

Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbantuan *3D Application Scratch* pada Materi Gerak Parabola untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik

Awalia Aji Setiowati¹ Riki Perdana²

¹Universitas Negeri Yogyakarta

²Universitas Negeri Yogyakarta

Email: 1awaliaadji@gmail.com, 2rikiperdana@uny.ac.id

Received: . Revised: . Accepted: .(diisi editor)

Abstract

Learning media is crucial to assist learners in achieving optimal learning outcomes. This research aims to develop Scratch-assisted learning media for the topic of projectile motion. The study employs the 4D model, encompassing the stages of definition, design, development, and dissemination. The developed media is assessed for feasibility by validators using a feasibility test sheet. Based on the feasibility test sheet data, the learning media obtains an average score of 4.000 (very feasible) for the content aspect, 3.828 (very feasible) for the media construction aspect, and 4.073 (very feasible) for the language aspect. The average score across all three aspects is 3.921. These scores indicate that the Scratch-assisted learning media for projectile motion developed is highly suitable for use as a learning tool for students in schools.

Keywords: *learning media, Scratch, parabolic motion*

Abstrak

Media pembelajaran sangat diperlukan untuk membantu peserta didik dalam mencapai hasil belajar yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbantuan *Scratch* pada materi gerak parabola. Penelitian menggunakan model 4D yang meliputi tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Media yang dikembangkan diuji kelayakan oleh tiga validator menggunakan lembar uji kelayakan. Berdasarkan hasil data lembar uji kelayakan, media pembelajaran mendapat rata-rata skor pada aspek materi sebesar 4.000 (sangat layak), rata-rata skor aspek media sebesar 3.828 (sangat layak), dan rata-rata skor pada aspek kebahasaan sebesar 4.073 (sangat layak). Hasil rata-rata skor dari ketiga aspek diperoleh skor sebesar 3.921. Skor tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran berbantuan *Scratch* pada materi gerak parabola yang telah dikembangkan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran peserta didik di sekolah.

Kata-kata kunci: media pembelajaran, *Scratch*, gerak parabola

PENDAHULUAN

Fisika sebagai cabang ilmu pengetahuan alam memiliki tujuan utama untuk memahami dan menjelaskan fenomena-fenomena alam yang terjadi di sekitar kita. Fisika mempelajari mengenai fenomena alam supaya peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir dan bernalar. Melalui keterampilan ini, diharapkan peserta didik dapat mengalami perkembangan pemikiran dan pengetahuan (Supardi et al., 2015). Fisika memiliki peran yang besar dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga pencapaian hasil belajar yang baik sangat diperlukan (Wulandari & Mundilarto, 2016). Pembelajaran fisika tidak hanya mendukung kesuksesan akademis peserta didik, tetapi juga berperan penting dalam membentuk pemikiran kritis, keterampilan analitis, dan penerapan konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari.

Meskipun demikian, kebermaknaan dari mata pelajaran fisika belum diikuti oleh pencapaian hasil belajar yang memuaskan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Patandean et al. (2023) di salah satu SMK di Halmahera Barat menyatakan bahwa dari 24 peserta didik, terdapat 14 peserta didik yang tidak mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) dalam pembelajaran fisika. Artinya, lebih dari setengah dari kelompok peserta didik belum mencapai tingkat ketuntasan. Rendahnya prestasi belajar peserta didik juga terlihat di salah satu SMA di Provinsi Gorontalo. Hanya terdapat 30% peserta didik yang mencapai KKM pada mata pelajaran fisika (Saleh, 2022). Berdasarkan penelitian awal yang dilakukan oleh Munthe (2023), ditemukan bahwa rata-rata hasil belajar siswa di salah satu SMA di Kabupaten Toba berada pada kategori rendah. Tingkat ketuntasannya hanya sebesar 37,5% dari 40 peserta didik. Hal ini menunjukkan perlunya upaya lebih lanjut untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran fisika guna mencapai prestasi belajar yang lebih baik bagi peserta didik.

