

Pengembangan E-Modul Fisika Berbantuan *Articulate Storyline* Berbasis STREM Guna Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Jundatur Rohmah ✉, Siska Desy Fatmariyanti, Eko Setyadi Kurniawan

Universitas Muhammadiyah Purworejo

Jl. KH. A. Dahlan 3 Purworejo 54111, Jawa Tengah, Indonesia

| jundaturrohman27@gmail.com ✉ | DOI : <https://doi.org/10.37729/jips.v7i1.6980> |

Article Info

Submitted

15/09/2025

Revised

16/04/2026

Accepted

18/05/2026

Abstrak – Integrasi media digital dalam pembelajaran sains masih terbatas sehingga berdampak pada rendahnya hasil belajar dan keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan e-modul fisika berbantuan *Articulate Storyline* berbasis STREM ditinjau dari aspek validitas, praktikalitas, dan efektivitas, serta untuk mengetahui peningkatan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa. Penelitian menggunakan metode pengemangan) dengan model ADDIE yang meliputi tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Data dikumpulkan melalui observasi, tes, dan angket. Subjek penelitian adalah siswa kelas X SMA dengan uji coba terbatas sebanyak 10 siswa, kelas eksperimen 35 siswa, dan kelas kontrol 35 siswa. Analisis data menggunakan rumus n -gain untuk mengukur peningkatan hasil belajar dan keterampilan proses sains. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dan praktis, serta efektif dalam meningkatkan capaian pembelajaran. Nilai n -gain hasil belajar pada kelas eksperimen sebesar 0,75 (kategori tinggi), sedangkan n -gain keterampilan proses sains sebesar 0,66 (kategori sedang). Peningkatan yang dicapai lebih baik dibandingkan kelas kontrol, baik secara keseluruhan maupun pada tiap indikator. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa e-modul fisika berbantuan *Articulate Storyline* berbasis STREM layak digunakan dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar serta keterampilan proses sains peserta didik, serta berpotensi diimplementasikan lebih luas dalam pembelajaran IPA di sekolah menengah.

Kata kunci: E-modul; *Articulate storyline*; STREM; Hasil belajar; IPA; KPS

Abstract – The low integration of digital learning media in science education often limits students' ability to develop higher-order thinking and science process skills. This study aimed to examine the feasibility of a physics e-module supported by *Articulate Storyline* and based on the STREM approach, evaluated in terms of validity, practicality, and effectiveness, as well as its impact on students' learning outcomes and science process skills. The research employed a Research and Development (R&D) design by adapting the ADDIE model, which includes Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation stages. Data were collected through observation, tests, and questionnaires. The subjects consisted of tenth-grade students, with a limited trial involving 10 students, an experimental class of 35 students, and a control class of 35 students. Data analysis used the normalized gain (n -gain) formula to measure improvement. The results indicated that the developed e-module was feasible and effective. Learning outcomes and science process skills in the experimental class showed significant improvement compared to the control class. The n -gain score for learning outcomes was 0.75, categorized as high, while the n -gain score for science process skills was 0.66, categorized as medium. These findings demonstrate that the e-module not only meets the criteria of validity and practicality but also enhances students' conceptual understanding and inquiry skills. In conclusion, the physics e-module supported by *Articulate Storyline* and based on STREM is effective in improving learning outcomes and science process skills, and it is recommended for broader implementation in science education.



Keywords: E-modules; *Articulate storyline*; STREM; Learning outcomes; IPA; KPS

1. Pendahuluan

Pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik untuk menguasai keterampilan berpikir tingkat tinggi, meliputi kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa banyak peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mempelajari fisika. Kondisi tersebut tercermin dari rendahnya keterampilan proses sains yang dimiliki serta hasil belajar yang belum mencapai standar optimal [1][2]. Salah satu penyebab utama adalah penggunaan sumber belajar yang masih terbatas pada buku teks dan Lembar Kerja Siswa (LKS), yang bersifat monoton dan kurang menarik bagi siswa, akibatnya, siswa cenderung pasif, kurang antusias, dan tidak termotivasi dalam mengikuti pembelajaran [3]. Inovasi sangat diperlukan untuk memperbaharui suasana belajar di kelas dan juga diperlukan optimalisasi media yang berfungsi dari sisi aktivitas peserta didik secara aktif terlibat langsung dalam penggunaan media pembelajaran. Penggunaan media yang tepat dapat mampu menstimulus peserta didik untuk belajar, hal ini tentunya berimbas juga pada hasil belajar peserta didik [2]. Untuk itu, diperlukan pengembangan bahan ajar digital yang inovatif seperti e-modul yang memiliki keunggulan karena dapat diakses secara mandiri, fleksibel, serta mampu menyajikan kombinasi teks, gambar, animasi, dan video yang interaktif [4].

Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengembangkan e-modul interaktif adalah *Articulate Storyline*, sebuah aplikasi *authoring tool* yang populer dalam pengembangan media pembelajaran [5]. *Software* ini adalah salah satu dari beberapa alat yang digunakan oleh para pengajar dan desainer instruksional untuk membuat kursus online, simulasi, modul pelatihan, dan konten pendidikan digital lainnya. *Articulate storyline* merupakan sebuah program aplikasi yang didukung oleh *smart brainware* secara simpel dengan prosedur tutorial interaktif membantu pengguna memformat CD, web personal maupun *word processing*, melalui template yang di *publish* baik *offline* maupun *online*. *Articulate storyline* merupakan salah satu multimedia *authoring tools* yang digunakan untuk menciptakan media pembelajaran interaktif dengan konten -berupa gabungan dari gambar, teks, suara, grafik, video, dan animasi [2].

Penelitian ini memiliki kebaruan karena mengintegrasikan pendekatan STREM (*Science, Technology, Religious, Engineering, and Mathematics*) yang untuk selanjutnya disebut STREM ke dalam pengembangan e-modul fisika berbantuan *Articulate Storyline*. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya berfokus pada STEM, penelitian ini menambahkan dimensi religius yang menekankan nilai moral dan spiritual dalam pembelajaran. Selain itu, penggunaan *Articulate Storyline* sebagai *authoring tool* menghadirkan e-modul interaktif yang tidak hanya menyajikan teks dan gambar, tetapi juga animasi, video, dan kuis interaktif yang mampu meningkatkan keterlibatan siswa. Kombinasi STREM dengan media digital interaktif ini merupakan inovasi yang belum banyak dikaji dalam konteks pembelajaran fisika di sekolah menengah. Integrasi pendekatan STREM menjadi salah satu inovasi penting. Pembelajaran STREM memadukan pengetahuan dan keterampilan dalam memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan konsep kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran secara kohesif dan serta pembelajaran yang aktif karena keempat disiplin ilmu tersebut dibutuhkan dalam penyelesaian masalah. Dalam pembelajaran STREM peserta didik tidak hanya mendapatkan materinya saja tetapi ada praktik lebih memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran. Pembelajaran berbasis STREM ini mampu meningkatkan kreativitas dan keterampilan sains peserta didik dalam proses pembelajaran [6]. Pendekatan STREM tidak hanya menekankan literasi sains dan teknologi, tetapi juga menambahkan aspek religius yang dapat menumbuhkan nilai moral dan spiritual dalam proses pembelajaran [7]. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya mengembangkan aspek kognitif, tetapi juga membentuk karakter siswa.

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM mampu meningkatkan pemahaman konsep, hasil belajar, dan keterampilan proses sains [8]. Demikian pula, penelitian lain membuktikan bahwa penggunaan e-modul berbasis multimedia dapat membuat pembelajaran lebih efektif dan menyenangkan [9]. Namun demikian, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan aspek religius ke dalam STEM melalui pengembangan e-modul masih terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan e-modul fisika berbantuan *Articulate Storyline* berbasis STREM, serta menguji validitas, praktikalitas, dan efektivitasnya terhadap peningkatan hasil belajar dan keterampilan proses sains peserta didik.

Urgensi penelitian ini karena pembelajaran fisika di sekolah masih didominasi oleh penggunaan sumber belajar konvensional yang bersifat monoton, sehingga kurang mampu menumbuhkan motivasi dan keterlibatan aktif peserta didik. Padahal, pembelajaran abad ke-21 menuntut adanya media yang interaktif, fleksibel, dan mampu memfasilitasi keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pengembangan e-modul berbasis digital dengan dukungan *Articulate Storyline* menjadi solusi yang relevan, karena perangkat ini memungkinkan integrasi teks, gambar, animasi, video, serta kuis interaktif dalam satu kesatuan pembelajaran. Lebih jauh, integrasi pendekatan STREM memberikan nilai tambah yang signifikan, tidak hanya menguatkan aspek sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, tetapi juga menanamkan dimensi religius yang berperan dalam pembentukan karakter siswa. Dengan demikian, penelitian ini dipandang penting dilakukan guna menghasilkan bahan ajar yang valid, praktis, dan efektif, sekaligus menjawab kebutuhan pembelajaran fisika yang lebih bermakna, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan proses sains serta hasil belajar peserta didik.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model ADDIE yang terdiri atas lima tahap, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Pada tahap analisis dilakukan identifikasi kebutuhan melalui observasi dan wawancara dengan guru fisika SMA Negeri 5 Purworejo untuk mengetahui permasalahan pembelajaran serta kebutuhan media. Tahap perancangan dilakukan dengan menyusun desain e-modul berbantuan *Articulate Storyline* berbasis STREM yang memuat tujuan pembelajaran, kompetensi dasar, indikator pencapaian, rancangan tampilan, serta navigasi interaktif. Pada tahap pengembangan, e-modul disusun dengan materi energi terbarukan yang dilengkapi teks, gambar, video, animasi, dan kuis. Produk yang dihasilkan divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan guru fisika. Tahap implementasi dilakukan melalui uji coba terbatas pada 10 siswa kelas X dan uji penerapan pada 35 siswa kelas X SMA Negeri 5 Purworejo. Selanjutnya, tahap evaluasi dilakukan baik secara formatif melalui masukan validator maupun secara sumatif melalui tes hasil belajar, tes keterampilan proses sains, angket respon, dan observasi keterlaksanaan pembelajaran.

