

# Desain Alat Praktikum Pada Materi Hukum Newton Berbasis Data Logger

Ivan Hary Syahbana\*, Handjoko Permana, Dewi Mulyati

*Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220, Indonesia*

\*Corresponding Email: [ivanharysyahbana\\_1302620050@mhs.unj.ac.id](mailto:ivanharysyahbana_1302620050@mhs.unj.ac.id)

---

## Abstract

Learning with practical methods is in line with the formation of 21st century learning competencies that emphasise the ability of students to solve problems that are oriented towards critical thinking. This research designs laboratory activities to learn Newton's law with a focus on the coefficient of static friction. In this experiment, students will use various objects with various surfaces to measure the coefficient of static friction between objects and surfaces. The result of this practicum is a draft worksheet. Through the resulting tools, students are expected to gain a deeper understanding of the interaction between objects and surfaces and train students' critical skills.

**Keywords:** practicum, critical thinking skills, static friction coefficient

---

## Abstrak

Pembelajaran dengan metode praktikum selaras dengan pembentukan kompetensi pembelajaran abad 21 yang menekankan pada kemampuan peserta didik dalam mengatasi permasalahan yang berorientasi pada berpikir kritis. Penelitian ini, mendesain aktivitas laboratorium untuk mempelajari hukum Newton dengan fokus pada koefisien gesek statis. Dalam eksperimen ini, peserta didik akan menggunakan berbagai benda dengan berbagai permukaan untuk mengukur koefisien gesek statis antara benda dan permukaan tersebut. Hasil dari praktikum ini berupa rancangan lembar kerja. Melalui perangkat yang dihasilkan, peserta didik diharapkan mendapat pemahaman yang lebih mendalam tentang interaksi antara benda dan permukaan serta melatih keterampilan kritis peserta didik.

**Kata-kata kunci:** praktikum, kemampuan berpikir kritis, koefisien gesek statis

---

## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang pesat dalam beberapa dekade terakhir telah membawa perubahan khususnya pada dunia pendidikan (Saleem, Dhuey, White, & Perlman, 2024). Teknologi

berperan penting dalam meningkatkan pembelajaran, meningkatkan pemahaman, dan memperluas pengetahuan peserta didik (Andersen & Rustad, 2022). Selain itu, teknologi juga memfasilitasi metode pengajaran yang lebih interaktif dan kolaboratif, memungkinkan peserta didik untuk lebih terlibat dan termotivasi dalam proses belajar (Seo, Park, & Koo, 2024). Ditengah kemajuan teknologi yang cukup cepat terdapat kesenjangan keterampilan abad 21 dari peserta didik diantaranya pemikiran kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, kreativitas, dan komunikasi (Lavi, Tal, & Dori, 2021). Untuk mengatasi kesenjangan tersebut dibutuhkannya media pembelajaran salah satunya adalah dengan pemanfaatan praktikum (Darmaji, Kurniawan, Astalini, Lumbanturoan, & Samosie, 2019). Praktikum dapat menjadi salah satu strategi pembelajaran fisika yang menarik dan memungkinkan untuk meningkatkan ketereampilan abad ke-21 (Westerlund, 2023).

Pembelajaran Fisika bertujuan untuk memungkinkan peserta didik memahami konsep-konsep fisika serta interaksi antar konsep dalam menyelesaikan masalah sehari-hari. Dalam hal ini, laboratorium fisika sangat penting, terutama dalam pengajaran hukum Newton. Melalui eksperimen laboratorium, penerapan hukum Newton tidak hanya memfasilitasi pemahaman peserta didik terhadap konsep dasar fisika tetapi juga mengembangkan keterampilan analitis dan praktis yang krusial untuk menyelesaikan masalah nyata (Cárdenas-Sainz, Barrón-Estrada, Zatarain-Cabada, & Chavez-Echeagaray, 2023). Contohnya, penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi laboratorium dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep serta keterampilan kolaboratif peserta didik (Sirniawan, Marwidayanti, & Marwidayanti, 2024).

