

## Implementasi Media Pembelajaran Berbasis 5E Cycle Berbantuan Scratch untuk Meningkatkan Physics Identity Siswa pada Materi Energi Terbarukan

Lucky Adi Nugroho<sup>1\*)</sup>, Riki Perdana<sup>2</sup>, Febrina Siska Widyaningtyas<sup>3\*)</sup>

<sup>1</sup>Universitas Negeri Yogyakarta, <sup>2</sup>Universitas Negeri Yogyakarta, <sup>3</sup>Universitas Negeri Yogyakarta

\*Corresponding author, e-mail: luckyadi.2023@student.uny.ac.id

Received Month 12, 2026;  
Revised Month 03, 2026;  
Accepted Month 04, 2026;  
Published Online 04, 2026

Alamat Penyunting dan Tata Usaha:  
Laboratorium Pendidikan Luar Sekolah  
Fakultas Ilmu Pendidikan  
Gedung O-1 Lantai 2 Jalan Lidah Wetan  
Sby Kode Pos 60213  
Telp. 031-7532160 Fax. 031-7532112  
E-mail: [jpus@unesa.ac.id](mailto:jpus@unesa.ac.id)

**Abstrak:** Rendahnya hasil belajar fisika peserta didik menunjukkan perlunya media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan mereka. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif fisika berbasis model siklus belajar 5E dengan bantuan aplikasi tiga dimensi Scratch untuk meningkatkan hasil belajar pada topik energi terbarukan. Penelitian menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan model 4D yang meliputi tahap pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Instrumen penelitian berupa lembar validasi yang mencakup aspek isi, konstruk, media, pedagogis, serta keterbacaan. Validasi dilakukan oleh lima calon guru fisika sebagai validator. Hasil analisis menunjukkan rata-rata skor validitas sebesar 3,56 yang termasuk kategori sangat valid. Temuan ini menunjukkan bahwa media berbasis Scratch layak digunakan sebagai sarana pembelajaran yang interaktif dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep serta identitas fisika peserta didik.

**Kata Kunci:** Energi Terbarukan, Media Pembelajaran, Scratch, Model 5E, *Physics Identity*.

**Abstract:** Low student achievement in physics indicates the need for instructional media that align with learners' characteristics and learning needs. This study aims to develop an interactive physics learning medium based on the 5E learning cycle model using a three-dimensional Scratch application to enhance students' learning outcomes on the topic of renewable energy. The research employed a research and development method with a 4D model consisting of defining, designing, developing, and disseminating stages. Data was collected using a validation questionnaire assessing content validity, construct validity, media aspects, pedagogical aspects, and readability. Five pre-service physics teachers participated as expert validators. The results showed an average validity score of 3.56, categorized as highly valid. These findings indicate that the Scratch-based learning medium is feasible and effective for fostering conceptual understanding and strengthening students' physics identity through engaging and interactive learning experiences.

**Keywords:** Renewable Energy, Learning Media, Scratch, 5E Model, *Physics Identity*

## Pendahuluan

Hasil belajar fisika siswa masih menunjukkan capaian rendah pada berbagai jenjang pendidikan di Indonesia. Nilai rata-rata tes sering berada di bawah standar ketuntasan minimal (Suhartini, 2023). Kondisi ini menandakan permasalahan mendasar dalam proses pembelajaran fisika (Fuadi et al., 2020). Siswa juga mengalami kesulitan memahami konsep abstrak, terutama topik energi terbarukan (Chania et al., 2020). Dari penjelasan tersebut memperlihatkan perlunya pembenahan strategi pembelajaran agar pemahaman konsep siswa dapat meningkat.

Survei nasional dan internasional memperlihatkan rendahnya literasi sains siswa Indonesia. Hasil Ujian Nasional menunjukkan materi energi terbarukan memperoleh skor terendah dibandingkan topik lain (Rahmayani, 2024). Data PISA 2018 menempatkan Indonesia pada peringkat 71 dari 79 negara dalam

literasi sains (Effendi et al., 2023). Skor rata-rata 396 masih jauh di bawah standar OECD sebesar 438 (Yusmar & Fadilah, 2023). Fakta tersebut mendukung dan menegaskan urgensi peningkatan kualitas pembelajaran fisika secara nasional.

Rendahnya hasil belajar fisika disebabkan oleh metode pembelajaran yang belum adaptif terhadap karakteristik siswa. Proses pembelajaran masih berpusat pada guru dan kurang melibatkan siswa secara aktif (Sari et al., 2022). Ceramah dan hafalan masih mendominasi kegiatan belajar, menyebabkan siswa pasif (Putri et al., 2020). Pendekatan seperti ini gagal menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan analitis (Utami, 2020). Proses pembelajaran seperti itu terlihat lebih monoton sehingga dapat menurunkan motivasi belajar siswa.

Faktor eksternal juga ternyata memengaruhi hasil belajar siswa fisika. Fasilitas laboratorium yang terbatas menghambat kegiatan eksperimen yang mendukung pemahaman konsep (Riskawati & Marisda, 2020). Guru jarang menggunakan media interaktif yang dapat memvisualisasikan fenomena fisika (Marsa & Desnita, 2020). Bahan ajar yang tidak relevan dengan kehidupan sehari-hari membuat siswa sulit mengaitkan teori dengan realitas (Sujanem & Suwindra, 2023). Kondisi ini memperlemah kemampuan siswa dalam mengaitkan konsep fisika dengan pengalaman nyata (Wulandari, 2021).

Upaya peningkatan hasil belajar fisika telah dilakukan melalui pengembangan berbagai media pembelajaran. Peneliti mengembangkan modul interaktif, multimedia, dan simulasi berbasis komputer (Agustina et al., 2023). Media tersebut dirancang untuk membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak fisika (Astuti et al., 2020). Penggunaan teknologi juga bertujuan meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam belajar (Watin et al., 2023). Penerapan media digital terbukti memberi pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna.

Pengembangan bahan ajar berbasis konteks lokal juga menjadi fokus inovasi pendidikan. Pendekatan kontekstual membantu siswa mengaitkan materi dengan pengalaman sehari-hari (Sae et al., 2021). Inovasi ini terbukti efektif meningkatkan retensi dan pemahaman konsep (Pratiwi et al., 2020). Penggunaan media visual dan audio-visual juga memberikan pengaruh positif terhadap motivasi belajar (Agustina et al., 2023). Pembelajaran kontekstual berbasis teknologi menjadi arah baru dalam inovasi pendidikan sains.

Media pembelajaran yang telah dikembangkan belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan siswa. Banyak media yang bersifat pasif dan hanya menyampaikan informasi tanpa interaksi (Muliani et al., 2024). Siswa sering berperan sebagai penerima, bukan penemu pengetahuan (Rais et al., 2020). Kurangnya aktivitas eksploratif membuat siswa sulit memahami hubungan antar konsep fisika (Rizkita & Mufit, 2022). Keterbatasan interaktivitas tersebut menjadi alasan berkurangnya efektivitas media dalam meningkatkan hasil belajar.

Kelemahan lain terlihat pada aspek personalisasi pembelajaran. Sebagian besar media belum menyesuaikan dengan kecepatan belajar masing-masing siswa (Pulu et al., 2022). Visualisasi konsep fisika juga masih terbatas dan kurang dinamis (Rodiawati et al., 2023). Siswa membutuhkan media yang mampu memberikan pengalaman belajar aktif dan kontekstual. Pengembangan media interaktif menjadi solusi potensial untuk meningkatkan pemahaman konseptual.