Guna mengetahui efektivitas pelaksanaan pembelajaran menggunakan e-modul berbasis STREM ini, desain penelitian yang digunakan adalah *one group pre-test – post-test design*, di mana siswa diberikan tes awal sebelum menggunakan e-modul dan tes akhir setelah pembelajaran menggunakan e-modul. Instrumen penelitian terdiri atas lembar validasi, tes hasil belajar berupa soal uraian, tes keterampilan proses sains yang mencakup indikator mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan, memprediksi, menyusun hipotesis, merancang percobaan, menggunakan konsep, dan berkomunikasi, angket respon siswa untuk menilai kemenarikan dan kemudahan penggunaan e-modul, serta lembar observasi untuk menilai keterlaksanaan pembelajaran.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan indeks Aiken V untuk menilai validitas, *percentage agreement* untuk menilai praktikalitas, serta *n-gain score* untuk menganalisis peningkatan hasil belajar dan keterampilan proses sains. Selanjutnya dilakukan uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas Levene, dan uji-t untuk mengetahui perbedaan signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test*. Skor penilaian total dimasukkan ke dalam kategori tingkat *n-gain* dengan persamaan berikut:

$$g = \frac{S_f - S_i}{100 - S_i}$$

keterangan: g = *normalized gain*, S_f = skor *pre-test*, S_i = skor *post-test*. Kriteria *n-gain* $g \geq 0,7$ adalah kriteria tinggi, $0,3 \geq g > 0,7$ dalam kriteria sedang, dan $g < 0,3$ adalah kriteria rendah.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil temuan penelitian terkait pengembangan e-modul fisika berbantuan *Articulate Storyline* berbasis STREM. Analisis dilakukan secara sistematis menggunakan model ADDIE yang terdiri atas lima tahap, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Setiap tahap memberikan kontribusi penting dalam memastikan bahwa produk yang dihasilkan tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa.

3.1. Tahap *Analysis* (Analisis)

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran melalui observasi kelas dan wawancara dengan guru fisika. Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran fisika masih didominasi oleh penggunaan buku teks dan LKS yang bersifat prosedural, sehingga siswa kurang aktif dan motivasi belajar rendah. Selain itu, keterampilan proses sains siswa belum berkembang optimal. Temuan ini menegaskan perlunya media pembelajaran digital yang interaktif, fleksibel, dan mampu memfasilitasi keterampilan berpikir tingkat tinggi. Analisis kebutuhan juga mengungkap bahwa materi energi terbarukan merupakan topik yang relevan untuk dikembangkan karena dekat dengan kehidupan sehari-hari dan mendukung literasi sains. Berdasarkan hasil observasi kelas dan wawancara dengan guru fisika, ditemukan bahwa pembelajaran fisika masih didominasi oleh penggunaan sumber belajar konvensional seperti buku teks dan LKS. Media tersebut bersifat prosedural, monoton, dan kurang menarik sehingga membuat siswa cenderung pasif, kurang antusias, serta tidak termotivasi dalam mengikuti pembelajaran. Kondisi ini berdampak langsung pada rendahnya keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa.

Selain itu, analisis kebutuhan juga menunjukkan bahwa peserta didik kesulitan memahami konsep abstrak dalam fisika, khususnya pada materi energi terbarukan yang menuntut keterampilan berpikir kritis, analitis, dan aplikatif. Guru menyampaikan perlunya media pembelajaran yang mampu menghadirkan visualisasi konsep, memberikan pengalaman belajar interaktif, serta mendorong siswa untuk aktif terlibat dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, dibutuhkan bahan ajar digital yang fleksibel, dapat diakses secara mandiri, dan mampu mengintegrasikan berbagai elemen multimedia.

