

Implementasi Alat Praktikum Konstanta Pegas Berbasis IoT dengan Model Pembelajaran *PBL* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

A S Hidayatulloh¹, A Fadllan¹ dan A Sudarmanto¹

¹P rogram Studi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

¹E-mail: ahmadkijo07@gmail.com

Abstrak. Pelaksanaan pembelajaran fisika di MAN 2 Karanganyar kurang bervariasi dan interaksi antara guru dan siswa. Hal ini mengakibatkan keaktifan siswa dalam pembelajaran tidak optimal, sehingga mempengaruhi rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon siswa dan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan alat praktikum konstanta pegas berbasis IoT yang dikombinasikan dengan model pembelajaran *problem based learning*. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi eksperiment* dengan *pretest-posttest control design*. Kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol dan XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, tes uraian, dan angket. Analisis data dilakukan menggunakan *independent sample t-test* dan uji *N-Gain*. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam keterampilan berpikir kritis antara kelompok yang menggunakan alat praktikum konstanta pegas berbasis IoT dengan model pembelajaran *problem based learning* dan kelompok kontrol, seperti yang ditunjukkan oleh hasil uji *independent sample t-test* dengan sig sebesar $0,00 < 0,05$. Selain itu, nilai *N-Gain* untuk kelas eksperimen (0,63) juga menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol (0,13). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan alat praktikum konstanta pegas berbasis IoT dengan model pembelajaran *problem based learning* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa MAN 2 Karanganyar.

Kata kunci: Implementasi, Berpikir kritis, Pembelajaran Berbasis Masalah.

Abstract. The implementation of physics learning at MAN 2 Karanganyar lacks variety and interaction between teachers and students. This results in suboptimal student engagement in the learning process, which affects the development of students' critical thinking skills. This study aims to examine student responses and the improvement of critical thinking skills using an IoT-based spring constant practical tool combined with a problem-based learning model. The research method used is a quasi-experiment with a pretest-posttest control group design. Class XI IPA 3 serves as the control group, while XI IPA 2 serves as the experimental group. Data collection was carried out through interviews, essay tests, and questionnaires. Data analysis was performed using independent sample t-tests and N-Gain tests. The results of the study show a significant difference in critical thinking skills between the group using the IoT-based spring constant practical tool with the problem-based learning model and the control group, as indicated by the independent sample t-test result with a significance of $0.00 < 0.05$. Additionally, the N- Gain value for the experimental class (0.63) shows a significant improvement compared to the control class (0.13). Therefore, it can be concluded that the application of the IoT-based spring constant practical tool with the problem-based learning model can improve the critical thinking skills of students at MAN 2 Karanganyar.

Keywords: Implementation, Critical thinking, Problem Based Learning.

1. Pendahuluan

Pembelajaran fisika memiliki tantangan tersendiri, terutama dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan abad ke-21 yang sangat penting untuk dikuasai siswa agar mampu memecahkan masalah kompleks di dunia nyata. Keterampilan ini mencakup kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan masalah secara logis dan sistematis [1]. Namun, dalam pembelajaran fisika di MAN 2 Karanganyar, pendekatan yang digunakan masih terbatas pada metode ceramah yang lebih fokus pada aspek teori daripada keterlibatan aktif siswa dalam eksperimen atau aplikasi nyata. Minimnya interaksi antara guru dan siswa ini menyebabkan rendahnya partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran [2]. Dampak dari kondisi ini adalah keterampilan berpikir kritis siswa yang belum berkembang secara optimal, sehingga siswa kesulitan untuk menghubungkan konsep-konsep fisika dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu konsep fisika yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis adalah konsep konstanta pegas yang terkait dengan hukum Hooke. Konsep ini seringkali diajarkan secara teoritis dan kurang melibatkan eksperimen yang dapat merangsang keterampilan berpikir kritis siswa. Pembelajaran konsep-konsep fisika seperti hukum Hooke dan konstanta pegas memerlukan pendekatan yang tidak hanya menjelaskan teori, tetapi juga memberikan pengalaman praktikum yang memungkinkan siswa untuk mengobservasi fenomena fisika secara langsung [3]. Hal ini akan membantu siswa dalam memahami konsep-konsep fisika secara lebih mendalam.