Aplikasi Scratch menawarkan alternatif media pembelajaran yang interaktif dan menarik. Scratch memungkinkan siswa membuat simulasi dan animasi untuk memahami konsep fisika (Agustina et al., 2023). Lingkungan pemrograman visual berbasis blok menjadikan pembelajaran lebih sederhana dan menyenangkan (Astuti et al., 2020). Siswa dapat bereksperimen dengan konsep energi secara langsung melalui aktivitas berbasis proyek. Pendekatan ini membantu siswa membangun pemahaman konsep melalui pengalaman nyata.

Scratch tidak hanya mempermudah visualisasi konsep fisika, tetapi juga menumbuhkan kemampuan berpikir siswa dan meningkatkan *Physics Identity* Siswa. Penggunaan Scratch mampu meningkatkan motivasi dan keaktifan siswa dalam belajar sains (Prastika et al., 2020). Interaksi visual dan umpan balik instan membuat siswa lebih memahami hubungan antar konsep (Agustina & Okmarisa, 2023). Pendekatan ini sesuai dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan kreativitas dan kolaborasi. Inovasi berbasis Scratch menjadi langkah strategis dalam meningkatkan literasi sains siswa Indonesia.

---

## Metode

Salah satu metode penelitian yang paling sering digunakan dan terkenal adalah model pengembangan 4D. Model pengembangan 4D pertama kali diperkenalkan oleh Thiagarajan Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel pada tahun 1974. Model pengembangan 4D merupakan model pengembangan yang sistematis untuk menghasilkan suatu produk yang efektif dan efisien, model ini merupakan model dengan kerangka kerja pengembangan yang terdiri dari empat tahapan utama yaitu, *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate* (Fadli et al., 2024; Rahmah et al., 2024). Empat tahapan ini akan memastikan proses pengembangan produk pendidikan dapat berjalan secara komprehensif, terstruktur dan terverifikasi (Nisa et al., 2025; Wahyuningtyas et al., 2021). Menurut Nisa et al, (2025) model 4D terbukti sangat relevan dalam mengembangkan media pembelajaran karena kemampuannya dalam mengidentifikasi kebutuhan secara cermat dan dapat memvalidasi produk secara iteratif. Setiap fase dalam model ini akan memiliki fokus spesifik masing-masing yang akan saling berkontribusi pada pencapaian tujuan akhir pengembangan produk. Penggunaan model pengembangan 4D tidak hanya untuk hasil luaran seperti produk, tetapi juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa setelah menggunakan produk.

### 1. *Define*

*Define* merupakan tahapan langkah awal dalam model pengembangan 4D, tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah serta kebutuhan pengembangan secara mendalam (Fibonacci et al., 2020). Peneliti melakukan analisis terhadap kondisi pembelajaran fisika yang menunjukkan adanya kesenjangan antara pemahaman konseptual siswa dan tuntutan kurikulum (Zuhrie et al., 2020). Analisis karakteristik siswa dilakukan untuk memahami kemampuan awal, gaya belajar, serta motivasi belajar fisika agar media yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Nisa et al., 2025). Analisis konsep difokuskan pada pemetaan materi energi terbarukan untuk memastikan kesesuaian konten dengan kurikulum dan potensi integrasinya dengan media interaktif (Wahyuningtyas et al., 2021). Hasil analisis tersebut mengarah pada perumusan tujuan pembelajaran yang mengintegrasikan model *5E Learning Cycle* sebagai pendekatan yang menumbuhkan *Physics Identity* siswa melalui aktivitas eksploratif dan reflektif. Integrasi *Scratch* dirancang sebagai sarana visualisasi interaktif yang membantu siswa memahami konsep energi terbarukan secara kontekstual dan kreatif, sehingga tahap *Define* menghasilkan rancangan dasar media pembelajaran fisika dengan materi energi terbarukan yang relevan dan aplikatif.

### 2. *Design*

Setelah mengidentifikasi dari kebutuhan yang dibutuhkan, kemudian akan dilanjutkan kedalam tahap perancangan yang akan lebih berfokus pada penyusunan spesifikasi produk media pembelajaran fisika yang akan dikembangkan. Pada tahap ini lebih memfokuskan pada penyusunan rancangan awal media pembelajaran fisika berbasis energi terbarukan yang telah didefinisikan sebelumnya, dengan mempertimbangkan berbagai elemen instruksional agar hasil pengembangan lebih terarah dan sesuai kebutuhan pembelajaran (Azzahra et al., 2023). Peneliti menyusun desain konseptual yang menyesuaikan karakteristik materi fisika dan profil peserta didik yang telah dianalisis, sehingga rancangan yang dihasilkan mampu mendukung proses berpikir ilmiah siswa secara bertahap melalui model *5E Learning Cycle* (Hariyanto et al., 2022). Pemilihan media dilakukan secara selektif dengan mempertimbangkan hasil analisis konsep, tugas, dan karakteristik pengguna agar media yang dikembangkan mampu menumbuhkan *Physics Identity* siswa melalui aktivitas eksploratif dan reflektif (Hermiyati et al., 2023). Pembuatan rancangan awal media pembelajaran berbasis *Scratch* mencakup struktur konten, tampilan antarmuka, serta integrasi elemen interaktif yang memvisualisasikan konsep energi terbarukan agar bisa terlihat secara menarik dan kontekstual (Kurniawan & Hadi, 2023). Proses perancangan ini menghasilkan prototipe awal yang merepresentasikan keterpaduan antara aspek teknologi, konsep energi terbarukan, serta penguatan identitas ilmiah siswa sebagai bentuk implementasi pembelajaran fisika yang inovatif dan berkelanjutan.

### 3. *Develop*

Tahap *Develop* merealisasikan rancangan media pembelajaran yang telah disusun sebelumnya melalui proses pembuatan, validasi, dan penyempurnaan produk agar sesuai dengan

tujuan pembelajaran fisika materi energi terbarukan. Pada tahap ini media yang telah dikembangkan yaitu media aplikasi Scraath akan menjalani valisasi oleh para bidang ahli. Peneliti melakukan penilaian ahli yang melibatkan para ahli bidang materi dan media pembelajaran untuk mengevaluasi kelayakan konten, tampilan visual, serta interaktivitas media yang dikembangkan. Proses evaluasi bertujuan memperoleh masukan konstruktif terhadap media pembelajaran fisika berbantuan *Scratch* yang berorientasi pada penguatan *Physics Identity* siswa melalui model *5E Learning Cycle* (Hariyanto et al., 2022). Revisi akan terus dilakukan berdasarkan masukan dari para ahli yang telah memvalidasi, sehingga media pembelajaran yang dihasilkan sudah siap untuk diimplementasikan. Tahap berikutnya berupa uji coba pengembangan yang melibatkan siswa melalui tiga skala pengujian, yaitu uji coba perorangan, kelompok kecil, dan lapangan untuk menilai efektivitas, kepraktisan, serta kemenarikan media dalam konteks pembelajaran nyata (Yusuf, 2023). Tahap *Develop* menghasilkan media pembelajaran fisika berbasis *Scratch* yang telah tervalidasi, efektif, serta siap diimplementasikan sebagai sarana pembelajaran inovatif yang menumbuhkan kesadaran lingkungan dan identitas ilmiah peserta didik.