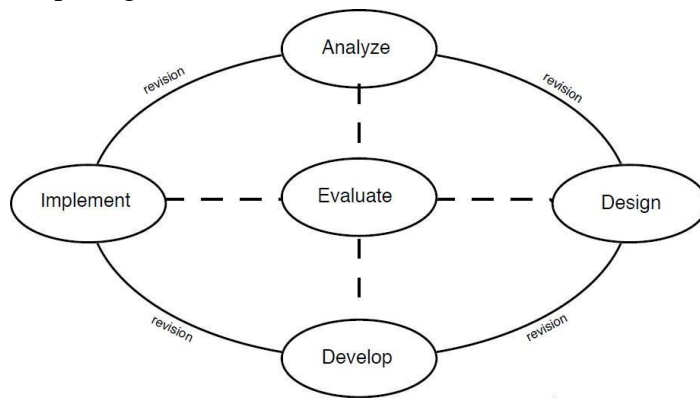
Seiring dengan kemajuan teknologi dalam era globalisasi, media pembelajaran menjadi semakin inovatif (Mahmudi, Amril, & Alena, 2023). Salah satu metode yang digunakan adalah praktikum berbasis data logger (Sunaryo, Bakri, Abriansyah, & Mulyati, 2019). Dengan penggunaan data logger, fokus praktikum beralih dari pengambilan dan pencatatan data menjadi analisis dan penjelasan hasil pengukuran (Permana & Mulyati, 2017). Selain itu kendala terkait alokasi waktu yang tidak cukup untuk praktikum dapat diatasi dengan menggunakan alat eksperimen yang dilengkapi dengan peralatan data logger.

Penelitian terkait pengembangan alat praktikum khususnya pada sub materi koefisien gesek sudah pernah dikembangkan sebelumnya. Judul penelitian tersebut adalah *Development of Static and Kinetic Friction Coefficient Experiment Device Based on Arduino Uno* yang ditulis oleh Clara Tarania Pramudya, Nur Islami, Azizahwati, dan Muhammad Rahmad. Hasil penelitian tersebut menghasilkan alat eksperimen yang dikembangkan berhasil dalam mengukur nilai koefisien gesekan statis dan kinetik antara objek. Selain penelitian tersebut terdapat juga terdapat penelitian lain yang berjudul “Pembuatan Tool Modeling Bidang Miring Dengan Pengontrolan Sudut Kemiringan Otomatis Untuk Analisis Video Tracker”. Hasil penelitiannya adalah alat eksperimen yang dibuat dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam eksperimen gerak pada bidang miring. Oleh karena itu peneliti ingin menggabungkan dua konsep dari penelitian yang sebelumnya dengan memanfaatkan otomisasi tool modelling pada bidang miring yang dapat dimanfaatkan pada sub mater koefisien gesek statis.

Dari uraian latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk mengembangkan desain media pembelajaran fisika berupa set praktikum untuk mengukur koefisien gesek statis. Set praktikum akan dilengkapi dengan data logger dan sensor Arduino uno. Sistem kendali pada alat praktikum yang dikembangkan menggunakan Arduino Uno dengan variasi permukaan dan benda. Tujuan dari penelitian ini diharapkan desain alat praktikum ini dapat meningkatkan pemahaman, perhatian, dan keterampilan peserta didik sehingga dapat membantu mencapai tujuan pembelajaran.

## METODE

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE digunakan untuk menggambarkan pendekatan sistematis untuk pengembangan media pembelajaran (Branch, 2009). Adapun prosedur – prosedur pengembangan produk dengan model ADDIE dapat dilihat pada gambar 1



**Gambar 1.** Alur Model Addie (Sumber: Educhannel.Id)

Tahap analisis adalah proses pengumpulan informasi untuk menentukan kebutuhan dan tujuan pembelajaran, bertujuan mengidentifikasi dan mengklasifikasikan masalah guna menemukan solusi yang tepat (Alseelawi, Adnan, Hazim, Rikabi, & Nasser, 2020). Tahap desain melibatkan perancangan produk yang efektif dalam pembelajaran, mencakup pengembangan tujuan, item tes, dan strategi pembelajaran yang memotivasi peserta didik (Spatioti, Kazanidis, & Pange, 2022). Tahap pengembangan, yang bergantung pada analisis dan desain sebelumnya, mewujudkan rancangan menjadi kenyataan (Jonnalagadda, Singh, Gogineni, Reddy, & Reddy, 2022). Pada tahap implementasi, sistem pembelajaran diterapkan dengan langkah-langkah persiapan produk, peserta didik, dan lingkungan belajar (Wibawa, Ashrianto, & Pambudi, 2021). Tahap evaluasi bertujuan menilai keberhasilan sistem pembelajaran untuk memastikan kesesuaiannya dengan harapan awal, dan evaluasi formatif dilakukan di setiap tahap untuk kebutuhan revisi (Cahyadi, 2019).

