



**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA BERBANTUAN *SCRATCH*
MODEL *LEARNING CYCLE 5E* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS DAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

Japung Wiraputra*, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Febrina Siska Widyaningtyas, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

*e-mail: japungwiraputra.2021@student.uny.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menghasilkan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* yang layak untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik; (2) Menganalisis tingkat kepraktisan media *Scratch* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains; (3) Menganalisis tingkat keefektifan media *Scratch* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Penelitian ini termasuk jenis *R&D* dengan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Tahap validasi dilakukan oleh validator ahli dan praktisi. Tahap uji coba terbatas dilakukan pada 24 peserta didik kelas XI, sedangkan uji luas dilakukan pada 96 peserta didik kelas X SMA Negeri yang berlokasi di Yogyakarta. Data penelitian yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik simpangan baku ideal (SBI), *Aiken's V*, validitas empiris dengan *Quest*, *N-Gain*, *Interjudge Agreement (IJA)*, dan analisis statistik inferensial meliputi uji prasyarat dan uji hipotesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik berdasarkan hasil validator ahli dan praktisi dengan kategori sangat layak; (2) Media *Scratch* praktis digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains berdasarkan hasil respon peserta didik dan keterlaksanaan pembelajaran; (3) Media *Scratch* efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

Kata Kunci: *Berpikir Kritis, Learning Cycle 5E, Literasi Sains, Media Pembelajaran, Scratch*

Abstract. This study aims to: (1) Develop a Scratch-based learning media using the 5E Learning Cycle model that is suitable for improving students' critical thinking skills and science literacy; (2) Analyze the practicality of the Scratch-based learning media in improving critical thinking skills and science literacy; (3) Analyze the effectiveness of the Scratch-based learning media in improving critical thinking skills and science literacy. This study is classified as *R&D* (Research and Development) using the 4D model (*Define, Design, Develop, and Disseminate*). The validation stage was conducted by expert validators and practitioners. A limited pilot test was conducted with 24 11th-grade students, while a large-scale test was conducted with 96 10th-grade students at a public high school in Yogyakarta. The research data obtained were analyzed using the ideal standard deviation (SBI) technique, *Aiken's V*, empirical validity with *Quest*, *N-Gain*, *Interjudge Agreement (IJA)*, and inferential statistical analysis, including prerequisite tests and hypothesis testing. The results of the study indicate that: (1) The Scratch learning media based on the 5E Learning Cycle is suitable for improving

students' critical thinking skills and science literacy, as determined by expert and practitioner validators, who rated it as "highly suitable"; (2) The Scratch learning media is practical for improving critical thinking skills and science literacy, based on student responses and the implementation of the learning process; (3) The Scratch learning media is effective for improving students' critical thinking skills and science literacy.

Keywords: *Critical Thinking, 5E Learning Cycle, Science Literacy, Learning Media, Scratch*

PENDAHULUAN

Pendidikan menjadi fondasi utama untuk membentuk generasi yang cerdas, mandiri, serta berakhlak mulia. Sulistiyono et al (2019) menyatakan bahwa pendidikan menjadi aspek mendasar dalam pembangunan bangsa yang memiliki peran penting terhadap kualitas sumber daya manusia melalui penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pesatnya perubahan zaman menuntut sistem pendidikan yang fleksibel dan responsif terhadap kebutuhan. Pemerintah Indonesia merespon tantangan tersebut dengan menerapkan kurikulum merdeka. Kurikulum ini berfokus pada materi esensial, pengembangan karakter, dan kompetensi peserta didik melalui dimensi profil lulusan (Lestari et al., 2023). Penerapan ini lebih fleksibel dari kurikulum sebelumnya, karena dapat menyesuaikan dengan situasi dan kondisi sekolah. Akan tetapi, menurut Zuariah et al (2024) penerapan kurikulum merdeka masih menghadapi tantangan seperti keterbatasan sumber daya, akses teknologi, serta minimnya referensi.

