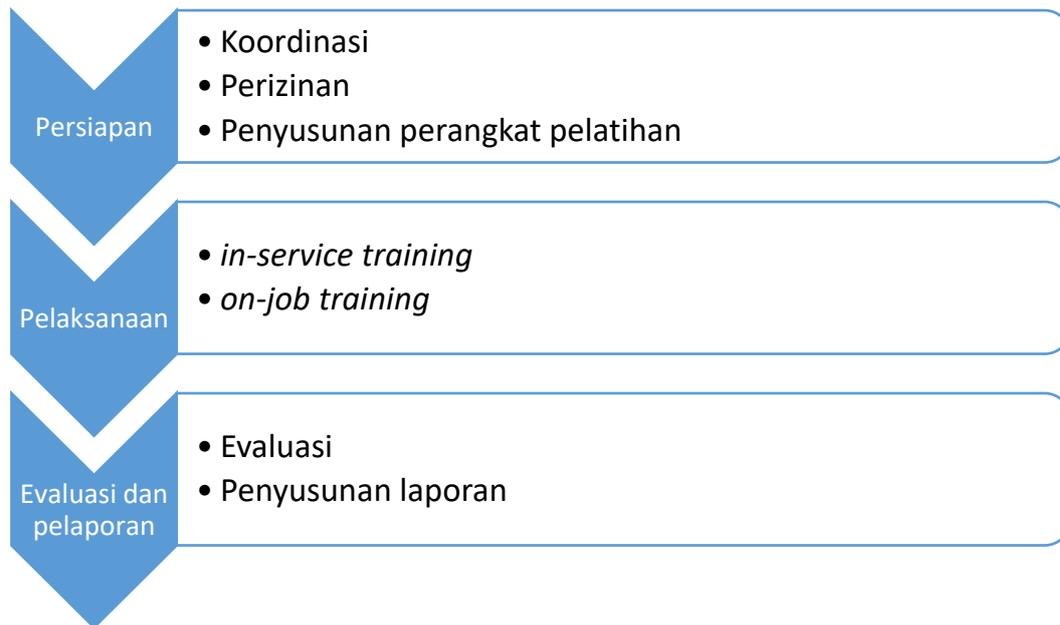
Sebagai data penunjang pengabdian yang merupakan diseminasi penelitian yang pernah dilakukan dengan judul “Pengembangan alat peraga difraksi cahaya sederhana berbantuan aplikasi tracker dengan modul kamera dan arduino uno untuk melatih keterampilan proses sains”, dimana hasil atau luaran penelitian ini adalah sebuah artikel yang masih dalam proses review di Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika. Selain itu, dilakuakn penelitian pendahuluan dengan penyebaran angket dengan google form kepada guru dan peserta didik dari beberapa sekolah diketahui bahwa, materi difraksi cahaya dianggap salah satu materi yang bersifat abstrak, pembelajaran materi difraksi cahaya di sekolah umumnya belum menerapkan kegiatan eksperimen pada pembelajaran. Bahkan ada guru yang masih menggunakan metode ceramah dan kontekstual saat mengajarkan materi difraksi cahaya. Hal ini dikarenakan media pembelajaran seperti alat peraga sederhana yang dapat digunakan untuk membantu menjelaskan materi difraksi cahaya belum tersedia di sekolah. Selain itu, mayoritas guru menyatakan bahwa, peserta didik kurang berperan aktif dalam keterampilan proses sains seperti mengobservasi, melakukan pengukuran, dan berhipotesis. Hasil penelitian pendahuluan yang telah dilakukan juga memberikan gambaran terkait media pembelajaran apa yang dibutuhkan dalam pembelajaran difraksi cahaya. Kriteria media pembelajaran yang paling banyak diharapkan diantaranya yaitu berbasis aplikasi, berbasis bahan-bahan sederhana, dan berbasis alat-alat elektronika.

Ketidaktersediaan alat peraga sebagai media pembelajaran khususnya pada materi difraksi cahaya sebenarnya dapat diatasi dengan memanfaatkan bahan yang mudah diperoleh di lingkungan sekitar. Selain menggunakan bahan sederhana, guru juga dapat memodifikasi alat peraga tersebut dengan cara memadukannya dengan berbagai jenis aplikasi yang dapat digunakan secara gratis dalam pembelajaran, contohnya aplikasi tracker.

