

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM GERAK PARABOLA MENGGUNAKAN KIT PELONTAR *FIXED INITIAL VELOCITY*

Prudensius Ivo Maldo Eba¹⁾, Aloisius Harso²⁾, Richardo Barry Astro³⁾, Antonia
Fransiska Laka⁴⁾

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Flores, Ende, NTT, Indonesia

e-mail: Ivomaldo578@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul praktikum gerak parabola dengan menggunakan kit pelontar *fixed initial velocity* yang layak digunakan sebagai sistem percobaan fisika kelas XI untuk mendukung pembelajaran berbasis proyek berdasarkan karakteristik kurikulum Merdeka 2022. Penelitian ini dilakukan melalui 5 tahapan ADDIE. Instrumen penelitian berupa lembar validasi dan angket siswa. Produk dikembangkan dan diuji validitas oleh 2 dosen sebagai ahli media dan 2 guru Mata pelajaran Fisika SMA sebagai ahli materi. Respon siswa sebanyak 36 orang digunakan untuk menentukan tingkat kepraktisan modul. Pedoman dalam pengambilan kesimpulan dari analisis data menggunakan skala kualifikasi untuk menentukan kesimpulan dari persentase validitas. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa Modul praktikum gerak parabola dengan menggunakan kit pelontar *fixed initial velocity* dapat mendukung pembelajaran fisika di SMA kelas XI fase F karena layak secara media (92,75%, sangat valid, dapat digunakan tanpa revisi) dan layak secara materi (77,60%, valid, dapat digunakan namun perlu revisi). Modul praktikum gerak parabola ini juga memiliki kualitas instruksional dan praktis sebagai sistem percobaan fisika untuk digunakan oleh peserta didik, dengan rerata persentase sangat setuju sebesar 88,57%. Modul praktikum gerak parabola.

Kata kunci: *Modul praktikum, fixed initial velocity, kurikulum merdeka*

ABSTRACT

This study is conducted to a handout for parabolic motion using a fixed initial velocity launch kit that is suitable for use as 11 grade physics experiment system to support project-based learning based on the characteristics of Indonesian curriculum 2022/emancipated learning. This research was carried out through 5 stages of ADDIE. The research instruments were validation sheets and student questionnaires. The product was developed and appraisal for validity by 2 lecturers as media experts and 2 high school physics subject teachers as material experts. The responses of 36 students were used to determine the level of practicality of the module. Guidelines for drawing conclusions from data analysis use qualification scale to determine the conclusion of the validity percentage. Based on the research results, it shows that the parabolic motion practicum module using a fixed initial velocity launch kit can support physics learning in high school class XI phase F because it is media feasible (92.75%, very valid, can be used without revision) and feasible material (77.60%, valid, can be used but needs revision). This parabolic motion practicum module also has instructional and practical qualities as a physics experiment system for use by students, with an average percentage of strongly agree of 88.57%.

Keywords: *Parabolic motion handout, fixed initial velocity, emancipated learning*

PENDAHULUAN

Kurikulum Merdeka sebagai upaya mendukung pemulihan pembelajaran kurikulum 2013 pasca pandemi *covid-19* (*learning loss*) memiliki 3 karakteristik utama yaitu (Kemendikbudristek, 2022): a) Pembelajaran berbasis proyek untuk pengembangan *soft skill* dan karakter sesuai profil pancasila; b) Fokus pada materi esensial sehingga ada waktu cukup untuk pembelajaran yang mendalam bagi kompetensi dasar seperti literasi dan numerasi; c) Fleksibilitas bagi guru untuk melakukan pembelajaran yang terdiferensiasi sesuai dengan kemampuan peserta didik dan melakukan penyesuaian dengan konteks dan muatan lokal. Ketiga karakteristik utama kurikulum ini menjadi patron prinsip-prinsip pembelajaran dalam penjabaran tipe dan siklus pembelajaran..