Tabel 1. Aspek dan Indikator Validasi

Aspek	Indikator
<b>Aspek Konten (Content Knowledge – CK)</b>	Kesesuaian materi dengan kurikulum dan capaian pembelajaran
	Ketepatan konsep Fisika yang disajikan
	Kedalaman dan kelengkapan materi
	Keakuratan contoh dan ilustrasi ilmiah
<b>Aspek Pedagogik (Pedagogical Knowledge – PK)</b>	Ketepatan Langkah / fase dari model pembelajaran
	Keterlibatan siswa dalam proses belajar aktif dan reflektif ketika menggunakan media
	Ketepatan penerapan nilai-nilai budaya lokal sebagai konteks pembelajaran
	Ketepatan konsep fisika dalam budaya lokal
<b>Aspek Teknologi (Technological Knowledge – TK)</b>	Kemudahan navigasi dan interaktivitas media
	Kualitas tampilan grafis, audio, dan video
	Aksesibilitas dan kompatibilitas media dengan berbagai perangkat
	Pemanfaatan teknologi untuk memperdalam pemahaman konsep Fisika
<b>Integrasi TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge)</b>	Keterpaduan antara materi Fisika, strategi pembelajaran, dan teknologi
	Relevansi penggunaan teknologi terhadap tujuan pedagogik dan isi materi
	Konsistensi penerapan budaya lokal dalam mendukung pemahaman konsep Fisika
	Kebermaknaan pengalaman belajar bagi peserta didik
<b>Aspek Estetika dan Bahasa</b>	Keterbacaan teks dan kejelasan bahasa
	Daya tarik visual dan kesesuaian dengan konteks budaya lokal
	Konsistensi tata letak dan desain antarbagian media

Tabel 2. Skala Penilaian

Skor	Skala Penilaian
1	Sangat Tidak Layak/ Sangat tidak jelas/ Sangat tidak konsisten / dsj
2	Tidak Layak / Tidak jelas/ Tidak konsisten / dsj
3	Layak / Jelas / Konsisten / dsj
4	Sangat Layak / Sangat Jelas / Sangat Konsisten / dsj

#### 4. *Dissiminate*

Tahap *Disseminate* menjadi tahap terakhir dari keseluruhan proses pengembangan, berfokus pada penyebarluasan media pembelajaran fisika dengan materi energi terbarukan yang telah melalui tahap validasi dan pengujian kepada khalayak yang lebih luas (Hariyanto et al., 2022). Peneliti melaksanakan kegiatan promosi dan implementasi agar media dapat diadopsi secara efektif oleh pendidik maupun peserta didik dalam konteks pembelajaran yang sesungguhnya (Hermiyati et al., 2023). Validasi akhir dilakukan melalui penerapan langsung media pembelajaran berbantuan *Scratch* di kelas nyata dengan menggunakan model *5E Learning Cycle* untuk mengamati efektivitas produk dalam meningkatkan *Physics Identity* siswa (Waruwu, 2024). Pengemasan media dilakukan dengan menyiapkan panduan penggunaan yang sistematis serta versi digital interaktif yang dapat diakses melalui platform terbuka seperti *Google Drive* atau *YouTube*, guna mendukung pemerataan akses dan keberlanjutan penggunaan media pembelajaran (Hidayat & Syofyan, 2023). Strategi diseminasi dirancang secara terarah dengan memperhatikan karakteristik pengguna, saluran penyebaran, dan waktu implementasi agar media dapat dimanfaatkan secara optimal dalam berbagai konteks pembelajaran fisika (Putra et al., 2023). Proses ini memastikan bahwa media pembelajaran fisika berbasis energi terbarukan berbantuan *Scratch* tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, tetapi juga sebagai sarana penguatan pemahaman konsep, pengembangan identitas ilmiah siswa, serta dukungan terhadap pembelajaran berkelanjutan di era digital (Hariyanto et al., 2022).

##### A. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian pengembangan ini, teknik pengumpulan data yang dilakukan lebih difokuskan untuk mengukur validitas dari media pembelajaran berbasis *5E Learning Cycle* yang berbantuan aplikasi *Scratch* pada materi energi terbarukan untuk meningkatkan *Physics Identity*. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu hanya berupa lembar validasi yang diberikan kepada 5 orang ahli yang menguasai di materi dan media pembelajaran. Validator akan mengisi lembar validasi yang berisi evaluasi terkait berbagai aspek media pembelajaran, seperti:

1. Validitas isi: penilaian dilakukan terhadap ketepatan dan relevansi materi fisika, terutama energi terbarukan, serta kesesuaiannya dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Evaluasi juga mencakup keakuratan konsep ilmiah agar konten yang disajikan tidak menimbulkan miskonsepsi.
2. Validitas konstruk: penilaian ini lebih berfokus pada keselarasan media dengan tujuan peningkatan *Physics Identity* siswa. Aspek ini juga menilai efektivitas integrasi budaya lokal dalam konteks pembelajaran untuk membentuk pengalaman belajar yang lebih bermakna.
3. Aspek media dan tampilan: penilaian dilakukan terhadap desain antarmuka pengguna, kemudahan navigasi, estetika visual, serta fungsionalitas fitur-fitur interaktif pada platform *Scratch*. Aspek ini menilai sejauh mana media mampu menarik perhatian siswa dan mendukung interaksi pembelajaran yang efektif.
4. Aspek Pedagogis: Evaluasi ini lebih terfokus pada kemampuan media dalam memfasilitasi pembelajaran aktif, kolaboratif, dan reflektif. Penilaian mencakup potensi media untuk meningkatkan keterlibatan siswa serta mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 dan pembentukan *Physics Identity* siswa.

5. Kesesuaian bahasa dan keterbacaan: penilaian ini lebih difokuskan pada kejelasan bahasa, kelogisan instruksi, dan tingkat keterbacaan teks agar seluruh konten dapat dipahami dengan mudah oleh pengguna sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik.

#### B. Teknik Analisis Data

Data hasil penilaian dari lembar validasi dianalisis secara kuantitatif untuk menentukan tingkat validitas media pembelajaran fisika berbasis energi terbarukan yang dikembangkan. Analisis dilakukan melalui perhitungan skor rata-rata dari setiap aspek yang telah dinilai oleh para validator, meliputi validitas isi, validitas konstruk, aspek media, dan aspek pedagogis.

##### a) Perhitungan skor rata-rata validator

Setiap butir penilaian akan memperoleh skor dari lima validator, kemudian seluruh skor dijumlahkan dan dirata-ratakan untuk memperoleh nilai rata-rata tiap aspek. Hasil perhitungan tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan skor rata-rata keseluruhan media pembelajaran. Skor rata-rata yang diperoleh dikonversikan ke dalam kategori kualitatif dengan menggunakan skala empat poin, kemudian dibagi ke dalam lima kategori validitas melalui perhitungan interval. Rentang skor 1 hingga 4 dibagi menjadi lima interval kategori. Kategorisasi ini digunakan untuk memberikan gambaran objektif mengenai tingkat kelayakan media pembelajaran sebelum diterapkan pada tahap uji coba.

Tabel 3. Interval kategori skor validator

Rentang Skora Rata-rata	Kategori Validitas
$1,00 \leq \text{rerata} < 1,60$	Sangat tidak valid
$1,60 \leq \text{rerata} < 2,19$	Tidak valid
$2,19 \leq \text{rerata} < 2,79$	Cukup valid
$2,79 \leq \text{rerata} < 3,49$	Valid
$3,49 \leq \text{rerata} < 4,00$	Sangat valid

## Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian pengembangan media pembelajaran fisika berbasis model 5E Cycle dengan berbantuan aplikasi Scraeth akan disajikan dalam 4 tahapan berdasarkan model 4D.