Beberapa peneliti lain telah melakukan upaya untuk meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik. Putra (2021) mengembangkan media pembelajaran fisika menggunakan kartun 3D. Pengembangan media animasi kartun bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan belajar melalui cara yang menarik, menyenangkan, dan mengurangi kejenuhan. Selanjutnya, pada penelitian yang dilakukan Nurfa et al. (2022) menjelaskan bahwa pengembangan sistem manajemen pembelajaran (LMS) berbasis *Moodle* diharapkan membantu peserta didik dalam proses pembelajaran fisika dengan adanya video, animasi, gambar, atau simulasi dan meningkatkan semangat dan prestasi belajar peserta didik. Dengan demikian, penggunaan teknologi dalam pengembangan media pembelajaran menjadi langkah strategis untuk memperkaya pengalaman belajar peserta didik.

Peneliti lain juga telah melakukan inovasi menggunakan berbagai teknologi guna mendukung peningkatan hasil belajar peserta didik. Adhiyaksa (2022) mengembangkan media pembelajaran hukum Newton menggunakan media Gafik (Game Fisika) berbasis komputer. Media pembelajaran dikembangkan menggunakan *Macromedia Flash Pro 8*. Pemanfaatan *Macromedia Flash* dalam pembelajaran bertujuan untuk memotivasi peserta didik sehingga mereka dapat lebih bersemangat dalam belajar karena materi disajikan dengan cara yang menarik dan informatif. Selain itu, Kurniawan et al. (2023) mengembangkan media pembelajaran seperti laboratorium virtual, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan materi elektronik berbasis Android menjadi suatu kesatuan yang disebut VirtumFi. Dengan demikian, pengembangan media pembelajaran seperti Gafik dan VirtumFi membuka peluang untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran fisika dan memotivasi peserta didik dalam mencapai hasil belajar yang lebih baik.

Upaya yang dilakukan peneliti tersebut masih memiliki kelemahan. Putra (2021) menyebutkan bahwa kekurangan dari penggunaan media animasi kartun dalam penelitian adalah perlunya pengawasan yang lebih ketat terhadap peserta didik selama proses pembelajaran. Hal ini terjadi karena peserta didik cenderung lebih tertarik dengan gambar kartun dan kurang memperhatikan isi materi yang disampaikan. Selanjutnya, Nurfa et al. (2022) menyebutkan bahwa pengembangan media pembelajaran LMS berbantuan *Moodle* memiliki kekurangan yaitu terdapat fitur yang tidak dapat diakses dan sulit mengakses media jika sinyal tidak mendukung. Kelemahan-kelemahan ini dapat menjadi hambatan implementasi media pembelajaran tersebut.

Media pembelajaran yang dikembangkan peneliti lain juga masih memiliki beberapa kelemahan. Kurniawan et al. (2023) menyatakan bahwa VirtumFi yang dikembangkan memiliki beberapa kekurangan yaitu belum terdapat petunjuk penggunaan dan isi materi yang disajikan kurang komunikatif. Tidak adanya petunjuk penggunaan membuat peserta didik mengalami kendala dalam mengakses materi. Kurang komunikatifnya materi disebabkan oleh tidak adanya video materi pada media yang dikembangkan. Selanjutnya, Adhiyaksa (2022) menyebutkan bahwa media pembelajaran Gafik yang dikembangkan masih memiliki kekurangan yaitu belum bisa digunakan pada *smartphone*. Keterbatasan ini dapat mempengaruhi pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep fisika yang diajarkan melalui media tersebut.

Berdasarkan hasil evaluasi kekurangan dari upaya-upaya yang sudah dilakukan, perlu diciptakan suatu media pembelajaran interaktif yang baru dan mencakup isi materi, simulasi virtual, serta animasi. Simulasi virtual merupakan bentuk simulasi komputer yang memungkinkan pelaksanaan eksperimen laboratorium atau lingkungan dilakukan melalui komputer (Gunawan, 2015). Animasi merupakan sebuah instrumen yang efektif dalam memperkaya pengalaman belajar peserta didik melalui visualisasi yang jelas dan interaktif (Melati et al., 2023). Media baru yang dapat digunakan untuk mengakomodasi beberapa hal tersebut yaitu *Scratch*.