### Instrumen Kelayakan yang Digunakan

Instrumen penelitian yang disusun dan dikembangkan terdiri dari instrument uji kelayakan ahli media, Instrumen angket uji coba guru, dan Instrument persepsi peserta didik

**Tabel 1.** Uji Kelayakan Ahli Media

No	Aspek yang diinstrumentasikan
1	<i>Functionality</i>
2	<i>Reliability</i>
3	<i>Usability</i>
4	<i>Efficiency</i>
5	<i>Maintability</i>
6	<i>Portability</i>

**Tabel 2.** Uji Kelayakan Ahli Media

No	Aspek yang diinstrumentasikan
1	Struktur
2	Desain
3	Kesesuaian Konsep
4	Kesesuaian Isi
5	Interaktivitas

**Tabel 3.** Uji Kelayakan Ahli Media

No	Aspek yang diinstrumentasikan
1	Struktur
2	Desain
3	Kesesuaian Isi
4	Interaktivitas

### Teknik Analisis Data

Uji kelayakan alat yang dikembangkan dapat diperoleh dari hasil uji instrumen. Data yang diperoleh dari hasil uji instrument yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media diolah dengan melakukan perhitungan skala likert (Sugiyono, 2019). Skala likert adalah cara umum yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, serta persepsi orang atau kelompok orang terhadap suatu kejadian atau keadaan sosial, di mana variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator – indikator dan dijadikan sebagai titik tolak ukur menyusun pernyataan (Setiawan, et al., 2022). Bobot skor pada skala likert dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.** Skala Likert Untuk Penilaian

Alternatif Jawaban	Bobot Skor
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Nilai yang akan diperoleh dari setiap indikator dapat diselesaikan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Interpretasi \% (Is) = \frac{\Sigma \text{ skor yang diperoleh}}{\Sigma \text{ skor maksimum}} \times 100\%$$

Nilai yang didapatkan pada saat uji kelayakan oleh para ahli diukur interpretasinya untuk menentukan tingkat kelayakan produk sesuai dengan kriteria sebagai berikut:

**Tabel 5.** Interpretasi Skala Likert

<b>Presentase</b>	<b>Interpretasi</b>
$x \geq 80\%$	Sangat Layak
$60\% \leq x < 80\%$	Layak
$40\% \leq x < 60\%$	Cukup Layak
$20\% \leq x < 40\%$	Tidak Layak

## HASIL DAN PEMBAHASAN

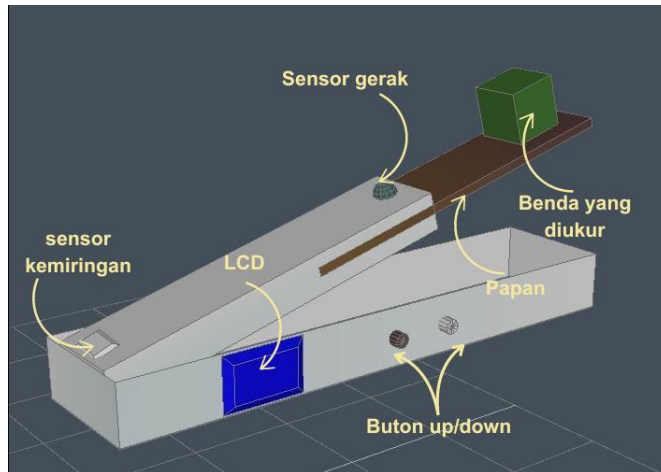
Penelitian ini mengembangkan sebuah desain aktivitas pembelajaran praktikum dengan hasil berupa alat praktikum koefisien gesek statis. Hasil dari penelitian ini nantinya juga dilengkapi oleh Lembar Kerja Peserta Didik yang berfungsi untuk mengarahkan peserta didik dalam penggunaan alat praktikum. Penelitian dan pengembang pada penelitian ini memanfaatkan pendekatan ADDIE, berikut merupakan tahapan – tahapan dari ADDIE untuk pengembangan Desain Aktivitas Laboratorium Pada Materi Hukum Newton.

