

# PENGENALAN PRAKTIKUM DIGITAL INOVATIF FISIKA DENGAN ARDUINO SCIENCE JOURNAL

Wahyu Hardyanto<sup>1</sup>, Siti Wahyuni<sup>2</sup>, Teguh Darsono<sup>3</sup>, Sulhadi<sup>4</sup>, Isa Akhlis<sup>5</sup>

Universitas Negeri Semarang. Email: [hardy@mail.unnes.ac.id](mailto:hardy@mail.unnes.ac.id),  
[wahyuni.smg@mail.unnes.ac.id](mailto:wahyuni.smg@mail.unnes.ac.id), [teguhfisikaunnes@mail.unnes.ac.id](mailto:teguhfisikaunnes@mail.unnes.ac.id),  
[sulhadipati@mail.unnes.ac.id](mailto:sulhadipati@mail.unnes.ac.id), [isa.akhlis@mail.unnes.ac.id](mailto:isa.akhlis@mail.unnes.ac.id)

## ABSTRACT

*The demand for technology involvement in the learning process is a challenge that teachers must face, especially when they have to invite students to find concepts independently through scientific investigations. One of the obstacles is the limited facilities for practical tools. This situation can be overcome with digital practicals that can be done using smartphones. This activity aims to introduce innovative digital practicals with the Arduino Science Journal application. This application can facilitate various physics experiments easily and cheaply, because it only uses sensors that are already available on smartphones. The activity uses the Community Based Participatory Research (CBPR) method in the community of high school physics teachers in Semarang Regency. During the material delivery process, the activity went well and smoothly. Based on the results of feedback obtained from 17 participants who filled out the questionnaire, the participants felt that this PkM activity provided additional knowledge for the participants, especially regarding digital practicals. Furthermore, participants hope that this kind of community service program needs to be increased so that physics teachers can really understand the basic concepts of digital practicals and their implementation properly.*

**Keywords:** digital practicum, innovative, Arduino Science Journal, smartphone

## ABSTRAK

*Adanya tuntutan pelibatan teknologi dalam proses pembelajaran menjadi tantangan yang harus dihadapi guru, terutama saat harus mengajak peserta didik menemukan konsep secara mandiri melalui penyelidikan ilmiah. Salah satu kendala berupa keterbatasan fasilitas alat praktikum. Keadaan ini dapat diatasi dengan praktikum digital yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan smartphone. Kegiatan ini bertujuan mengenalkan praktikum digital inovatif dengan aplikasi Arduino Science Journal. Aplikasi ini dapat memfasilitasi berbagai percobaan fisika dengan mudah dan murah, karena hanya dengan memanfaatkan sensor yang sudah tersedia pada smartphone. Kegiatan menggunakan metode Community Based Participatory Research (CBPR) pada guru fisika di MGMP Fisika SMA/MA Kabupaten Semarang. Selama proses penyampaian materi, kegiatan berjalan dengan baik dan lancar. Berdasarkan hasil umpan balik yang diperoleh dari 17 peserta yang mengisi angket, para peserta merasa bahwa kegiatan PkM ini memberikan pengetahuan tambahan bagi para peserta khususnya mengenai praktikum digital. Lebih lanjut, peserta berharap program pengabdian semacam ini perlu diperbanyak pertemuannya sehingga para guru fisika benar-benar bisa memahami konsep dasar praktikum digital hingga penerapannya dengan baik.*

**Kata Kunci:** praktikum digital, inovatif, Arduino Science Journal, smartphone

## **PENDAHULUAN**

Berdasarkan informasi pada Data Pokok Pendidikan (Dapodik), di wilayah Kabupaten Semarang pada semester ganjil 2023/2024 tercatat sebanyak 27 SMA/MA, dengan rincian 11 sekolah negeri dan 16 sekolah swasta (Dapodik, 2024). Menurut Ketua Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Fisika SMA Kabupaten Semarang, guru yang tercatat menjadi anggota sebanyak 40. Pertemuan MGMP seringkali hanya diisi agenda rutin organisasi, masih jarang melibatkan narasumber dari perguruan tinggi untuk membahas perkembangan terbaru di dunia pendidikan.