Dalam rangka mengatasi masalah tersebut, beberapa penelitian telah mengusulkan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif dan berbasis teknologi. Salah satu solusi yang sedang berkembang adalah penggunaan alat praktikum berbasis *Internet of Things* (IoT), yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses eksperimen. Teknologi IoT memungkinkan pengumpulan data secara real-time, meningkatkan akurasi pengukuran, dan memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan berbasis pada data yang akurat [4]. Dengan adanya alat praktikum berbasis IoT, siswa dapat memantau perubahan gaya dan deformasi pegas secara langsung melalui perangkat digital, seperti smartphone atau komputer. Hal ini dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dan meningkatkan pemahaman konsep-konsep fisika, termasuk hukum Hooke dan konstanta pegas, secara lebih mendalam.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengindikasikan bahwa penerapan teknologi IoT dalam pembelajaran fisika dapat membantu siswa untuk lebih terlibat dalam eksperimen dan pemecahan masalah. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh [5] menunjukkan bahwa penggunaan teknologi IoT dalam pembelajaran fisika memungkinkan pengumpulan data secara lebih akurat dan pengamatan yang lebih interaktif, sehingga mendorong siswa untuk berpikir kritis dan analitis. Teknologi ini semakin relevan ketika dipadukan dengan model pembelajaran berbasis masalah atau *Problem Based Learning* (PBL), di mana siswa tidak hanya mengamati fenomena tetapi juga terlibat langsung dalam pemecahan masalah nyata [6]. PBL mendorong siswa untuk berkolaborasi, berpikir kritis, dan mencari solusi kreatif terhadap permasalahan yang diberikan [7].

Berdasarkan pemaparan di atas, terdapat kesenjangan antara inovasi teknologi yang telah ada dan penerapannya dalam pembelajaran di sekolah, seperti yang terlihat di MAN 2 Karanganyar. Meskipun alat praktikum berbasis IoT telah berhasil dikembangkan oleh mahasiswa UIN Walisongo untuk mengukur konstanta pegas secara akurat dan real-time, implementasinya dalam pembelajaran fisika di sekolah-sekolah masih terbatas. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi penerapan alat praktikum berbasis IoT dalam pembelajaran fisika, khususnya untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa.

Tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk menganalisis potensi penggunaan alat praktikum berbasis IoT dalam pembelajaran fisika di MAN 2 Karanganyar, serta untuk mengeksplorasi bagaimana penerapan teknologi ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui eksperimen yang lebih interaktif dan berbasis data.

1.1. Landasan Teori

Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan membuat keputusan yang logis berdasarkan bukti dan informasi yang tersedia. Facione (2015) mengemukakan bahwa berpikir kritis mencakup keterampilan interpretasi, analisis,

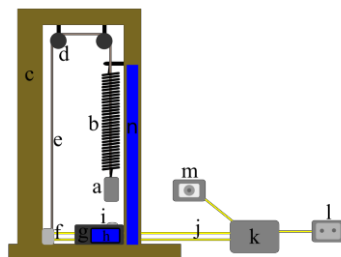
evaluasi, inferensi, dan penjelasan [8]. Pembelajaran berbasis eksperimen dapat menjadi cara efektif untuk melatih keterampilan ini, karena siswa dapat langsung mengamati fenomena dan menarik kesimpulan berdasarkan data yang terkumpul.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam Pendidikan IoT mengacu pada jaringan perangkat yang terhubung melalui internet untuk mempermudah pengumpulan dan pertukaran data [9]. Dalam konteks pendidikan fisika, alat praktikum berbasis IoT dapat meningkatkan akurasi pengukuran dan memungkinkan pengamatan secara real-time, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang berfokus pada siswa dan mendorong mereka untuk memecahkan masalah yang relevan dengan kehidupan nyata. Melalui PBL, siswa diharapkan dapat berpikir kritis, berkolaborasi, dan menemukan solusi yang kreatif terhadap masalah yang dihadapi [7].