### *Analyze (Analisa)*

Pada tahap ini dilakukan studi lapangan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh peserta didik. Berdasarkan hasil studi lapangan yang melibatkan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika, terungkap bahwa kurangnya kualitas dan kuantitas alat praktikum di sekolah, terutama pada sub materi koefisien gesek, membuat peserta didik kesulitan memahami konsep gaya gesek. Akibatnya, guru hanya dapat memanfaatkan PPT dan video pembelajaran untuk menjelaskan materi tersebut. Selain itu, alokasi waktu praktikum yang terlalu lama menyebabkan peserta didik hanya sempat mengumpulkan data tanpa dapat menganalisis dan menyimpulkannya. Dengan memanfaatkan data logger pada alat praktikum, diharapkan proses pengambilan data dapat lebih cepat sehingga peserta didik memiliki waktu untuk menganalisis data tersebut. Selain melakukan wawancara dilakukan juga penyebaran angket kepada peserta didik yang berjumlah 58. Hasil dari angket tersebut menyatakan hanya 44,8% peserta didik yang memahami materi hukum newton, khususnya pada sub bab koefisien gesek dan menurut peserta didik alat praktikum dapat membantu memahami materi. Langkah selanjutnya adalah melakukan studi literatur untuk mencari solusi potensial dalam mengatasi masalah ini.

### *Design (Desain)*

Alat yang digunakan untuk mengembangkan produk antara lain: sensor kemiringan, sensor pendeteksi gerak, Arduino, papan permukaan, tombol pengatur papan permukaan, dan objek yang benda yang diukur. Setelah itu alat dirangkai seperti yang terlihat pada gambar. Cara kerja dari alat tersebut adalah dengan memanfaatkan sensor pendeteksi gerak untuk mendeteksi bahwa benda telah bergerak. Kemudian diolah menggunakan program pada mikrokomputer untuk mengambil sudut kemiringan sebelum benda terdeteksi bergerak.



**Gambar 2.** Design alat praktikum

### **Development (Pengembangan)**

Dalam tahapan ini, alat praktikum koefisien gesek statis berbasis Arduino dikembangkan. Alat ini dirancang untuk dapat membaca dan menyimpan data sehingga peserta didik membutuhkan waktu yang lebih singkat dan dapat fokus pada pengolahan data. Untuk memudahkan penggunaan alat, dibuatlah satu set lembar kerja siswa yang akan memandu siswa. Lembar kerja siswa berisi kompetensi mata pelajaran, teori dasar, dan percobaan yang dapat dilakukan.

### **Implementation (Implementasi)**

Pada tahap implementasi, alat praktikum yang dikembangkan akan diuji kelayakannya oleh ahli media. Pengujian ini bertujuan untuk menilai kelayakan alat praktikum sebagai media pembelajaran bagi siswa. Ahli media akan mengevaluasi permainan menggunakan kuesioner skala Likert, dengan memberikan penilaian pada skala 1 sampai 4. Masukan dari mereka akan digunakan untuk melakukan perbaikan yang diperlukan. Setelah uji kelayakan, alat praktikum akan diujicobakan kepada guru untuk menilai kelayakannya, dan uji coba terbatas akan dilakukan kepada siswa untuk mendapatkan umpan balik dari mereka.

### **Evaluation (Evaluasi)**

Evaluasi dilakukan pada setiap tahap proses, di mana umpan balik dan saran ditinjau dengan cermat ditinjau dan digunakan untuk memperbaiki dan meningkatkan produk. Tujuan utama dari evaluasi ini adalah untuk menilai sejauh mana alat praktikum telah berhasil mencapai tujuan pengembangannya sebagai alat pembelajaran yang tepat untuk siswa

## **KESIMPULAN**

Kesimpulannya, penelitian ini berhasil mengembangkan desain media pembelajaran fisika berupa set praktikum untuk mengukur koefisien gesek statis yang dilengkapi dengan data logger dan sensor Arduino Uno. Dengan memanfaatkan pendekatan ADDIE, alat praktikum ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengumpulan data, tetapi juga memungkinkan peserta

didik untuk fokus pada analisis dan penjelasan hasil pengukuran, sehingga meningkatkan pemahaman, perhatian, dan keterampilan analitis mereka. Untuk langkah selanjutnya, disarankan untuk melakukan implementasi alat ini secara lebih luas dan mengevaluasi dampaknya pada berbagai aspek pembelajaran serta mengembangkan alat serupa untuk materi fisika lainnya guna memperkaya media pembelajaran interaktif di sekolah.

