



Journal Abdimas
Maduma

JURNAL ABDIMAS MADUMA

Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat

Vol.4 No.3 , Oktober 2025

e- ISSN 2828 - 7614 , p-ISSN 2828 - 6812

Available online at:

<https://journal.eltaorganization.org/index.php/ecdj>

Optimalisasi Pembelajaran Konsep Kemagnetan melalui Pelatihan Sensor Magnetik IoT di SMPN 3 Kawangkoan

Megastin Massang Lumembang^{1*}, Rillya Arundaa², Awal Mulia Rejeki Tumanggor³

¹Fisika, Universitas Sam Ratulangi, Indonesia

²Sistem Informasi, Universitas Sam Ratulangi, Indonesia

³Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Manado, Indonesia

*Correspondence Email : megastinml@unsrat.ac.id

Abstract

ARTICLE INFO

Article History:

Received : October 20, 2025

Reviewed : October 21, 2025

Revised : October 25, 2025

Accepted : October 28, 2025

Available online : October 29, 2025

Keywords:

Magnetic Sensor; learning; IoT; educational innovation

This community service program was initiated to address the limited availability of practical learning media at SMPN 3 Kawangkoan, which made the teaching of magnetism concepts largely theoretical and less engaging for students. This limitation affected students' understanding and motivation in learning science. To overcome these issues, a training program was conducted on the use of Internet of Things (IoT)-based magnetic sensor media for teachers and students, aiming to optimize interactive, contextual, and technology-oriented learning. The implementation included program outreach, training in assembling and operating IoT magnetic sensors, classroom-based interactive learning practices, and evaluation through pre- and post-tests to measure conceptual improvement. The results indicated an increase in students' average understanding scores from 58.4 to 84.2, along with improved teacher competence in designing IoT-integrated science lessons. The findings imply that the integration of IoT-based magnetic sensor technology effectively enhances the quality of science learning by making it more meaningful, contextual, and aligned with current technological developments in education.

Abstrak

INFO ARTIKEL

Proses Artikel:

Submit : 20 Oktober 2025

Review : 21 Oktober 2025

Revisi : 25 Oktober 2025

Diterima : 28 Oktober 2025

Terbit Online : 29 Oktober 2025

Kata Kunci :

**Sensor magnetic;
pembelajaran; IoT; inovasi
pendidikan**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilatarbelakangi oleh terbatasnya media pembelajaran praktikum di SMPN 3 Kawangkoan yang menyebabkan pembelajaran konsep kemagnetan masih bersifat teoritis dan kurang menarik bagi siswa. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya pemahaman dan minat belajar terhadap mata pelajaran IPA. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan pelatihan pemanfaatan media sensor magnetik berbasis *Internet of Things* (IoT) bagi guru dan siswa sebagai upaya mengoptimalkan proses pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan berbasis teknologi. Metode pelaksanaan meliputi sosialisasi program, pelatihan perakitan serta penggunaan alat sensor magnetik IoT, praktik pembelajaran interaktif di kelas, dan evaluasi melalui pre-test serta post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan rata-rata nilai pemahaman siswa dari 58,4 menjadi 84,2, serta peningkatan kemampuan guru dalam merancang pembelajaran yang terintegrasi dengan perangkat IoT. Implikasi dari kegiatan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi sensor magnetik IoT efektif dalam mendukung pembelajaran IPA yang lebih bermakna, kontekstual, dan sejalan dengan perkembangan teknologi pendidikan modern.

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), khususnya pada konsep kemagnetan, merupakan salah satu materi yang memerlukan pemahaman konseptual dan keterampilan eksperimental (Sakila et al., 2023). Namun, dalam praktiknya, banyak sekolah masih menghadapi keterbatasan sarana laboratorium dan alat peraga yang relevan, sehingga pembelajaran cenderung disampaikan secara teoritis (Irvani et al., 2023). Akibatnya, siswa kesulitan memahami fenomena abstrak seperti garis gaya magnet, interaksi kutub, dan induksi elektromagnetik secara mendalam (Pratiwi et al., 2023). Hal ini juga di terjadi dalam proses pembelajaran yang dilaksanakan di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 3 Kawangkoan. Kegiatan pembelajaran di sekolah masih bersifat konvensional dan belum memanfaatkan media berbasis teknologi yang interaktif. Selain itu, keterbatasan media praktikum merupakan salah satu faktor yang menurunkan minat dan partisipasi siswa dalam mempelajari konsep kemagnetan (Soeharto, 2022). Kondisi ini juga diakibatkan oleh terbatasnya kemampuan guru dalam memanfaatkan teknologi sebagai sarana belajar yang kontekstual (Hardianto et al., 2020; Ningtyas et al., 2022).

