

EFEKTIVITAS MEDIA PEMBELAJARAN *MAGNETIC FIELD METER* BERBASIS ARDUINO UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR FISIKA SISWA SMA/MA

Aghnia Nadhira Afa¹, Ahmad Fahrudin², Maryam Musfiroh³, Dadi Rusdiana⁴
Universitas Pendidikan Indonesia^{1,2,3,4}
aghnianafa03@gmail.com

Abstract: *The Effectiveness of Arduino-Based Magnetic Field Meter as Learning Media to Improve Physics Learning Outcomes of SMA/MA Students.* This study aims to determine the effectiveness of Arduino-based magnetic field meter as learning media to improve physics learning outcomes for SMA/MA students. The method utilized in this study is an experimental one group pretest posttest. The sample consisted of 24 students of XII MIPA 24 from MA Persis 99 Rancabango. Data collection techniques through tests. The $\langle g \rangle$ calculation was used to analyze the data and find out how much of an increase there was in the students' learning outcome. Based on the data analysis, the result of the calculation $\langle g \rangle$ was 0.9118, indicating that student's learning outcomes in the high category, so It can be concluded that the Arduino-based magnetic field meter as learning media is effective for enhancing student learning outcomes in magnetic field subject.

keywords: arduino, learning outcomes, magnetic fields, learning media

Abstrak: *Efektivitas Media Pembelajaran Magnetic Field Meter Berbasis Arduino untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA/MA.* Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas media pembelajaran *magnetic field meter* berbasis arduino untuk meningkatkan hasil belajar fisika siswa SMA/MA. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen *one group pretest posttest*. Sampel terdiri dari 24 siswa XII MIPA MA Persis 99 Rancabango. Teknik pengumpulan data melalui tes dan data dianalisis dengan menggunakan perhitungan $\langle g \rangle$ untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar siswa. Berdasarkan analisis data, diperoleh hasil perhitungan $\langle g \rangle$ sebesar 0,9118, yang artinya peningkatan hasil belajar siswa dalam kategori tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *magnetic field meter* berbasis arduino efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada materi medan magnet.

Kata kunci: arduino, hasil belajar, medan magnet, media pembelajaran

PENDAHULUAN

Medan magnet merupakan salah satu materi dalam mata pelajaran fisika yang wajib dipelajari karena merupakan materi penunjang untuk memahami konsep induksi elektromagnetik (Hendratno, 2021). Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Badan Standar, 2022), materi ini tergolong dalam Capaian Pembelajaran Fase F. Dimana siswa dituntut untuk mampu menerapkan konsep dan prinsip kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi. Namun kenyataannya, Capaian Pembelajaran ini tidak tercapai sehingga hasil belajar siswa tergolong dalam kategori rendah.

Peneliti telah melakukan tes awal pada 24 siswa kelas XII MIPA dari MA Persis 99 Rancabango dengan KKM 75. Analisis data menunjukkan 100% siswa mendapatkan nilai di bawah KKM. Selain tes awal yang dilakukan peneliti, terdapat beberapa penelitian yang mengungkap rendahnya hasil belajar siswa pada materi medan magnet, yakni: (1) penelitian yang dilakukan oleh Simamora (2021) mendapatkan hasil 66% siswa memiliki nilai di bawah KKM; (2) penelitian yang dilakukan oleh Nugroho & Septiani (2022) mendapatkan hasil 75% siswa memiliki nilai di bawah KKM; dan (3) penelitian yang dilakukan oleh Fadhila (2022) mendapatkan hasil rata-rata nilai tes siswa adalah 45. Rendahnya hasil belajar siswa pada materi medan magnet dapat dikarenakan kurangnya motivasi belajar siswa pada materi ini. Media pembelajaran yang kurang mendukung penjelasan materi medan magnet, alat praktikum yang kurang memadai, alat peraga di sekolah yang kurang memadai, dan laboratorium fisika yang kurang dimanfaatkan merupakan faktor penyebab rendahnya motivasi belajar siswa.