Preferensi model pembelajaran pada Kurikulum merdeka adalah *project based learning*. Model yang dapat mendukung pengembangan karakter peserta didik sesuai dengan profil Pancasila (karakter beriman dan bertakwa kepada tuhan yang maha esa, berkebhinekaan global, gotong royong, kreatif, mandiri, dan bernalar kritis). Pembelajaran berbasis project memungkinkan peserta didik dapat belajar melalui proyek dan studi kasus, serta menghasilkan/menciptakan produk.

Penerapan model-model pembelajaran yang berorientasi pada siswa (*student centered*) pun telah giat dilakukan (Ahzari *et al.*, 2021). Model *discovery learning* dan *project based* masing-masing memiliki *effect size* kategori tinggi. Sejalan dengan hasil penelitian meta-analisis Penerapan pendekatan saintifik pembelajaran IPA di Indonesia, yang memiliki *effect size* 0,994 yang dikategorikan tinggi (Elvianasti *et al.*, 2022). Bentuk generalisasi ini berdasarkan meta analisis beberapa jurnal terkait. Perubahan orientasi dan pendekatan baru ini merupakan langkah progresif pendidikan kita, terutama pada aspek literasi sains. Hal ini harusnya dibarengi dengan kelengkapan sarana dan prasarana penunjang (kelengkapan laboratorium). Kelengkapan laboratorium fisika, alat peraga, dan sistem percobaan memungkinkan kondisi di mana peserta didik diberikan pengalaman langsung dan pengaplikasian hakikat sains (Furkan *et al.*, 2016).

Salah satu upaya untuk meningkatkan literasi sains bidang pendidikan fisika adalah ketersediaan sistem percobaan yang kontekstual (Meke & Wondo, 2020). Materi fisika yang cukup kontekstual dan faktual untuk peserta didik adalah materi gerak parabola Materi gerak parabola dapat mengembangkan keterampilan fisika dan matematika peserta didik karena merupakan salah satu aplikasi vektor dan kinematika gerak dua dimensi. Contohnya peserta didik harus mempertimbangkan kecepatan dan sudut yang harus dibentuk agar benda yang dilemparkan/ditembakkan bisa mengenai atau sampai pada sasaran saat menendang bola,

melempar bola, melompat atau saat menembak atau melemparkan sesuatu. Mempelajari gerak parabola dengan proyek membantu peserta didik mengerti dan memahami sesuatu berdasarkan proses dan hasil percobaan yang dilakukannya sendiri (*Understanding by design*). Peserta didik juga berlatih menjadi ilmuwan dengan cara merancang, melakukan dan melaporkan penyelidikan dengan menggunakan metode ilmiah. Mengutip data inventaris Pustaka scientific untuk sekolah menengah, alat peraga materi Gerak parabola belum tersedia. Sistem percobaan yang dilakukan di sekolah masih sebatas modul teoritis, demonstrasi/simulasi daring dan luring, proyeksi gerak dan terbatas pada identifikasi besaran saja.

Pengalaman penulis setelah melakukan magang selama 3 bulan di SMAN 1 Ende, Kabupaten Ende, Provinsi NTT, pelaksanaan praktikum masih bersifat instruksional dan menggunakan modul praktikum konvensional. Perumusan tujuan praktikum bersifat normatif. Peserta didik melakukan percobaan hanya untuk melengkapi data praktikum dan analisis pembuktian. Pelaksanaan praktikum yang baik seharusnya dapat dikembangkan lagi terutama pada tingkatan 4C, bagaimana merancang, menggunakan hasil percobaan, mengelaborasi dan menciptakan konsep atau hubungan yang baru (SEAQIL's Team, 2020). Modul praktikum gerak parabola/peluru yang akan dikembangkan akan memiliki nilai kecepatan awal tertentu (memiliki spesifikasi tertentu/jangkauan maksimal). Dengan pembelajaran berbasis proyek (*Project based learning* dengan pendekatan saintifik), peserta didik kemudian secara konstruktif mengidentifikasi besaran yang bisa dimanipulasi, mendesain proyek berupa desain kit *launcher* dengan syarat kecepatan awalnya diketahui atau diukur terlebih dahulu. Peserta didik akan menggunakan berbagai metode analisis untuk mengetahui kecepatan awal objek yang dihasilkan pelontar, antara lain *tracker*, bidang miring dan demonstrasi menggunakan kertas karbon (dengan variabel posisi relatif terhadap lantai dan jangkauan arah mendatar). Setelah kit yang dimaksud diketahui kecepatan awalnya, praktikum dapat secara leluasa dikembangkan seperti variabel besaran sudut dengan $range \leq 70.53^{\circ}$ (Escobar *et al.*, 2022), penggunaan sasaran dengan jarak yang bervariasi, sasaran yang bergerak sasaran tidak pada ketinggian yang sama.