Scratch adalah suatu platform pemrograman visual yang dirancang oleh MIT Media Lab dengan tujuan menyediakan pemahaman dasar-dasar pemrograman komputer kepada individu yang baru memasuki dunia pemrograman. *Scratch* merupakan suatu pemrograman visual yang dapat menciptakan animasi, permainan interaktif, dan proyek multimedia dengan menyusun blok-blok perintah secara visual (Lutfiyah et al., 2023). Platform ini tidak membutuhkan keahlian khusus pengguna dalam menulis sintaks pemrograman karena telah disediakan blok-blok sintaks yang siap pakai (Woodcock, 2016). *Scratch* tidak hanya membuka pintu bagi individu yang baru memasuki dunia pemrograman, tetapi juga menyediakan alat yang efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep dasar pemrograman tanpa beban kompleksitas sintaks pemrograman.

Kelebihan dari *Scratch* sangat beragam. Kelebihan yang pertama adalah perangkat lunak ini bebas biaya, sehingga tidak menimbulkan beban biaya bagi pengguna atau para pengguna programnya. *Scratch* memiliki berbagai fitur animasi karakter, suara, dan gambar yang dapat digunakan secara langsung pada aplikasi. Kelebihan lainnya adalah *Scratch* tidak memerlukan instalasi pada perangkat, sehingga pengguna tidak perlu memiliki laptop atau komputer dengan spesifikasi tinggi (Irawan et al., 2023). *Scratch* sangat cocok digunakan oleh guru yang ingin berlatih pemrograman sederhana untuk menciptakan media pembelajaran (Dohn, 2020). Kelebihan-kelebihan tersebut menjadikan *Scratch* sebagai alat pembelajaran yang inklusif, mudah diakses, dan sesuai untuk berbagai keperluan pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dikembangkan media interaktif pada materi gerak parabola menggunakan *Scratch*. Materi gerak parabola dipilih karena menjadi salah satu aspek dalam mekanika yang diajarkan di tingkat SMA. Pemahaman terhadap konsep dan prinsip gerak parabola sangat penting, sebab hal ini memiliki keterkaitan erat dengan berbagai fenomena di kehidupan sehari-hari. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan suatu produk berupa media pembelajaran interaktif pada materi gerak parabola berbantuan *Scratch*. Media pembelajaran ini diharapkan dapat menjadi salah satu alat bantu peserta didik untuk meningkatkan hasil belajar.

METODE PENELITIAN

Pengembangan media pembelajaran berbantuan *Scratch* pada materi gerak parabola menggunakan model 4D. Model 4D dirancang oleh Thiagarajan et al (1974). Proses pengembangan dengan model 4D ini melibatkan empat tahapan, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*).

Define

Tahap pertama dilakukan tahap pendefinisian. Tahap awal yaitu analisis untuk mencari solusi dari rendahnya hasil belajar peserta didik. Tahap selanjutnya yaitu dilakukan analisis mengenai materi yang akan digunakan.

Design

Design adalah tahap kedua yang memiliki tujuan untuk merancang sebuah produk. Tahapan ini terdiri dari perancangan desain dan penyusunan blok-blok secara komprehensif dan terstruktur. Desain yang akan dikembangkan pada tahap ini mencakup desain tampilan utama, desain tampilan *home*, desain materi, desain tampilan simulasi, desain petunjuk, desain pendukung seperti tombol-tombol seperti tombol *next*, tombol *back*, tombol *start*, dan tombol *home*. Penyusunan blok dilakukan sesuai dengan apa yang akan ditampilkan pada media *Scratch*.

