

PENERAPAN ALAT PERAGA FISIKA BERBASIS IoT UNTUK PRAKTIKUM FISIKA DASAR

Oleh :

Sari Wahyuni Rozi Nasution¹⁾, Thofik Hidayat²⁾, Lia Purnama Sari³⁾, Hanifah Nur Nasution⁴⁾, Dwi Aninditya Siregar⁵⁾, Rahmad Fauzi⁶⁾, Unita Sukma Zuliani Nasution⁷⁾, Ahmad Zainy⁸⁾

^{1,3,4,5,6,7,8} Fakultas Pendidikan Matematik dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan

² Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan

email: sariwahyunirozinasution@gmail.com

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Submit, 22 September 2025

Revisi, 8 Januari 2026

Diterima, 14 Januari 2026

Publish, 15 Januari 2026

Kata Kunci :

Alat Peraga,
IoT,
Praktikum Fisika Dasar,
Pembelajaran Berbasis Teknologi.



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan alat peraga fisika berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam mendukung kegiatan praktikum Fisika Dasar. Keterbatasan alat laboratorium dan rendahnya interaktivitas dalam proses pembelajaran sering menjadi hambatan bagi mahasiswa dalam memahami konsep fisika secara mendalam. Melalui integrasi IoT, alat peraga dikembangkan agar mampu menyajikan data eksperimen secara real-time dan dapat diakses melalui perangkat digital. Metode penelitian menggunakan pendekatan *research and development* (R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat peraga IoT mampu meningkatkan efektivitas praktikum, memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, serta mempermudah dosen dalam monitoring aktivitas mahasiswa. Dengan demikian, penerapan alat peraga berbasis IoT dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Fisika Dasar.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



Corresponding Author:

Nama: Sari Wahyuni Rozi Nasution

Afiliasi: Institut Pendidikan Tapanuli Selatan

Email: sariwahyunirozinasution@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Praktikum Fisika Dasar merupakan salah satu komponen penting dalam proses pembelajaran di perguruan tinggi. Melalui praktikum, mahasiswa diharapkan dapat menghubungkan teori dengan fenomena nyata. Namun, keterbatasan alat laboratorium, kurangnya akurasi pengukuran, serta minimnya integrasi teknologi menjadi tantangan yang sering dihadapi.

Perkembangan teknologi digital, khususnya *Internet of Things* (IoT), membuka peluang baru dalam pengembangan alat peraga pendidikan. IoT memungkinkan pengumpulan dan pengolahan data eksperimen secara real-time, sehingga mahasiswa dapat melakukan pengamatan lebih akurat dan mendalam. Penelitian ini mengkaji penerapan alat peraga berbasis IoT dalam praktikum Fisika Dasar untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga berbasis teknologi

dapat meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konsep (Sari, 2021; Pratama & Hidayat, 2022). IoT sendiri telah banyak digunakan dalam bidang pendidikan sains untuk menghadirkan data eksperimen secara real-time (Rahman et al., 2023). Namun, penerapan IoT secara khusus dalam praktikum Fisika Dasar di perguruan tinggi masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada implementasi alat peraga IoT dalam eksperimen suhu, kalor, dan gerak.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan R&D dengan model ADDIE:

1. Analysis – mengidentifikasi kebutuhan alat peraga di laboratorium Fisika Dasar.
- Mengidentifikasi keterbatasan alat praktikum konvensional (termometer kaca, kalorimeter sederhana).