Pembelajaran fisika pada abad ke-21 menuntut pendekatan inovatif, kontekstual, serta berorientasi pada pengembangan kemampuan abad ke-21. Peserta didik harus menguasai ilmu pengetahuan sesuai perkembangan pendidikan abad ke-21 untuk menghadapi tuntutan dalam dunia pendidikan (Widyaningtyas & Kalsum, 2019). Maulana (2020) menyatakan bahwa dalam pembelajaran fisika, peserta didik tidak hanya menghafal, tetapi juga memahami konsep fisika dan kaitannya pada kehidupan sehari-hari. Pembelajaran fisika abad ke-21 berhubungan dengan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Sumanik (2022) juga menyatakan bahwa kemampuan yang sangat diperlukan dalam pembelajaran sains abad ke-21 yaitu kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Akan tetapi, pembelajaran fisika di Indonesia masih menghadapi beberapa tantangan, seperti rendahnya kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pendidik fisika di SMA Negeri yang berlokasi di Yogyakarta diketahui bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika masih kurang. Kemampuan berpikir kritis yang rendah juga ditunjukkan oleh beberapa peneliti. Ufairiah & Laksanawati (2020) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika masih rendah ditunjukkan dengan 73,8% peserta didik cepat lupa dengan materi yang telah dipelajari. Kemampuan berpikir kritis yang rendah dalam pembelajaran fisika disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut Pramesthi & Perdana (2025) rendahnya kemampuan berpikir kritis disebabkan oleh kurang minatnya peserta didik pada pelajaran fisika yang dianggap sulit. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara dengan pendidik fisika di SMA Negeri yang berlokasi di Yogyakarta, dimana tantangan utama yaitu membuat peserta didik minat dengan fisika. Rendahnya kemampuan berpikir kritis juga berkaitan dengan kemampuan literasi sains.

Rendahnya kemampuan literasi sains menjadi salah satu tantangan dalam dunia pendidikan terutama dalam pembelajaran fisika. Berdasarkan hasil PISA tahun 2022 terkait literasi sains, peserta didik Indonesia memperoleh skor rata-rata 383 dengan menempati peringkat 67 dari 81 negara (OECD, 2023). Berdasarkan pra penelitian Tulaiya & Wasis (2020) di MAN Sumenep, diperoleh bahwa kemampuan literasi sains peserta didik dalam ilmu fisika masih rendah. Hasil wawancara dengan pendidik fisika di SMA Negeri yang berlokasi di Yogyakarta, juga menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik pada pembelajaran fisika masih kurang. Tingkat literasi sains dipengaruhi oleh bahan ajar, model,

metode, pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, lembar kerja, serta alat evaluasi yang berbasis literasi sains (Rusilowati et al., 2019). Penerapan model pembelajaran konvensional dan media yang kurang interaktif juga berpengaruh terhadap literasi sains.

Beberapa peneliti telah melakukan upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik terkait pembelajaran fisika. Herawati et al (2022) melakukan penelitian pengembangan berupa media pembelajaran fisika dalam bentuk LKPD, dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui model *PBL*. Selain itu, Fadhila (2022) juga melakukan penelitian pengembangan media pembelajaran fisika berupa E-LKPD berbasis *PBL* untuk meningkatkan literasi sains pada materi fisika dalam bentuk *Flip PDF Professional*. Beberapa pengembangan tersebut, menunjukkan bahwa penggunaan teknologi menjadi upaya strategis dalam pengembangan media pembelajaran fisika. Akan tetapi, upaya pengembangan media pembelajaran yang telah dilakukan masih memiliki beberapa kelemahan. Menurut Herawati et al (2022) kelemahan dari LKPD fisika yang telah dikembangkan yaitu hanya menyajikan materi Hukum Newton saja. Sedangkan, Fadhila (2022) menyatakan bahwa E-LKPD yang telah dikembangkan memiliki kelemahan yaitu hanya menyajikan dua kegiatan sehingga kurang beragam.

Salah satu materi fisika jenjang SMA yang dianggap sulit yaitu materi energi terbarukan. Berdasarkan hasil angket peserta didik dan wawancara oleh Wiyono et al (2025) menyatakan bahwa peserta didik mengalami kesulitan pada materi energi terbarukan. Kesulitan peserta didik juga ditandai dengan adanya miskonsepsi terkait materi tersebut. Hasil penelitian studi literatur oleh Simanjuntak et al (2025), menunjukkan bahwa miskonsepsi terkait materi energi terbarukan berada pada tingkat yang mengkhawatirkan. Pada dasarnya materi energi terbarukan berpotensi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Akan tetapi, adanya miskonsepsi menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Menurut Hijrotussulusi et al (2025), materi sumber energi seringkali melibatkan konsep yang abstrak serta penerapannya yang beragam dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Asrida et al (2024) adanya miskonsepsi juga dapat terjadi karena penerapan metode pembelajaran yang kurang sesuai. Hal ini juga disebabkan oleh penerapan model pembelajaran yang bersifat konvensional dan media pembelajaran yang monoton. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran fisika interaktif yang menerapkan model pembelajaran aktif.