Develop

Tahap *develop* meliputi uji kelayakan oleh tiga validator yaitu tiga calon guru fisika. Validator akan memberikan penilaian, kritikan, dan juga saran terhadap media yang dikembangkan. Revisi produk akan dilakukan sesuai kritikan dan saran validator. Lembar uji kelayakan digunakan untuk mengetahui kelayakan aspek materi, aspek konstruksi media, dan aspek bahasa. Tabel berikut merupakan kisi-kisi lembar uji kelayakan.

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan

Kriteria Penilaian	Nomor Instrumen
Aspek Isi	
Kesesuaian materi dengan konsep fisika	10
Aspek Media	
Kelengkapan Identitas	1
Kesesuaian proporsi layout	2
Kesesuaian proporsi warna	3
Kesesuaian pemilihan background	4
Kesesuaian pemilihan huruf	5
Konsistensi tampilan tombol	6
Kemudahan akses	7
Kreativitas dan Inovasi	8
Peluang pengembangan media terhadap perkembangan IPTEK	9
Aspek Bahasa	
Struktur bahasa dalam mudah dimengerti	11
Kalimat efektif dan tidak rancu	12
Bahasa yang digunakan komunikatif	13
Ejaan yang digunakan sesuai dengan EYD	14
Istilah yang digunakan memiliki arti yang sesuai	15

Lembar uji kelayakan menggunakan skala likert dengan empat skala. Hasil lembar uji kelayakan masih berupa skor data ordinal sehingga perlu diubah menjadi data interval. Hasil lembar uji kelayakan yang telah dikonversi akan dianalisis untuk menentukan kelayakan media pembelajaran. Analisis uji kelayakan akan diinterpretasikan menggunakan analisis SBI (Standar Baku Ideal).

Tabel 2. Tingkat Skor dan Kriteria Kelayakan

Skor Kriteria Penilaian	Kategori Kelayakan
$X \geq \bar{X} + 1SB_x$	Sangat layak
$\bar{X} \leq X < \bar{X} + 1SB_x$	Layak
$\bar{X} - 1SB_x \leq X < \bar{X}$	Kurang layak
$X < \bar{X} - 1SB_x$	Tidak layak

Skor kriteria penilaian ditentukan menggunakan rumus berikut :

$$\bar{X} = \frac{1}{2} (\text{Skor maksimum ideal} + \text{Skor minimum ideal})$$

$$SB_x = \frac{1}{6} (\text{Skor maksimum ideal} - \text{Skor minimum ideal})$$

Kriteria setiap aspek dapat dihitung rata-ratanya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Kriteria hasil uji kelayakan dapat ditentukan menggunakan tabel 2.

Disseminate

Setelah melalui tahap pengembangan, tahap selanjutnya adalah tahap penyebaran (*disseminate*). Tahap penyebaran dilakukan dengan cara publikasi media belajar *Scratch* pada *website Scratch*. Selanjutnya, artikel hasil pengembangan media pembelajaran berbantuan *Scratch* akan di-*submit* ke jurnal sebagai bentuk publikasi lainnya