Sebagaimana kegiatan pembelajaran di tempat lain, di wilayah Kabupaten Semarang juga sudah menerapkan Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan SMA/MA. Penerapan kurikulum ini belum berjalan sempurna, masih mengalami beberapa kendala. Implementasi kurikulum merdeka menyesuaikan kesiapan sekolah, sehingga sangat mungkin ditemukan perbedaan pelaksanaan pada beberapa sekolah yang berada pada satu daerah. Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh guru yaitu terkait dengan kegiatan praktikum fisika. Berdasarkan informasi dari Ketua MGMP Fisika SMA Kabupaten Semarang, praktikum fisika dilaksanakan menyesuaikan fasilitas di sekolah masing-masing. Apabila terdapat peralatan yang lengkap maka dapat dilaksanakan praktik, namun apabila peralatan penunjang kurang mendukung maka tergantung pada kreativitas masing-masing guru, termasuk dengan memanfaatkan alat seadanya. Pada keadaan tertentu bahkan pembelajaran fisika tidak membekali siswa dengan keterampilan menemukan konsep melalui kegiatan praktikum. Padahal, pentingnya praktikum fisika sudah menjadi kajian yang sangat banyak diteliti, di antaranya untuk mengukur kebiasaan bekerja ilmiah (Nasrodin dkk, 2013), meningkatkan kreativitas (Wattimena dkk, 2014), menumbuhkan kemandirian belajar (Sari, 2021), dan pemahaman konsep (Ariyansah dkk, 2021).

Berdasarkan wawancara dengan Ketua MGMP Fisika SMA Kabupaten Semarang, pembelajaran fisika yang sama sekali tidak melibatkan kegiatan praktikum terjadi saat pandemi covid. Karena pembelajaran dilaksanakan secara daring maka praktikum tidak diselenggarakan. Padahal banyak alternatif praktikum yang dapat dipilih, salah satunya dengan praktikum digital. Praktikum ini dapat dilakukan secara online melalui laman-laman penyedia simulasi, misalnya PhET (<https://phet.colorado.edu/>), oPhysics (<https://ophysics.com/>), atau aplikasi lain yang menyediakan berbagai simulasi interaktif pada bidang sains (Sujanem dkk, 2019; Ramadani dkk, 2020; Arifudin, 2021). Siswa dapat melaksanakan praktikum secara mandiri sehingga dapat memahami konsep fisika, bahkan untuk konsep yang bersifat abstrak. Selain itu, praktikum digital juga dapat dikenalkan melalui penggunaan simulasi Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) yang dapat menumbuhkan

kemampuan *computational thinking* siswa (Sutikno dkk, 2018; Nimah & Ellianawati, 2019; Ropi'i dkk, 2019).

Perkembangan teknologi yang semakin pesat ikut merambah dunia pendidikan sehingga proses pembelajaran pun secara otomatis juga mengalami pergeseran. Unsur teknologi secara perlahan menjadi kewajiban yang harus muncul dalam pembelajaran selaras dengan kurikulum yang mengikuti perkembangan zaman. Hal ini sesuai dengan peserta didik SMA yang menjadi bagian dari generasi Z, yaitu generasi yang tumbuh dan berkembang di tengah dunia digital. Karakteristik pembelajaran fisika yang mengajak peserta didik memahami alam sering kali membawa mereka pada pembahasan yang bersifat abstrak. Salah satu praktikum digital yang dapat digunakan adalah pemanfaatan sensor yang ada pada *smartphone* (Yasmini dkk, 2021; Harjono, 2022; Munandar & Sugiyanto, 2023; & Taufiq dkk; 2023). Praktikum ini mempunyai banyak kelebihan karena tidak memerlukan biaya tambahan, aplikasi dapat diakses secara gratis baik online maupun offline, peralatan utama berupa *handphone* android masing-masing siswa, dapat dilakukan secara mandiri, dan dapat divariasikan menyesuaikan kebutuhan.