Sebagai solusi permasalahan tersebut, sehingga kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk melatih guru dapat menggunakan atau mengembangkan alat peraga difraksi cahaya berbasis Arduino dengan memanfaatkan limbah elektronik dan software tracker dengan melatih siswa keterampilan proses sains yang sebagai keterampilan abad 21 dan juga mempersiapkan “Kurikulum Prototipe”.

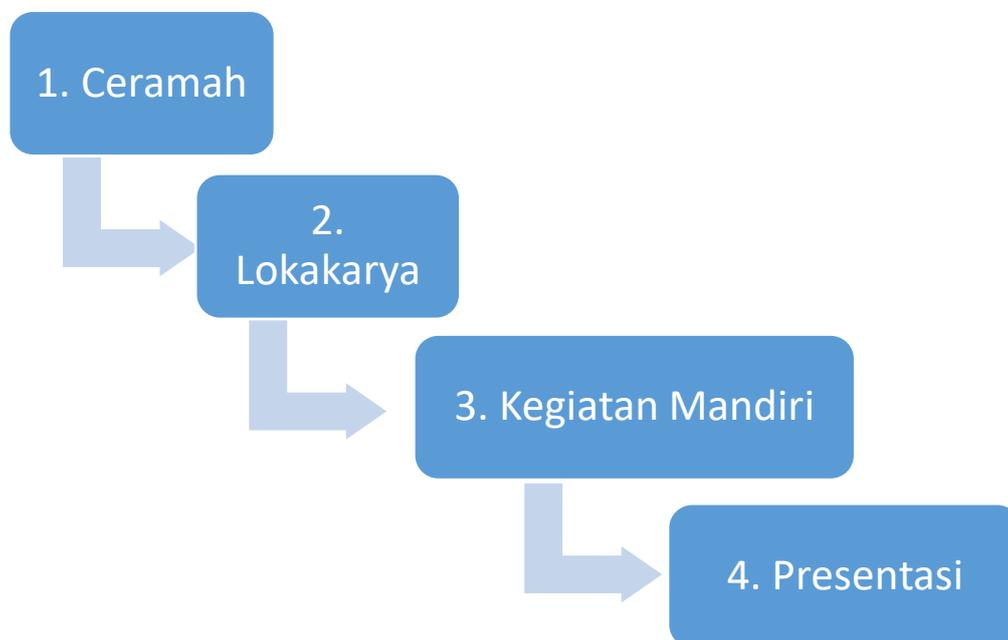
## **Metode**

Metode Kegiatan dalam mengembangkan dan pembuatan peraga difraksi cahaya dengan memanfaatkan limbah elektronik berbasis arduino dan software tracker untuk melatih Keterampilan Proses Sains di era endemic covid-19 bagi guru Fisika SMA se-Bandarlampung sebagai bentuk diseminasi penelitian ini dilakukan melalui empat tahapan penting sebagai berikut.



Gambar 1. Flowchart Kegiatan Pengabdian

Pada kegiatan Pelaksanaan PKM terutama pada *in-servie training* sendiri memiliki beberapa langkah sebagai berikut.



Gambar 2. Flowchart Kegiatan *In-Service Training* Pengabdian

#### A. Ceramah dan Diskusi

Sebelum kegiatan ceramah dan diskusi, dilakukan pemberian *pretest*. Pretes dilakukan untuk mengetahui pengetahuan awal guru-guru tentang kreativitas guru dalam membuat alat praktikum, kriteria dalam pembuatan alat praktikum, dan aspek kelayakan serta keberfungsian alat praktikum.

Ceramah dilakukan pada awal kegiatan oleh dosen untuk memberikan wawasan kepada guru Fisika tentang topik-topik praktikum yang dapat dikembangkan dengan memanfaatkan material yang murah diperoleh dalam kehidupan sehari-hari. Dosen memberikan contoh alat praktikum yang merupakan kembangan dari bahan dari sekitar. Selain itu, dosen memberikan langkah-langkah mengembangkan dan pembuatan peraga difraksi cahaya dengan memanfaatkan limbah elektronik berbasis arduino dan software tracker untuk melatih Keterampilan Proses Sains di era endemic covid-19 bagi guru Fisika SMA se-Bandarlampung sebagai bentuk diseminasi penelitian. Pada tahapan ini, akan diberikan percontohan penerapan Keterampilan Proses Sains siswa pada pembelajaran beserta perangkat dengan diperagakan oleh mahasiswa atau tim dosen.