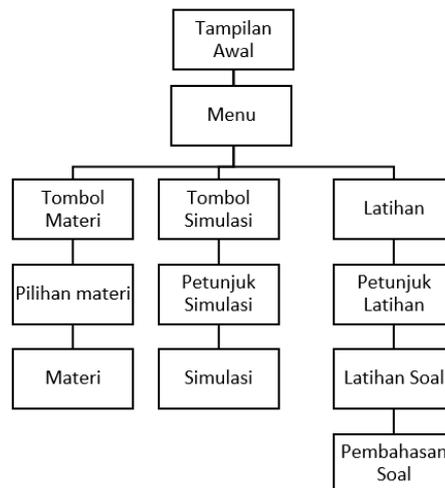
HASIL DAN PEMBAHASAN

Define

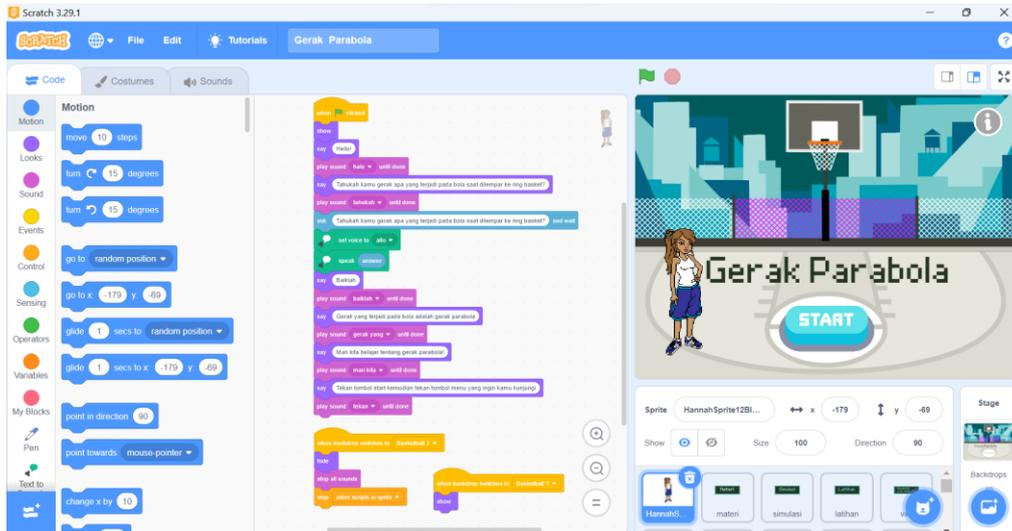
Tahap pertama yaitu pendefinisian. Untuk mengurangi rendahnya hasil belajar peserta didik diperlukan sebuah media pembelajaran. Media pembelajaran merupakan suatu alat untuk menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, tetapi juga berfungsi sebagai bantuan dalam memfasilitasi pemahaman anak terhadap konsep-konsep yang bersifat abstrak (Nurfadhillah et al., 2021). *Scratch* dipilih sebagai media pengembangan karena *Scratch* memiliki berbagai kelebihan dibanding media yang lain. *Scratch* merupakan suatu pemograman visual yang dapat menciptakan animasi, permainan interaktif, dan proyek multimedia dengan menyusun blok-blok perintah secara visual (Lutfiyyah et al., 2023). Materi yang akan digunakan yaitu gerak parabola. Gerak parabola merupakan gerak suatu benda yang memiliki kecepatan awal dan sudut elevasi tertentu kemudian menempuh lintasan yang arahnya dipengaruhi oleh percepatan gravitasi dan hambatan udara (Young & Freedman, 2002). Gerak parabola adalah suatu gabungan dari gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan. Gerak parabola akan sering ditemui peserta didik pada peristiwa sehari-sehari.

Design

Tahap *design* dilakukan dengan cara menyusun desain tampilan, desain tombol, serta blok-blok pada media *Scratch*. Desain tampilan yang disusun yaitu desain tampilan utama, desain tampilan home, desain materi, desain tampilan simulasi, serta desain petunjuk. Desain tombol yang dibuat tombol *next*, tombol *back*, tombol *start*, dan tombol *home*. Desain tampilan yang telah dibuat disusun sesuai dengan konsep pada gambar 1. Penyusunan blok dilakukan sesuai dengan apa yang akan ditampilkan pada media *Scratch*. Gambar 2. merupakan salah satu contoh susunan blok yang digunakan pada tampilan halaman pertama.



Gambar 1. Peta Konsep Media Pembelajaran



Gambar 2. Susunan Blok pada Halaman Pertama

Peserta didik akan diberikan apersepsi mengenai gerak parabola pada kehidupan sehari-hari oleh karakter *Scratch* pada tampilan halaman pertama. Pemberian apersepsi ditampilkan menggunakan tampilan teks dan suara yang keluar dari karakter. Peserta didik juga akan diberi pertanyaan mengenai gerak parabola yang terjadi pada kehidupan sehari-hari. Peserta didik dapat menjawab pertanyaan dengan cara menuliskan jawaban pada baris yang tersedia. Karakter *Scratch* akan memberikan petunjuk untuk memulai media pembelajaran. Tampilan pada halaman pertama juga memuat informasi mengenai identitas pengembang.