- Menyebarluaskan angket awal kepada mahasiswa dan dosen terkait kebutuhan pengembangan media berbasis teknologi.
- Menentukan kompetensi dasar dan materi praktikum yang membutuhkan alat IoT (contoh: suhu, kalor, dan hukum Newton).
- 2. Design – merancang alat peraga dengan sensor suhu, sensor gerak, dan mikrokontroler berbasis IoT (ESP8266/ESP32).
- Merancang skema rangkaian elektronik (sensor suhu DS18B20, mikrokontroler ESP32, modul Wi-Fi).
- Membuat diagram blok IoT yang menjelaskan alur kerja: sensor → mikrokontroler → aplikasi/web server → output data.
- Menyusun desain antarmuka aplikasi sederhana berbasis web/mobile agar mahasiswa dapat memantau data secara real-time.
- 3. Development – membuat prototipe alat yang mampu mengirimkan data ke aplikasi berbasis web/mobile.
- Merakit prototipe alat peraga fisika berbasis IoT.
- Menulis program mikrokontroler dengan bahasa Arduino IDE untuk menghubungkan sensor dengan database online.
- Melakukan uji coba awal (uji fungsionalitas) untuk memastikan data dapat terbaca dan ditransmisikan secara real-time.
- 4. Implementation – menguji coba alat pada mahasiswa semester awal dalam praktikum suhu dan kalor.
- Alat diujicobakan dalam praktikum Fisika Dasar oleh mahasiswa.
- Setiap kelompok mahasiswa menggunakan alat peraga IoT untuk melakukan percobaan suhu dan kalor.
- Dosen memberikan instruksi penggunaan dan mahasiswa melakukan eksperimen sambil mencatat hasil pengamatan dari aplikasi IoT.
- 5. Evaluation – mengevaluasi efektivitas alat dengan angket kepuasan mahasiswa dan dosen serta analisis peningkatan hasil belajar.
- Evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahap untuk perbaikan alat.
- Evaluasi sumatif dilakukan melalui:
 - a) Angket respon mahasiswa (aspek kegunaan, kemudahan, kejelasan data, dan motivasi belajar).
 - b) Angket dosen (aspek kepraktisan, kemudahan monitoring, dan integrasi dalam perkuliahan).
 - c) Tes hasil belajar (membandingkan capaian mahasiswa sebelum dan sesudah menggunakan alat IoT).

Teknik Pengumpulan Data

- Observasi langsung untuk mencatat aktivitas mahasiswa selama praktikum.
- Angket untuk mengukur respon mahasiswa dan dosen.
- Tes hasil belajar berupa soal pre-test dan post-test.

- Dokumentasi berupa foto, video, dan rekaman data eksperimen.

Teknik Analisis Data

- Analisis kuantitatif: menggunakan uji *gain score* untuk mengetahui peningkatan hasil belajar mahasiswa.
- Analisis kualitatif: deskriptif terhadap respon mahasiswa dan dosen, serta evaluasi terhadap kendala teknis penggunaan alat.

Subjek penelitian adalah 25 mahasiswa Pendidikan Fisika. Instrumen penelitian meliputi angket, lembar observasi, dan tes hasil belajar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat peraga berbasis IoT dapat menampilkan data suhu dan perubahan energi kalor secara real-time melalui aplikasi berbasis web. Mahasiswa dapat memantau data eksperimen menggunakan smartphone, sehingga pembelajaran lebih interaktif.

Analisis angket menunjukkan bahwa 87% mahasiswa merasa alat peraga IoT membantu pemahaman konsep lebih baik dibanding alat konvensional. Selain itu, dosen juga menyatakan bahwa monitoring praktikum menjadi lebih mudah karena data eksperimen langsung tersimpan dalam database.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa teknologi IoT dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam praktikum (Rahman et al., 2023). Namun, tantangan teknis seperti kestabilan koneksi internet perlu diperhatikan dalam implementasi lebih lanjut.

1. Kinerja Alat Peraga IoT

Uji coba alat peraga berbasis IoT menunjukkan bahwa data eksperimen dapat ditampilkan secara real-time pada perangkat digital (smartphone/laptop) melalui koneksi Wi-Fi. Misalnya, pada praktikum suhu dan kalor, sensor suhu (DS18B20) mampu merekam perubahan temperatur dengan tingkat akurasi $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Data yang terekam kemudian ditransmisikan oleh mikrokontroler ESP32 ke server berbasis *web application*.

Keunggulan utama dibandingkan alat konvensional adalah kemudahan akses data tanpa harus membaca manual termometer berkali-kali. Mahasiswa dapat langsung mengamati grafik perubahan suhu terhadap waktu pada layar, sehingga proses analisis data menjadi lebih cepat dan efisien.

