

## Praktikalitas Pembelajaran STEM dengan Arduino dan Sensor HX-711 pada Materi Impuls Berbasis Website

Muarif Islamiah, Fathurrahmaniah\*  
STKIP Harapan Bima, Bima, Indonesia

\*Corresponding Author: [fathurrahmaniah@gmail.com](mailto:fathurrahmaniah@gmail.com)  
Dikirim: 19-11-2024; Direvisi: 28-11-2024; Diterima: 30-11-2024

**Abstrak:** Pendidikan menjadi salah satu faktor kunci dalam pembangunan dari suatu negara, karena melalui pendidikan dapat mengembangkan generasi muda dalam memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan menghadapi tantangan di masa depan. Perkembangan teknologi telah menuntut setiap pendidik untuk menambah pengetahuan dan keterampilan dalam proses penyampaian materi pembelajaran, agar proses pembelajaran menjadi lebih menarik maka perlu ditambahkan dengan penggunaan media pembelajaran. Pada penelitian ini, menggunakan metode ADDIE memiliki lima tahapan utama yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation* dengan tujuan untuk mengembangkan alat pembelajaran praktikum yang masih kurang optimal. Pembelajaran yang dilakukan menggunakan pendekatan STEM untuk materi impuls, sehingga dapat memberikan pemahaman konsep dan meningkatkan minat belajar peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu, peserta didik diberikan pengalaman langsung untuk memperoleh data impuls secara real time yang dapat diakses secara luas melalui website. Hasil analisis yang diperoleh bahwa untuk massa 30 gr dengan besaran nilai impuls 200,9 N.s, massa 50 gram dengan besaran nilai impuls 343,0 N.s, massa 70 gram dengan besaran nilai impuls 543,9 N.s dan massa 100 gram dengan besaran nilai impuls 583,1 N.s. Perbedaan massa benda memiliki pengaruh yang signifikan dalam perolehan besaran nilai impuls. Penelitian ini membuktikan bahwa massa benda dengan impuls berbanding lurus. Proses validasi untuk mengetahui kelayakan alat dan buku panduan dilakukan oleh para ahli sehingga memperoleh kelayakan alat dengan rata-rata 92,7% dan buku panduan dengan rata-rata 95,2 %.

**Kata Kunci:** Media Pembelajaran; STEM; Impuls; Keterampilan Proses Sains

**Abstract:** Education is one of the key factors in the development of a country, because through education it can develop the younger generation in acquiring the knowledge and skills needed to face future challenges. Technological developments have required every educator to increase knowledge and skills in the process of delivering learning materials, so that the learning process becomes more interesting, it needs to be added with the use of learning media. In this study, using the ADDIE method has five main stages, namely Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation with the aim of developing practicum learning tools that are still less than optimal. Learning that is carried out using the STEM approach to impulse material, so that it can provide understanding of concepts and increase students' interest in the learning process. In addition, students are given direct experience to obtain impulse data in real time that can be widely accessed through the website. The results of the analysis obtained that for a mass of 30 grams with a magnitude of impulse value of 200.9 N.s, a mass of 50 grams with a magnitude of impulse value of 343.0 N.s, a mass of 70 grams with a magnitude of impulse value of 543.9 N.s and a mass of 100 grams with a magnitude of impulse value of 583.1 N.s. The difference in the mass of the object has a significant influence in the impulse value of the object. The difference in the mass of the object has a significant influence on the acquisition of the impulse value. This research proves that the mass of the object and the impulse are directly proportional. The validation process to determine the feasibility of tools and guidebooks carried out by experts

so as to obtain the feasibility of tools with an average of 92.7% and guidebooks with an average of 95.2%.

**Keywords:** Learning Media; STEM; Impulse; Science Process Skills

## **PENDAHULUAN**

Ada beberapa aspek yang mempengaruhi kemajuan dari suatu negara, salah satunya yaitu pendidikan. Pendidikan menjadi faktor kunci yang perlu diperhatikan dalam pembangunan negara, dikarenakan melalui pendidikan dapat sebagai wadah untuk mengembangkan generasi muda dalam memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan menghadapi tantangan di masa depan. Salah satu komponen terpenting yang seringkali terabaikan dalam implementasi di sekolah yaitu pengembangan kurikulum. Kurikulum merupakan serangkaian perencanaan pembelajaran yang harus ditempuh oleh peserta didik melalui sekumpulan mata pelajaran dalam upayanya mencapai tujuan pembelajaran tertentu (Fatirul & Waluyo, 2022). Kurikulum sendiri termasuk hal yang kompleks dan multidimensi sehingga perlu disesuaikan dengan karakteristik daerah, peserta didik serta pengalaman belajar dari pendidik. Kurikulum diibaratkan seperti jantung bagi pendidikan sehingga perlu dilakukan evaluasi serta dikembangkan dengan inovatif, dinamis dan berkala atau disesuaikan terhadap perkembangan zaman (Cholilah et al., 2023). Di Indonesia, upaya yang telah dilakukan oleh pemerintah dalam menghadapi tantangan masa depan dengan melakukan inovasi pada kurikulum yaitu Kurikulum Merdeka memiliki tujuan untuk mengembangkan kreativitas, kemandirian dan jiwa wirausaha pada peserta didik serta mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan menantang (Syahbana et al., 2024). Konten atau materi pembelajaran perlu dikaitkan berdasarkan norma atau nilai-nilai dan dihubungkan dengan konteks kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik dapat memahami konsep dari suatu materi yang diajarkan.