B. Lokakarya

Wawasan yang diperoleh peserta kegiatan pengabdian dari ceramah, kemudian guru dilatih mengembangkan dan pembuatan peraga difraksi cahaya dengan memanfaatkan limbah elektronik berbasis arduino dan software tracker untuk melatih Keterampilan Proses Sains di era endemic covid-19 bagi guru Fisika SMA se-Bandarlampung sebagai bentuk diseminasi penelitian dengan didampingi oleh dosen dan mahasiswa.

C. Kegiatan Mandiri

Guru secara mandiri mengembangkan dan melanjutkan kegiatan pengabdian tidak harus dilokasi kegiatan pengabdian dan di waktu lain. Namun, pada kegiatan ini tetap didampingi oleh dosen dan mahasiswa melalui kerja kelompok dan dapat dilanjutkan sebagai pekerjaan *on-job training* melalui via *email*, *chat*, dan media hubungan lainnya.

D. Presentasi

Guru mempresentasikan salah satu rancangan bahkan hasil produk yang telah dikembangkan atau dibuat secara mandiri, dan beberapa guru atau kelompok guru mengintegrasikan atau menerapkan pada pembelajaran. Kemudian dikritisi oleh teman sejawat dan diberikan masukan oleh dosen. Setelah Kegiatan Presentasi di akhiri dengan pemberian *posttest* kepada peserta pengabdian. Postes dilakukan untuk mengetahui pengetahuan awal guru-guru tentang kreativitas guru dalam membuat alat praktikum, kriteria dalam pembuatan alat praktikum, dan aspek kelayakan serta keberfungsian alat praktikum. Jenis soal yang diberikan sama dengan jenis soal ketika tes awal. Hasil tes akhir dan data perkembangan kompetensi setiap peserta akan menjadi data guna mengambil kesimpulan tentang perkembangan kompetensi pengetahuan guru-guru selama pelatihan.

**Pihak-pihak yang terlibat dan Partisipasi Mitra**



Partisipasi atau keterkaitan intitusi yang terlibat dalam pengabdian ini adalah (1) Universitas Lampung (Unila) dalam hal ini diwakili oleh LPPM Unila dan sekolah asal dari para guru peserta pelatihan. Peran LPPM Unila adalah memfasilitasi kegiatan pelatihan berupa narasumber dan dana. (2) Pemerintah Daerah (Dinas Pendidikan provinsi dan kota/kabupaten), otoritasnya dalam memberikan tugas mengikuti pelatih/PKM. (3) Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Fisika Kota Bandarlampung akan menunjuk perwakilan sekolah untuk menjadi calon peserta pelatihan PKM serta bersama ikut mempersiapkan kegiatan PKM, PKM ini juga dapat dimasukkan ke dalam program kerja mereka. (3) Peran sekolah adalah menyediakan tempat untuk pelaksanaan kegiatan pelatihan dan memberi izin bagi guru untuk mengikuti pelatihan.

### Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini diselenggarakan pada tanggal 16 September 2022 dengan melibatkan sebanyak 26 guru-guru IPA /Fisika di Provinsi Lampung (Gambar 3), Tim Pengabdian kepada Masyarakat, dan Mahasiswa. Peserta pada pelaksanaan PkM ini sedikit berbeda dengan yang telah direncanakan. Direncanakan pada proposal, peserta yang terlibat adalah guru Fisika SMA se-Bandar Lampung, namun pada pelaksanaan melibatkan guru IPA SMP/ sederajat dan guru Fisika SMA/ sederajat di Provinsi Lampung. Hal ini dikarenakan agar kebermanfaatan kegiatan dapat dirasakan dalam skala yang luas.



**Gambar 3.** Peserta dan Anggota Tim PKM

Kegiatan ini dilaksanakan dalam beberapa tahap yaitu: 1) *Pretest*; 2) Pemaparan materi; 3) Demonstrasi dan workshop alat peraga Difraksi Cahaya; 4) *Posttest*; 5) Kerja Mandiri; dan 6) Implementasi produk hasil kerja mandiri.

1) *Pretest*

Pretest dilakukan sebelum pemaparan materi, dengan tujuan mengetahui tingkat pemahaman guru-guru mengenai materi yang akan disampaikan. Pretest ini dilakukan secara online dengan memanfaatkan aplikasi quiziz.



