

PENGEMBANGAN MEDIA ALAT UKUR PERCEPATAN GRAVITASI BERBASIS ARDUINO NANO UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP PESERTA DIDIK

Deyan Syahirah Khairunnisa¹⁾, Aris Doyan¹⁾, Muhammad Zuhdi¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram, NTB, Indonesia

Corresponding author : Deyan Syahirah Khairunnisa

E-mail : deyansyahirahkhairunnisa97@gmail.com

Diterima 20 Oktober 2022, Direvisi 31 Oktober 2022, Disetujui 01 November 2022

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk media pembelajaran berupa media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano yang layak digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik pada konsep gerak jatuh bebas. Latar belakang dari penelitian ini adalah keterbatasan dan kurangnya media pembelajaran yang menyebabkan penguasaan konsep peserta didik rendah. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *Analyze, Design, Development, Implement, dan Evaluate* 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 penguasaan konsep. 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 baik dan berdasarkan angket respon peserta didik mendapatkan nilai rata-rata untuk seluruh aspek sebesar 3,41 dengan kategori baik, sehingga menunjukkan media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano layak digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil uji *N-Gain* diperoleh peningkatan penguasaan konsep sebesar 0,78 dengan kategori tinggi. Sehingga dapat disimpulkan penggunaan media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano dalam pembelajaran efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik.

Kata kunci: Penguasaan konsep; media pembelajaran; percepatan gravitasi; arduino Nano.

ABSTRACT

This study aims to produce learning media in the form of media for measuring the acceleration of gravity based on Arduino Nano which is worth using to improve conceptual understanding of students on the free fall motion concept. The background of this research is the limitations and lack of learning media which causes low mastery of students' concepts. This research uses the Research and Development (R&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 conceptual understanding. 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 good category and based on the questionnaire responses, students get an average score for all aspects of 3.41 with a good 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 mastery of concepts was obtained by 0.78 in the high 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 students' mastery of concepts.

Keywords: conceptual understanding; learning media; acceleration of gravity; arduino nano.

PENDAHULUAN

Fisika adalah salah satu cabang ilmu sains yang mempelajari fenomena-fenomena yang terjadi di alam semesta (Purwoko & Fendi, 2014). Sains merupakan ilmu yang sistematis, sehingga bukan hanya penguasaan kumpulan

pengetahuan yang berupa konsep-konsep, fakta-fakta, dan prinsip-prinsip saja. Fisika adalah ilmu sains yang memiliki peranan penting, hal ini dikarenakan ilmu fisika merupakan ilmu pengetahuan yang memiliki peranan dalam meningkatkan kualitas sumber

daya manusia terutama dalam menunjang perkembangan ilmu pengetahuan alam dan teknologi yang sangat bermanfaat bagi manusia (Purwoko & Fendi, 2014). Hal tersebut dapat dilihat dari penerapan ilmu fisika pada ilmu lainnya, serta aplikasinya pada perkembangan teknologi.

Pendidikan di Indonesia tidak terlepas dari pengaruh globalisasi dan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) (Mayasari dkk., 2022). Permendikbud 2016 menyatakan bahwa fisika merupakan sebuah mata pelajaran yang masih tergolong dalam sains yang bisa membuat keterampilan berpikir analitis, induktif, dan deduktif menjadi berkembang di dalam proses pemecahan permasalahan yang berhubungan dengan fenomena alam, baik secara kualitatif maupun kuantitatif dan mampu meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap percaya pada diri sendiri. Mengingat begitu besarnya peranan ilmu fisika dalam menjawab tantangan global dan kemajuan teknologi maka dalam pembelajaran dituntut untuk menelaah dan memahami hakikat dari fisika.

Hakikat fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala alam melalui serangkaian proses yang dikenal sebagai proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal (Hamid & Wekke, 2021). Dengan adanya pembelajaran Fisika diharapkan peserta didik dapat memahami fenomena alam yang ada (Sari dkk., 2022) Gejala dan fenomena alam di dalam fisika dapat ditinjau secara metode teoritis dan metode eksperimen. Eksperimen ini dapat membantu untuk mencocokkan asumsi mengenai fenomena yang telah diamati (Purwoko & Fendi, 2014).

Sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, tentunya dalam pembelajaran sudah tidak asing lagi dengan metode pembelajaran eksperimen atau praktikum. Eksperimen dilakukan untuk membuktikan kebenaran suatu konsep sedangkan konsep digunakan untuk memandu jalannya sebuah eksperimen. Fisika dibangun dari eksperimen dan percobaan (Purwoko & Fendi, 2014). itu, Konsep-konsep fisika tidak hanya dipelajari secara teoritis saja. Hukum dan konsep-konsep fisika inilah yang dipelajari melalui eksperimen atau praktikum yang dilakukan pada laboratorium (Jhoni dkk., 2022).

Pembelajaran fisika diarahkan ke suatu tujuan 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). Salah satu kompetensi yang dituntut yang dituntut dari pembelajaran fisika adalah penguasaan konsep, prinsip-prinsip, azas-azas, dan hukum-hukum fisika. Peserta didik harus memahami dan menguasai dengan baik konsep-konsep fisika yang telah diajarkan oleh guru.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, pembelajaran yang dilaksanakan belum dapat mengembangkan penguasaan konsep peserta didik secara maksimal. Dari hasil wawancara dengan guru fisika di sekolah MAN 1 Bima, kemampuan penguasaan konsep peserta didik masih rendah. Penggunaan media pembelajaran yang memudahkan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada peserta didik masih kurang dimanfaatkan. Guru lebih banyak menekankan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik hanya mencatat dan mendengarkan penjelasan guru saja. Akibatnya, peserta didik kurang dapat memahami suatu konsep secara utuh dan mendalam.

Peserta didik yang mengembangkan kemampuan penguasaan konsep akan lebih cepat melakukan hal-hal yang terkait dengan pengetahuan prosedural nantinya dibandingkan dengan peserta didik yang menghafal dan mengingat saja (Nisrina & Harjono, 2016). Kemampuan penguasaan konsep peserta yang tinggi dapat memudahkan peserta didik dalam memecahkan suatu masalah. Konsep gerak jatuh bebas adalah salah satu konsep fisika yang banyak ditemukan peserta didik yang kurang memahami konsep. Peserta didik mengatakan bahwa sebuah benda yang massanya lebih besar akan jatuh lebih cepat dari pada benda yang lebih ringan (Suparno, 2013).

Banyak faktor yang menyebabkan rendahnya penguasaan konsep peserta didik. Faktor yang menyebabkan rendahnya penguasaan konsep peserta didik misalnya, peserta didik merasa pembelajaran fisika membosankan dan membuat pusing karna mengira ilmu fisika hanya mempelajari rumus dan perhitungan sulit, seperti yang diungkapkan oleh Suparno 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 (Suparno, 2013). Dapat diambil salah satu

faktor tersebut yaitu kurangnya sarana pembelajaran.

Setiap pendidikan dan pembelajaran itu wajib memiliki sarana pembelajaran agar dapat menunjang proses pembelajaran sehingga terciptalah pembelajaran yang optimal dan efisien. Dapat diambil kurangnya sarana pembelajaran berupa media pembelajaran. Menurut Haryadi dkk dalam (Batubara, 2021), media pembelajaran adalah sarana pembelajaran, baik bersifat tradisional maupun modern. Pembelajaran fisika dengan berbantuan media adalah salah satu metode yang tepat dan menyenangkan serta dianggap dapat membantu partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran (Pramudyawan dkk., 2020), 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 diruang kelas, peneliti melihat bahwa penggunaan media dalam menunjang pembelajaran sangat terbatas. Sehingga peserta didik kurang dapat memahami suatu konsep untuk memecahkan suatu masalah. Hal ini dikarenakan kurangnya ketersediaan dan keterbatasan media pembelajaran di sekolah tersebut. Jadi, salah satu faktor yang ikut mempengaruhi proses belajar adalah ketersediaan dan keterbatasan media pembelajaran yang digunakan oleh guru (Batubara, 2021).

Terkait dengan pentingnya kemampuan penguasaan konsep peserta didik maka perlu adanya solusi untuk mengatasi terbatasnya media pembelajaran tersebut. 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 penguasaan konsep juga diharapkan akan meningkat.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti bermaksud untuk membuat sebuah 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. Serta dalam pengukuran besar percepatan gravitasi, nilai jarak dan waktunya akan diketahui secara otomatis sehingga hasil pengukuran lebih akurat. Hal ini bertujuan agar pembelajaran fisika tidak hanya melalui teori atau rumus-rumus saja tetapi juga dengan praktiknya. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan penelitian yang berjudul "Pengembangan Media Alat Ukur Percepatan Gravitasi Berbasis Arduino Nano untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Peserta Didik". Melalui penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memahami dan menguasai makna dari suatu konsep.