Kualitas dari pendidikan dapat dilihat dari fasilitas yang mencukupi diantaranya memadainya sarana dan prasarana yang disediakan oleh sekolah sehingga dapat menciptakan SDM yang memiliki daya saing tinggi dan berkualitas. Adapun salah satu upaya untuk dapat merealisasikan pendidikan yang berkualitas yaitu melalui pembelajaran dengan menerapkan proses metode ilmiah yang biasanya dilakukan oleh peserta didik dalam pembelajaran IPA (Fisika) di laboratorium (Kusyanti, 2021). Keberadaan laboratorium di sekolah menjadi tuntutan dikarenakan laboratorium merupakan komponen fisik untuk dapat melakukan pengukuran dengan berdasarkan acuan tolak ukur yang pasti, sehingga dibutuhkan laboratorium yang sesuai standar untuk bisa mewujudkan proses pembelajaran yang bersesuaian dengan visi, misi dan tujuan dari satuan pendidikan (Raksanagara, 2020). Akan tetapi, pemberdayaan laboratorium di setiap sekolah menengah masih banyak yang belum optimal dan masih harus ditingkatkan lagi sebagai salah satu penunjang berjalannya proses pembelajaran (Rahmadhani et al., 2022). Bahkan, terdapat kasus di beberapa sekolah menengah dengan kurangnya kuantitas laboratorium yang berbanding terbalik dengan kualitas yang diberikan. Hal itu diakibatkan karena terlalu lama tidak digunakan sehingga peralatan di laboratorium menjadi berdebu bahkan mengalami kerusakan (Wardana et al., 2020). Terdapat beberapa faktor eksternal yang mengakibatkan kurangnya optimalisasi dari laboratorium di sekolah menengah yaitu pengelolaannya masih belum baik atau masih dibawah standar, belum tersedianya



tenaga pendidik atau laboran yang kompeten pada bidangnya untuk melakukan pendampingan praktikum, ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai, serta pengalokasian waktu dalam penggunaan laboratorium atau pengaturan jadwal yang belum maksimal (Rajibussalim et al., 2023).

Semakin berkembangnya zaman, maka generasi muda (peserta didik) dituntut untuk memiliki 4 kompetensi dasar untuk dapat menghadapi tantangan pada abad 21 yang meliputi *critical thinking and problem solving, communication, creativity and collaboration* (Supena et al., 2021). Berdasarkan data yang diperoleh dari PISA (*Programme for International Student Assessment*) bahwa peserta didik asal Negara Indonesia memiliki keterampilan berpikir kritis yang cukup rendah sehingga dibutuhkan suatu pendekatan, strategi dan metode pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dari peserta didik. Melalui perkembangan teknologi yang semakin massif saat ini, maka diperlukan upaya dalam meningkatkan kualitas SDM pada dunia pendidikan (Sugianto et al., 2023). Salah satu bentuk pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan diantaranya perlu memenuhi kebutuhan kompetensi yaitu pendekatan abad 21 *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) (Yamada, 2021). Inovasi pada metode pembelajaran yang dilakukan harus mampu menekankan atau memunculkan rasa partisipasi aktif dari peserta didik saat melaksanakan pembelajaran melalui metode pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) yang diintegrasikan dengan STEM sehingga dapat memberikan pengalaman belajar kontekstual pada peserta didik (Gandi et al., 2021). Berdasarkan penelitian lainnya bahwa penerapan pembelajaran dengan metode PjBL – STEM dapat meningkatkan kreativitas dan memotivasi peserta didik untuk mau belajar melalui kegiatan proyek yang mengedepankan keterampilan proses sains, kemampuan pemecahan masalah dan kolaborasi peserta didik (Fadhil et al., 2021). Tidak hanya berfokus pada peserta didik saja, tetapi pendidik juga harus memiliki keterampilan dalam menerapkan STEM di sekolah sehingga mampu meningkatkan kualitas pendidik khususnya pendidik yang menjadi pengajar sains.

