

## Pengembangan Media Alat Ukur Percepatan Gravitasi Berbasis Arduino Nano untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis

<sup>1</sup>Aris Doyan, <sup>2</sup>Deyan Syahirah Khairunnisa, <sup>3</sup>Muhammad Zuhdi

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mataram, Lombok, Nusa Tenggara Barat Indonesia.

Email Korespondensi: [aris\\_doyan@unram.ac.id](mailto:aris_doyan@unram.ac.id)

Article Info	Abstract
<p><b>Article History</b>                      Received: 23 Oct 2022                      Revised: 08 Dec 2022                      Published: 30 Dec 2022</p> <p><b>Keywords</b>                      Critical thinking;                      learning media;                      acceleration of gravity;                      Arduino Nano.</p>	<p><i>This study aims to produce learning media in the form of media for measuring the acceleration of gravity based on Arduino Nano which is feasible and practical using to improve critical thinking skills of students on the free fall motion concept. The background of this research is the limitations and lack of learning media which causes student's critical thinking skills to be low. This research uses the Research and Development (R&amp;D) method with the Analyze, Design, Development, Implement, and Evaluate or the ADDIE model. The feasibility of the learning media is seen from the average score of the validator assessment using the SBI (Ideal Standard). The research instruments used were validation sheets, students response questionnaires, and test questions for critical thinking skills. The results of the study based on the validator's assessment show that the Arduino Nano based learning media produced has a feasibility value for all aspects of an average of 3.5 with a very valid category and based on the questionnaire responses, students get an average score for all aspects of 3.41 with a practical category, thus showing that the media for measuring the acceleration of gravity based on Arduino Nano is suitable for use in learning. Based on the results of the N-Gain test, an increase in student's critical thinking skills was obtained by 0.66 in the medium category. So it can be concluded that the use of media for measuring the acceleration of gravity based on Arduino Nano in learning is effective to improve student's critical thinking skills.</i></p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p><b>Sejarah Artikel</b>                      Diterima: 23 Okt 2022                      Direvisi: 08 Des 2022                      Dipublikasi: 30 Des 2022</p> <p><b>Kata kunci</b>                      Berpikir kritis;                      media pembelajaran;                      percepatan gravitasi;                      Arduino Nano.</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk media pembelajaran berupa media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano yang layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada konsep gerak jatuh bebas. Latar belakang dari penelitian ini adalah keterbatasan dan kurangnya media pembelajaran yang menyebabkan kemampuan berpikir kritis peserta didik rendah. Penelitian ini menggunakan metode <i>Research and Development</i> (R&amp;D) dengan model <i>Analyze, Design, Development, Implement, dan Evaluate</i> atau ADDIE. Kelayakan media pembelajaran dilihat dari rata-rata skor penilaian validator menggunakan SBI (Standar Baku Ideal). Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi, angket respon peserta didik, dan soal tes kemampuan berpikir kritis. Hasil penelitian berdasarkan penilaian validator menunjukkan media pembelajaran berbasis Arduino Nano yang dihasilkan memiliki nilai kelayakan untuk keseluruhan aspek rata-rata sebesar 3,5 dengan kategori sangat valid dan berdasarkan angket respon peserta didik mendapatkan nilai rata-rata untuk seluruh aspek sebesar 3,41 dengan kategori praktis, sehingga menunjukkan media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano layak digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil uji <i>N-Gain</i> diperoleh peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebesar 0,66 dengan kategori sedang. Sehingga dapat disimpulkan penggunaan media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano dalam pembelajaran efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.</p>

**Sitasi:** Doyan, A., Khairunnisa, D. S., & Zuhdi, M. (2022). Pengembangan Media Alat Ukur Percepatan Gravitasi Berbasis Arduino Nano untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis, *Kappa Journal*. 6(2), 240-257.

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin maju dan memberikan banyak kemudahan, dalam menggunakan perangkat ataupun alat-alat yang berhubungan langsung dengan kebutuhan hidup manusia. Oleh karena itu, teknologi yang semakin berkembang dan maju memungkinkan kebutuhan akan teknologi akan semakin dibutuhkan oleh manusia untuk saat ini. Dalam dunia Pendidikan, perkembangan teknologi dan informasi sangat membantu peran pengajar (guru) dalam melaksanakan tugasnya di dalam kelas. Fisika adalah salah satu ilmu pengetahuan yang cukup memberikan kontribusi dan sumbangan besar dalam menunjang kemajuan teknologi saat ini (Supardi & Kartono, 2017). Menurut Wikipedia, fisika adalah sains atau ilmu alam yang mempelajari materi beserta gerak dan perilakunya dalam lingkup ruang dan waktu, bersamaan dengan konsep yang berkaitan sebagai energi dan gaya. Jadi, fisika adalah salah satu cabang dari ilmu sains. Sains adalah ilmu pengetahuan atau kumpulan konsep, prinsip, hukum, dan teori yang dibentuk melalui proses kreatif dan sistematis (*inkuiri*) serta dilanjutkan dengan proses observasi (*empiris*) secara terus-menerus (Hidayati dkk., 2016). Sebagai salah satu ilmu sains yang paling dasar, tujuan utama fisika adalah memahami bagaimana alam semesta bekerja.

Pembelajaran fisika pada hakikatnya tidak dapat disamakan dengan pembelajaran yang lainnya, hal tersebut dikarenakan tidak semua materi fisika dapat disampaikan dan dijelaskan secara langsung. Fisika dapat dipandang sebagai ilmu pengetahuan eksperimental dan teoritis (Festiana, 2018). Sebagai ilmu pengetahuan eksperimental, fisika menggunakan metode ilmiah untuk merumuskan dan menguji hipotesis yang didasarkan pada pengamatan alam (Supardi & Kartono, 2017). Tujuan fisika adalah menggunakan hasil eksperimen untuk merumuskan hukum alam. Sementara secara fisika teoritis, fisika berkenaan dengan perkembangan hukum-hukum alam ini, dapat digunakan untuk meramalkan kemungkinan menjadi prediksi baru (Supardi & Kartono, 2017). Prediksi secara teoritis ini memunculkan pertanyaan-pertanyaan baru yang membutuhkan jawaban (pembuktian) dan pengujian secara eksperimental.

Tujuan dari pembelajaran fisika yaitu agar peserta didik dapat mengembangkan kemampuan intelektualnya, berpikir kritis, logis, dan ilmiah serta mampu memahami konsep dan memecahkan masalah terutama yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Pramudyawan dkk., 2020). Hal tersebut sejalan dengan beberapa keterampilan yang sesuai dengan tuntutan pada abad ke-21 seperti dikutip dari *Global Cities Education Network Report* menginformasikan bahwa terdapat 5 keterampilan yang harus dimiliki oleh peserta didik pada abad ke-21 yaitu, berpikir kritis (*critical thinking*), pemecahan masalah (*problem solving*), kreativitas serta inovasi, pengambilan keputusan (*decision making*), dan metakognisi (Redhana, 2019). Namun, kenyataannya keterampilan berpikir kritis peserta didik di dalam pembelajaran di sekolah belum berkembang secara optimal.