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 penguasaan konsep peserta didik.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) yaitu Penelitian dan Pengembangan. Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menemukan, mengembangkan, dan memvalidasi produk. Penelitian ini mengembangkan produk 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 pendekatan ADDIE ini melalui lima tahapan, yaitu tahapan analisis (*Analyze*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Development*), tahapan implementasi (*Implement*), dan tahap evaluasi (*Evaluate*).

Waktu, Tempat, dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Juli 2022 sampai selesai. Pengambilan data penelitian dilaksanakan disekolah MAN 1 Bima. Produk yang dikembangkan adalah media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano untuk meningkatkan kemampuan penguasaan konsep peserta didik. Media pembelajaran merupakan alat bantu bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran di kelas. Subjek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X IPA 2 di MAN 1 Bima.

Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada pengembangan media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta 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 Kuantitatif

Data kuantitatif Data kuantitatif dalam penelitian diperoleh dari:

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 penguasaan konsep dan 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 yang dikembangkan, dan data diperoleh dari soal tes untuk menganalisis peningkatan penguasaan konsep 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 dan Instrumen soal tes penguasaan konsep menggunakan SBI (simpangan baku ideal) dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Menghitung rata-rata skor aspek penilaian

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

$$M_i = \frac{1}{2}(S_{maks\ ideal} + S_{min\ ideal}) \dots (2)$$
 Setelah mendapatkan nilai M_i , selanjutnya mencari simpangan baku ideal (SBI) dengan persamaan

$$S_{Bi} = \frac{1}{6}(S_{maks\ ideal} - S_{min\ ideal}) \dots (3)$$
- 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 (Sumber: Mardapi, 2012)

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

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 (Sumber: Mardapi, 2012)

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

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.

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

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 (Sumber: Maryono, 2008)

Kategori	Nilai Kriteria Positif	Nilai Kriteria Negatif
Sangat Tidak Setuju	1	4
Tidak Setuju	2	3
Setuju	3	2
Sangat Setuju	4	1

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

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

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

Tabel 4. Kriteria Kategori Penilaian Angket Respon Siswa (Sumber: Maryono, 2008)

Interval Nilai	Kategori
$3,50 < \bar{X} \leq 4,00$	Sangat Baik
$2,50 < \bar{X} \leq 3,49$	Baik
$1,50 < \bar{X} \leq 2,49$	Kurang Baik
$\bar{X} \leq 1,49$	Tidak Baik

Analisis Keefektifan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep 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 penguasaan konsep peserta didik. Berdasarkan (Hake, 1999), adapun urutan analisis *N-Gain* adalah sebagai berikut:

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

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

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

Tabel 5. Kategori Skor N-Gain (Sumber: Hake, 1999)

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

- Menghitung skor gain untuk tiap indikator penguasaan konsep. 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, kurangnya penguasaan konsep peserta didik, serta jenis media pembelajaran yang paling tepat untuk mendukung proses belajar peserta didik sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep 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 penguasaan konsep peserta didik pada konsep gerak jatuh bebas masih sangat rendah. Banyak faktor yang menyebabkan rendahnya penguasaan konsep 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 penguasaan konsep peserta didik. Hal ini dikarenakan kurangnya ketersediaan dan keterbatasan media pembelajaran di sekolah tersebut. Jadi, pengembangan media yang dilakukan peneliti 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 penguasaan konsep 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. Hasil yang didapatkan melalui observasi menunjukkan di sekolah MAN 1 Bima memiliki banyak fasilitas dan sarana pembelajaran, namun dalam penyediaan media pembelajaran fisika masih kurang. Sehingga tidak semua konsep fisika dipelajari langsung melalui praktikum atau eksperimen, salahsatunya adalah konsep gerak jatuh bebas. Jadi, guru harus kreatif dan inovatif 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 yaitu pada konsep gerak jatuh bebas.