Perkembangan teknologi yang massif saat ini, telah menuntut para pendidik untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam proses penyampaian materi pembelajaran, bertujuan supaya mampu mengubah pembelajaran yang konvensional menjadi pembelajaran yang lebih menarik dan inovatif. Maka proses pembelajaran perlu disertai juga dengan penggunaan media pembelajaran. Mata pelajaran fisika merupakan ilmu alam yang memiliki konsep serta contoh langsung sehingga erat kaitannya dalam kehidupan sehari-hari. Akan tetapi, sebagian besar peserta didik beranggapan bahwa fisika itu sulit untuk dipahami dan membosankan (Jhoni et al., 2023). Misalkan pada materi impuls dan momentum, contoh konkretnya seringkali terjadi dalam kehidupan sehari-hari seperti saat bermain basket, billiard, adanya tabrakan antar kendaraan (ketika kecelakaan) dan lainnya. Hal tersebut dapat terjadi, karena dalam proses penyampaian materi pembelajaran kebanyakan pendidik masih terpaku dengan buku dan hanya fokus pada pemberian konsep tanpa memperhatikan pemahaman dari peserta didik pada materi tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu media pembelajaran yang kreatif dan inovatif sebagai bentuk pengembangan sarana dalam proses penyampaian materi pembelajaran dengan cara yang lebih menarik dan efektif (Sagita & Putra, 2023).



Teknologi yang dapat dimanfaatkan sebagai alat pembelajaran untuk praktikum impuls dan momentum adalah sensor HX-711. Sensor HX-711 merupakan sebuah sensor *amplifier load cell* yang digunakan untuk mengukur beban sebuah benda. HX-711 memberikan beberapa kelebihan yaitu memberikan data yang akurat yang tinggi serta memberikan resolusi pembacaan data yang presisi. Data yang diperoleh merupakan data yang secara *realtime*, sehingga memberikan informasi data lebih mudah dan cepat (Akbar & Stefanie, 2023). Untuk memperoleh data tersebut membutuhkan sebuah mikrokontroler berupa Arduino Uno. Arduino Uno merupakan sebuah mikrokontroler *single board* yang bersifat *open source* dan dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik berbagai bidang. Arduino uno memiliki kapasitas memory 32 kB dan tidak dapat ditambahkan dengan SD Card atau sejenisnya (Fathurrahmaniah et al., 2021).

Salah satu materi dalam ilmu fisika yang dapat menerapkan pendekatan STEM adalah impuls dan momentum. Penerapannya dalam pembelajaran di kelas dengan menggunakan praktikum yaitu menggantung beban pada sensor kemudian dijatuhkan dari ketinggian tertentu sehingga benda akan melakukan gerak jatuh bebas yang memiliki percepatan gravitasi. Apabila beban yang diikatkan pada ujung bebas tali memiliki massa dengan gaya benda sebesar  $F$  yang bekerja pada sebuah benda dalam selang waktu tertentu, maka gaya tersebut akan menghasilkan impuls  $I$  yang dapat dicari berdasarkan persamaan (1).

$$I = F \cdot \Delta t \quad (1)$$

Pada persamaan (1) menunjukkan bahwa impuls berbanding lurus dengan massa, jika massa benda semakin besar maka impuls yang diperoleh akan semakin besar juga, dan dapat ditulis kembali dalam bentuk persamaan (2).

$$I \sim m \quad (2)$$

Berdasarkan hasil observasi awal pada peserta didik, menunjukkan bahwa pembelajaran fisika yang dilakukan selama di kelas menghasilkan sebagian besar peserta didik masih belum terasah kemampuannya untuk berpikir kritis. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan suatu upaya dalam pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM untuk materi fisika yaitu impuls dan momentum. Hal tersebut bersesuaian dengan kondisi peserta didik yang masih sulit dalam memahami materi tersebut, sehingga diperlukan suatu perantara dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman peserta didik dalam materi tersebut. Pemanfaatan teknologi yang positif dapat berperan penting dalam pengembangan alat praktikum impuls sehingga mampu untuk meningkatkan keterampilan proses sains dari peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan. Selain itu keterbatasan alat untuk proses pembelajaran untuk praktikum pada pelajaran fisika masih belum optimal, maka tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan alat praktikum fisika pada materi impuls sehingga memudahkan pemahaman siswa untuk meningkatkan aspek keterampilan sains.