Berpikir kritis (*critical thinking*) merupakan klasifikasi dari *Higher-Order Thinking Skill* (HOTS) yang bukan sekedar kemampuan menghafalkan suatu konsep maupun fakta saja, namun lebih kepada mengharuskan peserta didik untuk melakukan sesuatu terhadap konsep-konsep maupun fakta tersebut (Nurjaman, 2020). Kemampuan berpikir kritis sendiri merupakan kemampuan yang diperlukan bagi peserta didik dalam menganalisis masalah dan menyampaikan atau mengkomunikasikan ide dan gagasan guna memecahkan suatu masalah (Jufri, 2013). Berpikir kritis juga didefinisikan sebagai suatu proses yang jelas dan terarah yang digunakan dalam kegiatan mental seperti memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis asumsi, dan melakukan penelitian ilmiah (Asmawati dkk., 2018). Menurut (Purba dkk., 2022), kemampuan berpikir kritis adalah salah satu kemampuan yang penting bagi peserta didik, karena seseorang yang kemampuan berpikir kritisnya tinggi berarti juga memiliki

kemampuan untuk lebih tanggap dalam memecahkan dan menyelesaikan masalah yang terdapat di dalam pembelajaran.

Kemampuan berpikir kritis masih terus ditingkatkan hingga saat ini, tetapi kenyataan yang terjadi di sekolah menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih dikatakan rendah atau masih jauh dari yang diharapkan. Perkembangan berpikir kritis hanya diharapkan muncul sebagai efek pengiring (*nurturan effect*) saja (Zubaidah, 2010). Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, pembelajaran yang dilaksanakan belum dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik secara maksimal. Dari hasil observasi yang dilakukan di sekolah MAN 1 Bima, kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah. Penggunaan media pembelajaran yang memudahkan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada peserta didik kurang dimanfaatkan, sehingga peserta didik juga terlihat kurang bersemangat untuk menerima materi pembelajaran yang diajarkan. Guru lebih banyak menekankan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik hanya mencatat dan mendengarkan penjelasan guru saja. Guru secara langsung memberikan persamaan-persamaan yang akan digunakan dalam memecahkan permasalahan fisika tanpa terlebih dahulu dipahami oleh peserta didik, akibatnya peserta didik kurang mengeksplorasi kemampuan berpikir kritis yang dimilikinya. Konsep gerak jatuh bebas adalah salah satu konsep fisika yang banyak ditemukan peserta didik yang kurang dapat memecahkan suatu persoalan fisika yang diberikan. Peserta didik mengatakan bahwa sebuah benda yang massanya lebih besar akan jatuh lebih cepat dari pada benda yang lebih ringan (Suparno, 2013).

Beranjak dari permasalahan tersebut, perlu adanya suatu upaya dan inovasi pembelajaran yang membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik. Banyak faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik. Faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik misalnya, peserta didik merasa pembelajaran fisika membosankan dan membuat pusing karena mengira ilmu fisika hanya mempelajari rumus dan perhitungan sulit, seperti yang diungkapkan oleh (Suparno, 2013) dalam penelitiannya bahwa beberapa siswa SMA tidak menyukai fisika dan akhirnya memilih jurusan yang tidak ada pelajaran fisika karena fisika dianggap menakutkan, sulit dipelajari, banyak hitungan dan rumus, kurangnya sarana pembelajaran, waktu yang tidak cukup, maupun keterbatasan kemampuan guru dalam menggunakan alat. Dapat diambil salah satu faktor tersebut yaitu kurangnya sarana pembelajaran.

Menurut Haryadi dkk dalam (Batubara, 2021), media pembelajaran adalah sarana pembelajaran, baik bersifat tradisional maupun modern. Jadi, Dapat diambil kurangnya sarana pembelajaran berupa media pembelajaran. Pembelajaran fisika dengan berbantuan media adalah salah satu metode yang tepat dan menyenangkan serta dianggap dapat membantu partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran sehingga konsep pembelajaran jadi lebih mudah diingat dan juga membantu dalam melatih keterampilan peserta didik, serta membantu peserta didik dalam mencapai indikator tujuan pembelajaran fisika. Namun, dari observasi yang dilakukan peneliti di ruang kelas, peneliti melihat bahwa penggunaan media dalam menunjang pembelajaran sangat terbatas. Hal ini dikarenakan kurangnya ketersediaan dan keterbatasan media pembelajaran di sekolah tersebut. Dengan keterbatasan dan kurangnya media pembelajaran yang tersedia pada sekolah-sekolah, maka perlu adanya inovasi dan kreatifitas dalam mengembangkan suatu media pembelajaran. Jadi, salah satu faktor yang ikut mempengaruhi proses belajar adalah ketersediaan dan keterbatasan media pembelajaran yang digunakan oleh guru (Batubara, 2021).

Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya solusi untuk mengatasi terbatasnya media pembelajaran tersebut yang dapat menjadikan peserta didik lebih kreatif, aktif dan terlibat langsung pada kegiatan pembelajaran sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam

menghadapi permasalahan dan tantangan pada abad 21 ini. Maka perlu adanya pengembangan dan inovasi dalam pembuatan media pembelajaran yang dapat dibuat oleh guru fisika sendiri sehingga dapat digunakan untuk kegiatan pembelajaran dan praktikum peserta didik. Media pembelajaran dapat dikembangkan secara inovasi dan kreatif sesuai dengan indikator tujuan pembelajaran. Semakin pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menghasikan berbagai elektronik penting dalam pengembangan media pembelajaran. Beberapa perangkat elektronik penting dalam pengembangan media pembelajaran antara lain perangkat kontrol misalnya mikrokontroler, perangkat detektor atau sensor, perangkat display atau LCD, dan perangkat aktuator (Wicaksono & Rifai, 2013). Dengan banyaknya perangkat elektronik tersebut, produk pengembangan media pembelajaran yang dihasilkan lebih efektif, efisien, dan hasil pengukuran yang lebih akurat, serta visualisasi yang lebih baik. Media pembelajaran yang dihasilkan dengan berbagai komponen elektronik ini dapat membuat peserta didik memiliki minat belajar yang besar dan meningkatkan pula kemampuan inovasi dan kreativitas siswa (Susilawati & Aryanto, 2013). Dengan meningkatnya minat dan motivasi belajar, kemampuan inovasi, dan kreativitas peserta didik maka kemampuan berpikir kritis juga diharapkan akan meningkat.

Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul Pengembangan Media Alat Ukur Percepatan Gravitasi Berbasis Arduino Nano untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. Media yang dikembangkan adalah media pembelajaran fisika yang dibuat dari bahan-bahan yang terdapat disekitar dan mikrokontroler berupa Arduino Nano untuk digunakan sebagai alat dan media pembelajaran bagi peserta didik di sekolah. Media pembelajaran yang dikembangkan yaitu alat Berbasis Arduino Nano untuk mengukur Percepatan Gravitasi dengan menggunakan Metode Eksperimen Gerak Jatuh Bebas yang pada umumnya besar Percepatan Gravitasi yang umumnya diketahui hanya dari teorinya saja. Hal ini bertujuan agar pembelajaran fisika tidak hanya melalui teori atau rumus-rumus saja tetapi juga dengan praktiknya. Melalui penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam memecahkan masalah.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, adapun tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah untuk mengetahui kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas dari pengembangan media alat ukur percepatan gravitasi bumi berbasis Arduino Nano pada konsep gerak jatuh bebas dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

## **METODE**

### **Jenis Penelitian**

Jenis Penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* yaitu Penelitian dan Pengembangan. Penelitian dan pengembangan merupakan suatu model pengembangan berbasis industri yang tujuan penelitiannya adalah mendesain produk dan prosedur baru, yang nantinya akan diuji coba di lapangan, dievaluasi, dan diperbaiki hingga memenuhi kriteria keefektifan, kualitas, atau memenuhi standar. Penelitian dan pengembangan merupakan jembatan antara penelitian dasar (*basic research*) dengan penelitian terapan (*applied research*), dimana penelitian dasar bertujuan untuk “*to discover new knowledge about fundamental phenomena*” dan penelitian terapan bertujuan untuk menemukan pengetahuan yang secara praktis dapat diaplikasikan (Sugiyono, 2013). Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menemukan, mengembangkan, dan memvalidasi produk. Dengan kata lain, penelitian pengembangan adalah penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan dari produk tersebut. Penelitian pengembangan ini merupakan suatu proses sistematis untuk mengembangkan dan memvalidasi produk tertentu (Setyosari, 2013). Jenis Penelitian Pengembangan karena dalam penelitian ini dikembangkan Media Pembelajaran Fisik. Media pembelajaran yang dikembangkan adalah Media Alat Ukur Percepatan Gravitasi berbasis Arduino Nano pada Konsep Gerak Jatuh Bebas.

## Desain Penelitian

Model penelitian pengembangan media alat ukur percepatan gravitasi bumi yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model pengembangan ADDIE yang merupakan singkatan dari *Analyze, Design, Development, Implement, dan Evaluate*. ADDIE adalah model pengembangan suatu produk (Branch, 2009). Model ADDIE yang diterapkan disini untuk membangun pembelajaran berbasis kinerja. Sezer dkk dalam (Rayanto & Sugianti, 2020) menekankan bahwa model ADDIE merupakan suatu pendekatan yang menekankan suatu analisa bagaimana suatu komponen yang dimiliki saling berinteraksi satu dengan yang lainnya dengan berkoordinasi sesuai dengan fase yang ada. Model ADDIE ini adalah salah satu konsep yang populer dan praktis digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran, termasuk media pembelajaran (Batubara, 2021). Model pendekatan ADDIE ini melalui lima tahapan, yaitu tahapan analisis (*Analyze*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Development*), tahapan implementasi (*Implement*), dan tahap evaluasi (*Evaluate*).

## Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada pengembangan media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peseta didik adalah Data Kualitatif dan Data Kuantitatif.

### *Data Kualitatif*

Data kualitatif dalam penelitian ini diperoleh dari saran dan masukan dari validator ahli dan angket respon media yang berupa komentar atau saran sebagai bahan revisi media pembelajaran berbasis Arduino Nano yang dikembangkan.

### *Data Kualitatif*

Data kualitatif dalam penelitian ini diperoleh dari saran dan masukan dari validator ahli dan angket respon media yang berupa komentar atau saran sebagai bahan revisi media pembelajaran berbasis Arduino Nano yang dikembangkan.

1. Hasil validasi media pembelajaran dan instrumen soal tes oleh validator ahli menggunakan lembar validasi dengan skor skala likert 1 sampai 4 pada setiap kriteria.
2. Hasil respon peserta didik menggunakan angket respon dengan skor sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, dan sangat setuju.
3. Hasil tes pre-test dan post-test yang digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

## Tehnik Pengumpulan Data

Tehnik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini ada tiga, yaitu data diperoleh dari lembar validasi instrumen media pembelajaran berupa media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano dan lembar validasi instrumen soal tes, data diperoleh dari angket respon peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis Arduino Nano yang dikembangkan, dan data diperoleh dari soal tes untuk menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

## Tehnik Analisis Data

Data kualitatif dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil analisis data kualitatif ini digunakan sebagai bahan perbaikan media pembelajaran yang dikembangkan yaitu media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano dan bahan perbaikan instrumen soal tes yang disusun.

Tehnik analisis data kuantitatif yang digunakan yaitu:

### **Analisis Validitas Media Pembelajaran dan Instrumen Soal Tes**

Berdasarkan (Mardapi, 2015), analisis validitas media pembelajaran yang dikembangkan yaitu Media Alat Ukur Percepatan Gravitasi berbasis Arduino Nano dan Instrumen soal tes kemampuan berpikir kritis menggunakan S<sub>Bi</sub> (simpangan baku ideal) dengan tahapan sebagai berikut.

- a. Menghitung rata-rata skor aspek penilaian

$$\bar{X} = \frac{\text{jumlah skor dari penilai}}{\text{jumlah penilai}} \quad (1)$$

- b. Mengkonversikan Skor menjadi Skala 4

Acuan perubahan skor menjadi skala 4 adalah dengan menghitung rata-rata ideal ( $M_i$ ) yang dapat dicari dengan persamaan

$$M_i = \frac{1}{2} (S_{maks\ ideal} + S_{min\ ideal}) \quad (2)$$

Setelah mendapatkan nilai  $M_i$ , selanjutnya mencari simpangan baku ideal (S<sub>Bi</sub>) dengan persamaan

$$S_{Bi} = \frac{1}{6} (S_{maks\ ideal} - S_{min\ ideal}) \quad (3)$$

- c. Menentukan kriteria penilaian

Kriteria penilaian berdasarkan simpangan baku yang telah dihitung dengan menggunakan rumus diatas dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rentang Skor Kuantitatif

Rentang Skor Kuantitatif	Kategori
$X \geq M_i + 1,5 S_{Bi}$	Sangat Valid
$M_i + 1,5 S_{Bi} > X \geq M_i$	Valid
$M_i > X \geq M_i - 1,5 S_{Bi}$	Kurang Valid
$M_i - 1,5 S_{Bi} > X$	Tidak Valid

(Sumber: Mardapi, 2012)

Persamaan kriteria penilaian tersebut kemudian diubah dalam rentang skala 1-4 menggunakan persamaan berikut. Berdasarkan kriteria penilaian skala nilai 4 maka diperoleh kriteria penilaian untuk penelitian yaitu pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Penilaian untuk Penelitian

Rentang Skor Kuantitatif	Kategori
$X \geq 3,25$	Sangat Valid
$3,25 > X \geq 2,5$	Valid
$2,5 > X \geq 1,75$	Kurang Valid
$1,75 > X$	Tidak Valid

(Sumber: Mardapi, 2012)

### **Analisis Reliabilitas Media Pembelajaran dan Instrumen Soal Tes**

Reliabilitas penelitian ini menggunakan metode Borich, yang dikenal dengan *Percentage of Agreement* (PA) yaitu presentase kesepakatan antar penilai yang merupakan suatu presentase kesesuaian nilai antara penilai pertama dan penilai kedua. Persamaan *Percentage of Agreement* (PA) menurut Borich dalam (Makhrus, 2018) sebagai berikut.

$$PA = \left[ 1 - \frac{A-B}{A+B} \right] \times 100\% \quad (4)$$

Dengan A adalah skor penilai yang lebih besar dari B skor penilai yang lebih kecil. Media pembelajaran dan Instrumen soal tes dikatakan reliabel apabila nilai presentase kesepakatannya diperoleh lebih besar atau sama dengan 75%. Jika nilai yang didapatkan kurang dari 75%, maka harus diuji dengan tujuan untuk mendapatkan kejelasan dan persetujuan dari pengamat.