Hal mendasar dari pengembangan modul ini adalah bahwa besaran kecepatan awal dalam proyeksi gerak harus diukur terlebih dahulu. Kelayakan modul ini didasarkan pada validitas dan kepraktisan. Kevalidan modul meliputi validasi materi dan validasi media (Purwono, 2008). Kepraktisan modul atau mudah tidaknya penggunaan dan penerapan modul oleh peserta didik dalam proses pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Pengembangan modul ini melalui 5 tahapan model *ADDIE* (*Analysis, design, development, implementation, and evaluation*). Tahap *analysis* berupa studi literatur, wawancara guru fisika SMA dan analisis kebutuhan akan urgensi dikembangkannya modul praktikum. Selanjutnya pada tahap *design*, membuat *layout* modul yang didasarkan pada skema LKPD eksperimen pada buku fisika siswa kurikulum merdeka (Radjawane *et al.*, 2022). Pada tahap *development*, prototipe modul dan kit percobaan mulai dikembangkan. Prototipe ini pada tahap implementasi kemudian disimulasikan kepada guru fisika dan siswa. Pada tahap *development* dan *implentation* dilakukan penilaian kelayakan modul oleh 2 dosen pendidikan fisika Universitas Flores pada aspek media dan 2 guru mata pelajaran fisika SMA kelas XI SMA pada aspek materi. Modul ini juga dinilai kepraktisannya yang diukur dengan menggunakan lembar angket yang diisi oleh 36 siswa kelas XI SMA setelah peneliti melakukan simulasi praktikum. Kualifikasi validasi menggunakan analisis data statistik deskriptif sederhana untuk mendapatkan angka rata-rata dan presentase (Fuada, 2015):

$$V_a = \frac{TSe}{TSh} \times 100\%$$

Keterangan: V_a = Validitas dari Ahli

TSe = Total skor empiris hasil dari uji coba

TSh = Total skor yang diharapkan

Tabel 1. *Kriteria Validitas modul oleh Ahli*

No	Kriteria Validitas (%)	Tingkat Validitas
1	81,26 - 100,00	Sangat Valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2	62,51 - 81,25	Valid, atau dapat digunakan namun perlu revisi
3	43,76 - 62,50	Tidak Valid, disarankan tidak dipergunakan, perlu revisi besar
4	25,00 - 43,75	Sangat Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan.

Tahap akhir *evaluation*, dilakukan revisi akhir terhadap produk berdasarkan saran dan masukan yang diberikan oleh validator baik media, materi maupun kualitas instruksional pada modul.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan modul praktikum gerak parabola dengan menggunakan kit pelontar *fixed initial velocity* dimaksud agar peserta didik mengerjakan proyek alat yang spesifik.

Pengembangan kit ini mengutamakan keterampilan proses sains (KPS) peserta didik terutama pada tahap hipotesis, rancangan percobaan dan mengolah data (Elvanisi et al., 2018). Setelah kit yang dimaksud diketahui kecepatan awalnya, praktikum dapat secara leluasa dikembangkan seperti variabel besaran sudut dengan $range \leq 70,53^\circ$, penggunaan sasaran dengan jarak yang bervariasi, sasaran yang bergerak sasaran tidak pada ketinggian yang sama. Pengembangan modul ini didasarkan pada panduan pembelajaran dan asesmen.