Tim pengabdian fisika FMIPA UNNES bekerja sama dengan MGMP Fisika SMA/MA Kabupaten Semarang dalam upaya mengenalkan aplikasi alternatif dalam pelaksanaan praktikum fisika. Aplikasi yang dikenalkan adalah *Arduino Science Journal* yang dapat diunduh secara gratis melalui *Play Store*. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan pengetahuan guru dalam praktikum digital fisika.

## **METODE PELAKSANAAN**

Metode yang digunakan pada kegiatan PkM ini yaitu metode CBPR (*Community Based Participatory Research*) model pertama, yaitu kolaborasi tema tunggal antara pusat berbasis universitas dan organisasi komunitas (Weiner & McDonald, 2013). Metode ini merupakan pendekatan yang mengutamakan kolaborasi antara tim PkM dengan komunitas yang dalam hal ini yaitu MGMP Fisika SMA/MA Kabupaten Semarang. Adapun langkah-langkah metode CBPR yang digunakan adalah sebagai berikut

### **1. Peletakan Landasan**

Tahap ini diisi dengan koordinasi awal antara tim kegiatan pengabdian dengan Ketua MGMP Fisika SMA/MA Kabupaten Semarang. Koordinasi ini dalam rangka menggali informasi keadaan lapangan dan kaitannya dengan rencana kegiatan pengabdian. Diperoleh informasi bahwa tema kegiatan pengabdian sesuai dengan salah satu kebutuhan guru terkait dengan inovasi dalam praktikum fisika menggunakan *smartphone*. Oleh karena itu, Tim Pengabdian dan MGMP Fisika SMA/MA Kabupaten Semarang kemudian bersepakat kegiatan ini direalisasikan pada pertemuan MGMP di bulan Agustus.

## **2. Perencanaan Kegiatan**

Tahap ini diisi dengan penyusunan rencana kegiatan secara detail dan sistematis agar kegiatan pengabdian dapat berlangsung dengan efektif dan efisien. Adapun langkah kegiatan ini yaitu: (a) mengumpulkan data pra-pengabdian tentang pelaksanaan praktikum fisika di lingkungan SMA/MA Kabupaten Semarang melalui wawancara dengan Ketua MGMP; (b) Guru diminta melakukan install aplikasi Arduino Science Journal di smartphone masing-masing. Petunjuk install diberikan melalui Ketua MGMP untuk disampaikan kepada anggotanya; (c) Tim Pengabdian mengidentifikasi jenis-jenis praktikum yang dapat ditunjukkan dan dipraktikkan di depan guru, yaitu dimulai dengan praktik pengukuran sudut menggunakan aplikasi Arduino Science Journal, menentukan percepatan benda yang bergerak lurus pada bidang horizontal dan bidang miring, dan mempelajari konsep gaya sentripetal pada gerak melingkar.

## **3. Pelaksanaan dan Analisis Data**

Bahan yang disiapkan dalam kegiatan pengabdian ini berupa materi yang disusun dalam bentuk PPT, lembar kerja sebagai latihan mandiri guru, dan perangkat alat penunjang pelaksanaan praktikum. Angket survei juga disiapkan untuk mendapatkan umpan balik dari peserta kegiatan. Setelah data masuk, kemudian dianalisis sebagai masukan kegiatan yang akan datang.