### **Analisis Kepraktisan Media Pembelajaran**

Analisis kepraktisan media pembelajaran menggunakan data dari angket respon peserta didik. Angket respon peserta didik diberikan setelah uji coba media pembelajaran. Angket terdiri dari pernyataan positif dan pernyataan negatif, masing-masing dengan pilihan jawaban sangat tidak setuju (STS), tidak setuju (TS), setuju (S), dan sangat setuju (SS). Menurut Sukardjo yang dikutip dari (Maryono, 2008), teknik analisis angket respon peserta didik yang dilakukan dalam penelitian sebagai berikut.

- a. Untuk pernyataan dengan kriteria positif dan negatif dalam tabel 3

Tabel 3. Aturan Pemberian Nilai

Rentang Skor Kuantitatif	Nilai Kriteria Positif	Nilai Kriteria Negatif
Sangat Tidak Setuju	1	4
Tidak Setuju	2	3
Setuju	3	2
Sangat Setuju	4	1

(Sumber: Maryono, 2008)

- b. Menentukan nilai rata-rata gabungan dari kriteria positif dan negatif

$$\bar{X} = \frac{\text{jumlah skor dari penilai}}{\text{jumlah penilai}} \quad (5)$$

- c. Mengkategorikan nilai rata-rata yang diperoleh kedalam tabel 4

Tabel 4. Kriteria Kategori Penilaian Angket Respon Siswa

Rentang Skor Kuantitatif	Kategori
$3,50 < \bar{X} \leq 4,00$	Sangat Praktis
$2,50 < \bar{X} \leq 3,49$	Praktis
$1,50 < \bar{X} \leq 2,49$	Kurang Praktis
$\bar{X} \leq 1,49$	Tidak Praktis

(Sumber: Maryono, 2008)

### ***Analisis Keefektifan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik***

Teknik analisis data yang digunakan, yaitu menggunakan *gain* ternormalisasi atau *N-Gain*. *Gain* adalah selisih antara nilai *pre-test* dan *post-test*, sedangkan *gain* ternormalisasi atau *N-Gain* merupakan data yang diperoleh dengan membandingkan nilai selisih skor *posttest* dan *pretest* dengan nilai selisih skor maksimum ideal dengan *pretest* (Setyo dkk., 2020). *N-gain* digunakan untuk mencegah kesalahan dalam penafsiran perolehan peningkatan skor data. Uji *N-Gain* bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik setelah diberikan *treatment* (perlakuan). Peningkatan ini diambil dari nilai *pretest* dan *posttest* yang diberikan kepada peserta didik. Besarnya nilai *gain* ternormalisasi atau *N-Gain* merupakan perbandingan antara skor aktual dengan skor maksimum. Skor perolehan aktual merupakan skor *gain* yang diperoleh pada saat pengujian instrumen. Sedangkan skor *gain* maksimum adalah skor *gain* tertinggi yang mungkin diperoleh saat pengujian. Peneliti menggunakan ini, untuk memudahkan pengkategorian peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Berdasarkan (Hake, 1999), adapun urutan analisis *N-Gain* adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung skor dari setiap jawaban benar pada *pre-test* dan *post-test*.  
b. Menghitung skor *gain* ternormalisasi setiap peserta didik menggunakan rumus berikut:

$$N - Gain = \left( \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \right) \times 100\% \quad (6)$$

- c. Menentukan rata-rata skor *gain* untuk setiap pertemuan pembelajaran.  
d. Mengkategorikan skor *gain* yang diperoleh. Pengkategorian dilakukan berdasarkan kategori skor *gain* yang diungkapkan Hake sebagai berikut:

Tabel 5. Kategori Skor N-Gain

Skor N-Gain	Kategori
$(N\text{-gain}) < 0,30$	Rendah
$0,30 \leq (N\text{-gain}) \leq 0,70$	Sedang
$(N\text{-gain}) > 0,70$	Tinggi

(Sumber: Hake, 1999)

- e. Menghitung skor gain untuk tiap indikator kemampuan berpikir kritis. Kemudian mengkategorikannya berdasarkan skor gain yang diungkapkan Hake seperti pada tabel diatas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

Hasil penelitian terdiri dari tahapan-tahapan penelitian model ADDIE yaitu melalui tahapan analisis (*Analyze*), perencanaan (*Design*), pengembangan (*Development*), tahapan implementasi (*Implement*), dan tahap evaluasi (*Evaluate*). Adapun tahapan penelitian dan pengembangan produk dapat dijelaskan secara rinci sebagai berikut.

#### Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap *Analyze* atau analisis merupakan tahap awal yang bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang penyebab masalah belajar yang dialami peserta didik, metode pembelajaran yang digunakan oleh guru, dan kurangnya keterampilan berpikir kritis peserta didik, serta jenis media pembelajaran yang paling tepat untuk mendukung proses belajar peserta didik sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Tahap analisis (*Analyze*) pada penelitian ini meliputi sebagai berikut.

#### *Analisis Awal*

Analisis awal merupakan tahap awal yang dilakukan pada penelitian ini. Analisis awal dilakukan dengan tujuan untuk menetapkan permasalahan-permasalahan yang dihadapi proses pembelajaran Fisika di MAN 1 Bima. Sebelum peneliti melaksanakan penelitian, peneliti melakukan observasi ke sekolah tempat penelitian dilaksanakan dan melakukan wawancara terhadap dua orang guru fisika di MAN 1 Bima. Hasil yang didapatkan melalui observasi dan wawancara terhadap guru menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik pada konsep gerak jatuh bebas masih sangat rendah. Banyak faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik diantaranya peserta didik merasa pembelajaran fisika membosankan dan membuat pusing, sulit dipelajari, banyak hitungan dan rumus, kurangnya sarana pembelajaran, kurangnya media pembelajaran, waktu yang tidak cukup, maupun keterbatasan kemampuan guru dalam menggunakan media pembelajaran. Dari beberapa faktor tersebut peneliti tertarik untuk mengembangkan media pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini dapat dijadikan solusi untuk mengatasi permasalahan utama bagi guru dalam mentransfer ilmu kepada peserta didik pada saat proses pembelajaran berlangsung. Hal ini sejalan dengan harapan yang diinginkan guru dan pihak sekolah kepada peserta didik dengan judul penelitian yang diteliti.