**Gambar 4.** Anggota Tim PKM

2) *Pemaparan materi*

Pemaparan materi dilakukan oleh Anggota Tim PkM (Gambar 4) dengan rincian materi Urgensi alat peraga/praktikum dan Keterampilan Proses Sains yang disampaikan oleh Drs. I Dewa Putu Nyeneng, M.Sc (Gambar 5); Tahapan pengembangan alat peraga/praktikum bagi guru yang disampaikan oleh Dr. Kartini Herlina, M.Si. (Gambar 6); Pemanfaatan teknologi dalam pelaksanaan praktikum yang disampaikan oleh Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si. (Gambar 7); dan Difraksi Cahaya yang disampaikan oleh Hervin Maulina, S.Pd., M.Sc. (Gambar 8). Pada pelaksanaan tahap ini, Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si. melakukan pemaparan materi secara daring.

Pada pemaparan materi pertama mengenai Urgensi alat peraga/praktikum dan Keterampilan Proses Sains oleh Drs. I Dewa Putu Nyeneng, M.Sc., selain memaparkan materi pemateri juga memberikan penguatan mengenai pentingnya bagi seorang guru untuk mengembangkan atau membuat alat peraga/praktikum sederhana berbasis alat dan bahan yang tersedia disekitar. Selain itu, materi yang disampaikan juga berkaitan dengan keterampilan proses sains dan indikator-indikatornya.



**Gambar 5.** Pemaparan Materi oleh Drs. I Dewa Putu Nyenyeng, M.Sc.

Materi tahapan pengembangan alat peraga/praktikum bagi guru yang disampaikan oleh Dr. Kartini Herlina, M.Si. (Gambar 4.4). Pada bagian ini, pemateri menyampaikan tahapan apa saja yang harus dilalui dalam mengembangkan alat peraga/praktikum agar produk tersebut dikatakan valid.



**Gambar 6.** Pemaparan Materi oleh Dr. Kartini Herlina, M.Si,





**Gambar 9.** Peserta Dipandu oleh Instruktur untuk Melakukan Perakitan Alat Peraga Difraksi Cahaya

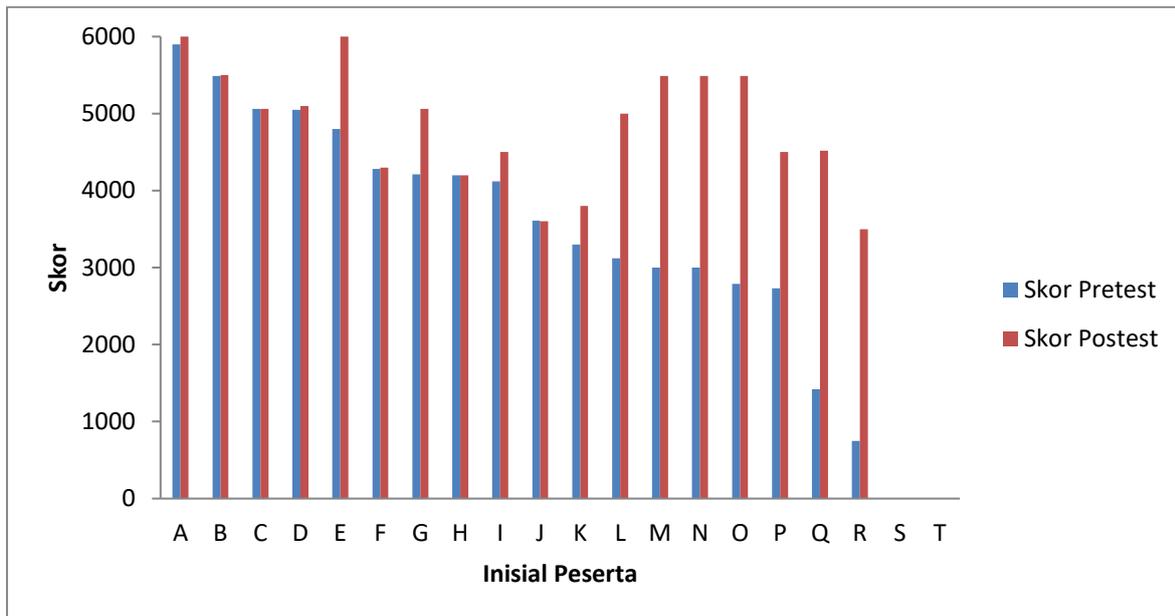
### 3) Demonstrasi dan workshop alat peraga Difraksi Cahaya