## **4. Evaluasi dan Pendampingan**

Setelah pelaksanaan kegiatan, beberapa masukan penting perlu diperhatikan. Salah satu hal yang dapat Tim PkM lakukan adalah menyediakan pendampingan agar guru dapat menerapkan hasil kegiatan dalam proses pembelajaran. Kegiatan pendampingan ini menyesuaikan dengan kebutuhan guru.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah dilaksanakan pada tanggal 7 Agustus 2024, bertempat di SMA Virgo Fidelis Bawen, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Peserta yang hadir pada kegiatan pertama sejumlah 26 orang guru, baik dari sekolah negeri maupun swasta SMA/MA di Kabupaten Semarang. Perwakilan tim menyampaikan materi di depan guru, sedangkan tim yang lain mendampingi guru apabila mengalami kesulitan, seperti ditunjukkan oleh Gambar 1. Tim pengabdian dan peserta juga berfoto bersama seperti pada Gambar 2.



Gambar 1. Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat



Gambar 2. Foto Bersama tim pengabdian dengan peserta

Kuesioner yang dibagi pada akhir kegiatan hanya diisi oleh 17 dari 26 guru yang hadir. Berdasarkan respons yang masuk dari guru, diperoleh data bahwa sebanyak 52,9% guru sudah mengenal praktikum digital, tetapi tidak semuanya sudah menerapkan pada pembelajaran fisika. Data ini sesuai dengan hasil angket yang diisi oleh para guru, seperti terlihat pada Gambar 3 dan 4.

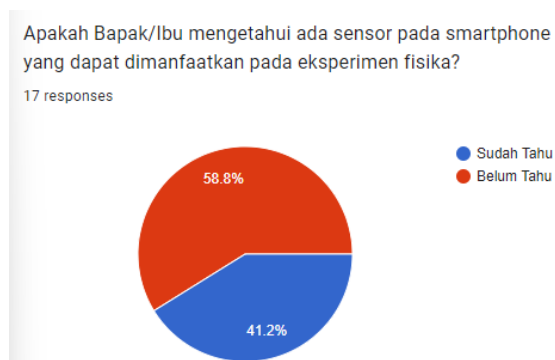


Gambar 3. Data pengetahuan awal tentang praktikum digital



Gambar 4. Data awal tentang penerapan praktikum digital

Meskipun sebagian sudah mengetahui tentang praktikum digital, tetapi sebagian besar belum mengetahui *smartphone* yang biasa digunakan untuk komunikasi ternyata memfasilitasi sensor yang dapat dimanfaatkan pada eksperimen fisika, sehingga penggunaan dalam pembelajaran juga masih sangat minimal. Tercatat bahwa 58,8% guru (10 orang) belum mengetahui bahwa pada *smartphone* terdapat berbagai sensor yang dapat dimanfaatkan pada eksperimen fisika. Kemudian hanya 17,6% (3 orang) yang sudah pernah memanfaatkannya pada pembelajaran. Data ini dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Data awal tentang pengetahuan sensor pada *smartphone*



Gambar 6. Data pemanfaatan sensor smartphone dalam pembelajaran

Sensor yang tersedia pada smartphone dapat digunakan untuk membantu pengukuran dalam eksperimen fisika. Aplikasi Arduino Scinece Journal menjadi salah satu pilihan. Aplikasi ini menyediakan beberapa menu pemanfaatan sensor, yaitu *ambient light* (flux), *sound instensity* (dB), *pitch* (Hz), *linear accelerometer* ( $\text{m/s}^2$ ), *accelerometer X* ( $\text{m/s}^2$ ), *accelerometer Y* ( $\text{m/s}^2$ ), *accelerometer Z* ( $\text{m/s}^2$ ), *compass* (degress), dan *magnetometer* ( $\mu\text{T}$ ). Menu-menu yang tersedia tersebut dapat digunakan sesuai kebutuhan. Sebagai contoh untuk mengukur besarnya intensitas Cahaya digunakan sensor *ambient light*, sedangkan intensitas suara menggunakan *sound intensity*.