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan peluang besar bagi dunia pendidikan, termasuk dalam pengembangan alat peraga digital yang dapat menampilkan data eksperimen secara *real time* dan interaktif (Ritonga et al., 2025). Integrasi perangkat sensor dengan platform mikrokontroler seperti arduino memungkinkan siswa mengamati langsung fenomena fisika melalui visualisasi data yang konkret (Afa et al., 2023). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis sensor dan IoT mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan proses sains, dan hasil belajar siswa (Jamaluddin et al., 2019)(Hermansyah et al., 2025). Media pembelajaran semacam ini tidak hanya efektif dalam menyampaikan konsep abstrak, tetapi juga menumbuhkan motivasi belajar serta memperkuat literasi digital siswa (Rohman et al., 2025). Temuan penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa alat peraga berbasis IoT pada pembelajaran fisika dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan kualitas pemahaman konseptual (Nastiti et al., 2024; Sakila et al., 2023; Wulandari et al., 2022). Dengan memanfaatkan magnetic field meter berbasis Arduino dan sensor Hall Effect, siswa dapat melakukan pengukuran medan magnet secara langsung dan memahami hubungan antara jarak serta kuat medan magnet secara empiris (Ningtyas et al., 2022; Pratiwi et al., 2023; Prilandi et al., 2025). Pendekatan pembelajaran

berbasis data real time tersebut memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret, kontekstual, dan selaras dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 (Putri et al., 2022).

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) bertujuan menghadirkan inovasi pembelajaran melalui pemanfaatan sensor magnetik berbasis IoT sebagai alat peraga interaktif untuk topik kemagnetan (Ritonga et al., 2025). Perangkat yang dikembangkan mampu menampilkan data medan magnet secara real time sehingga memungkinkan siswa mengamati fenomena fisika secara lebih konkret dan kontekstual. Pelaksanaan program dilakukan melalui kemitraan aktif dengan guru IPA, dimulai dari identifikasi kebutuhan pembelajaran, pengembangan perangkat, hingga pendampingan implementasi di kelas. Guru memperoleh pelatihan teknis dan pedagogis dalam mengoperasikan sensor magnetik IoT sebagai media eksperimen, sementara siswa dilibatkan dalam praktik langsung pemanfaatan alat berbasis Arduino pada kegiatan laboratorium sederhana. Evaluasi dilakukan dengan angket untuk menilai persepsi dan minat belajar siswa setelah kegiatan. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan ketertarikan, keaktifan, dan rasa ingin tahu ilmiah dibandingkan pembelajaran konvensional yang selama ini mendominasi.

Temuan ini menegaskan bahwa integrasi teknologi IoT dapat memperkaya metode pengajaran guru sekaligus memperkuat pengalaman belajar siswa. Pemanfaatan sensor magnetik sebagai media interaktif tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga menumbuhkan motivasi belajar dan keterampilan berpikir kritis (Rohman et al., 2025). Kegiatan PKM merekomendasikan replikasi di sekolah lain yang menghadapi kendala serupa, sebagai langkah strategis dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains di tingkat menengah melalui pendekatan berbasis teknologi

2. METODE PELAKSANAAN

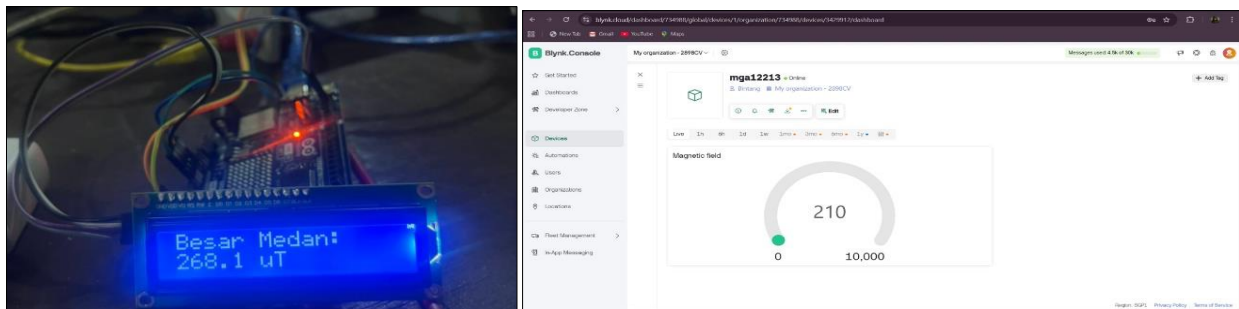
Kegiatan PKM dilaksanakan secara sistematis melalui lima tahap: sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta keberlanjutan program. Seluruh kegiatan diawali dengan diskusi internal tim melalui *Focus Group Discussion* (FGD) untuk menyusun strategi pelaksanaan, pembagian peran, dan persiapan administratif. Kegiatan sosialisasi kemudian diberikan kepada guru SMPN 3 Kawangkoan untuk membangun pemahaman bersama, memperkenalkan konsep sensor magnetik berbasis IoT, serta menjelaskan rancangan kegiatan dan bentuk pelatihan yang akan diterapkan.