#### *Analisis Karakteristik Individu / Kelompok Pengguna*

Pengguna dari media pembelajaran yang dikembangkan adalah peserta didik kelas X IPA 2 dari MAN 1 Bima. Peserta didik kelas X IPA 2 rata-rata berumur 15-16 tahun. Menurut Teori Perkembangan Kognitif Piaget usia tersebut termasuk dalam usia sudah mulai belajar tentang merumuskan hipotesis dan sudah memahami pikirannya sendiri. Suatu pembelajaran tidak hanya bertujuan untuk memahami dan menghafal suatu konsep atau rumus yang diberikan kepada peserta didik, akan tetapi juga memberikan pemahaman bagaimana konsep tersebut bisa terjadi sehingga peserta didik akan memiliki pengetahuan sekaligus kemampuan

untuk memecahkan masalah. Pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran dapat memberikan ilustrasi berdasarkan keadaan atau peristiwa sebenarnya sehingga dapat mempermudah peserta didik dalam membayangkannya sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam memecahkan masalah.

### ***Analisis Daya Dukung Institusi terhadap Penggunaan Media Pembelajaran***

Berdasarkan situasi dan kondisi pada masing-masing sekolah, tidak semua sekolah menyediakan berbagai media pembelajaran yang dibutuhkan oleh guru untuk proses kegiatan belajar mengajar. Guru haruslah kreatif dalam menyediakan media pembelajaran, misalnya dengan membuat sendiri media pembelajaran yang sederhana atau membuatnya bersama-sama dengan peserta didik. Media pembelajaran yang dikembangkan dapat dijadikan alternatif sehingga dalam proses pembelajaran berlangsung guru dapat menggunakan media pembelajaran untuk menyampaikan materi pembelajaran.

### ***Analisis Jenis Media Pembelajaran yang Potensial untuk Mendukung Kegiatan Pembelajaran***

Media pembelajaran yang dikembangkan sebagai salah satu komponen sistem pembelajaran harus sesuai dengan komponen pembelajaran agar fungsinya optimal dalam memfasilitasi media pembelajaran. Media pembelajaran disesuaikan dengan komponen sistem pembelajaran, seperti: materi pembelajaran, tujuan pembelajaran, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian kompetensi. Media pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan konsep gerak jatuh bebas, sehingga dapat dijadikan pedoman bagi guru dalam menjelaskan materi pembelajaran dengan urutan yang sistematis dan membantu penyajian materi yang menarik untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Selain itu, dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar peserta didik sehingga peserta didik dapat memahami konsep materi pembelajaran yang diberikan oleh guru dengan baik dengan situasi belajar yang menyenangkan.

### ***Tahap Perancangan (Design)***

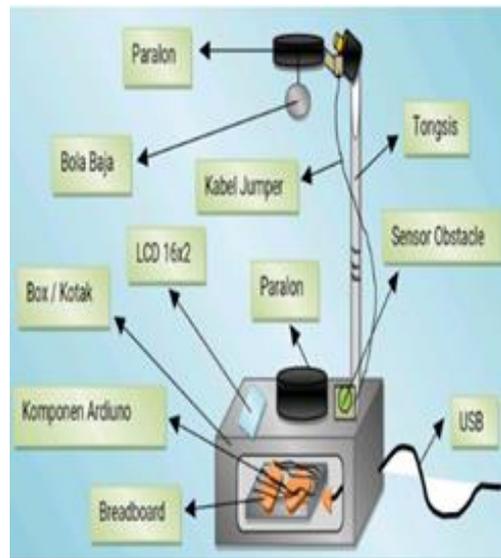
Tahap *Design* meliputi tahap penulisan ide ke dalam sebuah rumusan yang menggambarkan media pembelajaran secara rinci. Rumusan rancangan dari media pembelajaran berfungsi untuk mengarahkan proses pengembangan media pembelajaran hingga menghasilkan sebuah produk media pembelajaran yang diharapkan. Oleh sebab itu, penulisan rumusan rancangan media pembelajaran dapat mempercepat proses produksi sebuah produk media pembelajaran.

### ***Pemilihan Media Pembelajaran***

Pemilihan dan perancangan media pembelajaran yang dikembangkan disesuaikan dengan materi pembelajaran gerak jatuh bebas dan aspek lainnya dari tahap *analyze*. Sehingga dikembangkanlah media pembelajaran berbasis Arduino Nano untuk mengukur percepatan gravitasi pada konsep gerak jatuh bebas untuk kelas X. Media pembelajaran dikembangkan dengan kombinasi komponen elektronika sehingga tampilannya lebih menarik.

### ***Desain Awal Media Pembelajaran***

Desain awal media pembelajaran menggunakan *Microsoft word*, tampilannya berupa rancangan gambar media pembelajaran yang dikembangkan. Rancangan media pembelajaran sudah dilengkapi komponen-komponen alat dan bahan beserta keterangannya. Berikut rancangan produk media pembelajaran yang akan dibuat.



Gambar 1. Rancangan Media Alat Ukur Percepatan Gravitasi Berbasis Arduino Nano  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

### Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap *development* atau pengembangan ini, peneliti mengumpulkan alat dan bahan yang digunakan dalam menyusun dan mengembangkan produk yaitu media pembelajaran berbasis Arduino Nano. Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan bentuk akhir dari media pembelajaran yang dikembangkan yaitu media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano pada konsep gerak jatuh bebas. Selanjutnya media pembelajaran yang sudah dikembangkan akan divalidasi oleh validator ahli. Validator ahli terdiri dari 3 orang dosen dan 2 orang guru fisika. Bentuk akhir dari media pembelajaran akan selesai setelah dilakukan revisi berdasarkan masukan dari para ahli dan hasil uji coba.

### Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari hasil validasi oleh validator ahli berupa saran, komentar, dan masukan. Data kualitatif yang diperoleh dapat dibagi menjadi dua, yaitu penilaian media pembelajaran berupa media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano yang dikembangkan. Saran, komentar, dan masukan yang diperoleh penilaian media pembelajaran berbasis Arduino Nano oleh validator ahli dapat dijabarkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 6. Perbaikan Media Pembelajaran berdasarkan Saran Validator Ahli

Validator	Saran Validator Ahli	Perbaikan
V 1	Tongsis pada media pembelajarannya perlu diperkokoh.	Pada penyangga tongsis sudah ditambahkan baut sehingga lebih kokoh dan tidak mudah goyang.
V 2	Tempat sensor obstacle terpasang sebaiknya diganti dengan paralon agar lebih kokoh.	Tempat sensor obstacle terpasang sudah diganti dengan paralon sehingga lebih kokoh.
V 3	- Meminimalisir benda uji coba saat jatuh mengenai sensor obstacle. - Sensitivitas sensor obstacle perlu ditingkatkan.	- Sensor obstacle hanya diperlihatkan led sensornya saja sehingga meminimalisir benda uji coba saat jatuh tidak mengenai sensor obstacle. - Sensor obstaclenya sudah diganti dengan yang baru

Validator	Saran Validator Ahli	Perbaikan
		sehingga sensitivitasnya meningkat.
V 4	Kabel komponen dari media pembelajarannya sebaiknya dirapikan lagi.	Kabel komponen dari media pembelajarannya sudah di beri isolasi sehingga lebih terlihat rapi.
V 5	Kabel jumper yang terhubung satu sama lain sebaiknya dilapisi dengan isolasi pada setiap ujung kabel agar lebih aman.	Kabel jumper yang terhubung satu sama lain sudah dilapisi dengan isolasi pada setiap ujung kabel sehingga lebih aman.