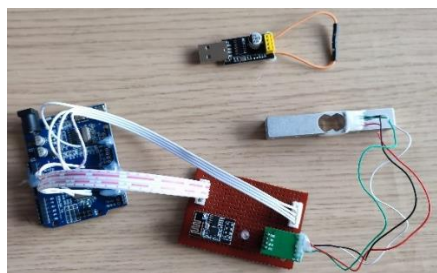
Penelitian ini tentang pengembangan alat pembekajaran praktikum IPA untuk SMA berbasis *website* dalam keterbatasan alat praktikum IPA. Berdasarkan penelitian yang sudah diteliti, seperti Pengukuran Olah Gerak Ponton Tabung Akibat

Penambahan *Heaving Plate* Berbebtuk Lingkaran pada Gelombang Regular Menggunakan Mikrokontroler Berbasis *Wireless* serta *two different experiment with the rope-attached sphere by using arduino*. Dari dua penelitian tersebut dapat dijadikan alternatif untuk peningkatan pembelajaran fisika pada materi impuls.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode R & D (*Research and Development*), sedangkan model yang digunakan pada penelitian ini adalah model ADDIE, salah satu model yang ada pada metode R & D. Pemilihan model ADDIE dikarenakan memperlihatkan tahapan dasar dari desain sistem pembelajaran sederhana dan mudah untuk dipelajari. Model ini terdiri dari lima tahapan utama yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. Tahap *analysis* yaitu melakukan analisis kebutuhan siswa pada saat proses pembelajaran, tahap *Design* yaitu melakukan desain alat pembelajaran dan praktikum, tahap *Development* yaitu mengembangkan alat pembelajaran dan praktikum yang menarik, tahap *Implementation* yaitu melakukan proses pembelajaran dengan menggunakan alat pembelajaran yang telah dikembangkan, dan tahap *evaluation* yaitu melakukan evaluasi hasil dari proses penggunaan alat pembelajaran. Adapun metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah menggunakan metode pembelajaran STEM yang cocok untuk sekolah menengah sehingga dapat melatih dan meningkatkan keterampilan sains peserta didik.

Penelitian ini dilakukan pada salah satu sekolah di Kabupaten Dompu yaitu SMAN 1 Manggelewa yang menerapkan Kurikulum Merdeka untuk kelas X dan XI sedangkan untuk kelas XII masih menggunakan kurikulum 2013 (K-13). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen untuk materi impuls dengan memanfaatkan perkembangan sensor untuk pembelajaran yaitu sensor HX-711 sebagai sumber data utama. Penggunaan metode pembelajaran STEM ini mampu mengarahkan siswa untuk melakukan proses pengambilan data dengan merangkai alat sesuai dengan buku panduan, sebelum dilakukan praktikum maka komponen berupa alat dan buku panduan perlu dilakukan validasi terlebih dahulu oleh para ahli pada bidangnya, pengguna alat serta buku panduan.

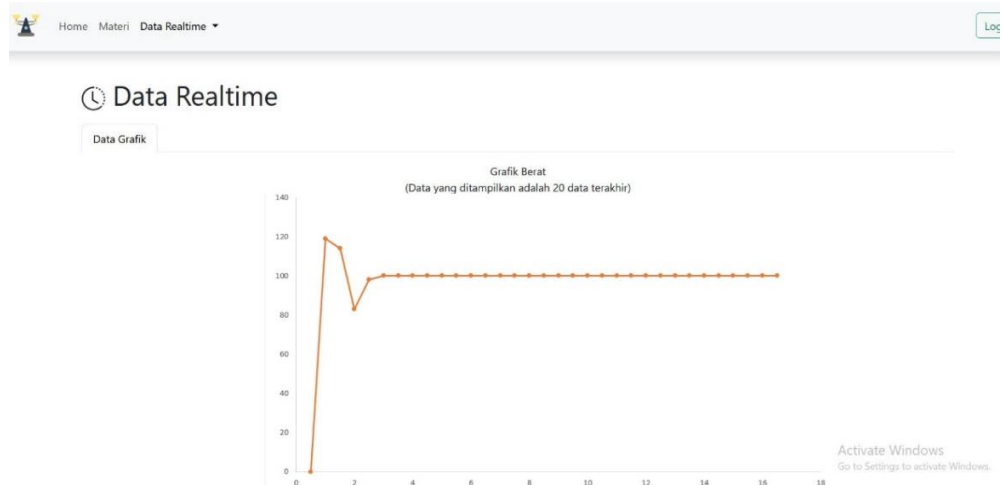


**Gambar 1.** Rangkaian alat penelitian

Beberapa alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1, komponen untuk melakukan pengambilan data antara lain sensor HX-711, tali, beban, Arduino UNO dan ESP8266. Masing-masing memiliki fungsi yang berbeda diantaranya HX-711 sebagai sensor untuk mendeteksi beban, tali digunakan sebagai tempat gantung beban, beban sebagai objek yang akan diteliti, arduino uno berfungsi sebagai mikrokontroler yang akan menghubungkan sensor dengan komputer dan ESP8266 berfungsi sebagai konektor internet yang akan