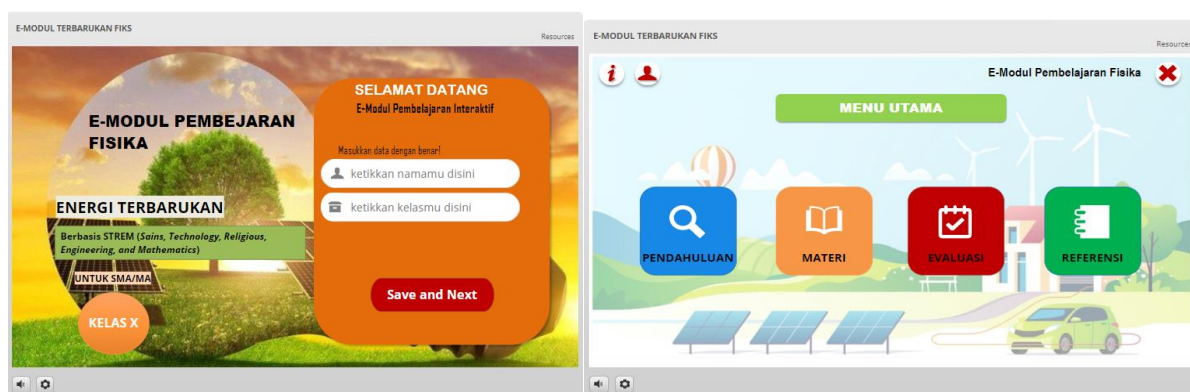
Integrasi pendekatan STREM (*Science, Technology, Religious, Engineering, and Mathematics*) dipandang sebagai solusi inovatif untuk menjawab kebutuhan tersebut. Pendekatan ini tidak hanya menekankan aspek sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, tetapi juga menambahkan dimensi religius yang berperan dalam pembentukan karakter siswa. Dengan menggabungkan STREM ke dalam e-modul berbantuan *Articulate Storyline*, diharapkan pembelajaran fisika menjadi lebih bermakna, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan proses sains sekaligus nilai moral dan spiritual. Analisis kebutuhan ini menjadi dasar kuat untuk merancang e-modul yang valid, praktis, dan efektif dalam mendukung pembelajaran abad ke-21.

3.2. Tahap *Design* (Perancangan)

Berdasarkan hasil analisis, disusun rancangan e-modul fisika berbasis STREM dengan bantuan *Articulate Storyline*. Rancangan meliputi struktur modul (tujuan pembelajaran, kompetensi dasar, indikator pencapaian, materi, latihan, dan evaluasi), navigasi interaktif, serta integrasi multimedia berupa teks, gambar, video, animasi, dan kuis otomatis. Pendekatan STREM diintegrasikan dengan menambahkan dimensi religius pada materi, sehingga selain menguatkan aspek sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, modul juga menanamkan nilai moral dan spiritual. Draft awal modul kemudian disusun dalam bentuk *storyboard* untuk memvisualisasikan alur pembelajaran.

Pada tahap ini, rancangan modul disusun secara sistematis untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik, tujuan pembelajaran, serta karakteristik pendekatan STREM. Pertama, struktur e-modul dirancang dengan memuat komponen utama, yaitu: tujuan pembelajaran, kompetensi dasar, indikator pencapaian, uraian materi, latihan soal, dan evaluasi. Tujuan pembelajaran dirumuskan agar selaras dengan keterampilan abad ke-21, khususnya keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif.

Kedua, rancangan navigasi interaktif dirancang agar dapat memudahkan siswa dalam mengakses konten. Navigasi ini mencakup tombol berpindah antar halaman, menu utama, serta fitur interaktif seperti kuis otomatis dengan umpan balik langsung. Hal ini bertujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri, fleksibel, dan memperoleh pengalaman belajar yang lebih menarik. Ketiga, integrasi multimedia menjadi fokus utama dalam desain. Modul dilengkapi dengan teks, gambar ilustratif, video eksperimen, animasi konsep, serta simulasi interaktif. Kombinasi ini diharapkan mampu membantu siswa memahami konsep abstrak fisika, khususnya pada materi energi terbarukan, dengan cara yang lebih konkret dan visual. Keempat, pendekatan STREAM diintegrasikan ke dalam konten modul. Aspek sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dikemas dalam bentuk materi dan latihan berbasis masalah kontekstual. Sementara itu, dimensi religius ditambahkan melalui penyisipan nilai moral dan spiritual, misalnya dengan mengaitkan konsep energi terbarukan pada prinsip menjaga lingkungan sebagai bagian dari tanggung jawab manusia. Integrasi ini menjadikan modul tidak hanya berorientasi pada aspek kognitif, tetapi juga mendukung pembentukan karakter peserta didik. Secara keseluruhan, tahap desain menghasilkan *blueprint* e-modul yang siap dikembangkan lebih lanjut. Rancangan ini menekankan pada keterpaduan antara konten, multimedia, navigasi interaktif, dan nilai STREAM, sehingga modul yang dihasilkan diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar sekaligus keterampilan proses sains peserta didik. Produk desain e-modul ditunjukkan pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Tampilan E-modul Pembelajaran Fisika Berbasis STREAM

3.3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan proses mewujudkan rancangan e-modul fisika berbasis STREAM menjadi produk digital yang siap digunakan. Pada tahap ini, rancangan yang telah disusun dalam bentuk storyboard diimplementasikan menggunakan perangkat lunak *Articulate Storyline*. Materi energi terbarukan dikemas secara interaktif dengan memanfaatkan berbagai fitur multimedia, seperti simulasi konsep, video eksperimen, animasi, serta kuis berbasis umpan balik otomatis. Integrasi multimedia ini bertujuan untuk membantu siswa untuk memahami konsep abstrak fisika dengan cara yang lebih konkret, menarik, dan kontekstual. Produk e-modul yang dihasilkan kemudian melalui proses validasi oleh tiga validator yaitu ahli materi, ahli media, dan guru fisika.