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 terinci. 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

Tahap development atau pengembangan ini, peneliti mengumpulkan alat dan bahan yang digunakan dalam menyusun dan mengembangkan produk. 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 dan penilaian instrumen soal tes sebagai berikut. Saran, komentar, dan masukan digunakan untuk memperbaiki media pembelajaran yang dikembangkan dan instrumen soal tes yang disusun.

Beberapa saran dan komentar 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 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	Kabel jumper yang terhubung satu sama lain sudah dilapisi dengan isolasi pada setiap

Validator	Saran Validator Ahli	Perbaikan
	setiap ujung kabel agar lebih aman.	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 (SBI). 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_{Bi}), 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_{Bi}) 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 Baik
2	Kesesuaian Ilustrasi dengan Peristiwa yang Sebenarnya (2 Indikator penilaian)	3,7	Sangat Baik
3	Kualitas dan Tampilan Media (2 Indikator penilaian)	3,4	Sangat Baik
4	Kesesuaian dengan Indikator Penguasaan Konsep melalui Pembelajaran Menggunakan Media Pembelajaran Berbasis Arduino (6 Indikator penilaian)	3,5	Sangat Baik
5	Kesesuaian dengan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis melalui Pembelajaran Menggunakan Media Pembelajaran Berbasis Arduino (5 Indikator penilaian)	3,4	Sangat Baik

No	Aspek Penilaian	\bar{X} Skor Validator	Kategori
6	Daya Tarik (3 Indikator penilaian)	3,8	Sangat Baik
7	Keterlaksanaan dan Kemudahan Penggunaan Media (3 Indikator penilaian)	3,2	Baik
8	Kesesuaian Fungsi Komponen Media Pembelajaran (7 Indikator penilaian)	3,5	Sangat Baik
9	Keamanan Penggunaan Media (2 Indikator penilaian)		
Rata-Rata (\bar{X}) Seluruh Aspek		3,5	Sangat Baik

2. Hasil Validasi Kelayakan Instrumen Soal Tes oleh Validator Ahli

Instrumen soal tes disusun berdasarkan indikator penguasaan konsep. 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 penguasaan konsep peserta didik.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan simpangan baku ideal (S_{Bi}), 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 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 penguasaan konsep. 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 penguasaan konsep peserta didik berdasarkan data yang telah dikumpulkan dengan menggunakan instrumen penelitian. Pengambilan data untuk menganalisis peningkatan penguasaan konsep 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 tehnik analisis data kualitatif dan tehnik analisis data kuantitatif. Pada penelitian ini peneliti menggunakan tehnik analisis data kuantitatif.

1. Peningkatan Penguasaan Konsep 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 penguasaan konsep sebesar 0,78 dengan

kategori Tinggi. Hal ini menandakan terjadi peningkatan yang tinggi pada penguasaan konsep peserta didik kelas X IPA 2.

Secara terpisah, pada peserta didik kelas X IPA 2 pada penguasaan konsep diperoleh 13 orang masuk kedalam kategori tinggi dan 7 orang masuk kedalam kategori sedang.

Adapun ringkasan peningkatan penguasaan 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.

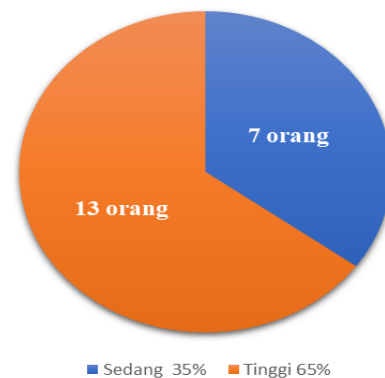
Tabel 8. Hasil Uji N-gain untuk Penguasaan Konsep

Jumlah Skor N-Gain	Jumlah Skor PD	Rata-Rata	Kategori
15,73	20	0,78	Tinggi

Tabel 9. Analisis Kategori Penguasaan Konsep melalui Uji N-Gain

Skor N-Gain	Kategori	Jumlah PD	Persentase
(N-gain) < 0,30	Rendah	0	0%
0,30 ≤ (N-gain) ≤ 0,70	Sedang	7	35%
(N-gain) > 0,70	Tinggi	13	65%

Berikut presentase klasifikasi penguasaan konsep peserta didik berdasarkan analisis N-gain dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 3. Presentase Klasifikasi Penguasaan Konsep 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 baik.