Penggunaan media pembelajaran yang dapat meningkatkan motivasi belajar siswa merupakan salah satu solusi dari permasalahan di atas. Menurut Wong (2019), media pembelajaran merupakan suatu alat komunikasi yang dapat mendukung keefektifan proses

pembelajaran. Namun, seringkali kita temui guru hanya menggunakan media pembelajaran yang monoton, misalnya penggunaan buku teks yang hanya berisi rumus dan tulisan panjang. Oleh karena itu, di sini peranan guru sangatlah penting. Guru harus dapat memilih, mengembangkan, atau bahkan membuat media pembelajaran yang lebih efektif dan dapat meningkatkan motivasi siswa. Alat peraga untuk kegiatan praktikum adalah salah satu bentuk media pembelajaran yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan tersebut..

Alat peraga adalah alat bantu pembelajaran yang disajikan di kelas untuk membantu siswa lebih memahami materi dan memperjelas konsep materi yang dipelajari (Masyruhan et al., 2020). Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran memungkinkan siswa lebih terlibat di kelas karena pembelajaran bersifat interaktif dan tidak monoton. Namun, kenyataannya ketersediaan alat peraga yang layak masih menjadi kendala yang menghambat terciptanya proses pembelajaran yang efektif dan efisien. Akibatnya, target atau tujuan praktikum seringkali tidak dapat terpenuhi. Solusi dari permasalahan ini adalah guru dapat memanfaatkan komponen elektronika untuk membuat alat praktikum sederhana (Agustina et al., 2021). Salah satu komponen elektronika yang dapat dimanfaatkan adalah Arduino Uno.

Arduino Uno ialah *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital, 6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *input* analog, osilator kristal 16MHz, antarmuka USB, konektor daya, *header* ICSP, dan tombol reset (Kurnianto & Musyhar, 2020). Penggunaan alat peraga berbasis Arduino Uno dapat membantu dalam melakukan pengukuran karena pengukuran dapat dilakukan secara otomatis dan data yang dihasilkan lebih teliti dan dapat terhindar dari kesalahan paralaks.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang mengungkap dampak positif lain dari penggunaan Arduino Uno sebagai media pembelajaran, yakni: (1) penelitian yang dilakukan oleh Syahirah Khairunnisa et al. (2022) mendapatkan hasil media pembelajaran

berbasis Arduino dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik; (2) penelitian yang dilakukan oleh Doyan et al. (2022) mendapatkan hasil media pembelajaran berbasis Arduino dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa; dan (3) penelitian yang dilakukan oleh Prastyaningrum et al. (2020) mendapatkan hasil media pembelajaran berbasis Arduino dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, maka tujuan penelitian berikut ialah untuk mengetahui efektivitas media pembelajaran *magnetic field meter* berbasis arduino untuk meningkatkan hasil belajar fisika siswa SMA/MA.

Tabel I. Desain penelitian

<i>Pretest</i>	<i>Perlakuan</i>	<i>Posttest</i>
O_1	X	O_2

Sumber: Sugiyono (2007)

Penelitian ini dilakukan pada 1 Desember 2022 di MA Persis 99 Rancabango. Populasi daripada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII MIPA. Sedangkan sampel penelitian berikut ialah siswa kelas XII MIPA yang berjumlah 24 siswa.

Instrumen penelitian ini terdiri dari soal *pretest* dan *posttest* dalam bentuk pilihan ganda serta LKPD dalam bentuk essay. Instrumen disusun berdasarkan KD yang ingin dicapai, yakni KD 3.3 "Menganalisis medan magnetik, induksi magnetik, dan gaya magnetik pada berbagai produk teknologi dan" KD 4.3 "Melakukan percobaan tentang induksi magnetik dan gaya magnetik di sekitar kawat berarus listrik dan mempresentasikan hasilnya".

Tabel II. Kategori skor <g>

Skor <g>	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Sumber: Meltzer (Kurniawan, 2021)

METODE

Penelitian berikut ialah penelitian eksperimen *one group pretest posttest*. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel I. Penelitian berikut menggunakan satu kelompok dengan melakukan *pretest* sebelum perlakuan dan dilanjutkan *posttest* setelah perlakuan. Menurut Sugiyono (2007), penelitian dengan satu kelompok dapat menghasilkan hasil yang akurat karena sampel yang digunakan merupakan sampel yang sama (dependen) sehingga dapat membandingkan pembelajaran sebelum serta sesudah diberikannya perlakuan dengan lebih baik.