Tahap pelatihan berlangsung selama dua hari. Hari pertama difokuskan pada guru IPA, mencakup prinsip kerja sensor magnetik, mekanisme pengiriman data, dan pemanfaatan koneksi IoT untuk menampilkan data medan magnet secara *real time*. Hari kedua melibatkan siswa dalam praktik langsung menggunakan alat peraga kemagnetan berbasis arduino. Melalui percobaan pengukuran medan magnet, siswa belajar mengoperasikan alat, mengamati perubahan nilai, dan menganalisis data. Tahap ini tidak hanya memperkenalkan teknologi baru, tetapi juga meningkatkan keterampilan guru dan siswa dalam memanfaatkan perangkat sebagai media pembelajaran interaktif.

Tahap berikutnya berupa penerapan teknologi secara mandiri oleh guru dalam kegiatan praktikum kelas. Pada tahap ini, guru bersama siswa melakukan pengukuran medan magnet dengan memvariasikan jarak sensor dan mengeksplorasi pengaruh berbagai benda magnetik di sekitar alat. Penggunaan perangkat ini terbukti memperkuat pemahaman konsep kemagnetan sekaligus menjadikan proses belajar lebih menarik dan relevan dengan perkembangan teknologi terkini. Tahap akhir mencakup pendampingan, evaluasi, dan keberlanjutan program. Tim pengabdian memberikan bimbingan teknis kepada guru dalam mengintegrasikan alat ke proses pembelajaran, serta memantau efektivitas penggunaan modul. Evaluasi dilaksanakan melalui angket dan observasi untuk menilai peningkatan pemahaman serta antusiasme peserta. Pemantauan lanjutan memastikan alat tetap berfungsi dan digunakan secara berkelanjutan, sekaligus membuka peluang pengembangan prototipe dan modul pembelajaran lanjutan melalui kerja sama dengan pihak sekolah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

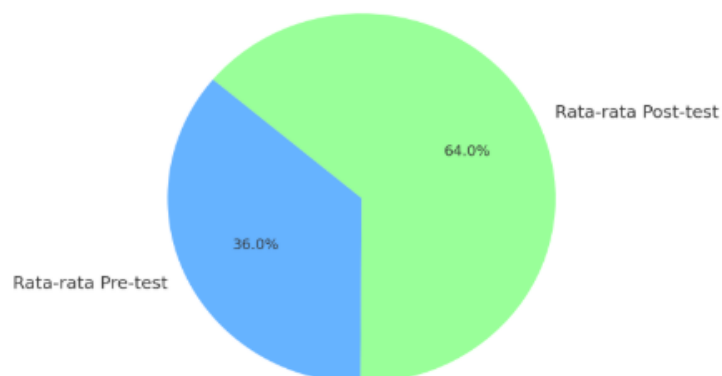
Kegiatan PKM di SMPN 3 Kawangkoan terlaksana sesuai rencana dan mencapai seluruh target yang ditetapkan. Seluruh rangkaian kegiatan—mulai dari sosialisasi, pelatihan guru dan siswa, penerapan teknologi, hingga pendampingan—berjalan lancar dengan tingkat partisipasi penuh dari pihak sekolah. Luaran utama kegiatan berupa (1) peningkatan kompetensi guru dan minat belajar siswa, serta (2) produk alat peraga kemagnetan berbasis sensor magnetik dengan dukungan IoT.