Setelah menekan tombol *start* peserta didik akan disuguhkan dengan tiga menu yaitu materi, simulasi, dan latihan soal. Peserta didik dapat memilih materi apa yang ingin disajikan dengan menekan tombol materi. Peserta didik diberikan petunjuk simulasi sebagai pedoman untuk menjalankan simulasi pada tampilan halaman pertama. Peserta didik dapat melakukan simulasi untuk mengetahui gerak parabola yang dialami suatu bola basket apabila diberi kecepatan awal sekian dan sudut elevasi sekian. Peserta didik diberi soal pilihan ganda interaktif pada tahap latihan soal. Latihan soal dilengkapi dengan hasil skor peserta didik. Peserta didik menjawab benar maka skor akan bertambah 20, namun jika menjawab salah maka skor tidak bertambah. Jawaban benar dan salah akan direspon berbeda menggunakan tampilan teks dan suara. Setelah soal terakhir akan ditampilkan pembahasan setiap soal.

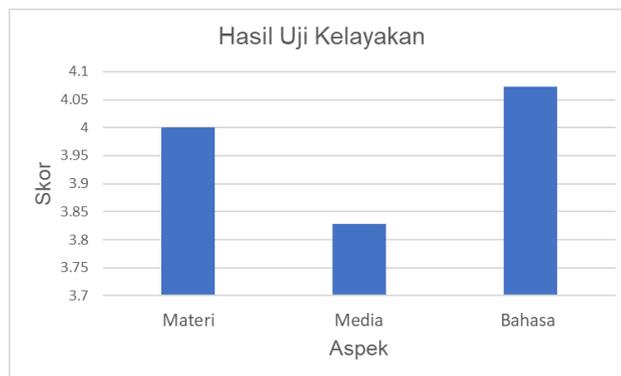


Gambar 3. Tampilan Halaman Pertama

Media pembelajaran berbantuan *Scratch* pada materi gerak parabola dilakukan uji kelayakan oleh tiga validator pada tahap *develop*. Validator tersebut merupakan calon guru fisika. Tujuan dari uji kelayakan ini yaitu untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran yang telah dibuat. Hasil uji kelayakan akan diinterpretasikan menggunakan tabel kriteria penilaian sebagai berikut :

Tabel 3. Tingkat Skor dan Kriteria Kelayakan

Skor Kriteria Penilaian	Kategori Kelayakan
$X \geq 3.757$	Sangat layak
$3.318 \leq X < 3.757$	Layak
$2.879 \leq X < 3.318$	Kurang layak
$X < 2.879$	Sangat kurang layak



Gambar 4. Hasil Uji Kelayakan

Hasil uji kelayakan media pembelajaran dapat dilihat pada gambar 4. Hasil uji kelayakan aspek materi mendapat rata-rata skor dari validator sebesar 4. Ini artinya, aspek materi termasuk pada kategori sangat layak. Materi yang digunakan sudah sesuai konsep fisika. Rata-rata skor uji kelayakan aspek media mendapat skor 3.828 yang artinya masuk pada kategori sangat layak. Menurut validator, pemilihan warna background pada simulasi dan pembahasan soal serta pemilihan huruf pada pembahasan perlu dilakukan perbaikan. Perlu ditambahkan koordinat kartesius pada simulasi. Rata-rata skor uji kelayakan aspek kebahasaan mendapat skor 4.073 yang artinya masuk pada kategori sangat layak.

Aspek materi, aspek media, dan aspek kebahasaan secara keseluruhan mendapatkan skor rata-rata sebesar 3.921. Berdasarkan nilai tersebut, keseluruhan media pembelajaran yang dikembangkan termasuk pada kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah dengan beberapa revisi.