Topik eksperimen yang dikenalkan pada kegiatan pengabdian ini ada empat, yaitu Mengukur sudut suatu bidang miring, Gerak pada bidang miring, Gerak jatuh bebas, dan Gerak rotasi, seperti disajikan pada Tabel 1. Pada eksperimen pertama tentang bidang miring, dicontohkan perbandingan menghitung sudut kemiringan berdasarkan sensor accelerometer dengan pengukuran langsung. Eksperimen kedua, mengolah data sensor accelerometer untuk membuat grafik kecepatan dan posisi smartphone. Eksperimen ketiga, gerak jatuh bebas, memahami dan menentukan percepatan gravitasi dengan sensor accelerometer. Terakhir, eksperimen keempat berupa gerak rotasi, bertujuan untuk membuat grafik kecepatan sudut dan tangensial, serta menentukan rasio jari-jari antara sensor accelerometer arah x dan y. Setelah dikenalkan teori fisika, alat dan bahan, contoh eksperimen, kemudian guru diberikan kesempatan untuk praktikum secara langsung menggunakan smartphone masing-masing. Guru sangat antusias mengikuti kegiatan ini dan secara keseluruhan menyatakan bahwa kegiatan ini memberikan pengetahuan baru.

Tabel 1. Materi Praktikum dan Tujuannya

No	Materi Praktikum	Tujuan
1	Bidang miring	Membandingkan perhitungan sudut kemiringan berdasarkan sensor <i>accelerometer</i> dan pengukuran langsung
2	Gerak pada bidang miring	Mengolah data sensor <i>accelerometer</i> untuk membuat grafik kecepatan dan posisi <i>Smartphone</i>
3	Gerak jatuh bebas	Memahami dan menentukan percepatan gravitasi dengan sensor <i>accelerometer</i>
4	Gerak rotasi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membuat grafik kecepatan sudut dan tangensial.</li><li>• Menentukan rasio jari-jari antara sensor <i>accelerometer</i> arah x dan y</li></ul>

Tim pengabdian memberikan kesempatan pendampingan kepada Guru apabila mengalami kesulitan dalam penerapan praktikum digital ini. Apabila guru dapat menguasai penggunaan aplikasi Arduino Science Journal maka nantinya dapat dimanfaatkan untuk melaksanakan praktikum digital di dalam kelas. Guru dapat memberikan proyek simulasi kepada para peserta didik sehingga terjadi pengembangan kreativitas dan kemampuan berpikir kritisnya.

Berdasarkan isian kuesioner, ada usulan bahwa program pengabdian semacam ini perlu diperbanyak pertemuannya sehingga para guru fisika benar-benar bisa memahami konsep dasar praktikum digital hingga penerapannya dengan baik. Tujuan akhirnya adalah guru fisika dapat bicara lebih banyak dan sedikit mendalam mengenai digital dan aplikasi digital di depan para siswanya, yang ujung-ujungnya bisa membangkitkan minat siswa siswinya untuk mendalami digital lebih jauh melalui jalur-jalur akademik dan rekayasa yang ada. Sebagian besar guru menyarankan tindak lanjut program pengabdian ini berupa workshop/praktik lanjutan di laboratorium. Pihak Fisika UNNES menerima dengan tangan terbuka rencana pihak MGMP yang akan berkunjung ke kampus untuk melihat alat-alat praktikum di laboratorium fisika.

## SIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sudah berjalan baik. Keterampilan guru dalam praktikum digital inovatif telah meningkat dengan dikenalkannya aplikasi Arduino Science Journal yang memanfaatkan sensor bawaan *smartphone*. Praktikum fisika dengan *smartphone* dapat menjadi inovasi praktikum digital