Kelayakan modul praktikum dan kit praktikum gerak parabola yang dihasilkan sudah layak untuk digunakan. Hal ini didukung oleh Fuada (2015) dan Meke & Wondo (2020), kriteria kelayakan modul sekurang-kurangnya memperoleh klasifikasi baik. Uji kelayakan modul untuk digunakan sebagai sistem percobaan fisika kelas XI materi gerak parabola untuk mendukung pembelajaran berbasis proyek berdasarkan karakteristik kurikulum merdeka, secara umum diuji berdasarkan kualitas isi dan tujuan; kualitas instruksional dan; kualitas teknis oleh validator dan peserta didik. Modul praktikum ini dikembangkan dalam 5 tahapan ADDIE, yaitu:

1. Tahap *Analysis*

Tahap pendahuluan yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan potensi akan pentingnya mengembangkan produk baru dalam pembelajaran fisika SMA kelas XI fase F. Hasil wawancara guru menunjukkan sistem percobaan pada subbab Kinematika, materi Gerak parabola belum tersedia. Sistem percobaan yang dikembangkan harus mengikuti kerangka pembelajaran kurikulum merdeka (KM) yaitu berbasis proyek untuk pengembangan *softskill* dan 4C; fokus pada materi esensial dan; fleksibilitas guru dalam mengembangkan pembelajaran di kelas (Kemendikbudristek, 2022).

2. Tahap *Design*

Tahap desain dimulai dengan membuat *layout* modul yang berisi komponen-komponen utama modul praktikum yang mengacu pada pengembangan lembar kerja siswa. Komponen-komponen tersebut antara lain: judul; pendahuluan; bahan, alat, sumber dan media; rincian kegiatan; pertanyaan dan; rubrik penilaian. Modul ini juga mengikuti 6 sintaks pembelajaran *project based learning*. Selain itu, modul akan dibuat menggunakan *canva* karena cukup praktis dan memiliki fitur yang cukup memadai.

Kit pelontar sebagai salah satu keunggulan sistem percobaan ini dibuat dengan meniru desain asli *The Winfield collection woodcraft pattern*. Kit pelontar ini akan menggunakan pegas dan *rubberband* (karet gelang) sebagai *triggernya*. Spesifikasi kit yang akan dibuat adalah memiliki nilai kecepatan awal (*muzzle velocity*) tertentu dan relatif konstan. Jangkauan lontaran yang dihasilkan ≥ 2 meter dari titik acuan pada kit.



Gambar 1. Ping pong ball launcher (The Winfield collection, 2021)

3. Tahap *Development*

Berdasarkan desain ini, modul dilanjutkan ke tahap pengembangan. Modul kemudian dibuat/disusun dalam bentuk *booklet* A5 (148 × 210mm) menggunakan *canva*.