menghubungkan sensor dengan website lokal. Adapun langkah-langkah pengambilan data antara lain 1. Merangkai sensor HX-711 dengan Arduino UNO serta ESP8266, 2. Melakukan pemrograman pada aplikasi Arduino IDE yang berfungsi untuk menghubungkan antara sensor dengan Arduino UNO, 3. Mengkalibrasi sensor HX-711 agar data yang diperoleh saat uji coba tepat, 4. Melakukan pemrograman pada koneksi internet yang dapat berfungsi untuk menghubungkan sensor HX-711 dengan website, 5. Menguji coba alat dengan menjatuhkan beban yang sudah diikat dengan sensor HX-711, 6. Data gaya yang ditangkap oleh sensor HX-711 akan terkirim melalui website berupa grafik seperti ditunjukkan pada Gambar 2 dan dapat diunduh dengan format excel (.xlsx).



**Gambar 2.** Tampilan data impuls yang tertampil pada *website*

Teknik pengambilan data dilakukan dengan dua cara yaitu: pertama, menyebarkan angket validasi kepada ahli alat praktikum, media (buku panduan) serta validasi dilakukan oleh pengguna. Kedua, pengambilan data impuls dengan melakukan praktikum menggunakan metode pembelajaran STEM yang dilakukan oleh peserta didik di dalam kelas. Untuk teknik analisis data dengan menggunakan persamaan 1. Berdasarkan Gambar 2. Merupakan bentuk tampilan yang dapat dilihat oleh pengguna saat melakukan pengambilan data pada percobaan impuls sehingga pengguna dapat melihat secara *real-time* data yang diperoleh dan data tersebut dapat diakses oleh pengguna lain untuk mengetahui perubahan nilai data yang diperoleh saat percobaan berlangsung. Serta untuk menganalisis angket dengan mengetahui tingkat kelayakan alat dan buku panduan untuk proses pembelajaran. Hal tersebut dapat memudahkan dalam pengontrolan variabel impuls dan dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan impuls dari suatu benda.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

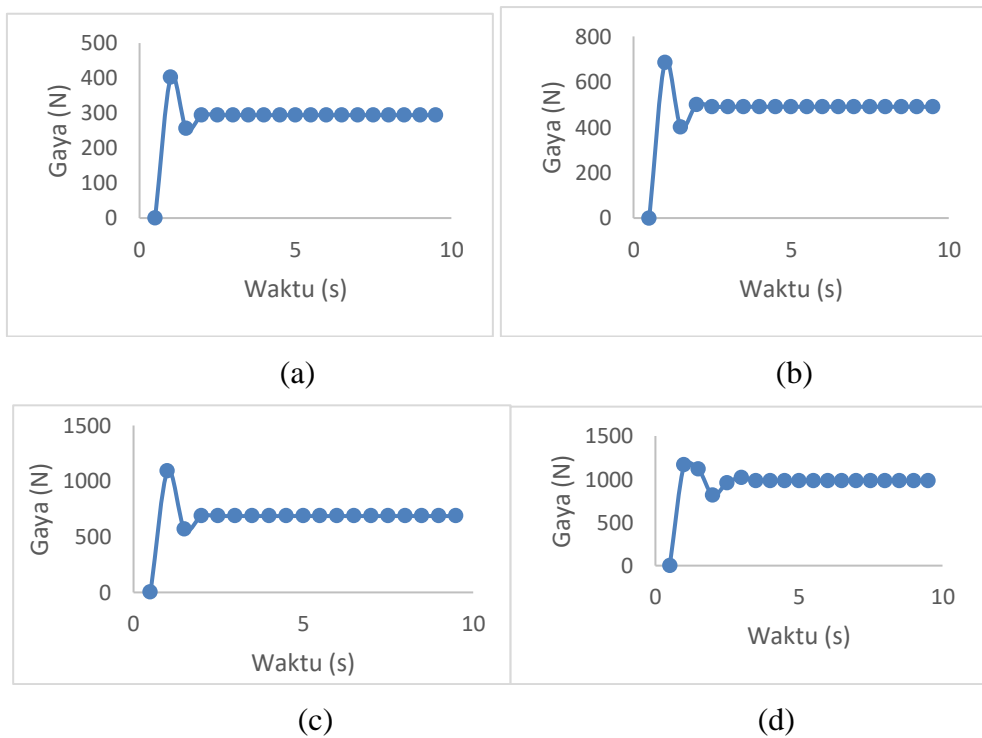
Seiring dengan perkembangan zaman mengakibatkan kemajuan dari ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga dapat menciptakan inovasi serta kreasi dalam pembelajaran agar menarik bagi peserta didik dan perlu untuk dikembangkan secara berkelanjutan. Salah satunya yang dapat dikembangkan adalah beberapa materi pada pembelajaran fisika yang dapat dilakukan melalui kegiatan praktikum untuk materi impuls dengan menggunakan pendekatan STEM saat proses pembelajaran, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Saat dilakukan penelitian ini ditemukan beberapa

kendala pada peserta didik salah satunya terkait dengan pemahaman peserta didik pada materi kelistrikan sehingga mengakibatkan peserta didik kurang aktif selama praktikum berlangsung. Akan tetapi, alat yang digunakan untuk penelitian ini sudah didesain secara mudah sehingga pengguna umum tidak kesulitan dalam penggunaannya.