Gambar 1. Alat Bantu Edukatif
(Sumber: Dokumentasi Tim Pengabdian, 2025)

Peningkatan pengetahuan dan keterampilan Guru IPA melalui pemahaman baru mengenai prinsip kerja sensor magnetik, cara integrasi data *real time* ke dalam pembelajaran, dan teknik pengoperasian perangkat berbasis Arduino. Hasil angket menunjukkan seluruh guru peserta merasa lebih percaya diri untuk mengadaptasi teknologi IoT dalam pembelajaran IPA. Siswa juga mengalami peningkatan keterampilan praktikum, ditunjukkan oleh kemampuan mereka mengoperasikan alat, melakukan pengukuran medan magnet, serta menganalisis data melalui perangkat digital. Respon siswa yang positif terlihat dari antusiasme dan keaktifan selama percobaan, menandakan minat belajar yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Produk alat peraga. Luaran fisik kegiatan adalah satu set alat peraga kemagnetan berbasis sensor magnetik IoT yang dirancang dan dirakit oleh tim pengabdian. Perangkat menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang terhubung dengan sensor magnetik HMC5883L, mampu mendeteksi dan menampilkan besaran medan magnet dalam satuan mikrottesla (μT) secara real time melalui aplikasi berbasis web atau gawai. Sistem dilengkapi modul Wi-Fi ESP8266 untuk koneksi IoT, sehingga data dapat dipantau dan direkam secara langsung menggunakan laptop maupun smartphone. Keunggulan alat ini meliputi biaya produksi relatif rendah, kemudahan perakitan, dan antarmuka pengguna yang sederhana sehingga dapat dioperasikan guru maupun siswa tanpa keterampilan pemrograman tingkat lanjut.

Perbandingan Rata-rata Nilai Pre-test dan Post-test (29 Siswa)



Gambar 2. Hasil Pre-test dan Post Test
(Sumber: Dokumentasi Tim Pengabdian, 2025)

Kelemahan dan tantangan. Beberapa keterbatasan yang teridentifikasi adalah perlunya kalibrasi sensor secara berkala agar pembacaan tetap akurat, serta sensitivitas alat terhadap gangguan medan magnet lingkungan yang dapat memengaruhi hasil pengukuran. Selain itu, ketergantungan pada koneksi internet yang stabil menjadi faktor penting agar fitur IoT berfungsi optimal. Kendati demikian, kelemahan ini dapat diatasi melalui panduan kalibrasi dan prosedur penggunaan yang telah disiapkan, serta dengan memastikan lingkungan praktikum bebas gangguan elektromagnetik berlebih.

Secara keseluruhan, kegiatan PKM tidak hanya menghasilkan perangkat pembelajaran inovatif, tetapi juga berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta. Kolaborasi yang terjalin antara tim pelaksana dan pihak sekolah membuka peluang pengembangan lebih lanjut, baik dalam penyempurnaan alat maupun integrasi perangkat IoT lain ke dalam pembelajaran IPA. Dokumentasi berikut menampilkan proses kegiatan dan produk alat peraga yang menjadi luaran utama program



Gambar 3. Pelaksanaan Kegiatan
(Sumber: Dokumentasi Tim Pengabdian, 2025)

4. SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan kegiatan PKM di SMPN 3 Kawangkoan berhasil mencapai tujuan yang telah direncanakan, yakni menyediakan media pembelajaran inovatif dan meningkatkan kapasitas guru serta minat belajar siswa dalam memahami konsep kemagnetan. Penerapan alat peraga berbasis sensor magnetik dengan dukungan teknologi IoT terbukti efektif menciptakan pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan relevan dengan perkembangan digital. Dampak positif terlihat dari peningkatan pemahaman siswa, keterampilan guru dalam mengintegrasikan teknologi, dan terbentuknya kolaborasi yang berkelanjutan antara perguruan tinggi dan sekolah.

Sebagai saran, program serupa dapat diperluas ke sekolah lain untuk memperluas jangkauan manfaat. Pemerintah daerah dan lembaga pendidikan diharapkan mendukung pengadaan serta pemeliharaan alat peraga berbasis teknologi, agar pemanfaatannya dapat berlangsung secara berkelanjutan. Selain itu, penelitian dan pengembangan lebih lanjut disarankan untuk menyempurnakan perangkat lunak, menambah fitur analisis data, dan menciptakan modul pembelajaran yang dapat diadaptasi pada berbagai topik fisika lainnya. Dengan langkah-langkah tersebut, inovasi ini diharapkan menjadi contoh praktik baik pemanfaatan teknologi IoT dalam pendidikan sains di tingkat sekolah menengah

DAFTAR PUSTAKA

Afa, A. N., Fahrudin, A., Rusdiana, D., & Musfiroh, M. (2023). Efektivitas Media Pembelajaran Magnetic Field Meter Berbasis Arduino Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Sma/Ma. *Karst: JURNAL PENDIDIKAN FISIKA DAN TERAPANNYA*, 6(1), 1–7.