Setelah dilakukan pemaparan materi, kegiatan selanjutnya ialah tim pengabdian dibantu oleh mahasiswa melakukan demonstrasi penggunaan alat peraga dan instalasi aplikasi dan software yang akan digunakan. Aplikasi yang digunakan dalam menentukan intensitas cahaya yaitu tracker dan software arduino sebagai otomatisasi sistem alat peraga. Saat mengikuti arahan oleh instruktur, terlihat mahasiswa sangat antusias (Gambar 9). Hal ini dikarenakan, peserta tidak hanya dibekali pengetahuan tapi keterampilan dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran yang sebelumnya memang sama sekali belum pernah dilakukan di kelas.

Pada pelaksanaan workshop, peserta dibagi menjadi dua kelompok besar yang masing-masing kelompok dipandu oleh instruktur. Setiap kelompok mencoba kembali merakit alat peraga difraksi cahaya dengan menggunakan alat dan bahan yang telah disediakan oleh tim pengabdian. Pada tahap ini, peserta masih sedikit mengalami kebingungan terutama dalam menghubungkan hasil percobaan difraksi cahaya ke komputer dan menganalisis hasil tersebut dengan menggunakan tracker.

### 4) *Posttest*

Setelah dilakukan demonstrasi dan workshop, pada tahap akhir kegiatan tatap muka adalah posttest. Posttest dilakukan dengan menggunakan aplikasi quiziz. Hasil posttest ditunjukkan gambar 10.



**Gambar 10.** Hasil *Posttest* Peserta Pelaksanaan Pengabdian

Berdasarkan gambar tersebut, dapat diketahui hampir secara keseluruhan terjadi peningkatan perolehan skor. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan pemahaman mengenai materi yang disampaikan oleh pemateri sebelum dan setelah pelaksanaan pengabdian. Jika dilakukan perhitungan gain ternormalisasi (*n-gain*) diperoleh skor *n-gain* sebesar 0,39. Hasil ini mengindikasikan bahwa peningkatan pemahaman peserta mengenai materi yang disampaikan terkategori sedang.



**Gambar 11.** Hasil Analisis Intensitas Cahaya Menggunakan Tracker

##### 5) Kerja Mandiri

Meskipun pelaksanaan kegiatan secara tatap muka telah berakhir, namun para peserta diminta untuk melakukan kerja mandiri dengan merakit alat peraga sederhana versi mereka

dengan menggunakan alat dan bahan sekitar. Pada kerja mandiri, setiap kelompok diminta kembali untuk mencoba menggunakan alat dan bahan yang tersedia di sekitar mereka dan limbah elektronik hingga mendapatkan data hasil percobaan dan analisis. Hasil percobaan mandiri peserta pada Gambar 10 menunjukkan bahwa alat peraga yang peserta buat telah berhasil.

## **Kesimpulan**

Adapun kesimpulan dari pelaksanaan pengabdian ini adalah terjadi peningkatan kemampuan peserta dalam mengembangkan peraga difraksi cahaya dengan memanfaatkan limbah elektronik berbasis arduino dan software tracker untuk melatih Keterampilan Proses Sains di era endemic covid-19 bagi guru Fisika SMA se-Provinsi Lampung.

## **Ucapan Terima kasih**

Ucapan terima kasih kami hanturkan kepada DIPA BLU Universitas Lampung T.A. 2022 yang telah memberikan dana dalam menyelenggarakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

## **Referensi**

- Ateş, Ö., & Eryilmaz, A. (2011, June). Effectiveness of hands-on and minds-on activities on students' achievement and attitudes towards physics. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (Vol. 12, No. 1, pp. 1-22). The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies.
- Ayas, A., Çepni, S. and Akdeniz, A. R. (1994). Fen bilimlerinde laboratuvarin yeri ve önemi I, *Çagdas Egitim Dergisi*, 19, 21-25.
- Böyük, U., Demir, S., and Erol, M. (2010). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar çalişmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin farklı degişkenlere göre incelenmesi, *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(4).
- Haurly, D. L., & Rillero, P. (1994). *Perspectives of Hands-On Science Teaching*.
- Sukarno, dkk. (2021). Implementasi Pendidikan Karakter Masa Pandemi COVID-19 di Sekolah Dasar: Kajian Praksis. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 5(1), 167–173.