1.2. Desain Alat Praktikum

Gambar 1, menjelaskan tentang desain alat praktikum berbasis IoT yang telah dikembangkan oleh mahasiswa UIN Walisongo untuk mengukur konstanta pegas secara akurat dan real-time. Alat ini dirancang dengan menggunakan sensor yang terhubung ke internet, memungkinkan siswa untuk memantau perubahan gaya dan deformasi pegas melalui perangkat digital seperti smartphone atau komputer. Data yang terkumpul dapat dianalisis secara langsung, memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Desain alat praktikum ini dapat dilihat pada Gambar 1, yang menunjukkan komponen utama alat, termasuk sensor, perangkat penghubung, dan antarmuka pengguna yang digunakan dalam eksperimen.



Gambar 1. Desain Alat Praktikum Pegas Berbasis IoT.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode *quasi-experiment* dengan *desain pretest-posttest control group*. Populasi penelitian adalah siswa kelas XI IPA di MAN 2 Karanganyar. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, dengan pembagian Kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen yang menggunakan alat praktikum konstanta pegas berbasis IoT dan model pembelajaran PBL. Kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional.

Penelitian ini dimulai dengan tahap persiapan, yaitu menyusun perangkat pembelajaran dan alat ukur yang akan digunakan. Setelah itu, instrumen penelitian divalidasi oleh ahli untuk memastikan keakuratannya. Selanjutnya, dilakukan pretest untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa sebelum pembelajaran dimulai. Kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen diberikan pembelajaran menggunakan alat praktikum konstanta pegas berbasis IoT dan model PBL. Sementara itu, kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran PBL tanpa alat praktikum berbasis IoT. Setelah pembelajaran selesai, siswa mengikuti posttest untuk melihat peningkatan keterampilan berpikir kritis. Data juga dikumpulkan melalui angket untuk melihat respon mereka terhadap pembelajaran. Data tersebut dianalisis dengan uji *N-Gain* untuk mengetahui seberapa besar peningkatan keterampilan berpikir kritis dan uji *independent sample t-test* untuk membandingkan hasil antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil *pretest* dan *posttest* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan uji *independent sample t-test*, nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,00 ($< 0,05$), yang menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol. Nilai *N-Gain* untuk kelas eksperimen sebesar 0,63, yang menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang tinggi, sementara kelas kontrol hanya mencapai 0,13. Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan alat praktikum berbasis IoT yang dikombinasikan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan alat praktikum berbasis IoT dalam pembelajaran fisika, yang dipadukan dengan model PBL, memiliki dampak signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan yang disampaikan oleh [6] yang mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar, sehingga mendorong mereka untuk berpikir kritis. Namun, penelitian ini memperlihatkan bahwa penggabungan teknologi IoT dalam eksperimen fisika, yang memungkinkan pengumpulan data secara real-time, memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan lebih interaktif dibandingkan dengan metode yang hanya mengandalkan pembelajaran konvensional.

Temuan ini juga menunjukkan bahwa model PBL yang diintegrasikan dengan teknologi IoT dapat lebih mendekatkan siswa pada pemecahan masalah nyata [10], terutama dalam memahami konsep-konsep abstrak seperti hukum Hooke. Hal ini terlihat dari peningkatan nilai *N-Gain* yang signifikan di kelas eksperimen, yang mengindikasikan bahwa siswa menjadi lebih terlibat dalam proses pembelajaran dan memiliki pemahaman yang lebih baik terhadap konsep-konsep fisika.

Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh [3], yang lebih fokus pada pendekatan teoritis dalam pembelajaran hukum Hooke, penelitian ini menekankan pentingnya penerapan eksperimen berbasis teknologi untuk meningkatkan pemahaman siswa. Selain itu, dalam penelitian ini, penggunaan IoT memungkinkan siswa untuk mengamati dan menganalisis fenomena fisika secara langsung, yang mendukung pembelajaran berbasis data yang lebih akurat dan mendalam.

4. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan alat praktikum konstanta pegas berbasis IoT dengan model pembelajaran PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penerapan teknologi IoT dalam pembelajaran fisika dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas pendidikan, terutama di era digital saat ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama proses penelitian ini. Tanpa bimbingan yang penuh kesabaran dan pengetahuan dari beliau, penelitian ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada guru mata pelajaran fisika di MAN 2 Karanganyar, yang telah memberikan dukungan dan kesempatan untuk menerapkan hasil penelitian ini dalam proses pembelajaran, serta menginspirasi penulis untuk mengembangkan konsep-konsep dalam fisika.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Islam Negeri Walisongo yang telah menyediakan fasilitas dan dukungan yang sangat berarti dalam kelancaran penelitian ini. Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Liwaul, S. Mubaroqah, Pairin, and A. T. A. Putra, "Model Pengelolaan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam: Melibatkan Metode Cooperative Learning," *J. Pendidik. Agama Islam Al-Thariqah*, vol. 7, no. 2, pp. 265–277, 2022.
- [2] Nurhidaya, M. Syahrir, and K. Marly, "Penerapan Metode Ceramah Bervariasi untuk

- Meningkatkan Pemahaman Konsep pada Materi Listrik Dinamis Kelas IX SMP,” *J. Pemikir. dan Pengemb. Pembelajaran*, vol. 6, no. 2, pp. 1760–1772, 2024.
- [3] H. Aini, Sutrio, and A. Doyan, “Pengaruh Model Pembelajaran Perolehan Konsep Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik Kelas XI MIA MAN 1 Mataram,” *ORBITA J. Has. Kajian, Inov. dan Apl. Pendidik. Fis.*, vol. 6, no. 1, pp. 181–187, 2020, doi: 10.31764/orbita.v6i1.1629.
- [4] Q. Khoir, “Smart Classrooms: Mengintegrasikan IoT dan AI untuk Pembelajaran yang Lebih Interaktif dan Terukur,” *Andragogi J. Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2024, doi: 10.31538/adrg.v4i1.1301.
- [5] S. R. Siahaya, “Literatur Review : Penerapan Virtual Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif,” *Bul. Ilm. Ilmu Komput. dan Multimed.*, vol. 2, no. 2, pp. 313–319, 2024.
- [6] I. F. Andirasdini and S. Fuadiyah, “Pengaruh Model Pembelajaran Problem Baseed Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi : Literature Review,” *Biodik J. Ilm. Pendidik. Biol.*, vol. 10, no. 2, pp. 156–161, 2024.
- [7] I. T. Kusumawati, J. Soebagyo, and I. Nuriadin, “Studi Kepustakaan Kemampuan Berpikir Kritis dengan Penerapan Model PBL Pada Pendekatan Teori Konstruktivisme,” *J. MathEdu*, vol. 5, no. 1, pp. 13–18, 2022.
- [8] P. a. Facione, *Critical Thinking : What It Is and Why It Counts*. Milbrae: California Academic Press, 2015.
- [9] A. Z. Fadillah and R. Gunawan, “Potensi Iot Dalam Industri 4.0,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 1932–1940, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9209.
- [10] D. A. W. Wardani, “Problem Based Learning: Membuka Peluang Kolaborasi dan Pengembangan Skill Siswa,” *J. Penelit. dan Penjaminan Mutu*, vol. 4, no. 1, 2023.