Salah satu model pembelajaran aktif dan berpusat pada peserta didik yaitu model pembelajaran *Learning Cycle 5E*. Tanfiziyah et al (2021); Rahayu et al (2024) menyatakan bahwa model *Learning Cycle 5E* merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Model pembelajaran ini sangat relevan dalam pembelajaran fisika sebagai upaya meningkatkan kemampuan abad ke-21. Rahayu et al (2024) menyatakan bahwa penggunaan model *Learning Cycle 5E* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, model *Learning Cycle 5E* dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik (Batubara et al., 2025). Hal tersebut menunjukkan bahwa model pembelajaran *Learning Cycle 5E* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains dengan terintegrasi media pembelajaran yang interaktif.

Salah satu media pembelajaran interaktif yang dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika melalui model *Learning Cycle 5E* yaitu *Scratch*. *Scratch* merupakan aplikasi pemrograman untuk membuat animasi, simulasi, maupun game sebagai media pembelajaran dengan cara yang simpel (Arfiansyah et al., 2019; Fadila & Ramadhani, 2024). Penggunaan *Scratch* tidak memerlukan perangkat dengan spesifikasi tinggi, bahkan *Scratch* dapat diakses melalui *smartphone*. Yuniarto (2025) menyatakan bahwa fitur interaktif dalam *Scratch* memfasilitasi keterlibatan peserta didik, sehingga sangat relevan dengan pembelajaran fisika yang berpusat pada peserta didik. Konsep fisika yang abstrak seperti materi energi terbarukan memerlukan media pembelajaran interaktif yang dapat memvisualisasikan konsep abstrak. Media pembelajaran fisika menggunakan *Scratch* memudahkan peserta didik dalam

memahami konsep fisika yang abstrak serta kompleks (Dwiyanti & Perdana, 2024). Menurut hal tersebut dapat diketahui bahwa *Scratch* menjadi media pembelajaran interaktif yang relevan untuk menyajikan konsep abstrak dalam fisika.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, perlu dilakukan penelitian pengembangan media *Scratch* pada materi energi terbarukan. Pengembangan media *Scratch* ini berbasis model pembelajaran *Learning Cycle 5E*. Pengembangan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik. Selain itu, hasil penelitian pengembangan ini diharapkan dapat menjadi solusi terkait tantangan pembelajaran, terutama pembelajaran fisika di Indonesia.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis *Research and Development*. Penelitian dan pengembangan merupakan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifan dari produk yang dihasilkan (Arifin & Nurdyansyah, 2018). Produk dalam penelitian ini berupa media *Scratch* model *Learning Cycle 5E*. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D meliputi tahap *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri yang berlokasi di Yogyakarta pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Sampel dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X dan XI. Peserta didik kelas XIB berjumlah 24 sebagai kelas uji terbatas. Peserta didik kelas XA, XB, dan XC berjumlah 96 menjadi sampel dalam uji luas. Kelas XC sebagai kelas eksperimen, sedangkan kelas XA dan XB sebagai kelas kontrol. Tahapan model 4D dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tahap pertama model 4D yaitu *define*. Tahap *define* merupakan tahap awal sebagai perencanaan dalam proses pengembangan suatu media pembelajaran (Zamsiswaya et al., 2024). Tahap ini diawali dengan analisis awal terkait permasalahan dalam pembelajaran fisika, ketersediaan media pembelajaran, serta kondisi sekolah. Analisis ini bertujuan untuk menentukan permasalahan dalam pembelajaran fisika. Selanjutnya, analisis peserta didik terkait kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis dan literasi sains. Analisis dilakukan melalui observasi pembelajaran fisika dan wawancara terhadap guru fisika. Tahap berikutnya yaitu analisis tugas untuk menentukan isi materi pembelajaran berdasarkan capaian pembelajaran sesuai kurikulum merdeka. Tahap keempat yaitu analisis konsep untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang menjadi dasar pengembangan media *Scratch*. Analisis ini berfokus dengan merumuskan konsep utama materi energi terbarukan. Tahap terakhir yaitu spesifikasi tujuan untuk memastikan bahwa tujuan pembelajaran relevan dengan materi dan menjadi dasar penyusunan instrumen. Tujuan pembelajaran mengacu pada capaian dan alur tujuan pembelajaran sesuai materi energi terbarukan. Tujuan pembelajaran menjadi aspek utama dalam pengembangan media *Scratch*.