Penilaian media pembelajaran yang dikembangkan yaitu media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano oleh validator ahli media secara umum dinyatakan sudah layak digunakan dengan revisi sesuai saran. Hasil perbaikan media pembelajaran yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Bentuk Akhir Media Alat Ukur Percepatan Gravitasi Berbasis Arduino Nano (Sumber: Dokumen Pribadi)

### **Data Kuantitatif**

Data kuantitatif penelitian diperoleh dari hasil validasi oleh validator ahli menggunakan lembar validasi dengan skor skala likert 1 sampai 4 pada setiap kriteria. Kemudian hasil penilaian media pembelajaran dianalisis menggunakan simpangan baku ideal (S<sub>Bi</sub>). Data kuantitatif yang diperoleh dapat dibagi menjadi dua, yaitu penilaian media pembelajaran berupa media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano yang dikembangkan dan instrumen soal tes.

#### **1. Hasil Validasi Kelayakan Media Pembelajaran oleh Validator Ahli**

Media pembelajaran yang telah selesai disusun dan dikembangkan, kemudian akan dilakukan validasi ahli oleh ahli media. Validasi dilakukan oleh lima orang validator ahli media yang terdiri dari tiga validator dosen dan dua validator guru. Validator 1, 2, dan 3 adalah validator dosen, sedangkan validator 4 dan 5 adalah validator guru. Validasi ini bertujuan untuk memeriksa validasi dan kepraktisan media pembelajaran yang telah dikembangkan. Data yang diperoleh dari validasi ahli digunakan untuk merevisi media pembelajaran yang selanjutnya akan di uji cobakan pada tahapan uji coba, sebelum dilanjutkan pada tahap penerapan

(Implement). Hal ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan kepraktisan produk yang dikembangkan.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan simpangan baku ideal (S<sub>Bi</sub>), media pembelajaran memiliki nilai validitas sebesar 3,5 sehingga termasuk dalam kategori sangat valid.

Adapun secara ringkas, hasil analisis validitas media pembelajaran menggunakan Simpangan Baku Ideal (S<sub>Bi</sub>) dapat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 7. Hasil Validitas Media Pembelajaran

No	Aspek Penilaian	$\bar{X}$ Skor Validator	Kategori
1	Kesesuaian dengan Materi Gerak Jatuh Bebas (3 Indikator penilaian)	3,6	Sangat Valid
2	Kesesuaian Ilustrasi dengan Peristiwa yang Sebenarnya (2 Indikator penilaian)	3,7	Sangat Valid
3	Kualitas dan Tampilan Media (2 Indikator penilaian)	3,4	Sangat Valid
4	Kesesuaian dengan Indikator Penguasaan Konsep melalui Pembelajaran Menggunakan Media Pembelajaran Berbasis Arduino Nano (6 Indikator penilaian)	3,5	Sangat Valid
5	Kesesuaian dengan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis melalui Pembelajaran Menggunakan Media Pembelajaran Berbasis Arduino Nano (5 Indikator penilaian)	3,4	Sangat Valid
6	Daya Tarik (3 Indikator penilaian)	3,8	Sangat Valid
7	Keterlaksanaan dan Kemudahan Penggunaan Media (3 Indikator penilaian)	3,2	Valid
8	Kesesuaian Fungsi Komponen Media Pembelajaran (7 Indikator penilaian)	3,5	Sangat Valid
9	Keamanan Penggunaan Media (2 Indikator penilaian)		
<b>Rata-Rata (<math>\bar{X}</math>) Seluruh Aspek</b>		<b>3,5</b>	<b>Sangat Valid</b>

## 2. Hasil Validasi Instrumen Soal Tes oleh Validator Ahli

Instrumen soal tes disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis. Soal tes yang telah selesai disusun kemudian akan dilakukan validasi ahli oleh ahli materi. Validasi dilakukan oleh lima orang validator yang terdiri dari tiga validator dosen dan dua validator guru. Validasi ini bertujuan untuk memeriksa validitas dan kelayakan soal tes untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan simpangan baku ideal (S<sub>Bi</sub>), soal tes memiliki nilai validitas sebesar 3,5 sehingga termasuk dalam kategori sangat valid.

### 3. Hasil Perhitungan Reliabilitas menggunakan *Percentage Agreement* (PA)

Reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan metode *Borich*, yang dikenal dengan *Percentage Agreement* (PA) yaitu presentase kesepakatan antar penilai yang merupakan suatu presentase kesesuaian nilai antara penilai. Media pembelajaran yang dikembangkan dan instrumen soal tes yang disusun dikatakan reliabel jika nilai rata-rata *Percentage Agreement* (PA) di atas 75% atau sama dengan 75%. Nilai rata-rata ditentukan jika mengkombinasi 3 hasil validasi ahli oleh dosen dan 2 hasil validasi oleh guru fisika sehingga menjadi 5 kombinasi, kemudian ditentukan nilai rata-rata *Percentage of Agreement* (PA).

Berdasarkan hasil analisis reliabilitas penilaian validator ahli terhadap media pembelajaran yang dikembangkan berada pada kategori reliabel karena nilai rata-rata *Percentage Agreement* (PA) sebesar 95%. Sedangkan, hasil analisis reliabilitas penilaian validator ahli terhadap instrumen soal tes kemampuan berpikir kritis yang disusun berada juga pada kategori reliabel karena nilai rata-rata *Percentage Agreement* (PA) sebesar 95%.

### **Tahap Implementasi (*Implement*)**

Tahap Penerapan (*Implement*) merupakan tahapan untuk mengimplementasikan rancangan media pembelajaran yang telah dikembangkan pada situasi yang nyata dikelas. Pada tahapan ini peneliti menerapkan hasil media pembelajaran yang dikembangkan pada kelas X IPA 2 di MAN 1 Bima dalam pembelajaran Fisika pada mater Gerak Jatuh Bebas. Peserta didik kelas X IPA 2 juga diberikan pre-test sebelum diberikan *treatment* dan post-test setelah diberikan *treatment* untuk mengetahui peningkatan hasil pembelajaran dalam ranah kemampuan berpikir kritis. Hasil dari tes untuk melihat keefektifan penggunaan media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano pada konsep gerak jatuh bebas dalam pembelajaran.

### **Tahap Evaluasi (*Evaluate*)**

Tahapan evaluasi (*evaluate*) merupakan tahapan akhir dalam penelitian ini. Pada tahapan evaluasi ini, peneliti akan menganalisis kepraktisan dan efektivitas penggunaan Media Alat Ukur Percepatan Gravitasi berbasis Arduino Nano dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan data yang telah dikumpulkan dengan menggunakan instrumen penelitian. Pengambilan data untuk menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik menggunakan soal tes *pretest* dan *posttest* yang kemudian dianalisis menggunakan uji N-gain. Selain itu, pada tahapan ini peneliti akan menganalisis hasil respon peserta didik terhadap media pembelajaran pada angket respon peserta didik untuk menganalisis kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan. Hasil data dapat dianalisis menggunakan teknik analisis data kualitatif dan teknik analisis data kuantitatif. Pada penelitian ini peneliti menggunakan teknik analisis data kuantitatif.