### 1. Tahap *Define*

Pendefinisian (*Define*) menjadi fondasi utama dalam proses pengembangan media pembelajaran fisika berbasis energi terbarukan dengan model *5E Learning Cycle* untuk memperkuat *Physics Identity* siswa. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, menunjukkan bahwa pembelajaran fisika di sekolah masih didominasi oleh metode konvensional dan kurang memanfaatkan media interaktif, sehingga siswa cenderung pasif dan mengalami kesulitan memahami konsep-konsep abstrak, terutama pada materi energi dan perubahannya. Sebagian besar siswa belum mampu mengaitkan prinsip energi terbarukan dengan fenomena kehidupan sehari-hari, seperti mekanisme konversi energi pada panel surya atau turbin angin. Temuan ini menunjukkan bahwa pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir ilmiah siswa masih terbatas, yang berimplikasi pada rendahnya kemampuan mereka dalam menerapkan konsep fisika secara aplikatif.

Analisis karakteristik siswa juga menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki minat rendah terhadap fisika, merasa kurang percaya diri dalam memahami konsep, dan belum melihat relevansi fisika dengan identitas dirinya sebagai calon pembelajar sains. Kondisi ini memperkuat urgensi untuk pengembangan media yang tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, tetapi juga mampu menumbuhkan rasa ingin tahu, keterlibatan aktif, dan persepsi positif

---

terhadap fisika. Berdasarkan hasil analisis tersebut, media pembelajaran kemudian didefinisikan sebagai produk interaktif berbasis *Scratch* yang memadukan simulasi visual dan aktivitas berbasis proyek dengan pendekatan *5E Learning Cycle*. Media ini dirancang agar siswa dapat mengeksplorasi konsep energi terbarukan secara bertahap melalui tahapan *Engage, Explore, Explain, Elaborate, dan Evaluate*, sekaligus mengembangkan kemampuan serta memperkuat *Physics Identity* melalui pengalaman belajar yang autentik dan bermakna.

Penggunaan aplikasi *Scratch* dipilih menjadi fondasi utama dalam media pembelajaran fisika berbasis energi terbarukan. *Scratch* berperan penting dalam menjawab permasalahan yang didefinisikan yaitu rendahnya pemahaman konseptual dan minimnya keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar. Melalui media ini, siswa dapat mengalami simulasi fenomena fisika secara interaktif sehingga mereka dapat seperti merasakan secara langsung, seperti proses perubahan bentuk energi pada panel surya, turbin angin, atau sistem mekanik sederhana. visualisasi dinamis yang ditampilkan oleh *Scratch* membantu siswa mengamati hubungan sebab-akibat antarvariabel fisika tanpa harus melakukan percobaan langsung di laboratorium. Fitur interaktif yang ada di *Scratch* memungkinkan siswa mengeksplorasi konsep, mengamati perubahan, dan menarik kesimpulan sesuai dengan tahapan dalam model *5E Learning Cycle*. Dengan demikian, media ini tidak hanya memperjelas konsep yang sulit dipahami secara abstrak, tetapi juga mendorong penguatan *Physics Identity* melalui pengalaman belajar yang lebih autentik dan relevan dengan kehidupan nyata. Melalui penggunaan *Scratch*, siswa memperoleh kesempatan untuk berpikir tingkat lanjut dalam mengamati, bereksperimen, dan merefleksikan hasil pembelajaran dalam visualisasi aplikasi *Scratch* interaktif yang dibuat seperti sebuah game.

## 2. Tahap *Design*

Tahap ini menjadi tahap yang kedua, yaitu tahapan kelanjutan dari tahap *Define*. Pada tahap ini hasil informasi dan kebutuhan yang telah di dapatkan kemudian diidentifikasi pada fase sebelumnya akan diwujudkan dalam bentuk suatu rancangan media pembelajaran yang terstruktur. Pada tahap ini, peneliti secara langsung dan sistematis menyusun produk media pembelajaran berbasis *5E Learning Cycle* yang berbantuan aplikasi *Scratch* pada topik Energi Terbarukan. Hasil dari tahapan ini adalah rancangan awal dari media pembelajaran yang kemudian akan divalidasi dan dilanjutkan pada tahap berikutnya yaitu pengembangan.

Langkah-langkah penyusunan produk media pembelajaran berbasis *5E Learning Cycle* yang berbantuan aplikasi *Scratch* pada topik Energi Terbarukan akan di rincikan dibawah ini:

### a) Menganalisis Sintaks Pembelajaran *5E Cycle*

Peneliti melakukan langkah awal yaitu menganalisis secara mendalam terkait sintaks atau langkah-langkah pembelajaran yang ada pada model pembelajaran *5E Learning Cycle*. Melalui analisis ini, peneliti menjadi lebih memahami karakteristik setiap fase dan mulai berfikir bagaimana cara melibatkan serta di implementasikan setiap fase dalam penggunaan media pembelajaran ini. Hasil analisis inilah yang menjadi kerangka utama dalam merancang alur kegiatan dan keinteraktifan aplikasi *Scratch* dan dapat di sesuaikan dengan topik yang diambil yaitu topik Energi Terbarukan.

### b) Mencari Tema yang Sesuai dengan Topik Energi Terbarukan

Setelah menganalisis Sintaks langkah-langkah model pembelajaran, kemudian dilanjutkan dengan mencari atau menentukan tema pada aplikasi *Scratch* yang sesuai untuk topik materi Energi Terbarukan yang berbasis pada model *5E Learning Cycle*. Tema yang dipakai yaitu tema yang dapat merepresentasikan konsep Energi Terbarukan secara visual dan interaktif. Tema yang dipilih harus mampu menggambarkan proses konversi energi, seperti transformasi energi surya menjadi energi listrik atau energi angin menjadi energi mekanik, agar siswa dapat memahami hubungan antar konsep secara konkret.

### c) Menyesuaikan Tema dengan Topik Energi Terbarukan

Selanjutnya, tema tersebut disesuaikan kembali dengan topik energi terbarukan yang akan dikembangkan, baik dari sisi konten fisika maupun alur interaktif media, sehingga pesan ilmiah tetap akurat dan mudah dipahami siswa. Dari hasil pencarian tema tersebut akan

menjadi fondasi dalam pembuatan media pembelajaran ini. Salah satu contoh tema yang digunakan untuk topik Energi Terbarukan pada aplikasi Scratch ini adalah bertema Bajak Laut. Dimana siswa akan diajak untuk berpetualangan mencari sumber-sumber energi di nusantara. Sehingga siswa merasa seperti ikut dalam berpetualang yang membuat siswa merasa tertarik dan lebih berinteraksi melalui media pembelajaran ini.

d) Menyesuaikan Model 5E *Learning Cycle* dengan media yang akan dibuat

Langkah berikutnya, yaitu peneliti kemudian menyesuaikan langkah-langkah dalam model 5E *Learning Cycle* dengan karakteristik dan tema media yang akan dibuat, di mana setiap fase yang dimulai dari *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, dan *Evaluate* akan dirancang agar terintegrasi ke dalam alur simulasi Scratch secara berurutan. Fase *Engage* digunakan untuk menarik perhatian dan menstimulasi rasa ingin tahu siswa terhadap isu energi terbarukan, sedangkan fase *Explore* difasilitasi melalui interaksi langsung dengan simulasi yang menggambarkan perubahan bentuk energi. Fase *Explain* berupa penjelasan terkait materi kegiatan interaksi langsung yang telah dilakukan pada Fase *Explore*. Fase *Elaborate* menekankan penerapan konsep atau simulasi melalui kegiatan refleksi atau analisis fenomena baru yang ada di kehidupan sehari-hari, dan fase *Evaluate* digunakan untuk mengukur pemahaman konseptual siswa terhadap materi.