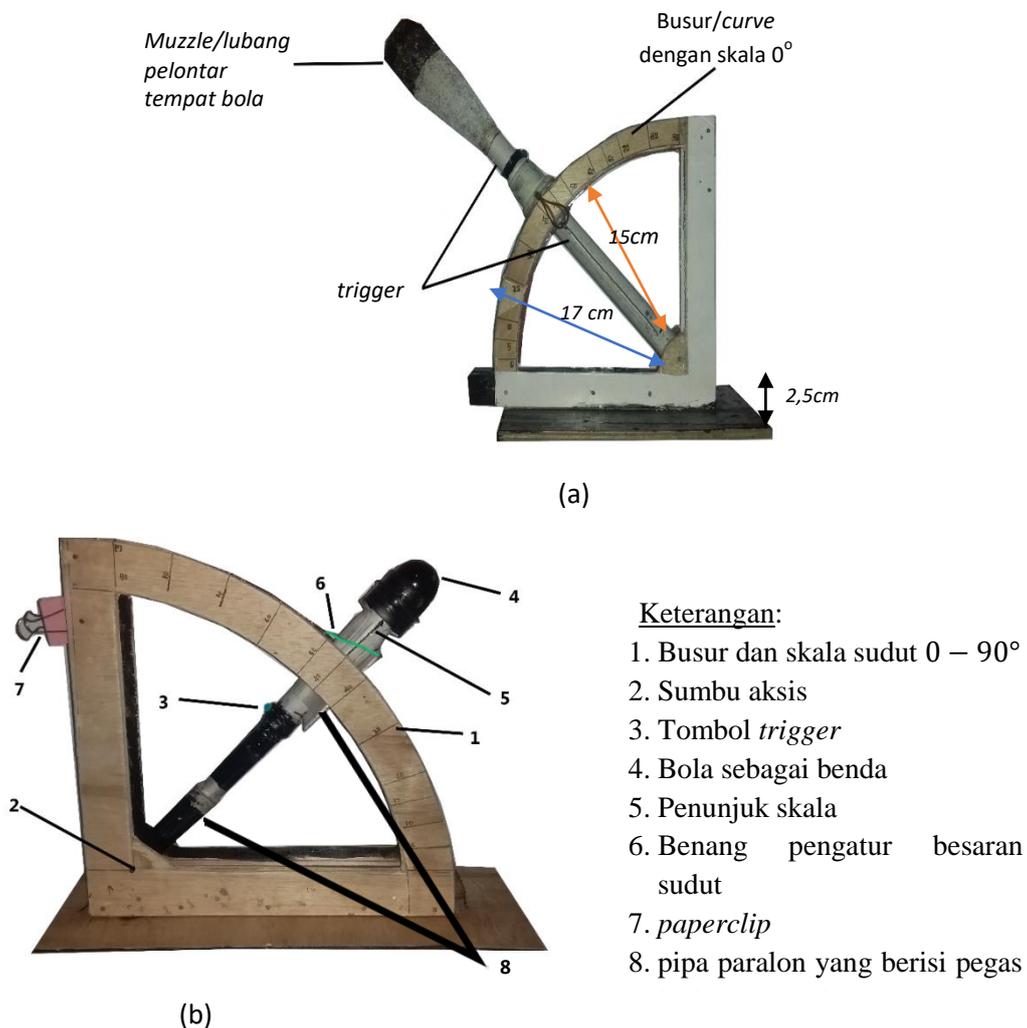
The screenshots show the following sections of the booklet:

- Page 1:** Title page 'Projek! GERAK PARABOLA' with a diagram of a projectile path.
- Page 2:** 'DAFTAR ISI' (Table of Contents) listing sections like Kata Pengantar, Pendahuluan, Pemahaman Bermakna, etc.
- Page 3:** 'PENDAHULUAN' (Introduction) discussing the purpose of the launcher.
- Page 4:** 'PEMAHAMAN BERMAKNA' (Meaningful Understanding) with learning objectives.
- Page 5:** 'DAFTAR PUSTAKA' (Bibliography) listing various physics resources.
- Page 6:** 'RUBRIK PENILAIAN' (Assessment Rubric) for the project.
- Page 7:** 'DAFTAR ISI' (Table of Contents) - duplicate.
- Page 8:** 'PENDAHULUAN' (Introduction) - duplicate.
- Page 9:** 'PEMAHAMAN BERMAKNA' (Meaningful Understanding) - duplicate.
- Page 10:** 'DAFTAR PUSTAKA' (Bibliography) - duplicate.
- Page 11:** 'RUBRIK PENILAIAN' (Assessment Rubric) - duplicate.
- Page 12:** 'PENDAHULUAN' (Introduction) - duplicate.