## REFERENSI

- Alseelawi, N. S., Adnan, E. K., Hazim, H. T., Rikabi, H. T., & Nasser, K. W. (2020). Design and Implementation of an E-learning Platform Using N-Tier Architecture. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 171-185.
- Andersen, R., & Rustad, M. (2022). Using Minecraft as an educational tool for supporting collaboration as a 21st century skill. *Computers and Education Open*, 3. doi:<https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100094>
- Branch. (2009). *Instructional Design-The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Cahyadi, R. A. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *Halaqa : Islamic Education Jurnal*, 35-44.
- Cárdenas-Sainz, B. A., Barrón-Estrada, M. L., Zatarain-Cabada, R., & Chavez-Echeagaray, M. E. (2023, December). Evaluation of eXtended reality (XR) technology on motivation for learning physics among students in Mexican schools. *Computers & Education: X Reality*, 3, 1-12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100036>
- Darmaji, Kurniawan, D. A., Astalini, Lumbanturoan, A., & Samosie, S. C. (2019). Mobile Learning in Higher Education for The Industrial Revolution 4.0: Perception and Response of Physics Practicum. *IJIM*, 5-20.
- Jonnalagadda, R., Singh, P., Gogineni, A., Reddy, R. R., & Reddy, H. B. (2022). Developing, Implementing and Evaluating Training for Online Graduate Teaching Assistants Based on ADDIE Model. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 1-10.
- Lavi, R., Tal, M., & Dori, Y. J. (2021, September 21). Perceptions of STEM alumni and students on developing 21st century skills through methods of teaching and learning. *Studies in Educational Evaluation*, 70. doi:<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101002>
- Mahmudi, M. R., Amril, & Alena, S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbantu Video Animasi Mata Pelajaran IPA Kelas V SDN 53/VI Pasar Masurai II Kabupaten Merangin. *Inovative : Journal of Social Science Research*, 32-64.
- Permana, H., & Mulyati, D. (2017). Data Logger for Physics Laboratory: To Support Interpretation and Analysis Activities. *SRU INTERNATIONAL CONFERENCE*, 295-302.
- Saleem, S., Dhuey, E., White, L., & Perlman, M. (2024, March). Understanding 21st century skills needed in response to industry 4.0: Exploring scholarly insights using bibliometric analysis. *Telematics and Informatics Reports*, 1-12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.teler.2024.100124>
- Seo, S., Park, H., & Koo, C. (2024, October 1). Impact of interactive learning elements on personal learning performance in immersive virtual reality for construction safety training. *Expert Systems with Applications*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124099>
- Sirniawan, S., Marwidayanti, M., & Marwidayanti, M. (2024). Pengembangan Strategi Pembelajaran SIRNI (Stimulation, Idea Generation, Riset, Conclusion, Reflection)

Terintegrasi Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Metakognitif Peserta Didik. *JB&P : Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 1-10.

Spatioti, A. G., Kazanidis, I., & Pange, J. (2022). A Comparative Study of the ADDIE Instructional Design Model in Distance Education. *Artificial Intelligence and Games Science in Education*, 402-422.

Sugiyono. (2019). *METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF DAN R&D*. BANDUNG: ALFABETA.

Sunaryo, Bakri, F., Abriansyah, & Mulyati, D. (2019). Mini photovoltaic system project: Physics laboratory activities through a technology-rich learning environment. *Journal of Physics: Conference Series*.

Westerlund, R. (2023, December). Becoming a physical education teacher: Preservice teachers' meaning-making process in the transition between a subject didactics course and the practicum. *Teaching and Teacher Education*, 136. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104363>

Wibawa, A., Ashrianto, P. D., & Pambudi, S. T. (2021). Implementation of ADDIE Model in Improving the Ability of Lecturers to Write Scientific Articles in Accredited Journals. *Business, Management and Social Sciences*, 124-133.