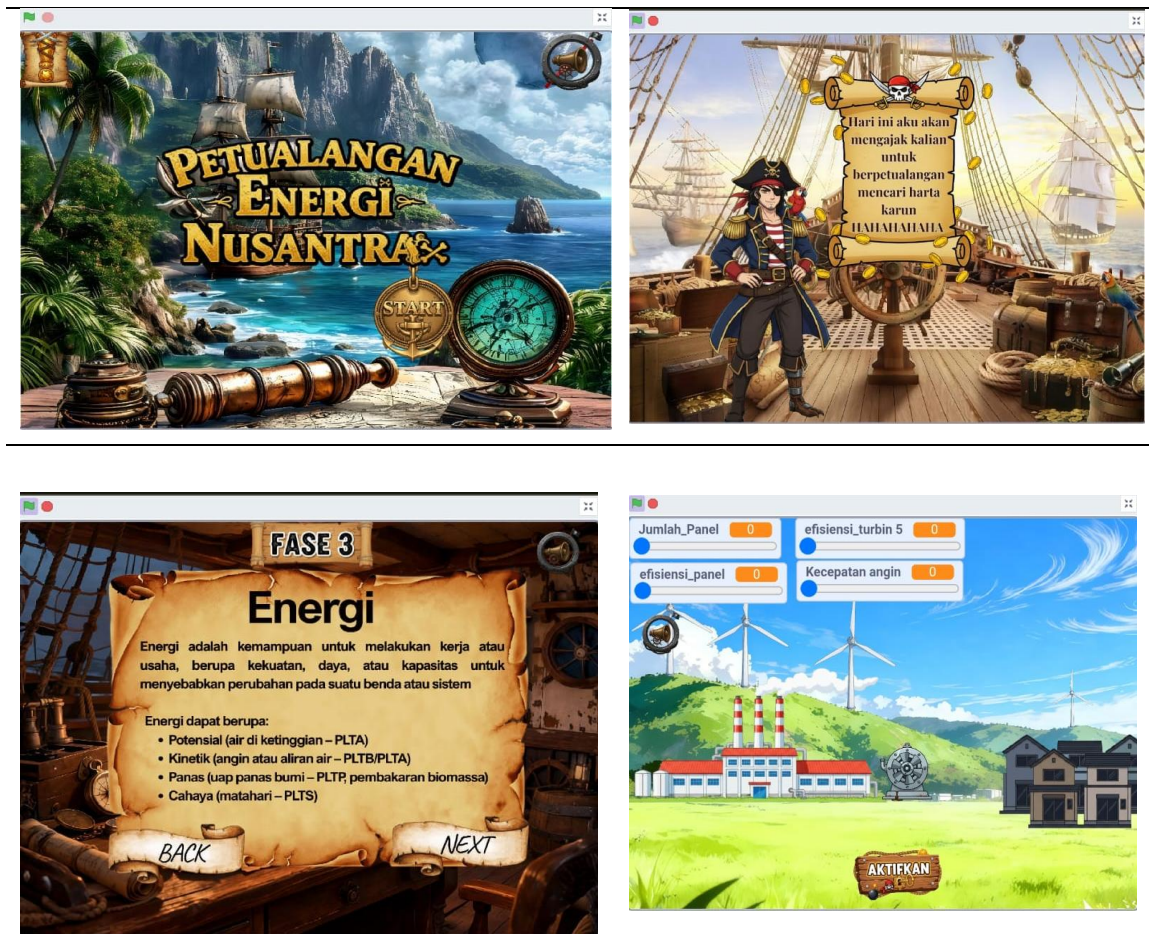
e) Mulai Membuat Media Pembelajaran yang Berbasis 5E *Learning Cycle*

Langkah terakhir dalam tahap pendefinisian adalah mulai merancang media pembelajaran berbasis 5E *Learning Cycle* menggunakan aplikasi Scratch sebagai fondasi pengembangan. Proses ini dilakukan dengan mengonversi hasil analisis tema dan sintaks model ke dalam bentuk tampilan serta alur interaktif media. Setiap fase dari model 5E *Learning Cycle* diintegrasikan secara sistematis ke dalam struktur media, sehingga siswa dapat melalui pengalaman belajar yang terarah mulai dari tahap *Engage* hingga *Evaluate*. Tahap awal perancangan ini difokuskan pada penyusunan storyboard atau rancangan alur tampilan Scratch, meliputi visualisasi simulasi dari tema yang berupa bajak laut, energi terbarukan, animasi konversi energi, serta elemen interaktif yang mendorong eksplorasi dan penalaran ilmiah siswa. Melalui rancangan awal tersebut, media pembelajaran mulai terbentuk sebagai prototipe konseptual yang siap diuji pada tahap perancangan (*Design*), dengan tujuan utama meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan berpikir ilmiah, serta memperkuat *Physics Identity* siswa melalui pengalaman belajar yang aktif dan kontekstual.

Secara keseluruhan, tahap desain (*Design*) menghasilkan rancangan awal media pembelajaran berbasis 5E *Learning Cycle* yang komprehensif dan terstruktur. Produk awal ini diwujudkan dalam bentuk storyboard yang berfungsi sebagai panduan visual sekaligus peta alur pengembangan media. Storyboard memuat susunan kegiatan pembelajaran, tampilan layar interaktif, narasi setiap fase pembelajaran, serta penjelasan mengenai bagaimana siswa akan berinteraksi dengan media berbasis Scratch. Setiap elemen disusun secara sistematis agar selaras dengan tahapan *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, dan *Evaluate* dalam model 5E, sehingga alur kegiatan belajar berlangsung logis dan berkesinambungan. Konten yang ditampilkan dalam media lebih diutamakan pada topik energi terbarukan, khususnya proses konversi energi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, dengan tujuan memperkuat pemahaman konseptual siswa sekaligus menumbuhkan *Physics Identity* melalui pengalaman belajar yang aktif, reflektif, dan kontekstual.

---

---



Gambar 1. Hasil Media Awal

### 3. Tahap *Develop*

Tahap Pengembangan (*Develop*) merupakan realisasi konkret dari rancangan yang telah disusun pada tahap desain. Pada fase ini, seluruh konsep pembelajaran, alur interaktif, serta komponen visual dari media pembelajaran fisika berbasis *5E Learning Cycle* mulai diwujudkan menjadi produk fungsional menggunakan aplikasi Scratch. Media yang dikembangkan berfokus pada topik energi terbarukan, dengan menampilkan simulasi proses konversi energi yaitu seperti energi surya menjadi energi listrik dan energi angin menjadi energi listrik yang dikemas dalam bentuk interaktif agar mudah dipahami oleh siswa. Setiap fase dari model *5E Learning Cycle* diterapkan dalam media, di mana tahapan *Engage* menampilkan fenomena pemicu berupa ilustrasi kebutuhan energi sebagai sumber daya kapal bajak laut, lalu *Explore* memfasilitasi eksplorasi konsep melalui simulasi pada setiap energi dari energi panas bumi, energi air, energi biomassa, energi angin, dan energi surya. Pada fase *Explain* menyajikan penjelasan berbasis konsep materi fisika energi terbarukan dengan berdasarkan pada simulasi yang telah dilakukan, *Elaborate* memberikan kesempatan siswa menerapkan pengetahuan pada situasi baru, dan *Evaluate* menyediakan latihan reflektif untuk mengukur pemahaman siswa.