Gambar 2. Screenshot prototipe modul praktikum gerak parabola

Model kit pelontar dirancang menggunakan *pattern* dari *Winfield collection*. Kit pelontar terdiri atas 3 bagian utama yaitu *trigger*, busur dan bola. *Trigger* bisa menggunakan *rubber band* dan juga bisa menggunakan pegas. Pada model pertama, *trigger* yang digunakan adalah *rubber band*. Model ini direvisi oleh pembimbing berupa penggantian menggunakan

pegas. Pelontar yang menggunakan pegas sebagai *trigger* menghasilkan nilai kecepatan yang relatif konstan dibandingkan dengan *rubber band*/karet gelang yaitu $(3,044 \pm 0,1399)$ m/s. Preferensi penggunaan pegas sebagai *trigger* juga didukung penelitian yang dilakukan Husna *et al.* (2015), pelontar pegas/*spring based projectile launcher* dapat menjadi alat praktikum gerak peluru karena terbilang baik dengan persentase perbedaan konstanta pegas hasil percobaan dengan referensi sebesar 4.62% untuk pegas keras dan 4.82% untuk pegas lunak. Sedangkan pelontar yang menggunakan *rubber band* kurang realibel (Allain, 2012). Produk tahap pengembangan ini kemudian diuji kelayakannya oleh validator ahli media.



Gambar 3. (a) *Prototipe kit pelontar*. (b) *Model II kit pelontar hasil revisi*

Hasil penilaian oleh ahli media disajikan pada Tabel 2 berikut.

8

Table 2. Hasil Validasi ahli media

Indikator	Persentase (%)	Kriteria
1. Ukuran Modul	100,00	Sangat Valid/digunakan tanpa revisi
2. Desain sampul modul	87,50	Sangat Valid/digunakan tanpa revisi
3. Desain isi modul	97,50	Sangat Valid/digunakan tanpa revisi
4. Lugas	100,00	Sangat Valid/digunakan tanpa revisi
5. Komunikatif	87,50	Sangat Valid/digunakan tanpa revisi
6. Dialogis & Interaktif	81,00	Valid/digunakan namun perlu direvisi
7. Kesesuaian dengan perkembangan siswa	87,50	Sangat Valid/digunakan tanpa revisi
8. Kesesuaian dengan kaidah bahasa	100,00	Sangat Valid/digunakan tanpa revisi
9. Penggunaan istilah, simbol dan ikon	93,75	Sangat Valid/digunakan tanpa revisi
Rata-rata:	92,75	Sangat Valid/digunakan tanpa revisi

Berdasarkan Tabel 2, hasil validasi oleh ahli media menunjukkan modul praktikum gerak parabola ini sangat layak untuk digunakan, ditinjau dari aspek kegrafikan dan kebahasaan. Saran perbaikan yang merupakan data kualitatif sebagaimana yang juga digunakan pada penelitian Astro *et al.* (2021) diberikan oleh ahli media. Perbaikan berupa penggantian warna *background* sampul modul yang lebih kontras dan cerah. Produk hasil revisi ini kemudian dikembangkan ke tahap implementasi.

4. Tahap *Implementation*

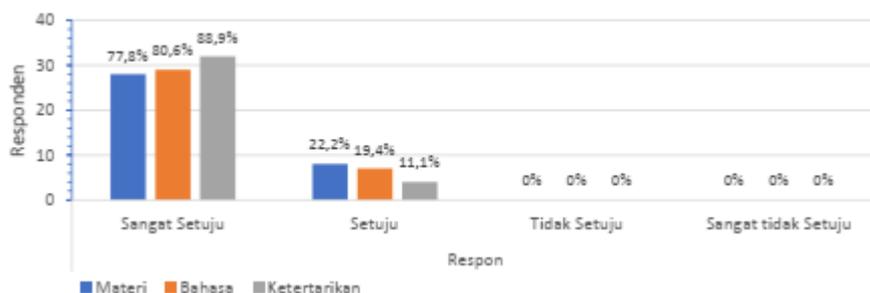
Pada tahap implementasi, modul diuji validitasnya berdasarkan aspek kelayakan isi, penyajian dan penilaian kontekstual.