Data hasil belajar siswa diambil sebelum (*pretest*) dan setelah siswa diberi perlakuan (*posttest*). *Pretest* dilakukan untuk mengetahui hasil belajar siswa sebelum proses pembelajaran. Sedangkan tujuan dilakukan *posttest* adalah untuk mengetahui hasil belajar siswa setelah proses pembelajaran dengan bantuan media pembelajaran *magnetic field meter* berbasis Arduino. Selanjutnya, untuk mengetahui kategori peningkatan hasil belajar siswa, data dianalisis menggunakan perhitungan <g> dibantu dengan *software* SPSS. Kategori skor <g> dapat dilihat pada Tabel II.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Tabel III. Hasil *Pretest Posttest*

Siswa	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	20	100
2	20	80
3	0	100
4	40	100
5	40	100
6	60	100
7	40	100
8	20	80
9	40	100
10	60	100
11	20	100
12	20	80
13	40	60
14	60	100
15	40	100
16	0	80
17	20	100
18	20	100
19	20	100
20	20	100
21	20	60
22	40	100
23	60	100
24	40	100
Rata-Rata	32	93

Berdasarkan tabel III, dapat diamati bahwasanya rata-rata *pretest* siswa pada materi medan magnet sangatlah rendah. Sedangkan rata-rata *posttest* mengalami kenaikan yang signifikan. Untuk mengetahui kenaikan tersebut,

peneliti menganalisis data dengan perhitungan χ^2 dan dibantu oleh software SPSS. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel IV.

Tabel IV. Hasil Analisis Menggunakan SPSS

	Statistic	Std. Error
Mean	.9118	.03650
95% Lower Bound	.8363	
Confidence Upper Bound	.9873	
Interval for Mean		
5% Trimmed Mean	.9375	
Median	1.0000	
Variance	.032	
Std. Deviation	.17880	
Minimum	.33	
Maximum	1.00	
Range	.67	
Interquartile Range	.15	
Skewness	-2.200	.472
Kurtosis	4.523	.918

Dari tabel IV dapat dilihat bahwa nilai $\langle g \rangle$ adalah 0,9118. Berdasarkan kategori peningkatan hasil belajar siswa pada tabel I, maka hasil perhitungan $\langle g \rangle$ ini masuk dalam kategori tinggi, yakni $g > 0,7$.

PEMBAHASAN

Penelitian berikut bertujuan untuk mengetahui efektivitas media pembelajaran *magnetic field meter* berbasis arduino untuk meningkatkan hasil belajar fisika siswa SMA/MA. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, *magnetic field meter* berbasis arduino yang peneliti gunakan dilengkapi dengan sensor jarak *ultrasonic*. Sehingga alat peraga tersebut dapat memberikan dua data sekaligus, yaitu besar medan magnet dan jarak sehingga memudahkan siswa untuk melakukan analisis secara langsung bahwa terdapat hubungan berbanding terbalik antara besar medan magnet dengan jaraknya. Dalam pembelajarannya, siswa dapat dengan kreatif memvariasikan hubungan medan magnet pada berbagai jenis rangkaian, misalnya kawat lurus, kawat melingkar, solenoida, toroida, dan jenis rangkaian yang lain. Penggunaan media ini juga mengajak siswa untuk mengamati fenomena fisis secara nyata dengan harapan pembelajaran yang dilakukan dapat memberikan kesan mendalam untuk memori jangka panjang mereka.

Hasil analisis data menunjukkan implementasi penggunaan media pembelajaran berupa alat peraga *magnetic field meter* berbasis arduino menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada hasil belajar siswa pada materi kemagnetan dengan nilai $\langle g \rangle$ sebesar 0,9118. Hasil ini sesuai dengan penelitian oleh Rusimamto & Ramadhan (2021) yang memperoleh hasil nilai rata-rata hasil belajar siswa meningkat setelah melakukan pembelajaran dengan bantuan media berbasis Arduino. Alat peraga tersebut membantu siswa tidak hanya secara konseptual, tetapi juga secara psikomotorik, dengan memberikan mereka pengalaman dalam mengukur medan magnet berfungsi jarak.