Selama proses pengembangan, peneliti melakukan pengujian internal dan revisi bertahap untuk memastikan media berfungsi dengan baik dan sesuai dengan rancangan pembelajaran. Setelah media terbentuk menjadi prototipe fungsional, tahap selanjutnya adalah validasi oleh ahli, yang melibatkan lima calon guru fisika sebagai validator. Setiap validator diminta menilai aspek-aspek media meliputi validitas isi, validitas konstruk, aspek tampilan/media, aspek pedagogis, serta keterbacaan bahasa menggunakan skala penilaian 1 hingga 4. Data hasil validasi kemudian dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung skor rata-rata dari setiap aspek dan skor keseluruhan media untuk menentukan tingkat validitas produk. Hasil dari tahap ini berupa media

pembelajaran fisika berbasis *Scratch* yang telah tervalidasi secara isi, konstruk, dan tampilan, serta siap diuji lebih lanjut pada tahap implementasi.

Tabel 3. Hasil Validasi oleh Calon Guru Fisika

Aspek	Indikator	Validator 1	Validator 2	Validator 3	Validator 4	Validator 5	Rata-rata
<b>Aspek Konten (Content Knowledge – CK)</b>	Kesesuaian materi dengan kurikulum dan capaian pembelajaran	4	4	4	4	4	4
	Ketepatan konsep Fisika yang disajikan	4	4	4	4	4	4
	Kedalaman dan kelengkapan materi	4	3	3	3	3	3,2
	Keakuratan contoh dan ilustrasi ilmiah	4	4	4	4	4	4
<b>Rata-rata</b>							<b>3,8</b>
<b>Aspek Pedagogik (Pedagogical Knowledge – PK)</b>	Ketepatan Langkah / fase dari model pembelajaran	4	4	4	4	4	4
	Keterlibatan siswa dalam proses belajar aktif dan reflektif ketika Menggunakan media	3	4	3	4	3	3,4
	Ketepatan penerapan nilai-nilai budaya lokal sebagai konteks pembelajaran	2	3	3	3	2	2,6
	Ketepatan konsep fisika dalam budaya lokal	2	3	3	3	2	2,6

<b>Rata-rata</b>						<b>3,15</b>	
<b>Aspek Teknologi (Technological Knowledge – TK)</b>	Kemudahan navigasi dan interaktivitas media	3	4	3	3	3	3,2
	Kualitas tampilan grafis, audio, dan video	4	4	3	4	3	3,6
	Aksesibilitas dan kompatibilitas media dengan berbagai perangkat	4	3	4	4	4	3,8
	Pemanfaatan teknologi untuk memperdalam pemahaman konsep Fisika	4	4	4	3	4	3,8
<b>Rata-rata</b>						<b>3,6</b>	
<b>Integrasi TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge)</b>	Keterpaduan antara materi Fisika, strategi pembelajaran, dan teknologi	4	4	4	4	4	4
	Relevansi penggunaan teknologi terhadap tujuan pedagogik dan isi materi	4	3	4	4	4	3,8
	Konsistensi penerapan budaya lokal dalam mendukung pemahaman konsep Fisika	2	4	3	3	2	2,8
	Kebermaknaan pengalaman belajar bagi	3	4	4	4	4	3,8

		peserta didik					
<b>Rata-rata</b>							<b>3,6</b>
<b>Aspek Estetika dan Bahasa</b>	Keterbacaan teks dan kejelasan bahasa	3	4	4	4	4	3,8
	Daya tarik visual dan kesesuaian dengan konteks budaya lokal	4	3	4	3	2	3,2
	Konsistensi tata letak dan desain antar bagian media	4	3	3	4	3	3,4
<b>Rata-rata</b>							<b>3,5</b>

Tabel 4. Saran / Komentar Validator

No	Validator	Saran
1	Validator 1	Judul bisa dikasih keterangan model pembelajaran yang dipake sama itu targetnya buat siapa. Bisa dikasih opsi fase biar bisa lompat ke fase yang dia mau misal kalau salah pencet atau keulang. Di bagian peta simulasi bisa digedein tulisannya karena gak keliatan itu simulasi energi apa, sama bisa dikasih keterangan angka mana simulasi 1,2,3,4, soalnya kalau dia gak tau dan langsung ke simulasi 4 ketika di next langsung ke fase 3. Di tantangan terakhir si Luffy ketutupan rumah, mungkin bisa dipindah layer nya. Setelah soal baiknya ditambah penjelasan (konsep mu mungkin biar bisa beberapa kali percobaan, tapi kalau bisa tetep dikasi penjelasan jawaban yang benar). Kalau jumlah skor gak cukup dia gabisa kalahin Luffy kan, mungkin di bagian penghakiman itu bisa dikasih opsi "Coba lagi" atau ada opsi kalau kita skornya gak cukup, soalnya ketika skor gak cukup dan tombol 'attack' error kita gabisa kemana-mana, jadi stuck di bagian itu. Sorry panjang, overall ini bagus banget kok Luck, cuman bisa ditambahin detail-detailnya biar siswa enak pakainya
2	Validator 2	Mungkin bisa dikuatin local wisdomnya, tapiii keren bangettt udahan
3	Validator 3	Ilustrasi yang disajikan menarik. Saran dari saya untuk penulisan font di peta mungkin bisa disamakan ya, karena menurut saya beberapa jenis font agak sulit dibaca. Untuk bagian kuis, ketika sprite ABCDE di klik dan jawaban salah, kalau bisa jangan "salah kocak" karna menurut saya kalau untuk siswa agak kurang pantas, dan setelah selesai kuis saran saya ada petunjuknya untuk melakukan apa
4	Validator 4	Di fase satu bagian awal ada suara karakter yang ketutupan sama suara background jadi mending pas bagian itu agak dkecilin.

5 Validator 5

Udah bagus dari segi desain, grafis. Bagian quiz mungkin bisa lebih disesuaikan pada saat siswa menjawab salah. Bisa dikaitkan ke budayanya yaa, Mangats Luck



Gambar 2. Media pembelajaran hasil validasi

Hasil validasi menunjukkan bahwa media pembelajaran berbantuan Scratch yang dikembangkan berada pada kategori *sangat valid* dengan rata-rata skor 3,56 yang direntang sangat valid. Nilai tersebut menegaskan bahwa integrasi model 5E Learning Cycle dengan platform Scratch berhasil menciptakan media yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21. Model 5E mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam setiap tahap belajar melalui fase *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, dan *Evaluate* yang menekankan siklus berpikir ilmiah (Hariyanto et al., 2022). Scratch menyediakan lingkungan pemrograman visual yang mendukung penerapan model ini karena memfasilitasi eksperimen, simulasi, dan eksplorasi konsep fisika secara langsung (Kurniawan & Hadi, 2023). Kombinasi keduanya menciptakan pembelajaran yang konstruktif dan interaktif, sehingga siswa dapat memahami konsep energi terbarukan secara menyeluruh (Wahyuningtyas et al., 2021; Hermiyati et al., 2023). Fakta ini memperlihatkan bahwa media yang dikembangkan tidak hanya valid secara teoritis, tetapi juga relevan secara pedagogis dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran fisika. Dalam menjawab rumusan masalah dan pertanyaan-pertanyaan penelitian, hasil penelitian harus disimpulkan secara eksplisit. Penafsiran terhadap temuan dilakukan dengan menggunakan logika dan teori-teori yang ada. Temuan berupa kenyataan di lapangan diintegrasikan/dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya atau dengan teori yang sudah ada. Untuk keperluan ini harus ada rujukan. Dalam memunculkan teori-teori baru, teori-teori lama bisa dikonfirmasi atau ditolak, sebagian mungkin perlu memodifikasi teori dari teori lama.