Table 3. Hasil uji validitas oleh ahli materi

Indikator	Persentase (%)	Kriteria
1. Kesesuaian materi dengan CP	83,33	Sangat Valid/dapat digunakan tanpa revisi
2. Keakuratan Materi	76,79	Valid/dapat digunakan namun perlu direvisi
3. Kemutakhiran Materi	80,00	Valid/dapat digunakan namun perlu direvisi
4. Mendorong keingintahuan	75,00	Valid/dapat digunakan namun perlu direvisi
5. Teknik Penyajian	87,50	Sangat Valid/dapat digunakan tanpa revisi
6. Pendukung penyajian	75,00	Valid/dapat digunakan namun perlu direvisi
7. Penyajian Pembelajaran	62,50	Valid/dapat digunakan namun perlu direvisi
8. Koherensi dan keruntutan alur pikir	75,00	Valid/dapat digunakan namun perlu direvisi
9. Hakikat Kontekstual	81,25	Valid/dapat digunakan namun perlu direvisi
10. Komponen Kontekstual	76,79	Valid/dapat digunakan namun perlu direvisi
Rata-rata:	77,32	Valid/dapat digunakan namun perlu direvisi

Berdasarkan Tabel 3, Hasil uji validitas menunjukkan bahwa modul praktikum gerak parabola layak digunakan namun perlu direvisi. Rerata persentase dari ahli materi adalah 77,60%. Nilai ini cukup rendah dibandingkan dengan skor yang didapatkan pada aspek media. Selain karena aspek penilaian yang berbeda, peneliti berpendapat ahli keliru menilai kit percobaan sebagai kesatuan dengan modul praktikum dan sentimen akan kemampuan siswa. Demonstrasi modul hanya bertujuan sebagai alat peraga bahwa modul ini memiliki fisibilitas dan pembelajaran yang fleksibel. Kesimpulan umum uji validitas materi adalah modul layak digunakan namun perlu direvisi. Revisi perlu dilakukan pada bagian dasar teori. Para ahli materi berpendapat, penjabaraan rumus sebaiknya dibuat runtut dan runtut untuk mencegah siswa menggunakannya dengan hafalan. Penjabaraan yang runtut dan runtut dapat menuntut siswa cara menurunkan sebuah persamaan yang umum.

Uji terbatas yang dilakukan di hadapan siswa berupa simulasi pengerjaan modul gerak parabola. Demonstrasi diutamakan pada bagian pembuatan pelontar. Spesifikasi pelontar yang dihasilkan harus sekurang-kurangnya memiliki jangkauan lebih besar atau sama dengan 2 meter. Dengan jangkauan minimal ini variasi sudut, kegiatan menembak sasaran diam dan sasaran yang bergerak jatuh bebas dapat dilakukan. Selain itu, jangkauan maksimal kit juga tidak terlalu besar dan tidak membahayakan keselelamat siswa. Pengukuran kecepatan awal untuk nilai *fixed initial velocity* dianalisis menggunakan *tracker* pada gerak benda dengan *trajectory* lurus yang diambil pada 10 – 40cm pertama. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Irbah & Asrizal (2019), dengan *trajectory* jangkauan minimal tersebut, percobaan untuk variasi sudut, baru bisa dilakukan. Hasil uji coba mendapatkan skor penilaian yang sangat baik yaitu 88,57% siswa setuju bahwa kualitas instruksional modul ini sangat baik.