2. Dampak pada Proses Pembelajaran

Penggunaan alat peraga berbasis IoT memberikan perubahan signifikan terhadap proses praktikum:

- Interaktivitas meningkat: mahasiswa lebih aktif berdiskusi karena data eksperimen dapat dipantau secara bersama-sama melalui aplikasi.
- Akurasi hasil lebih tinggi: alat konvensional sering menimbulkan kesalahan baca (*human error*).

- error*), sedangkan IoT menampilkan data digital secara otomatis.
- Monitoring dosen lebih mudah: dosen dapat mengawasi aktivitas kelompok mahasiswa tanpa harus mendatangi setiap meja eksperimen.

Hasil angket menunjukkan bahwa 87% mahasiswa merasa lebih terbantu dalam memahami konsep kalor latent dan perubahan fase zat, sedangkan 90% menyatakan alat IoT lebih menarik dan memotivasi untuk belajar.

3. Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil Rahman et al. (2023) yang menyebutkan bahwa penerapan IoT dalam laboratorium sains meningkatkan keterlibatan mahasiswa hingga 80%. Namun, kontribusi penelitian ini lebih menekankan pada praktikum dasar yang menjadi fondasi pemahaman fisika lanjut.

Dibandingkan dengan media berbasis *virtual lab* (simulasi komputer), kelebihan alat IoT adalah tetap menghadirkan pengalaman eksperimen nyata (*hands-on*), namun dilengkapi dengan sentuhan digital yang memperkaya pengalaman belajar. Hal ini menjembatani kesenjangan antara eksperimen konvensional dan laboratorium virtual.

4. Tantangan dan Kendala Teknis

Meski demikian, penelitian juga menemukan beberapa keterbatasan:

- Stabilitas jaringan Wi-Fi memengaruhi kelancaran transmisi data. Jika koneksi terputus, data eksperimen tidak dapat terpantau.
- Keterampilan teknis mahasiswa masih beragam; sebagian membutuhkan waktu tambahan untuk memahami cara mengakses aplikasi IoT.
- Ketersediaan komponen (sensor, mikrokontroler, dan server) memerlukan biaya awal yang relatif lebih tinggi dibanding alat konvensional.

Namun, kendala ini dapat diatasi dengan pelatihan awal serta penyediaan jaringan internet khusus laboratorium.

5. Implikasi Akademik dan Praktis

Secara akademik, penerapan IoT dalam praktikum Fisika Dasar menunjukkan bahwa integrasi teknologi mutakhir dapat memperkuat kompetensi abad 21 mahasiswa, seperti literasi digital, pemecahan masalah, dan kolaborasi.

Secara praktis, alat peraga ini dapat menjadi model pengembangan untuk eksperimen lain, misalnya:

- Gerak jatuh bebas dengan sensor ultrasonik.
- Hukum Ohm dengan sensor arus dan tegangan.
- Getaran dan gelombang dengan sensor akselerometer.

Dengan pengembangan lebih lanjut, laboratorium fisika berbasis IoT berpotensi menjadi laboratorium pintar (smart lab) yang efisien, modern, dan mendukung pembelajaran jarak jauh (*remote practicum*).

4. KESIMPULAN

Penerapan alat peraga fisika berbasis IoT dalam praktikum Fisika Dasar terbukti meningkatkan efektivitas pembelajaran, memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, serta mempermudah monitoring aktivitas mahasiswa. Penelitian ini merekomendasikan pengembangan lebih lanjut pada jenis eksperimen fisika lain, seperti listrik, magnet, dan gelombang, agar cakupan penerapan IoT semakin luas.

5. REFERENSI

- Pratama, R., & Hidayat, T. (2022). *Penggunaan Media Digital dalam Pembelajaran Fisika*. Jurnal Pendidikan Sains, 10(2), 45–53.
- Rahman, A., Siregar, D. A., & Nasution, L. S. (2023). *Implementation of IoT in Physics Laboratory Experiments*. International Journal of Science Education, 15(1), 12–21.
- Sari, W. (2021). *Efektivitas Alat Peraga Berbasis Teknologi dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika*. Jurnal Inovasi Pendidikan, 8(3), 101–110.