Media berbantuan Scratch membantu siswa membangun pemahaman konseptual melalui visualisasi dinamis proses konversi energi, seperti perubahan energi angin menjadi energi listrik. Fitur animasi dan simulasi yang ada memungkinkan siswa untuk mengamati fenomena abstrak menjadi konkret dan terukur,

sehingga kesulitan memahami konsep fisika dapat diminimalkan (Marsa & Desnita, 2020). Media ini menempatkan siswa sebagai penemu pengetahuan melalui aktivitas eksploratif dan reflektif sesuai sintaks model 5E (Agustina et al., 2023). Selain itu, topik energi terbarukan yang disajikan dalam konteks budaya lokal seperti Lisung-Halu menjadikan pembelajaran lebih kontekstual dan bermakna bagi siswa (Sae et al., 2021). Pengalaman belajar yang autentik ini berperan dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis serta literasi sains, yang selama ini menjadi kelemahan utama dalam pembelajaran fisika di Indonesia (Effendi et al., 2023). Dengan demikian, media Scratch dapat menjadi sarana efektif untuk menghubungkan teori dengan realitas kehidupan sehari-hari.

Media pembelajaran berbantuan Scratch tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga memperkuat identitas ilmiah atau *Physics Identity* siswa. Siswa diajak berpikir seperti ilmuwan melalui kegiatan simulasi dan eksperimen digital yang menuntut observasi, analisis, dan refleksi (Yusuf, 2023). Interaktivitas media memberi ruang bagi siswa untuk berkolaborasi dan bereksperimen secara mandiri, sehingga kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif berkembang lebih baik (Agustina & Okmarisa, 2023). Aktivitas yang berorientasi proyek pada setiap fase 5E juga mendukung pembelajaran berbasis pengalaman yang menumbuhkan kepercayaan diri dan rasa memiliki terhadap fisika sebagai bidang yang bermakna (Rizkita & Mufit, 2022). Proses belajar ini berkontribusi terhadap peningkatan motivasi intrinsik dan orientasi sains siswa dalam memahami energi terbarukan (Prastika et al., 2020). Oleh karena itu, media Scratch berpotensi menjadi alat strategis dalam membangun karakter ilmiah dan meningkatkan *Physics Identity* siswa secara berkelanjutan.

Temuan penelitian ini memperkuat hasil-hasil studi sebelumnya yang menunjukkan efektivitas integrasi teknologi visual interaktif dalam pembelajaran sains (Muliiani et al., 2024; Watin et al., 2023). Scratch terbukti mampu mengakomodasi variasi gaya belajar siswa melalui visualisasi yang fleksibel dan interaksi berbasis simulasi (Pulu et al., 2022). Integrasi model 5E Learning Cycle pada media ini memperkuat struktur pembelajaran yang sistematis dan reflektif, sehingga guru dapat memfasilitasi pembelajaran berbasis inkuiri dengan lebih mudah (Waruwu, 2024). Validitas tinggi pada aspek pedagogis dan teknologi menunjukkan bahwa media ini layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran fisika di era digital. Penggunaan Scratch dalam topik energi terbarukan tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga mendorong kesadaran lingkungan dan tanggung jawab sosial siswa sebagai generasi yang berperan dalam pembangunan berkelanjutan.

## Simpulan

Media pembelajaran fisika berbasis Scratch dengan integrasi model 5E Learning Cycle dinyatakan sangat valid berdasarkan hasil penilaian dari para ahli. Nilai rata-rata validitas sebesar 3,56 menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah memenuhi aspek isi, konstruk, tampilan, pedagogis, serta keterbacaan secara baik. Validitas tinggi ini menandakan bahwa media mampu mengakomodasi karakteristik materi fisika, khususnya pada topik energi terbarukan, yang selama ini sulit dipahami siswa karena sifatnya abstrak dan memerlukan representasi visual dinamis.

Media berbantuan Scratch terbukti memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan eksploratif bagi siswa. Proses visualisasi konsep energi melalui simulasi yang realistis membantu siswa menghubungkan teori dengan penerapan di dunia nyata. Setiap tahapan model 5E yang di mulai dari *Engage* hingga *Evaluate* sangat berperan penting dalam mendorong aktivitas berpikir ilmiah, analitis, serta reflektif. Pembelajaran menjadi lebih kontekstual, bermakna, dan menyenangkan, yang berdampak pada peningkatan keterlibatan serta motivasi belajar siswa terhadap fisika.

Penelitian ini menunjukkan bahwa media Scratch tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga berpotensi memperkuat *Physics Identity* siswa melalui keterlibatan aktif dan kegiatan berbasis proyek. Integrasi teknologi visual dan model pembelajaran konstruktivistik seperti 5E mampu menumbuhkan keterampilan abad ke-21, termasuk berpikir komputasional, kolaborasi, dan kreativitas. Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar guru fisika memanfaatkan media interaktif seperti Scratch sebagai alternatif inovatif untuk mengajarkan materi yang bersifat abstrak, khususnya topik energi terbarukan, serta melanjutkan penelitian ini dengan uji efektivitas terhadap hasil belajar dan sikap ilmiah siswa.

---

## Daftar Rujukan

- Agustina, M., Ariani, T., & Yolanda, Y. (2023). *Pengembangan Modul Fisika Berbasis CTL Berbantuan Aplikasi Canva untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 14(2), 169.
- Agustina, L., & Okmarisa, L. (2023). *Enhancing students' physics understanding through interactive Scratch-based learning media*. *Journal of Science Education Innovation*, 9(2), 155–167.
- Agustina, L., Pratiwi, D., & Rahmadani, S. (2023). *Development of multimedia learning for physics with 5E model integration*. *International Journal of STEM Education Research*, 7(1), 45–58.
- Aji, N. S. (2021). *Implementasi Problem Based Instruction Sebagai Upaya Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Fisika*. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2), 124.
- Amelia, T., Nevrita, N., & Rahmatina, D. (2020). *Capaian Aspek Kompetensi Sains Siswa SMA dengan Pembelajaran Model Problem-Based Learning dan Cooperative Learning Tipe STAD*. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(2), 1.
- Amiroh, D., Kusairi, S., & Sugiyanto, S. (2020). *Pengembangan Sistem Penilaian Formatif Berbantuan Web (Electronic Assessment Tool) Untuk Menunjang Pembelajaran Fisika*. *Briliant Jurnal Riset Dan Konseptual*, 5(3), 488.
- Astuti, R. D., Santoso, R., & Dwijananti, P. (2020). *Pengaruh penggunaan media simulasi PhET terhadap hasil belajar fisika pada materi optik*. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya*, 10(2), 89–97.
- Aswara, R. P., Lestari, D. A., & Putra, P. M. (2022). *Pengaruh penggunaan media interaktif terhadap hasil belajar fisika siswa SMA*. *Jurnal Pendidikan Sains dan Aplikasi*, 5(1), 45–53.
- Chania, D. M. P., Medriati, R., & Mayub, A. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Fisika Melalui Pendekatan STEM Berorientasi HOTS pada Materi Usaha dan Energi*. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 3(2), 109.
- Desiriah, E., & Setyarsih, W. (2021). *Tinjauan Literatur Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Fisika di SMA*. *ORBITA Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 7(1), 79.
- Effendi, E., Sinensis, A. R., & Firdaus, T. (2023). *Peningkatan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan Fisika Melalui Pembuatan LKPD Berbasis Sosio Sainifik*. *JIPFRI*, 7(1), 35.
- Effendi, R., Nurfahurrahmah, S., & Widyawati, A. (2023). *PISA-based analysis of scientific literacy in renewable energy physics learning*. *Journal of Physics Education and Technology*, 11(1), 88–101.
- Fariansyah, A., Rahayu, S., & Dewi, P. (2021). *Pengaruh model pembelajaran interaktif terhadap motivasi dan hasil belajar fisika*. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 17(3), 187–195.
- Filjinan, F., Nurhayati, S., & Mufidah, S. (2022). *Analisis minat belajar fisika siswa SMA berdasarkan penggunaan media pembelajaran digital*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 34–42.
- Fuadi, M., Arsyad, M., Arafah, K., & Asriyadin, A. (2020). *Pengaruh Model Learning Cycle 5E Terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik*. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 10(2), 116.
- Hariyanto, A., Hermiyati, D., & Sari, R. (2022). *Integration of the 5E learning cycle model in digital physics learning*. *Indonesian Journal of Science Learning*, 6(4), 289–298.
- Humaira, N., Azizah, M., & Kurniawan, R. (2022). *Analisis motivasi belajar siswa dalam pembelajaran fisika menggunakan pendekatan saintifik*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Sains*, 6(2), 101–110.