Validasi dilakukan untuk menilai aspek isi, bahasa, tampilan, interaktivitas, serta kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul memenuhi kriteria sangat valid dengan skor rata-rata sebagai berikut: ahli materi: 0,94; ahli media: 0,93; guru fisika: 0,91. Skor tersebut berada pada kategori sangat valid ($\geq 0,90$), yang berarti e-modul layak digunakan tanpa revisi besar. Namun, validator tetap memberikan beberapa masukan untuk penyempurnaan, antara lain: (1) aspek bahasa: perlu penyederhanaan istilah teknis agar lebih mudah dipahami oleh siswa. (2) aspek tampilan: penyesuaian warna dan tata letak agar lebih konsisten dan tidak membingungkan. (3) Aspek interaktivitas: penambahan variasi soal kuis serta umpan balik yang lebih detail untuk memperkuat pemahaman siswa.

Masukan tersebut kemudian diakomodasi dalam revisi produk, sehingga e-modul yang dihasilkan tidak hanya valid secara konten, tetapi juga praktis digunakan dalam pembelajaran. Revisi yang dilakukan menghasilkan modul dengan tampilan lebih menarik, bahasa yang komunikatif, serta interaktivitas yang lebih kaya. Dengan demikian, tahap pengembangan menghasilkan e-modul fisika berbasis STREM berbantuan *Articulate Storyline* yang telah teruji validitasnya, siap untuk diimplementasikan dalam uji coba terbatas maupun uji coba luas. Produk akhir ini diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains peserta didik melalui pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna.

3.4. Tahap *Implementation* (Implementasi)

E-modul yang telah dikembangkan diuji coba terbatas pada 10 siswa kelas X untuk menilai keterpahaman dan kemenarikan. Hasil angket menunjukkan respon positif dengan rata-rata 84% (kategori sangat praktis). Selanjutnya dilakukan uji coba luas pada 35 siswa kelas eksperimen dan 35 siswa kelas kontrol. Pembelajaran dilaksanakan dengan model *one group pre-test – post-test design*. Siswa diberikan tes awal sebelum menggunakan e-modul dan tes akhir setelah pembelajaran. Instrumen yang digunakan meliputi tes hasil belajar, tes keterampilan proses sains, angket respon siswa, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran.

Hasil angket tanggapan peserta didik terhadap modul pembelajaran dalam uji coba terbatas yang dilakukan kepada sepuluh peserta didik menunjukkan bahwa Pada aspek isi, diperoleh persentase sebesar 85%, aspek bahasa mencapai 90%, aspek desain sebesar 80,0% dan interaksi media sebesar 80%. Secara keseluruhan, media pembelajaran ini memperoleh persentase rata-rata 84% ,yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Dalam penelitian ini, perhitungan uji *paired sample t-test* dilakukan pada uji coba luas yang telah melakukan uji coba *pre-test post-test* hasil belajar dan keterampilan proses sains *pre-post*. Perhitungan uji *paired sample t-test* hasil belajar dan keterampilan proses sains peserta didik dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. *Paired Sample Test*

		Paired Differences							Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	
					Lower	Upper			
Pair 1	PRETEST_E - POSTTEST_E	-27.886	11.563	1.954	-31.858	-23.914	-14.268	34	.000

		Paired Differences							Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	
					Lower	Upper			
Pair 1	PRE_E - POST_E	-28.543	7.089	1.198	-30.978	-26.108	-23.820	34	.000

Berdasarkan [Tabel 1](#) menunjukkan hasil uji *paired sample t-test* bahwa pada tahap uji coba luas sebanyak 35 siswa telah melaksanakan *pretest posttest* hasil belajar dan *pre-test - pos-test* keterampilan proses sains. Hasil signifikan pengujiannya sebesar $0.000 < 0.05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan *n-gain* pada tes hasil belajar peserta didik yang artinya terdapat pengaruh penggunaan e-modul fisika berbantuan *articulate storyline* berbasis STREM dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Hasil signifikan pengujiannya sebesar $0.000 < 0.05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan *n-gain* pada tes keterampilan proses sains peserta didik yang artinya terdapat pengaruh penggunaan e-modul fisika berbantuan *articulate storyline* berbasis STREM dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Grafik peningkatan hasil belajar dan keterampilan proses sains dapat dilihat pada [Gambar 2](#).

Pada tahap uji coba luas kelas X1 sebanyak 35 siswa telah melaksanakan *pre-test - post-test* hasil belajar dan *pre-test - post-test* keterampilan proses sains. Rata-rata hasil dan *n-gain* hasil belajar pada kelas kontrol memperoleh hasil *pre-test* sebesar 61,63 dan *post-test* 82,51, sedangkan pada kelas eksperimen memperoleh hasil *pre-test* sebesar 60,80 dan *post-test* sebesar 88,69. Sedangkan rata-rata hasil dan *n-gain* keterampilan proses sains pada kelas kontrol memperoleh hasil *pre-test* sebesar 54,23 dan *post-test* sebesar 79,06, sedangkan pada kelas eksperimen memperoleh hasil *pre-test* sebesar 56,97 dan *post-test* sebesar 85,51. Efektivitas penggunaan e-modul fisika berbantuan *articulate storyline* berbasis STREM dalam meningkatkan hasil belajar siswa dapat dianalisis melalui hasil *pre-test* dan *post-test*. Skor *n-gain* yang diperoleh adalah 0,71, yang termasuk dalam kategori tinggi sesuai dengan kriteria *normalized gain* ($0,3 \geq g > 0,7$). Data tersebut menunjukkan bahwa seluruh indikator hasil belajar mengalami peningkatan, dengan dua indikator masuk dalam kategori tinggi dan tiga indikator dalam kategori sedang.