**Gambar 3.** Proses Pembelajaran Materi Impuls Melalui Praktikum dalam Kelas

Sebelum proses pengambilan data, maka sensor HX-711 perlu dilakukan kalibrasi terlebih dahulu yang bertujuan menyamakan antara nilai sensor dengan alat ukur yang sering digunakan untuk besaran fisis yang sama (komersial). Sensor HX-711 merupakan sensor pengukur massa dari suatu benda yang dapat mengukur massa sampai dengan 5 kg beratnya. Pengambilan data dilakukan secara real time yang berbasis website dengan tampilan berupa grafik seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Data penelitian yang diperoleh dengan melakukan variasi pada beberapa beban yang berbeda beratnya diantaranya beban seberat 30 gram, 50 gram, 70 gram dan 100 gram. Hasil pengukuran yang diperoleh dalam pengambilan data dengan menggunakan persamaan (1) (percepatan gravitasi ( $g$ ) = 9,8 m/s<sup>2</sup>) sehingga besar nilai gaya dari masing-masing beban dapat dilihat pada Gambar. 4, sehingga besar nilai gaya dari masing-masing beban dapat dilihat pada Gambar. 4.



**Gambar 4.** Hubungan gaya terhadap waktu dengan massa masing-masing (a). 30 gram, (b). 50 gram, (c). 70 gram dan (d). 100 gram

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan hasil pengukuran dari beberapa beban yang memiliki massa masing-masing 30 gram, 50 gram, 70 gram dan 100 gram dan mendapatkan besaran gaya yang berbeda untuk setiap massa beban. Beban terikat dengan menggunakan tali sepanjang 20 cm yang terhubung ke sensor dengan menggunakan selang waktu 0,5 detik kemudian dijatuhkan. Untuk Gambar. 4 bagian (a) massa beban 30 gram mendapatkan gaya sebesar 401,8 N seperti terlihat pada grafik bahwa beban 30 gram hanya dapat menghasilkan satu bukit dan satu lembah dalam satu kali percobaan, setelah itu gaya akan kembali stabil/normal. Sedangkan bagian (b) massa beban 50 gram memiliki dua puncak dengan puncak gaya tertinggi sebesar 686 N akan tetapi puncak kedua lebih pendek dan tidak jauh dari kondisi stabil/normal. Sedangkan bagian (c) massa beban 70 gram memiliki dua puncak dengan puncak gaya tertinggi sebesar 1087,8 N akan tetapi puncak kedua lebih pendek dan tidak jauh berbeda dengan kondisi stabil/normal. Terakhir, untuk bagian (d) massa beban 100 gram memiliki dua puncak dengan puncak gaya tertinggi 1166,2 N dan puncak kedua tidak jauh berbeda dari keadaan stabil/normal.

Hasil analisis yang diperoleh dari pengambilan data pada besaran nilai impuls untuk masing-masing massa yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Pengujian alat dilakukan dengan menghubungkan masing-masing massa dengan sensor HX-711 secara bergantian.

**Tabel 1.** Besaran nilai dari massa dan Impuls untuk setiap percobaan

No	Massa (gram)	Impuls (N.s)
1	30	200,9
2	50	343,0
3	70	543,9
4	100	583,1

Maka diperoleh hasil analisis bahwa untuk massa 30 gram memiliki besaran nilai impuls 200,9 N.s, untuk massa 50 gram besaran nilai impuls 343,0 N.s, untuk massa 70 gram besaran nilai impuls 543,9 N.s dan massa 100 gram besaran nilai impuls 583,1 N.s. Perbedaan massa beban memiliki pengaruh yang cukup signifikan pada besaran nilai impuls yang diperoleh, sehingga menunjukkan bahwa pada penelitian ini dapat membuktikan bahwa besaran massa dengan besaran impuls berbanding lurus bersesuaian dengan persamaan (2). Semakin besar massa beban yang digunakan akan mempengaruhi besaran impuls yang diberikan oleh beban tersebut dan sebaliknya.