- Jannah, R., Kusuma, E., & Sari, D. (2021). Implementasi model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan hasil belajar fisika. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 10(3), 225–232.
- Karima, I., Yusup, S., & Pratiwi, D. (2023). Analisis hasil belajar sains siswa Indonesia berdasarkan TIMSS 2015. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 23(2), 97–106.
- Khoiri, A., Wibowo, A., & Lestari, N. (2020). Analisis kesulitan belajar fisika dan solusi pembelajarannya. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 8(1), 12–19.
- Komara, E., & Hadiapurwa, A. (2023). Analisis kemampuan literasi sains siswa SMA di Indonesia berdasarkan hasil PISA. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 14(2), 101–112.
- Kurniawan, D., & Hadi, M. (2023). *The use of Scratch to enhance students' conceptual understanding in mechanics*. *Journal of STEM Education and Practice*, 8(3), 134–144.
- Muliani, P., Rais, H., & Yusuf, I. (2024). *Evaluating interactive physics media in energy learning: A 5E-based approach*. *European Journal of Educational Research*, 13(2), 245–258
- Muliani, D., Dewi, P., & Suryana, T. (2024). Evaluasi efektivitas media pembelajaran digital dalam meningkatkan hasil belajar fisika siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 10(1), 55–64.
- Nalinda, H., Formen, A., & Subali, B. (2023). *Keefektifan Multimedia Interaktif Dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Pada Materi Sumber Energi*. *Elementary School Journal*, 13(4), 428.
- Ningsih, D., Nuvitalia, D., & Saefan, J. (2022). *Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Bermuatan Literasi Sains*. *Lontar Physics Today*, 1(2), 75.
- Novriensi, R., Darnita, R., & Sari, D. (2024). Analisis keterbatasan laboratorium sekolah terhadap pemahaman konsep fisika siswa. *Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 8(2), 119–128.
- Nurfahurrahmah, A., Rizal, H., & Hadi, M. (2024). Dampak rendahnya literasi sains terhadap daya saing sumber daya manusia Indonesia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains*, 12(1), 44–53.
- Prastika, E., Widyaningsih, S., & Hidayat, F. (2020). Inovasi media pembelajaran berbasis komputer untuk meningkatkan minat belajar fisika. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 9(2), 141–150.
- Pratiwi, N., Lestari, D., & Saputra, R. (2020). Pengaruh media audio-visual terhadap hasil belajar fisika pada materi listrik dinamis. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(1), 21–28.
- Pulu, R., Rodiawati, D., & Waruwu, Y. (2022). *Interactive simulations for physics education using visual programming tools*. *International Journal of Instructional Media and Technology*, 10(2), 78–89.
- Rahmayani, F. (2024). *Development of E-Book Integrated Augmented Reality Based on STEM Approaches to Improve Critical Thinking and Multiple Representation Skills in Learning Physics*. *IJET*, 14(4), 632.
- Revvina, D., Azzahra, S., & Wibisono, P. (2023). Analisis kendala sarana laboratorium dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah. *Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 11(3), 211–218.
- Rizkita, R., & Mufit, F. (2022). Hambatan dalam penerapan pembelajaran fisika berbasis proyek di sekolah menengah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 11(1), 22–30.
- Saimima, F., Kereh, C. T., & Tuhurima, D. (2022). *Peningkatan Penguasaan Materi Cahaya Melalui Penggunaan Model Pembelajaran SSCS*. *Physikos*, 1(2), 75.
- Sari, I. P., Nanto, D., & Putri, A. A. (2022). *Pengaruh Hasil Belajar Pendidikan Fisika Siswa menggunakan Teknik Meta-analisis dengan Model PBL*. *Jurnal Mentari*, 1(1), 20.

- 
- Setyowati, N. D., Ekawati, E. Y., & Rahardjo, D. T. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Learning Cycle 5E Menggunakan Software Adobe Animate pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke*. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 7(1), 12.
- Sevtia, E., Anggraini, D., & Permata, R. (2022). Keterbatasan media pembelajaran fisika dan dampaknya terhadap hasil belajar siswa SMA. *Jurnal Fisika Edukasi*, 8(2), 81–88.
- Shirajuddin, M., Fauzan, A., & Rahayu, S. (2020). Pengaruh metode pembelajaran berbasis inkuiri terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(3), 67–74.
- Shrestha, A., Li, X., & Tang, Y. (2023). Enhancing physics learning engagement through interactive multimedia tools: A comparative study. *International Journal of Science Education*, 45(7), 1204–1220.
- Simanjuntak, M., Rahmawati, A., & Yusuf, F. (2024). Analisis efektivitas metode pembelajaran tradisional terhadap hasil belajar fisika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Fisika*, 15(1), 32–41.
- Supeno, S., Arifin, Z., & Darman, M. (2022). Analisis kemampuan literasi sains siswa Indonesia berdasarkan PISA 2018. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 118–126.
- Utama, F., & Kristin, F. (2020). Profil kemampuan sains siswa Indonesia berdasarkan hasil PISA 2018. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 7(2), 143–152.
- Utami, D., & Desstyia, A. (2021). Evaluasi hasil literasi sains peserta didik Indonesia berdasarkan PISA 2018. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 12(1), 33–40.
- Watin, A., Sae, M., & Hermiyati, D. (2023). *Digital media for science learning: From 5E cycle to virtual interactivity*. *Contemporary Educational Technology*, 15(1), 145–159.
- Watin, M., Rahayu, D., & Fikri, M. (2023). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis simulasi untuk meningkatkan motivasi belajar siswa SMA. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 19(2), 72–80.
- Wibowo, R., & Ariyatun, T. (2020). Peringkat literasi sains siswa Indonesia dalam PISA dan implikasinya terhadap pembelajaran. *Jurnal Pendidikan*, 25(1), 55–63.
- Widyawati, R., & Sugianto, S. (2025). *Media Pembelajaran Majalah Fisika dengan Augmented Reality: Inovasi untuk Literasi Sains Peserta Didik*. *UPEJ*, 14(2), 211.
- Wulandari, S. (2021). *Studi Literatur Penggunaan PBL Berbasis Video untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah*. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 7.
- Wulansari, S., & Admoko, A. (2021). Analisis kemampuan berpikir ilmiah siswa berdasarkan hasil PISA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 10(1), 89–97.
- Yusmar, F., & Fadilah, R. E. (2023). *Analisis Rendahnya Literasi Sains Peserta Didik Indonesia: Hasil PISA dan Faktor Penyebab*. *LENSA*, 13(1), 11.