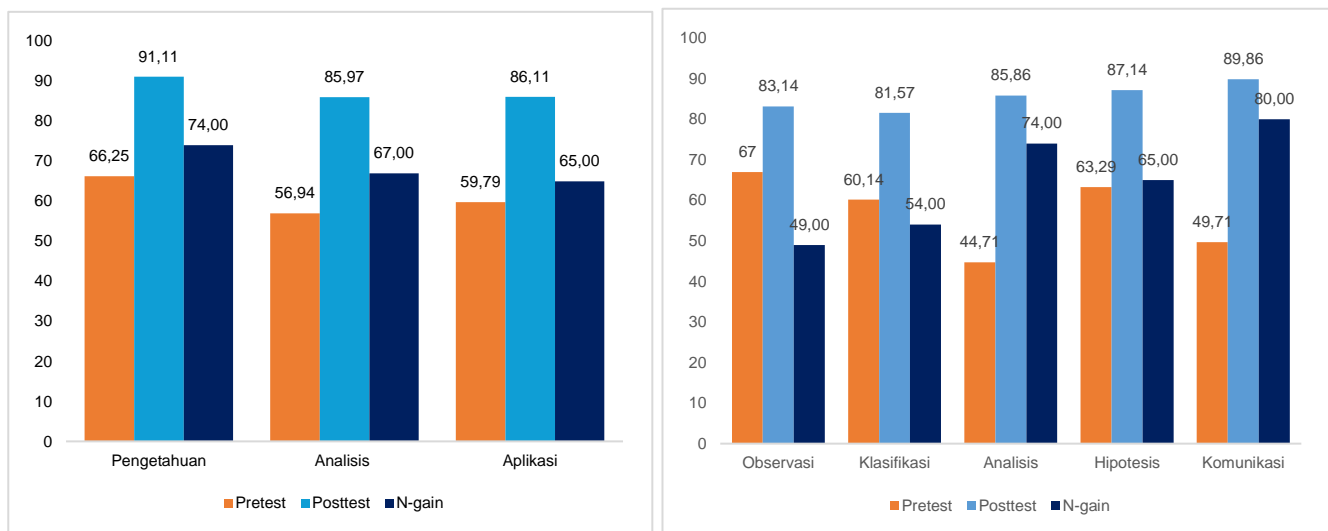
Indikator yang mencapai nilai *n-gain* tinggi mencakup aspek pengetahuan; sementara itu indikator analisis dan aplikasi dalam kategori sedang. Indikator dengan skor *n-gain* tertinggi adalah pengetahuan 0,74, menunjukkan bahwa peserta didik mampu memahami materi yang telah di terima dengan baik. Sebaliknya, indikator dengan nilai *n-gain* terendah adalah aplikasi (0,65), yang kemungkinan disebabkan oleh kurangnya pengaplikasian materi pada kehidupan sehari-hari tetapi sudah cukup meningkat. Selain itu, indikator analisis menempati peringkat kedua tertinggi dengan nilai *n-gain* 0,67, menunjukkan bahwa peserta didik cukup dapat menganalisis data informasi dalam berbagai bentuk. Secara keseluruhan, e-modul fisika berbantuan *articulate storyline* berbasis STREM terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik, terutama pada aspek yang melibatkan pengetahuan. Namun, beberapa aspek perlu ada penguatan dalam proses pembelajaran.

3.5. Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi dilakukan secara formatif melalui masukan validator dan respon siswa, serta secara sumatif melalui analisis hasil belajar dan keterampilan proses sains. Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, sehingga terdapat perbedaan signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test*. Nilai *n-gain* hasil belajar sebesar 0,75 (kategori tinggi), sedangkan *n-gain* keterampilan proses sains sebesar 0,66 (kategori sedang). Peningkatan terjadi pada semua indikator, dengan aspek pengetahuan mencapai *n-gain* tertinggi (0,74) dan aspek aplikasi terendah (0,65). Pada keterampilan proses sains, aspek komunikasi memperoleh peningkatan tertinggi (kategori tinggi), sedangkan aspek observasi dan klasifikasi berada pada kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep sekaligus keterampilan proses sains, meskipun beberapa aspek seperti aplikasi dan observasi masih memerlukan penguatan.