Dari data hasil pengolahan menunjukkan bahwa 79,17% siswa mencapai kategori tinggi (efektif), 12,50% cukup efektif, 4,17% kurang efektif, dan 4,17% tidak efektif. Siswa dengan kategori kurang efektif dan efektif dipanggil secara terpisah untuk diwawancara. Berdasarkan hasil wawancara, siswa dengan kategori kurang efektif dan tidak efektif menyatakan mereka tidak memperoleh kesempatan untuk menggunakan alat peraga saat pembelajaran. Peneliti menyadari keterbatasan jumlah alat yang dibuat sehingga tidak semua siswa dengan leluasa dapat mencobanya. Walaupun demikian, 90% siswa memberikan tanggapan bahwa

mereka merasa tertarik belajar dengan alat peraga tersebut. Sebagaimana hasil penelitian yang dilakukan Dethan et al., (2022) menemukan bahwa 59,8% siswa menyatakan bahwa materi yang dipelajari dengan media berbasis arduino menarik dan 39% menyatakan bahwa pembelajaran tersebut sangat menarik. Artinya, pembelajaran berbasis Arduino ini dapat meningkatkan motivasi belajar siswa di samping meningkatkan hasil belajar siswa. Menurut Pambudi, et al. (2022), terdapat korelasi positif antara motivasi belajar siswa dengan hasil belajar. Selain itu, hasil penelitian ini juga konsisten dengan hasil penelitian Rahman (2021). Rahman (2021) menjelaskan bahwa motivasi belajar terbukti dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

PENUTUP

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keefektifan penggunaan media pembelajaran magnetic field meter berbasis arduino dalam meningkatkan hasil belajar fisika siswa SMA/MA. Berdasarkan analisis data didapatkan nilai t_{hitung} sebesar 0,9118 yang masuk dalam kategori tinggi. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran magnetic field meter berbasis arduino efektif meningkatkan hasil belajar fisika siswa SMA/MA.

Penggunaan Arduino dalam media pembelajaran difungsikan guna meningkatkan motivasi siswa dan dapat dijadikan referensi bagi guru sehingga pembelajaran lebih efektif dan efisien. Alat peraga ini juga bisa dijadikan referensi untuk peneliti selanjutnya dan diharapkan menambahkan adaptor pada alat sehingga layar LCD lebih stabil. Selain itu, sensor jarak yang digunakan masih memiliki nilai terkecil 1 cm. Oleh karena itu, perlu diganti dengan sensor MaxSonar HRLV-EzO yang memiliki skala terkecil 1 mm. Selain itu, dalam upaya pemerataan kinerja siswa, maka pengisian LKPD sebaiknya dilakukan secara individual sehingga masing-masing siswa mempunyai tanggung jawab yang sama besar atas tugas dirinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Wahyono, U., & Saehana, S. (2021). Pengembangan Media Alat Praktikum Pelayangan Gelombang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 08(2), 168–183. <https://doi.org/https://doi.org/10.36706/jipf.v8i2.14420>
- Badan Standar, K. dan A. I. (2022). Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka. Retrieved December 15, 2022, from Laman Litbang website: https://kurikulum.kemdikbud.go.id/wp-content/unduh/CP_2022.pdf
- Doyan, A., Khairunnisa, D. S., & Zuhdi, M. (2022). Pengembangan Media Alat Ukur Percepatan Gravitasi Berbasis Arduino Nano untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Kappa Journal, Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Hamzanwadi*, 6(2). Retrieved from <https://ejournal.hamzanwadi.ac.id/index.php/kpj/article/view/6797/pdf>
- Fadhila, A. N. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Menggunakan Flip PDF Professional untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Materi Medan Magnet. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(1), 53–70. <https://doi.org/10.14421/njpi.2022.v2i1-4>
- Hendratno, B. (2021). Penggunaan Media Jarum Bergoyang dalam Materi Medan Magnet untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik Dan Kependidikan*, 1(2), 2. Retrieved from <https://jurnalp4i.com/index.php/educator/article/view/727/757>
- Kurnianto, A. Y., & Musyhar, G. (2020). Rancang Bangun Trainer Media Pembelajaran Arduino Uno di SMK Dwija Paraja Pekalongan. *Cahaya Bagaskara : Jurnal Ilmiah Teknik Elektronika*, 5(1), 2020. Retrieved from https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/cahaya_bagaskara/index
- Kurniawan, A. B., & Hidayah, R. (2021). Efektivitas Permainan Zuper Abase Berbasis Android sebagai Media Pembelajaran Asam Basa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*, 5(2). Retrieved from <http://journal.unesa.ac.id/index.php/jppms/>
- Masyruhan, M., Pratiwi, U., & al Hakim, Y. (2020). Perancangan Alat Peraga Hukum Hooke