#### 1. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik melalui Uji N-gain

Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* kelas X IPA 2 sebanyak 20 orang secara keseluruhan nilai rata-rata N-gain untuk kemampuan berpikir kritis sebesar 0,66 dengan kategori Sedang. Hal ini menandakan terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X IPA 2 walaupun tidak terlalu signifikan.

Secara terpisah, pada peserta didik kelas X IPA 2 pada kemampuan berpikir kritis diperoleh 11 orang masuk kedalam kategori tinggi dan 9 orang masuk kedalam kategori sedang.

Adapun ringkasan peningkatan kemampuan berpikir kritis konsep peserta didik kelas X IPA 2 berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* melalui analisis uji N-gain dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Uji N-gain untuk Kemampuan Berpikir Kritis

Jumlah Skor N-Gain	Jumlah Skor Peserta Didik	Rata-Rata	Kategori
13,33	20	0,66	Sedang

Tabel 7. Analisis Kategori Kemampuan Berpikir Kritis melalui Uji N-Gain

Skor N-Gain	Kategori	Jumlah Peserta Didik	Persentase
$(N\text{-gain}) < 0,30$	Rendah	0	0%
$0,30 \leq (N\text{-gain}) \leq 0,70$	Sedang	9	45%
$(N\text{-gain}) > 0,70$	Tinggi	11	55%

Berikut presentase klasifikasi kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan analisis N-gain dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 3. Presentase Klasifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

## 2. Respon Peserta Didik terhadap Media Pembelajaran

Berdasarkan kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan yaitu media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano. Peserta didik kelas X IPA 2 yang berjumlah 20 orang memberikan respon pada angket respon peserta didik dengan alternatif jawaban untuk pernyataan positif yaitu STS (sangat tidak setuju) diberi bobot 1, TS (tidak setuju) diberi bobot 2, S (setuju) diberi bobot 3 dan SS (sangat setuju) diberi bobot 4. Sedangkan untuk pernyataan negatif STS (sangat tidak setuju) diberi bobot 4, TS (tidak setuju) diberi bobot 3, S (setuju) diberi bobot 2 dan SS (sangat setuju) diberi bobot 1.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, hasil angket respon peserta didik terhadap media pembelajaran memiliki nilai kepraktisan sebesar 3,41 sehingga termasuk dalam kategori praktis.

Adapun secara ringkas, hasil analisis nilai kepraktisan media pembelajaran berdasarkan hasil angket respon peserta didik kelas X IPA 2 sebanyak 20 orang dapat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 7. Hasil Respon Peserta Didik terhadap Media Pembelajaran

No	Aspek yang dinilai	$\bar{X}$ per Aspek	Kategori
1	Media Pembelajaran mudah digunakan untuk belajar	3,55	Sangat Praktis
2	Media pembelajaran sebagai sumber belajar alternatif yang menarik	3,55	Sangat Praktis

No	Aspek yang dinilai	$\bar{X}$ per Aspek	Kategori
3	Tampilan media pembelajaran menarik perhatian	3,30	Praktis
4	Media pembelajaran menambah minat dan motivasi dalam belajar	3,50	Sangat Praktis
5	Penyampaian materi yang menarik melalui media pembelajaran	3,40	Praktis
6	Kegiatan pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan	3,50	Sangat Praktis
7	Ilustrasi yang diberikan oleh media pembelajaran sesuai dengan keadaan atau peristiwa sebenarnya.	3,35	Praktis
8	Penggunaan media pembelajaran membuat tidak bersemangat dalam belajar	3,55	Sangat Praktis
9	Penggunaan media pembelajaran mempermudah dalam membayangkan keadaan atau peristiwa yang sebenarnya	3,25	Praktis
10	Penggunaan media pembelajaran mempersulit dalam memecahkan suatu masalah.	3,20	Praktis
11	Penggunaan media pembelajaran mempermudah memahami materi	3,40	Praktis
12	Petunjuk penggunaan media pembelajaran jelas	3,30	Praktis
13	Pembelajaran menggunakan media pembelajaran sangat merepotkan	3,55	Sangat Praktis
<b>Rata-Rata (<math>\bar{X}</math>) Seluruh Aspek</b>		<b>3,41</b>	<b>Praktis</b>

## PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini berujuan untuk mengetahui kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas dari produk yang dikembangkan yaitu media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian pengembangan ini dilakukan dengan 5 tahapan pada model ADDIE yaitu melalui tahapan analisis (*Analyze*), perencanaan (*Design*), pengembangan (*Development*), tahapan implementasi (*Implement*), dan tahap evaluasi (*Evaluate*). Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah menghasilkan produk berupa media pembelajaran. Media pembelajaran yang dikembangkan adalah media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano. Selain mengembangkan media pembelajaran, peneliti juga instrumen menyusun soal tes yang digunakan sebagai alat ukur kemampuan berpikir kritis peserta didik. Instrumen soal tes yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu tes soal sebanyak 5 butir soal uraian untuk tes kemampuan berpikir kritis.

### Kelayakan Media Pembelajaran

#### 1. Validitas Media Pembelajaran

Validitas media pembelajaran dilakukan oleh validator ahli media yang terdiri dari 3 orang dosen dan 2 orang guru mata pelajaran fisika melalui lembar validasi dengan skala likert 1 sampai 4. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan nilai rata-rata validitas media pembelajaran sebesar 3,5 dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan media pembelajaran yang dikembangkan yaitu media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano valid untuk digunakan, namun masih diperlukan perbaikan berdasarkan

saran, kritik, dan masukan dari semua validator. Hasil perbaikan berdasarkan revisi dari para validator ahli dapat dilihat pada bentuk akhir media pembelajaran

## 2. Reliabilitas Media Pembelajaran

Reliabilitas media pembelajaran diperoleh dari hasil analisis *Percentage Agreement* (PA). Berdasarkan hasil analisis reliabilitas penilaian validator ahli terhadap media pembelajaran yang dikembangkan berada pada kategori reliabel karena nilai rata-rata *Percentage Agreement* (PA) sebesar 95% sehingga memiliki kecocokan.

Berdasarkan hasil analisis validitas media pembelajaran sebesar 3,5 dengan kategori sangat baik dan hasil analisis reliabilitas media pembelajaran sebesar 95% oleh validator ahli menunjukkan media pembelajaran yang dikembangkan valid dan reliabel. Jadi, media pembelajaran yang dikembangkan yaitu media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

## Kelayakan Instrumen Soal Tes

### 1. Validitas Instrumen Soal Tes

Validitas instrumen soal tes untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik dilakukan oleh validator ahli materi yang terdiri dari 3 orang dosen dan 2 orang guru mata pelajaran fisika melalui lembar validasi dengan skala likert 1 sampai 4. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan nilai rata-rata validitas instrumen soal tes sebesar 3,5 dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan instrumen soal tes yang disusun untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik valid untuk digunakan, namun masih diperlukan perbaikan berdasarkan saran, kritik, dan masukan dari semua validator. Hasil perbaikan berdasarkan revisi dari para validator ahli dapat dilihat pada penyusunan akhir soal tes.