Aspek keterampilan proses sains terdiri dari 5 aspek yaitu mengobservasi, menganalisis, mengidentifikasi, hipotesis dan mengkomunikasikan. Pada aspek mengobservasi memperoleh peningkatan dalam kategori sedang. Aspek mengobservasi yaitu mengamati masalah energi terbarukan di Indonesia didukung dengan sumber dari video dan artikel yang disajikan dalam e-modul. Hal ini sejalan dengan penelitian [10] yang menyatakan bahwa keterampilan mengobservasi dapat dikembangkan melalui kegiatan pengamatan dalam percobaan dan mengamati masalah yang disajikan dalam pembelajaran. Aspek kedua keterampilan proses sains peserta didik, yang terfokus pada mengklasifikasi memperoleh peningkatan dalam kategori sedang. Hal ini disebabkan peserta didik mampu mengelompokkan data dan mampu membedakan sumber-sumber energi terbarukan. Keterampilan mengklasifikasi adalah keterampilan untuk memilih berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya, sehingga diperoleh golongan atau kelompok sejenis dari objek peristiwa yang dimaksud [11].

Aspek ketiga keterampilan proses sains peserta didik, yang terfokus pada menganalisis memperoleh peningkatan dalam kategori sedang. Pada keterampilan menganalisis, peserta didik diberikan data dengan rinci sehingga memungkinkan peserta didik dapat menganalisis data tersebut. Hal ini dikarenakan ketika peserta didik menyelesaikan soal berindikator menganalisis tidak hanya mengandalkan ingatan, tetapi juga berusaha untuk berpikir kompleks yang melibatkan berpikir kreatif dan kritis terhadap suatu permasalahan untuk menjawabnya [12]. Aspek keempat keterampilan proses sains peserta didik, yang terfokus pada berhipotesis memperoleh peningkatan dalam kategori sedang. Keterampilan berhipotesis membuktikan bahwa peserta didik memiliki pengetahuan yang luas sehingga peserta didik dapat membuat dugaan sementara atau hipotesis dengan benar. Aspek kelima keterampilan proses sains peserta didik, yang terfokus pada mengkomunikasikan memperoleh peningkatan dalam kategori tinggi. Peningkatan ini menunjukkan bahwa peserta didik mampu menyampaikann hasil gagasannya. Hal ini sejalan dengan temuan [13], bahwa KPS mengkomunikasikan merupakan keterampilan yang penting untuk menyampaikan pendapat atau gagasan dari hasil pengalaman atau pengamatan. Secara keseluruhan, e-modul fisika berbantuan *articulate storyline* berbasis STREM terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik, terutama pada aspek yang komunikasi. Namun, beberapa aspek perlu ada penguatan dalam proses pembelajaran.



Gambar 2. Peningkatan Hasil belajar dan Keterampilan Proses Sains

Secara keseluruhan, e-modul berbantuan *Articulate Storyline* berbasis STREM terbukti mampu meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa. Keunggulan utama e-modul ini adalah integrasi multimedia interaktif (animasi, simulasi, kuis otomatis) yang memudahkan siswa memahami konsep abstrak serta meningkatkan keterlibatan dalam pembelajaran. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian [6] yang menunjukkan bahwa e-modul berbasis STEM efektif meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMA. Temuan ini juga konsisten dengan kajian [8][14] yang menyatakan bahwa *Articulate Storyline* dapat meningkatkan motivasi belajar siswa melalui tampilan interaktif. Selain itu, pendekatan STREM menambahkan dimensi religius dalam pembelajaran, yang membuat siswa tidak hanya memahami konsep fisika tetapi juga mengaitkannya dengan nilai spiritual [15]. Hal ini sesuai dengan temuan [16] bahwa integrasi nilai religius dalam STEM dapat membentuk karakter dan meningkatkan motivasi intrinsik siswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa e-modul fisika berbantuan *Articulate Storyline* berbasis STREM valid, praktis, dan efektif digunakan sebagai bahan ajar inovatif dalam pembelajaran fisika di SMA.