Akan tetapi, sebelum melakukan proses pembelajaran di kelas perlu untuk memvalidasi alat beserta buku panduan yang dilakukan oleh beberapa ahli dengan masing-masing terdiri dari 2 validator ahli diantaranya validator alat dan validator buku panduan. Diperoleh persentase kelayakan dari alat sebesar 89,6 % dan 95,8 % sehingga mendapatkan rata-rata kelayakan alat sebesar 92,7 % , sedangkan untuk persentase kelayakan buku panduan sebesar 96,2% Dan 94,2 % sehingga mendapatkan rata-rata kelayakan buku panduan sebesar 95,2 %. Berdasarkan perolehan persentase data tersebut bahwa alat praktikum beserta buku panduan praktikum dikatakan “baik” atau layak untuk dapat digunakan secara luas dalam kegiatan pembelajaran di kelas pada materi impuls seperti ditunjukkan pada Tabel 2.





**Tabel 2.** Data Kelayakan oleh Ahli (Bughin et al., 2013)

No.	Interval Nilai (%)	Kriteria kelayakan
1	76-100	Baik
2	51-75	Cukup Baik
3	26-50	Kurang Baik
4	0-25	Tidak Baik

Kelayakan untuk alat dan buku panduan praktikum telah selesai di validasi oleh para ahli, maka perlu juga diujicoba langsung kepada peserta didik sebagai pengguna dari alat praktikum dan buku panduan. Pengembangan alat praktikum impuls ini lebih modern dibandingkan dengan yang ada di laboratorium sekolah, lebih bermakna dan berkesan bagi peserta didik dikarenakan dapat melakukan percobaan langsung dengan melakukan proses pengambilan data, awalnya dari merangkai hingga proses pengambilan data. Menerapkan pendekatan STEM untuk materi ini dapat meningkatkan keterampilan sains dari peserta didik guna membiasakan kegiatan pembelajaran berbasis praktikum untuk melatih keterampilan sains.

**Tabel 3.** Hasil Validasi pengguna

Validator	Buku Panduan	Alat Praktikum	Rata-rata
Pengguna (siswa)	86%	87%	86,5 %

Berdasarkan kegiatan praktikum pada Tabel 3 yang dilakukan maka didapatkan persentase dari respon para siswa terhadap kegiatan pembelajaran dengan menggunakan metode pendekatan STEM mendapatkan respon positif dari peserta didik dengan persentase sebesar 86,5 % termasuk dalam kategori “Baik” dengan menggunakan panduan konversi skala 5 pada angket yang dibagikan pada pengguna. Hal tersebut menunjukkan bahwa peserta didik memiliki rasa antusias dan penasaran dalam pembelajaran dengan pendekatan STEM. Oleh karena itu, pendekatan STEM ini dapat meningkatkan pemahaman peserta didik pada pembelajaran Impuls melalui kegiatan praktikum. Adanya kegiatan praktikum dapat melatih kreativitas dan berpikir kritis dari peserta didik. Sehingga kegiatan pembelajaran praktikum terbukti mampu meningkatkan keterampilan sains peserta didik dalam mengikuti perkembangan zaman di era berkemajuan teknologi saat ini.

## KESIMPULAN

Proses pelaksanaan penelitian mengikutsertakan para pengguna lain dalam kegiatan pengambilan data sehingga dapat diperoleh besaran nilai impuls dari masing-masing beban yang berbeda mengalami peningkatan untuk setiap percobaan. Hal ini membuktikan bahwa besaran nilai impuls berbanding lurus dengan massa benda yang digunakan, semakin besar massa benda maka semakin besar pula nilai impuls yang dihasilkan. Pada penelitian ini, kegiatan pembelajaran yang digunakan yaitu pendekatan STEM untuk materi impuls, penerapan dari pendekatan tersebut dapat memberikan pemahaman serta meningkatkan minat belajar peserta didik dalam proses pembelajaran fisika di kelas. Peserta didik mendapatkan pengalaman langsung untuk merangkai serta memperoleh data besaran impuls secara *real-time* melalui *website*. Persentase dari hasil validasi kelayakan alat dan buku panduan oleh para ahli memperoleh kelayakan alat dengan rata-rata 92,7% dan buku panduan dengan rata-rata 95,2 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat praktikum dan buku