- Berbasis Mikrokontroler Arduino sebagai Media Pembelajaran Fisika. *S P E K T R A: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 6(2). <https://doi.org/10.32699/spektra.v6vi2i.145>
- N Dethan, J. F., Daniawan, B., Wijaya, H., Safitri, R. D., Lasut, D., Suwitno, ... Noviany, C. (2022). Peningkatan Minat Pelajar untuk Mempelajari Sistem Otomasi Berbasis Arduino. *Samuel P. S. Simanjuntak*, 2(2). Retrieved from <https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/ad/article/view/1739>
- Nugroho, P. S., & Septiani, D. (2022). Penggunaan Blended Learning Mata Pelajaran IPA Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Kemagnetan. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 6(2). Retrieved from <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/wacanaakademika/article/view/12322/5383>
- Pambudi, Y. T., Widorotama, A., Fahri, A. S., & Farkhan, M. (2022). Korelasi Efikasi Diri dan Motivasi Belajar dengan Hasil Belajar Mahasiswa Pendidikan Jasmani. *Jurnal Pendidikan Olahraga Kesehatan & Rekreasi*, 5(1), 158–167. <https://doi.org/10.29408/porkes.v5i1>
- Prastyaningrum, I., Kartikawati, S., & Antika, R. (2020). Pengaruh Media Kit GGL Induksi Elektromagnetik Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep GGL Induksi. *G-Tech*, 3(2). <https://doi.org/10.33379/gtech.v3i2.421>
- Rahman, S. (2021). Pentingnya Motivasi Belajar dalam Meningkatkan Hasil Belajar. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN DASAR “Merdeka Belajar Dalam Menyambut Era Masyarakat 5.0.”* Retrieved from <http://ejurnal.pps.ung.ac.id/index.php/PSNPD/article/view/1076>
- Rusimamto, P. W., & Ramadhan, R. A. (2021). Efektifitas dan Kepraktisan Training Kit Robot Transporter dengan Aplikasi Android Berbasis Arduino. *Journal Information Engineering and Educational Technology*, 5. Retrieved from <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jieet/article/view/14923>
- Simamora, T. (2021). Penerapan Pembelajaran Numbered Heads Together untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Mata Pelajaran Fisika Tentang Medan Magnet di Kelas XI TKP B SMKN 2 Bogor. *JPG: Jurnal Pendidikan Guru*, 2(4), 2. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.32832/jpg.v2i4.5629>
- Sugiyono. (2007). *Statistika untuk Penelitian* (Vol. 12). Bandung: Alfabeta.
- Syahirah Khairunnisa, D., Doyan, A., Zuhdi, M., & Khairunnisa, D. S. (2022). Pengembangan Media Alat Ukur Percepatan Gravitasi Berbasis Arduino Nano untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Peserta Didik. *ORBITA. Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(2). Retrieved from <https://journal.ummat.ac.id/index.php/orbita/article/view/11441/5630>
- Wong, T. M. (2019). Teaching innovations in Asian higher education: perspectives of educators. *Asian Association of Open Universities Journal*, 13(2), 179–190. <https://doi.org/10.1108/AAOUJ-12-2018-0032>