karena guru dapat merancang sendiri jenis percobaan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penulis sampaikan kepada Universitas Negeri Semarang atas pendanaan melalui DPA LPPM UNNES sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat Bagi Dosen Nomor 550.26.2/UN37/PPK.10/2024 tanggal 26 Februari 2024.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Arifudin. (2021). Penggunaan Laboratorium Virtual Phet untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Inovasi dan Riset Akademik* 2(6) 906-916
- Ariyansah, D., Hakim L., & Sulistyowati, R. (2021). Pengembangan e-LKPD Praktikum Fisika pada Materi Gerak Harmonik Sederhana Berbantuan Aplikasi Physphox untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* 12(2) 173-181.
- Elia Maryam Ramadani, Nana Nana. (2020). Penerapan Problem Based Learning Berbantuan Virtual Lab Phet pada Pembelajaran Fisika Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA: Literature Review. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)* 8(1) 87-92
- Harjono. (2021). Pemanfaatan Sensor Android sebagai Media Eksperimen pada Materi Gerak Harmonis Sederhana. *Jurnal Teknodik* 25(2).
- Munandar, MGA & Sugiyanto. (2023). Pengukuran Percepatan Gravitasi Bumi Menggunakan Ayunan Matematis Berbantuan ALS (Ambient Light Sensor) pada Smartphone Android. *Unnes Physics Education Journal* 12(1): 57-61
- Nasrodin, Hindarto, N. & Edi, S.S. (2013). Analisis Kebiasaan Bekerja Ilmiah Mahasiswa Fisika pada Pembelajaran Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar. *Unnes Physics Education Journal* 2(1) 84-91.
- Nikmah, F. & Ellianawati. (2019). Integration of Peer Instruction In The Guided Inquiry Learning Model: Practicing Science Literacy Through Scratch. *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)* 5 (2) 177-182.
- Ropi'i, N., Hardyanto, W. & Ellianawati. (2019). Guided Inquiry Scratch Increase Students' Critical Thinking Skills on the Linear Motion Concept: Can it be?. *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)* 5 (2) 63-68

- Sari, D.K. (2021). Pengembangan E-Modul Praktikum Fisika Dasar 1 dengan Pendekatan STEM untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar. *Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik* 5(1) 44-54
- Sujanem, R., Sutarno, E. & Gunadi, I.G.A. (2019). Pelatihan dan Pendampingan Pembuatan Media Simulasi Praktikum IPA SMP dengan Program Simulasi Phet. *International Journal of Community Service Learning* 3(1) 11-17
- Sutikno, Susilo, dan Hardyanto, W. (2018). Pelatihan Pemanfaatan Scratch sebagai Media Pembelajaran. *Rekayasa* 16 (2) 173-178.
- Taufiq, M., Nuswowati, M., Widiyatmoko, A, & Tirtasari, NL. (2023). Peningkatan Keterampilan Pengelolaan Praktikum IPA Berbantuan Smartphone Menggunakan App Phyphox bagi Kelompok MGMP IPA Kabupaten Batang. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat* 2(1): 1-13
- Wattimena, H.S., Suhandi, A., & Setiawan, A. (2014). Pengembangan Perangkat Perkuliahan Eksperimen Fisika untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa Calon Guru dalam Mendesain Kegiatan Praktikum Fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 10(2) 128-139.
- Weiner, J. & McDonald, J.A. (2013). Three Models of Community-Based Partipatory Research. *Leonard Davis Institute of Health Economics: Issue Brief* 18(5): 1-8
- Yasmini, L.P.B., Rachmawati, D.O., Gunadi, I.G.A, & Arjana, I.G. (2021). Pemanfaatan Smartphone dan App Phyphox untuk Percobaan Fisika bagi Guru Kelas X di SMA Negeri 2 Singaraja. *Proceeding Senadimas Undiksha*: 571-578.
- <https://dapo.kemdikbud.go.id/sp/2/032200>. Diakses terakhir pada 10 Januari 2024.
- <https://science-journal-dev.arduino.cc/sj/module/teacher/lesson/exploring-arduino-science-journal-app>. Diakses terakhir pada 10 Januari 2024.