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 Baik
2	Media pembelajaran sebagai sumber belajar alternatif yang menarik	3,55	Sangat Baik
3	Tampilan media pembelajaran menarik perhatian	3,30	Baik
4	Media pembelajaran menambah minat dan motivasi dalam belajar	3,50	Sangat Baik
5	Penyampaian materi yang menarik melalui media pembelajaran	3,40	Baik
6	Kegiatan pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan	3,50	Sangat Baik
7	Ilustrasi yang diberikan oleh media pembelajaran sesuai dengan keadaan atau peristiwa sebenarnya.	3,35	Baik
8	Penggunaan media pembelajaran membuat tidak bersemangat dalam belajar	3,55	Sangat Baik
9	Penggunaan media pembelajaran mempermudah dalam membayangkan keadaan atau	3,25	Baik

No	Aspek yang dinilai	\bar{X} per Aspek	Kategori
10	peristiwa yang sebenarnya Penggunaan media pembelajaran mempersulit dalam memecahkan suatu masalah.	3,20	Baik
11	Penggunaan media pembelajaran mempermudah memahami materi	3,40	Baik
12	Petunjuk penggunaan media pembelajaran jelas	3,30	Baik
13	Pembelajaran menggunakan media pembelajaran sangat merepotkan	3,55	Sangat Baik
Rata-Rata (\bar{X}) Seluruh Aspek		3,41	Baik

PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas dari produk yang dikembangkan yaitu media alat ukur percepatan gravitasi berbasis Arduino Nano untuk meningkatkan penguasaan konsep 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 penguasaan konsep peserta didik. Instrumen soal tes yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu tes soal sebanyak 15 butir soal pilihan ganda untuk tes penguasaan konsep.

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 baik. 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 penguasaan konsep 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 baik. Hal ini menunjukkan instrumen soal tes yang disusun untuk mengukur penguasaan konsep 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 instrumen soal tes yang dikembangkan valid dan reliabel. Jadi, instrumen soal tes yang disusun untuk mengukur penguasaan konsep 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 baik. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan praktis untuk 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 penguasaan konsep sebesar 0,78 dengan kategori Tinggi.

Secara terpisah, analisis kategori penguasaan konsep peserta didik melalui uji N-gain pada Tabel 7, untuk penguasaan konsep diperoleh 7 orang dalam kategori Sedang dan 13 orang dalam kategori Tinggi, artinya 35% peserta didik menunjukkan peningkatan penguasaan konsep yang cukup dan 65% 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 penguasaan konsep peserta didik.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

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 penguasaan konsep 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 TERIMAKASIH

Penyusunan artikel ini dapat terselesaikan karena bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada orang tua, dosen pembimbing, kepala sekolah, guru dan peserta didik kelas X IPA 2 di MAN 1 Bima yang bersedia dalam membimbing, memberikan dukungan serta fasilitas hingga terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

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>

Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain Score. *American Educational Research*

Association, s Divisions D, Measurement and Research Methodology Journal, 1–4.

- Hamid, S., & Wekke, I. S. (2021). *Pengantar Filsafat Ilmu*. Bintang Pustaka Madani.
- Jhoni, M., Afiah, N., Alpaesa, I., Sugiarni, A., & Shelina, P. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Arduino Uno R3 pada Materi Gerak Jatuh Bebas. *ORBITA: Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1), 160–168.
- 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.
- Mayasari, A., Asrizal, & Festiyed. (2022). Meta Analisis Pengaruh Media Pembelajaran Elektronik terhadap Hasil Belajar dan Pemahaman Konsep Siswa. *ORBITA: Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1).
- Nisrina, N., & Harjono, A. (2016). Pembelajaran Kooperatif dengan Media Virtual untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Fluida Statis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 11(2), 66–72.
- 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>
- Purwoko, & Fendi. (2014). *Fisika 1: SMA/MA Kelas X*. Yudhistira.
- Rayanto, Y. H., & Sugianti. (2020). *Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2: Teori dan Praktek*. Lembaga Akademic 7 Research Institute.
- Sari, M. N., Daud, M., & Faradhillah. (2022). Pengembangan E-Modul Fluida untuk Pemahaman Konsep Siswa menggunakan Aplikasi Flip PDF Profesional. *ORBITA: Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1), 35–44.
- Setyo, A. A., Fathurahman, M., & Anwar, Z. (2020). *Strategi Pembelajaran Problem Based Learning*. Yayasan Barcode.
- 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*.