### 2. Reliabilitas Instrumen Soal Tes

Reliabilitas instrumen soal tes diperoleh dari hasil analisis *Percentage Agreement* (PA). Berdasarkan hasil analisis reliabilitas penilaian validator ahli terhadap instrumen soal tes yang disusun berada pada kategori reliabel karena nilai rata-rata *Percentage Agreement* (PA) sebesar 95% sehingga memiliki kecocokan.

Berdasarkan hasil analisis validitas instrumen soal tes sebesar 3,5 dengan kategori sangat baik dan hasil analisis reliabilitas instrumen soal tes sebesar 95% oleh validator ahli menunjukkan media pembelajaran yang dikembangkan valid dan reliabel. Jadi, instrumen soal tes yang disusun untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik layak untuk digunakan.

## Kepraktisan Media Pembelajaran

Kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan ditentukan oleh respon peserta didik sebanyak 20 orang menggunakan angket respon dengan alternatif jawaban STS (sangat tidak setuju), TS (tidak setuju), S (setuju), dan SS (sangat setuju) diberi bobot 4. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan rata-rata hasil angket respon peserta didik terhadap media pembelajaran memiliki nilai kepraktisan sebesar 3,41 sehingga termasuk dalam kategori praktis. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan praktis digunakan dalam pembelajaran.

Namun, berdasarkan pengamatan peneliti pada saat proses pembelajaran secara keseluruhan peserta didik mengalami kesulitan pada saat menjatuhkan benda uji coba pada media pembelajaran. Sehingga percobaan harus diulang beberapa kali agar dapat mengukur waktu jatuh benda. Selain itu, media pembelajaran yang dikembangkan peneliti juga hanya berjumlah 2 unit, sehingga peserta didik yang berjumlah banyak harus bergantian dan memakan waktu yang cukup lama untuk melakukan percobaan. Hal ini menyebabkan proses pembelajaran tidak terlalu efisien.

### **Efektivitas Media Pembelajaran**

Efektivitas media pembelajaran dapat dilihat dari hasil N-gain yang telah dianalisis. Berdasarkan Tabel 6 didapatkan hasil bahwa nilai rata-rata N-gain 20 peserta didik untuk kemampuan berpikir kritis sebesar 0,66 dengan kategori Sedang.

Secara terpisah, analisis kategori kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui uji N-gain pada Tabel 7, untuk kemampuan berpikir kritis diperoleh 9 orang dalam kategori Sedang dan 11 orang dalam kategori Tinggi, artinya 45% peserta didik menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis yang cukup signifikan dan 55% peserta didik menunjukkan peningkatan penguasaan konsep yang tinggi.

Jadi, media pembelajaran yang dikembangkan yaitu media alat ukur percepatan gravitasi Arduino Nano pada konsep gerak jatuh bebas efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan yaitu media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano layak, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran.

### **SARAN**

Berdasarkan hasil pengembangan media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano yang telah dibahas masih terdapat kelemahan dan keterbatasan penelitian dalam melaksanakan penelitian pengembangan ini. Adapun saran yang dapat peneliti berikan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran sebagai berikut.

1. Dalam pengembangan media pembelajaran perlu mengintegrasikan dengan baik antara materi pembelajaran dengan media pembelajaran yang dikembangkan.
2. Langkah-langkah penggunaan media pembelajaran perlu diinformasikan dengan baik agar proses pembelajaran berlangsung dengan baik sehingga tujuan pembelajaran yang dirumuskan tercapai.
3. Instrumen soal tes yang disusun harus bisa mendukung dan mengakomodasi dari setiap indikator variabel terikat yang telah dibuat sebagai tujuan penelitian.
4. Jika kondisi sangat memungkinkan sebaiknya dalam pengembangan media pembelajaran perlu adanya solusi untuk percobaan dalam menjatuhkan benda uji coba.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada pihak-pihak yang bersedia dalam membimbing, memberikan bantuan, dukungan, serta fasilitas hingga terlaksananya penelitian ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Asmawati, E. Y. S., Rosidin, U., & Abdurrahman. (2018). Efektivitas Instrumen Asesmen Model Creative Problem Solving pada Pembelajaran Fisika terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Fisika*, VI, 128–143.
- Batubara, H. H. (2021). *Media Pembelajaran Digital*. Remaja Rosdakarya.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Festiana, I. (2018). Perkembangan Eksperimen Fisika Ditinjau dari Filsafat Sains. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 2(1), 14–20. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v2i1.147>

- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain Score. *American Educational Research Association, s Divisions D, Measurement and Reseach Methodology Journal*, 1–4.
- Hidayati, F., Sriyono, & Kurniawan, E. S. (2016). Diagnosis Kesalahan Siswa Kelas XI IPA dalam Menyelesaikan Soal Fisika Berdasarkan Literasi Sains di SMA Negeri 5 Purworejo. *Jurnal Radiasi*, 08(1), 18–21.
- Jufri, A. W. (2013). *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Pustaka Reka Cipta.
- Makhrus, M. (2018). Validitas Model Pembelajaran Conceptual Change Model With Cognitive Conflict Approach. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 3(1), 62–66. <https://doi.org/10.29303/jipp.Vol3.Iss1.55>
- Mardapi, D. (2015). *Pengukuran Penilaian dan Evaluasi Penelitian*. Nuha Litera.
- Maryono. (2008). *Pengembangan Multimedia Pembelajaran Matematika di SMA*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nurjaman, A. (2020). *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Melalui Implementasi Desain Pembelajarann “Assure.”* Adanu Abimata.
- Pramudyawan, M. T. S., Doyan, A., & 'Ardhuha, J. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Kit Alat Percobaan Usaha dan Energi terhadap Penguasaan Konsep Fisika Peserta didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 40–44. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.290>
- Purba, P. B., Chamidah, D., & Anzelina, D. (2022). *Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Yayasan Kita Menulis.
- Rayanto, Y. H., & Sugianti. (2020). *Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2: Teori dan Praktek*. Lembaga Akademic 7 Research Institute.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2239–2253.
- Setyo, A. A., Fathurahman, M., & Anwar, Z. (2020). *Strategi Pembelajaran Problem Based Learning*. Yayasan Barcode.
- Setyosari, P. (2013). *Metode Penelitian dan Pengembangan Edisi Keempat* (4 ed.). Kencana.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (16 ed.). Alfabeta.
- Supardi, B., & Kartono, A. (2017). *Explore Fisika Jilid 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Penerbit Duta.
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika* (Cetakan 2). Grasindo.
- Susilawati, & Aryanto, D. (2013). Penerapan Alat Praktikum Viskometer terhadap Pencapaian Kinerja Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Seminar Nasional 2nd Lontar Physics Forum*, 1–6.
- Wicaksono, A., & Rifai, I. N. (2013). Pembuatan Alat Peraga Pendidikan Fisika Sub Materi Gerak Jatuh Bebas Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Seminar Nasional Teknologi Terapan*.
- Zubaidah, S. (2010). Berpikir Kritis: Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi yang Dapat Dikembangkan melalui Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional Sains*, 1–14.