4. Kesimpulan

Pengembangan e-modul fisika berbantuan *Articulate Storyline* berbasis STREM telah berhasil mencapai tujuan penelitian, yaitu menghasilkan bahan ajar yang valid, praktis, dan efektif. Modul ini mampu meningkatkan kualitas pembelajaran fisika dengan menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna. Integrasi pendekatan STREM memberikan kontribusi penting, karena tidak hanya memperkuat aspek sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, tetapi juga menambahkan dimensi religius yang berperan dalam pembentukan karakter peserta didik. Dengan demikian, e-modul ini dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan abad ke-21, sekaligus mendukung pengembangan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa. Sebagai tindak lanjut, penelitian ini merekomendasikan agar pengembangan e-modul berbasis STREM diperluas pada materi fisika lainnya sehingga manfaatnya dapat dirasakan lebih luas. Implementasi modul juga perlu dilakukan dalam skala besar dengan melibatkan populasi siswa yang lebih beragam untuk menguji konsistensi efektivitasnya. Selain itu, integrasi teknologi terbaru seperti kecerdasan buatan, simulasi berbasis VR/AR, atau gamifikasi dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan interaktivitas dan daya tarik modul. Evaluasi jangka panjang juga penting dilakukan untuk menilai dampak penggunaan e-modul terhadap motivasi belajar, keterampilan berpikir kritis, serta pembentukan karakter siswa. Kolaborasi antara guru, sekolah, dan pengembang media pembelajaran sangat dianjurkan agar produk yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Kepala sekolah dan Guru Fisika SMAN 5 Purworejo yang telah membantu serta memberikan arahan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] I. W. Redhana, "Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia," *J. Inov. Pendidik. Kim.*, vol. 13, no. 1, 2019.
- [2] A. U. Dani and S. Arief, "Pengaruh Pemanfaatan Multimedia Articulate Storyline Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik," *JPF (Jurnal Pendidik. Fis. Univ. Islam Negeri Alauddin Makassar)*, vol. 10, no. 2, pp. 216–221, 2023, doi: 10.24252/jpf.v10i2.19363.
- [3] M. Ayu Karunia Wati, "Pengaruh Minat Belajar, Motivasi Belajar, Lingkungan Keluarga, dan Lingkungan Sekolah Terhadap Kesulitan Belajar Ayu," *Anal. Jour-nal*, vol. 8, no. 2, pp. 797–813, 2019, doi: 10.15294/eeaj.v8i2.31517.
- [4] A. Asrial, S. Syahrial, M. Maison, D. A. Kurniawan, and S. O. Piyana, "Ethnoconstructivism E-Module To Improve Perception, Interest, and Motivation of Students in Class V Elementary School," *JPI (Jurnal Pendidik. Indones.)*, vol. 9, no. 1, p. 30, 2020, doi: 10.23887/jpi-undiksha.v9i1.19222.
- [5] M. M. C. Rizqi Al Fajri, "Analisis Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline 360 Dengan Model Blended Poe2we Pada Materi Fluida Statis," *BIOCHEPHY J. Sci. Educ.*, vol. 4, no. 1, pp. 216–225, 2024, doi: 10.52562/biochephy.v4i1.1090.
- [6] I. R. Suwarma, P. Astuti, E. Nur, and E. Abstrak, "'Balloon Powered Car' Sebagai Media Pembelajaran IPA Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics)," *Pros. Simp. Nas. Inov. dan Pembelajaran Sains 2015*, 2015.

- [7] E. Sulistyawati, L. Faizah, I. Nisa, and I. G. Putra, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Stem Rumah Hidrolik Di Tinjau Dari Hasil Belajar Dan Respon Siswa Terhadap Matematika," *Factor M*, vol. 3, no. 2, pp. 125–138, 2021, doi: 10.30762/factor-m.v3i2.2611.
- [8] A. N. Halimah and Pujianto, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Software Articulate Storyline 3 Untuk Meningkatkan Minat Dan Kemandirian Belajar Peserta Didik Kelas X Sma," *J. Pendidik. Fis.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [9] K. I. Sakundari and H. Y. Rizqi, "Pengembangan E-Modul Berbantuan Flip Pdf Professional untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP," *J. Basicedu*, vol. 8, no. 1, pp. 601–614, 2024, [Online]. Available: <https://journal.uii.ac.id/ajie/article/view/971>
- [10] I. P. Riyadi, "Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing (guided inquiry) pada materi sistem koordinasi untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa kelas XI IPA 3 SMA Batik 2 Surakarta tahun pelajaran 2013/2014," 2014.
- [11] M. M. Johni Dimiyati, *Metodologi Penelitian Pendidikan dan Palikasinya Pada Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD)*. Kencana, 2013.
- [12] P. Anggraeni and A. Akbar, "Kesesuaian rencana pelaksanaan pembelajaran dan proses pembelajaran," *J. Pesona Dasar*, vol. 6, no. 2, 2018.
- [13] K. Khairunnisa, I. Ita, and I. Istiqamah, "Keterampilan Proses Sains (KPS) Mahasiswa Tadris Biologi pada Mata Kuliah Biologi Umum," *BIO-INOVED J. Biol. Pendidik.*, vol. 1, no. 2, p. 58, 2020, doi: 10.20527/binov.v1i2.7858.
- [14] W. Wahyudi and I. Lestari, "Pengaruh Modul Praktikum Optika Berbasis Inkuiri Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Mahasiswa," *J. Pendidik. Fis. dan Keilmuan*, vol. 5, no. 1, p. 33, 2019, doi: 10.25273/jpfk.v5i1.3317.
- [15] Zulkarnain, M. Haidar, A. Jatmiko, K. Koderi, A. Pahrudin, and R. Refliyanto, "Integrasi Nilai-Nilai Islam dalam Pembelajaran Sains: Studi Implementasi Pembelajaran Terpadu di Madrasah Ibtidaiyah," *Jurnal Ilmu Manajemen dan Pendidikan*, vol. 5, no. 2, pp. 163–170, 2025.
- [16] N. Sari and N. A. Zulfa, "Integrasi Pembelajaran STEAM Islamic Science: Langkah Kreatif Membangun Karakter Anak Usia Dini," *Prosiding Kolokium Perkumpulan Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, vol. 1, pp. 55–62, 2024.