Gambar 4. Grafik Persentase Kepraktisan Modul

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang dilakukan dalam 5 tahapan ADDIE disimpulkan bahwa Modul praktikum gerak parabola dengan menggunakan kit pelontar *fixed initial velocity* dapat mendukung pembelajaran fisika di SMA kelas XI fase F karena layak secara media (92,75%, sangat valid, dapat digunakan tanpa revisi) dan layak

secara materi (77,60%, valid, dapat digunakan namun perlu revisi). Modul praktikum gerak parabola ini juga memiliki kualitas instruksional dan praktis sebagai sistem percobaan fisika untuk digunakan oleh peserta didik, dengan rerata persentase sangat setuju sebesar 88,57%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Kepala SMAN 1 Ende yang telah memberikan izin sehingga penelitian ini bisa dilaksanakan. Ucapan terima juga kepada Fransiskus Bambut S.Pd dan Nikolaus Wego S.Pd yang telah bersedia ikut mengambil bagian dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahzari, S., Andini, K., Nabila, P., & Januarizky, R. (2021). Meta-analisis Pengaruh Model Discovery Learning dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, Vol. 6, No. 3, Juli 2021, 6(3), 223–230. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v6i3.18712>
- Allain, R. (2012). Do Rubber bands Act Like Springs? Retrieved April 25, 2023, from <https://www.wired.com/2012/08/do-rubber-bands-act-like-springs/>
- Astro, R. B., Doa, H., & Meke, K. D. P. (2021). Pengembangan Petunjuk Praktikum Gaya Gesek Di Bidang Miring Berbasis Video Tracking Untuk Meningkatkan Minat Mahasiswa. *ORBITA: Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7, 335–342.
- Elvanisi, A., Hidayat, S., & Fadillah, E. N. (2018). Analisis keterampilan proses sains siswa sekolah menengah atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 245–252. <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i2.21426>
- Elvianasti, M., Lufri, Azrizal, & Rikisaputra. (2022). Implementasi Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran IPA di Indonesia: Suatu Meta-Analisis. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 390–398. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i1.1819>
- Escobar, I., Arribas, E., Ramirez-Vazquez, R., & Beléndez, A. (2022). Projectile motion revisited: Does the distance between the launcher and the object always increase? *Journal of King Saud University - Science*, 34(3), 101842. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.101842>
- Fuada, S. (2015). Pengujian Validitas Alat Peraga Pembangkit Sinyal (Oscillator) Untuk Pembelajaran Workshop Instrumentasi Industri. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, (November), 854–861.
- Furkan, H., Yusrizal, Y., & Saminan. (2016). Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Siswa Kelas X Di Sma Negeri 1 Bukit Benar Meriah. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 04, 124–129.
- Husna, M., Amahoru, A. H., Azmi, U., & Nurhasan. (2015). Spring-based Projectile Launcher sebagai Alat Praktikum untuk menentukan Konstanta Pegas dan Percepatan Gravitasi. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains 2015*, 409–412.
- Irbah, A., & Asrizal. (2019). Pembuatan Tool Pemodelan Eksperimen Gerak Parabola Dengan Pengaturan Sudut Elevasi Untuk Analisis Video Tracker. *Pillar of Phisiscs*, 12,

09–16.

- Kemendikbudristek. (2022). Latar Belakang Kurikulum Merdeka. Retrieved April 9, 2023, from Pusat Informasi Guru Kemendikbud website: <https://pusatinformasi.guru.kemendikbud.go.id/hc/en/us/articles/6824331505561-Latar-Belakang-Kurikulum-Merdeka>
- Meke, K. D. P., & Wondo, M. T. S. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Problem Based Learning Melalui Penggunaan Bahan Manipulatif. *Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 6(3), 588–600. <https://doi.org/https://doi.org/10.33394/jk.v6i3.286>
- Purwono, U. (2008). *Standar Penilaian Bahan Ajar*. Jakarta: BNSP.
- Radjawane, M. M., Tinambunan, A., & Jono, S. (2022). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI* (1st ed.; Aslizar, Ed.). Jakarta: Kemdikbudristek.
- SEAQIL's Team. (2020). *HOTS-Oriented Module: Project Based Learning* (1st ed.). Jakarta: SEAMEO QITEP in Language.
- The Winfield collection. (2021). Ping pong ball launchers hardware kit. Retrieved July 12, 2023, from TWC website: <https://www.thewindfieldcollection.com/product/Ping-Pong-Ball-Blasters-Patteen>