<https://doi.org/10.46918/karst.v6i1.1640>

- Hardianto, A., Syahidi, K., Hizbi, T., & Fartina, F. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Interaktif Berbasis Macromedia Flash 8 Materi Gerak Lurus. *Kappa Journal*, 4(1), 93–99. <https://doi.org/10.29408/kpj.v4i1.2275>
- Hermansyah, J. N., Wulandari, F. E., Sidoarjo, U. M., & Timur, J. (2025). *PERAN GURU IPA SMP DALAM PEMANFAATAN TEKNOLOGI*. 369–378.
- Irvani, A. I., Muhajir, S. N., Amarulloh, R. R., Warliani, R., Lestari, I. F., & Mulvia, R. (2023). Pelatihan Perancangan Eksperimen Fisika berbasis Sensor Smartphone bagi Guru Fisika dan IPA di Kabupaten Garut. *JPM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 267. <https://doi.org/10.52434/jpm.v2i3.2830>
- Jamaluddin, J., Jufri, A. W., Ramdani, A., & Azizah, A. (2019). Profil Literasi Sains Dan Keterampilan Berpikir Kritis Pendidik Ipa Smp. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i1.185>
- Nastiti, A. T., Hidayah, N., Annur, S., Ibrahimi, Y., & Sya'ban, M. F. (2024). Kajian Literatur: Pembelajaran IPA Terpadu di Sekolah Menengah Pertama. *Hamzanwadi Journal of Science Education*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.29408/hijase.v1i1.25602>
- Ningtyas, A. W., Aulia, A. S., & Rahmadhani, P. A. (2022). Penerapan Pembelajaran IPA Terpadu Tingkat SMP Kelas 8 sebagai Landasan Ketercapaian Pembelajaran IPA. *Faktor : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 9(3), 243. <https://doi.org/10.30998/fjik.v9i3.12708>
- Pratiwi, E. I., Rachmawati, F. F., & Prayogo, M. S. (2023). Magnetic Sound Power Sebagai Media Ajar Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Pada Materi Pembelajaran Magnet. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 6(1), 49. <https://doi.org/10.29103/relativitas.v6i1.11523>
- Prilandi, R., Ratno, S., Pangaribuan, D. M., Prati, D., Arsah, D., Hutabarat, E. A., Asri, F. L., Siregar, H. S., & Nur, S. (2025). *Analisis Pembelajaran Magnet & Lingkungan Alam dengan Mengambil Contoh dalam Krhidupan Sehari-Hari pada Siswa Kelas IV-A di SD MIS AL-QUBA*. 3.
- Putri, H. V., Radiyono, Y., & Setiawan, I. B. (2022). Pengembangan Alat Percobaan Induksi Magnetik Pada Kawat Melingkar Berarus dengan Hall Effect Sensor UGN3503. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 12(1), 44. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v12i1.61193>
- Ritonga, A. F., Sudirman, S., Sardianto, S., & Syahbani, H. (2025). Pembuatan Alat Peraga Energi Terbarukan Terintegrasi Internet of Things (IoT) bagi Guru dan Siswa SMA Srijaya Negara. *Bima Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 306–316. <https://doi.org/10.53299/bajpm.v5i2.1543>
- Rohman, A. S., Genarsih, T., Hasbiyati, H., & Nurazaq, W. A. (2025). *Eksperimen IoT di Sekolah : Pemberdayaan Siswa SMA Negeri*. 5(2), 349–358.
- Sakila, R., Lubis, N. faridah, Saftina, Mutiara, & Asriani, D. (2023). Pentingnya Peranan IPA dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Jurnal Adam : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 119–123.
- Soeharto, T. (2022). Penerapan Media Pembelajaran “Micropascien “ Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kemagnetan. *Jurnal Lingkar Mutu Pendidikan*, 19(1), 1–10. <https://doi.org/10.54124/jlmp.v19i1.56>

Wulandari, T. D., Widiyatmoko, A., & Pamelasari, S. D. (2022). Keefektifan Pembelajaran Ipa Berbantuan Virtual Reality Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa SMP Di Abad 21: Review Artikel. *Proceeding Seminar Nasional IPA XII*, 106–115. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snipa/article/view/1343%0Ahttps://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snipa/article/download/1343/855>