Hasil produk yang dikembangkan masih belum sempurna karena memiliki beberapa kekurangan. Koordinat kartesius belum ditambahkan pada simulasi. Namun, untuk menyiasatinya diberikan tampilan variabel x dan y pada simulasi untuk mengetahui posisi bola. Pemilihan background pada simulasi yang belum sinkron telah diganti menggunakan background yang sesuai. Pemilihan background dan huruf pada pembahasan yang kurang sesuai juga telah diganti.

Disseminate

Media pembelajaran dipublikasikan di website *Scratch* setelah dilakukan uji kelayakan dan revisi. Hasil media pembelajaran berbantuan *Scratch* pada materi gerak parabola dapat diakses menggunakan link <https://scratch.mit.edu/projects/932388153> . Hasil keluaran lain berupa artikel pengembangan media pembelajaran akan di-*submit* ke jurnal.

Pengembangan media pembelajaran menggunakan *Scratch* pada topik gerak parabola telah berhasil dikembangkan dan sangat layak diaplikasikan sebagai alat bantu pembelajaran bagi peserta didik di sekolah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Intana et

al. (2018) yang menyatakan bahwa media pembelajaran multimedia fisika berbasis *Scratch* tentang hukum Oersted dinilai sangat layak untuk digunakan. Temuan serupa juga terdapat dalam penelitian Arfiansyah et al. (2019) yang menyimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis *Scratch* topik alat optik dinilai layak digunakan di lingkungan sekolah. Implementasi media pembelajaran ini dapat memperkaya dan meningkatkan pengalaman belajar peserta didik dalam memahami topik tersebut dan topik-topik fisika lainnya.

Hasil penelitian dari pengembangan media pembelajaran berbantuan *Scratch* oleh peneliti lain juga mendapat hasil yang serupa. Rohani et al. (2022) mendapatkan penilaian sangat baik dari validator atas pengembangan media pembelajaran simulasi *Scratch* untuk materi gerak lurus. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Nurmaulidina et al. (2022) menyatakan bahwa pengembangan video media pembelajaran fisika berbasis *Scratch* pada topik gelombang cahaya dinilai baik dan layak digunakan sebagai alat bantu pembelajaran. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran fisika dengan bantuan *Scratch* dapat menjadi alternatif yang efektif untuk meningkatkan capaian hasil belajar fisika.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil data lembar uji kelayakan, media pembelajaran mendapat rata-rata skor pada aspek materi sebesar 4.000 (sangat layak), rata-rata skor aspek media sebesar 3.828 (sangat layak), dan rata-rata skor pada aspek kebahasaan sebesar 4.073 (sangat layak). Rata-rata skor dari ketiga aspek yaitu 3.921 (sangat layak). Hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran berbantuan *Scratch* pada materi gerak parabola dinilai sangat layak untuk diimplementasikan sebagai alat bantu pembelajaran mata pelajaran fisika di lingkungan sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiyaksa S. M. (2022). Pengembangan media pembelajaran hukum newton game fisika (gafik) berbasis computer based learning. Retrieved from <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/26684>
- Arfiansyah, L. P., Akhlis, I., & Susilo, S. (2019). Pengembangan media pembelajaran berbasis *scratch* pada pokok bahasan alat optik. *Unnes Physics Education Journal*, 8, 66-74. <https://doi.org/10.15294/upej.v8i1.29515>
- Dohn, N. B. (2020). Students' interest in scratch coding in lower secondary mathematics. *British Journal of Educational Technology*, 51(1). <https://doi.org/10.1111/bjet.12759>
- Gunawan, G. 2015. Model pembelajaran sains berbasis ict. Mataram: FKIP UNRAM.
- Intana, N. M., Hardyanto, W., & Akhlis, I. (2018). Pengembangan multimedia pembelajaran fisika berbasis *scratch* bahasan hukum oersted. *Unnes Physics Education Journal*, 7, 1-8. <https://doi.org/10.15294/upej.v7i2.27461>
- Irawan, E., Kusumah, Y. S., & Saputri, V. (2023). Pengembangan multimedia interaktif menggunakan *scratch*: solusi pembelajaran di era society 5.0. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12, 36-50. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6226>
- Kurniawan, F., Susilowati, N. I., & Rudiana, D. (2023). Pengembangan media pembelajaran Virtumfi pada materi penguraian vektor untuk siswa sma. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) UIN Alauddin Makassar*, 11, 98-116. DOI: <https://doi.org/10.24252/jpf.v11i1.25915>
- Melati, et al. (2023). Pemanfaatan animasi sebagai media pembelajaran berbasis teknologi untuk meningkatkan motivasi belajar. *Journal on Education*, 6. 732-741. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2988>