panduan dikatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran praktikum pada materi impuls.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada DRTPM Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi yang mendanai kegiatan penelitian ini dengan Skema Penelitian Dosen Pemula tahun 2024. Terimakasih kepada SMAN 1 Manggelewa yang telah bersedia memberikan izin untuk melakukan penelitian di Sekolah serta terimakasih pula kepada pimpinan STKIP Harapan Bima yang telah memberikan dukungan atas keterlaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. R., & Stefanie, A. (2023). *Sistem Monitoring Infus Menggunakan HX 711 Untuk Membantu Perawat*. 8(3).
- Bughin, J., Chui, M., & Manyika, J. (2013). Ten IT-enabled business trends for the decade ahead. *McKinsey Quarterly*, 4, 1–13. <http://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/ten-it-enabled-business-trends-for-the-decade-ahead>
- Çoba, A., Akat, E., & Cem, A. (n.d.). *Two Different Experiments with the Rope-Attached Sphere by Using Arduino*.
- Cholilah, M., Tatuwo, A. G. P., Komariah, & Rosdiana, S. P. (2023). Pengembangan Kurikulum Merdeka Dalam Satuan Pendidikan Serta Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Pembelajaran Abad 21. *Sanskara Pendidikan Dan Pengajaran*, 1(02), 56–67. <https://doi.org/10.58812/spp.v1i02.110>
- Fadhil, M., Kasli, E., Halim, A., Evendi, Mursal, & Yusrizal. (2021). Impact of Project Based Learning on Creative Thinking Skills and Student Learning Outcomes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1940(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1940/1/012114>
- Fathurrahmaniah, Widia, Islamiah, M., & Sarnita, F. (2021). *Pemanfaatan IoT ( Internet Of Things ) Untuk Praktikum IPA Pada Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan ( GLBB ) Dalam Pembelajaran Daring Selama*. 7(4), 350–354.
- Fatirul, A. N., & Waluyo, D. A. (2022). *Metode Penelitian Pengembangan Bidang Pembelajaran (Edisi Khusus Mahasiswa Pendidikan dan Pendidik) (1st ed.)*. Pascal Books.
- Gandi, A. S. K., Haryani, S., & Setiawan, D. (2021). The Effect of Project-Based Learning Integrated STEM Toward Critical Thinking Skill Article Info. *Journal of Primary Education*, 10(1), 18–23. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe/article/view/33825>
- Jhoni, M., Afrizah, T., & Rahma, N. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Pendidikan Fisika Flipbook Menggunakan 3D Pageflip Professional Pada Materi Momentum Dan Implus. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 9(1), 141. <https://doi.org/10.31764/orbita.v9i1.13871>



- Kusyanti, R. N. T. (2021). Hubungan Antara Stres Akademik dan Student Engagement Siswa SMA pada Masa Pandemi Covid-19. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6(3). <https://doi.org/10.51169/ideguru.v6i3.276>
- Rahmadhani, A. A., Cahyani, V. P., Aristyawan, Mamlu'ah, N., & Diya, N. (2022). Analisis Pengelolaan Laboratorium IPA di SMAN 1 Geger Madiun Berdasarkan Standar Manajemen Laboratorium. *Annual International COncference on Islamic Education for Students*, 1(1), 351–360. <https://doi.org/10.18326/aicoies.v1i1.289>
- Rajibussalim, R., Yufita, E., Zulfalina, Faisal, & Maimun, T. (2023). Optimalisasi Pemberdayaan Laboratorium IPA dalam Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep-konsep Fisika bagi Guru IPA dan Siswa di Madrasah Aliyah. *PESARE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 01(01), 64–73.
- Raksanagara, A. (2020). *Profil Kesehatan Standar Laboratorium*.
- Sagita, D., & Putra, A. (2023). Validitas dan Praktikalitas E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 22181–22189.
- Sugianto, S., Rusilowati, A., Widiyatmoko, A., Puspitasari, D., Arifa, N. M., & Roziqin, R. (2023). Inovasi Pembelajaran Sains Berbasis STEM Bagi Guru SD, SMP dan SMA Sekolah Indonesia Kuala Lumpur. *Journal of Community Empowerment*, 3(2), 116–121. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jce>
- Supena, I., Darmuki, A., & Hariyadi, A. (2021). The influence of 4C (constructive, critical, creativity, collaborative) learning model on students' learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 14(3), 873–892. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14351a>
- Syahbana, A., Asbari, M., Anggitia, V., & Andre, H. (2024). Revolusi Pendidikan: Analisis Kurikulum Merdeka Sebagai Inovasi Pendidikan. *Journal of Information Systems and Management (JISMA)*, 3(2), 27–30.
- Wardana, R. W., Nursaadah, E., & Johan, H. (2020). Optimalisasi Peralatan Laboratorium IPA Untuk Mengembangkan Keterampilan Dan Sikap Konservasi Guru IPA. *Jurnal Abdi Pendidikan*, 1(2), 134–141. <https://doi.org/10.33369/abdipendidikan.1.2.134-141>
- Yamada, A. (2021). Japanese Higher Education. *Journal of Comparative & International Higher Education*, 13(1), 44–65. <https://doi.org/10.32674/jcihe.v13i1.1980>