- Munthe, J. (2023). Peningkatan hasil belajar fisika dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif nht (number head together) di kelas x smk negeri 1 balige. *Journal Ability : Journal of Education and Social Analysis*. 4, 73-81. DOI: <https://doi.org/10.51178/jesa.v4i2.1215>
- Nurfa, N. N., Aripin, A., & Susanti, E. (2022). Pengembangan media pembelajaran learning management system berbasis moodle sebagai daya dukung pembelajaran fisika. *JEP (Jurnal Eksata Pendidikan)*. 6, 143-151. <https://doi.org/10.24036/jep/vol6-iss2/663>
- Nurfadhillah, S., Ningsih, D. A., Ramadhania, P. R., & Sifa, U. N. (2021). Peranan media pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar siswa sd negeri kohod iii. *PENSA*, 3(2), 243-255. Retrieved from : <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pensa/article/view/1338>
- Nurmaulidina, S., Astuti, I. A. D., & Dasmu, D. (2022). Development of physics learning media based on 3d scratch applications on light wave matter grade 11 high school. *NUCLEUS*, 3(1), 54–63. <https://doi.org/10.37010/nuc.v3i1.682>
- Patandean, A. J., Natalia, & Swandi, A. (2023). Analisis kesulitan belajar fisika siswa smk di halmahera barat. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*. 23, 317-325. DOI: <https://doi.org/10.35965/eco.v23i2.2856>
- Puri, P. R. A. & Perdana, R. (2023). Analisis kemampuan pemahaman konsep fisika peserta didik sma di bantul pada materi fluida statis dan upaya peningkatannya melalui model pembelajaran visualization auditory kinesthetic. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika UNWIRA*. 1, 93-101. <https://doi.org/10.30822/magneton.v1i2.2463>
- Putra, D. P. (2021). Pengembangan media pembelajaran fisika menggunakan kartun 3d. *Jurnal Literasi Digital*. 1, 88-93. <https://doi.org/10.30605/jld.1.2.2021.17>
- Rohani, I., Fadlan, A., & Anggita, S. R. (2022). Pengembangan lembar kerja pembuatan grafik gerak lurus berbantuan simulasi scratch untuk siswa sma/ma. *Prosiding Seminar Nasional Lontar Physics Forum VI*. Retrieved from <https://conference.upgris.ac.id/index.php/lpf/article/view/2898/1808>
- Saleh, M. (2022). Meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika dengan model pembelajaran problem solving pada siswa kelas xii ipa sma negeri 1 buntulia tahun pelajaran 2019/2020. *AKSARA: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*. 8, 369-374. <http://dx.doi.org/10.37905/aksara.8.1.369-374.2022>
- Supardi, U.S., Leonard, L., Suhendri, H., & Rismurdiyati. (2015). Pengaruh media pembelajaran dan minat belajar terhadap hasil belajar fisika. *Formatif: Jurnal Pendidikan MIPA*, 2, 71-81. <http://dx.doi.org/10.30998/formatif.v2i1.86>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: a sourcebook*. Indiana Univ. Center for Innovation in Teaching the Handicapped.
- Wulandari, W. T & Mundilarto. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika aktif tipe learning tournament berbasis local wisdom kabupaten purworejo. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 35, 365–377. <https://doi.org/10.21831/cp.v35i3.10433>
- Woodcock, J. (2016). *Coding games in Scratch: a step-by-step visual guide to building your own computer games*. DK Publishing.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2002). *Fisika universitas (terjemahan: Endang Juliastuti)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.