Tahap kedua model 4D yaitu *design*. Tahap *design* dapat membantu peneliti untuk menentukan desain yang akan digunakan (Zamsiswaya et al., 2024). Tahap ini diawali dengan pemilihan format untuk menentukan struktur, desain visual, fitur interaktif, serta elemen pendukung pada media *Scratch*. Kemudian, penyusunan media pembelajaran sesuai materi fisika energi terbarukan dengan memperhatikan kebutuhan peserta didik. Media yang digunakan yaitu media *Scratch* model *Learning Cycle 5E*. Media *Scratch* dilengkapi dengan LKPD yang mengacu pada salah satu fase dari model *Learning Cycle 5E*. Tahap berikutnya penyusunan modul ajar sesuai kurikulum merdeka dengan model *Learning Cycle 5E*. Modul ajar berfungsi sebagai pedoman dalam pelaksanaan pembelajaran fisika menggunakan media *Scratch*. Selanjutnya, penyusunan instrumen pengumpulan data meliputi lembar validasi instrumen pembelajaran, soal *pretest-posttest*, angket kemampuan berpikir kritis dan literasi sains, angket respon peserta didik terhadap media, dan lembar observasi keterlaksanaan modul ajar. Selain itu, juga disusun lembar validasi untuk setiap instrumen pengumpulan data.

Tahap ketiga model 4D adalah *develop*. Tahap ini memiliki tujuan untuk menghasilkan produk pengembangan berupa media pembelajaran (Waruwu, 2024). Tahap *develop* diawali dengan validasi instrumen penelitian yang dilakukan oleh validator ahli dan praktisi. Hasil validasi berupa skor penilaian dan saran menjadi acuan dalam revisi tahap I. Hasil revisi tahap I selanjutnya diujicobakan secara terbatas dalam pembelajaran. Uji terbatas berfungsi untuk mengetahui kekurangan dari media *Scratch* yang telah direvisi. Setelah memperoleh data hasil uji terbatas, maka dilakukan revisi tahap II untuk meningkatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Tahap terakhir yaitu uji luas untuk mengukur keefektifan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik. Uji luas dilakukan setelah produk dinyatakan dalam kategori layak. Pada uji luas, kelas eksperimen menggunakan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E*, sedangkan kelas kontrol 1 menggunakan *power-point* model *Learning Cycle 5E* dan kelas kontrol 2 menggunakan pembelajaran konvensional.

Tahap terakhir model 4D yaitu *disseminate*. Menurut Waruwu (2024), *disseminate* merupakan tahap penyebaran produk hasil pengembangan pada individu, kelompok, maupun sistem. Penyebaran dilakukan melalui kegiatan distribusi produk hasil pengembangan kepada guru fisika dan peserta didik kelas X di SMA tempat penelitian supaya dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika yang interaktif. Penyebaran juga dilakukan melalui kegiatan publikasi artikel pada jurnal ilmiah.

Teknik pengumpulan data yaitu tes dan non-tes. Teknik tes dan non-tes bertujuan untuk memperoleh data kuantitatif dan kualitatif secara relevan. Teknik analisis data meliputi analisis kelayakan menggunakan *Method of Successive Interval (MSI)*, analisis simpangan baku ideal (SBI), dan analisis *Aiken's V*. Analisis validitas empiris melalui perangkat lunak *QUEST*. Analisis kepraktisan menggunakan *Method of Successive Interval (MSI)*, simpangan baku ideal (SBI), dan metode *Interjudge Agreement (IJA)*. Sedangkan, analisis keefektifan menggunakan metode *Standar Gain (g)*, analisis statistik inferensial meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji *Pearson Correlation*, uji *Manova*, uji *Independent Sample T-Test*, dan analisis *Effect Size*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian meliputi data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari penilaian validator ahli dan validator praktisi dalam bentuk saran maupun masukan. Selain itu, data kualitatif juga diperoleh dari hasil saran peserta didik terhadap media *Scratch*. Sedangkan, data kuantitatif meliputi hasil penilaian atau pengukuran dalam bentuk nilai yang diperoleh melalui instrumen penelitian. Hasil penelitian yang disajikan berdasarkan model 4D adalah sebagai berikut.

Hasil

Melalui tahap *define* diperoleh hasil bahwa terdapat permasalahan utama dalam pembelajaran fisika yaitu tingkat kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik yang kurang, serta kurangnya pemahaman terhadap materi fisika yang abstrak. Selain itu, pemanfaatan media interaktif masih kurang dan tantangan lain yaitu membuat peserta didik minat dengan pelajaran fisika. Materi fisika yang digunakan dalam media *Scratch* yaitu materi energi terbarukan. Capaian pembelajaran materi energi terbarukan sesuai dengan capaian pembelajaran fisika fase E. Konsep materi energi terbarukan meliputi konsep dasar energi, bentuk-bentuk energi, hukum kekekalan energi, hubungan usaha dan energi, perubahan energi, sumber energi, dan isu global energi terbarukan. Tujuan pembelajaran yang digunakan mengacu pada capaian pembelajaran sesuai kurikulum merdeka. Tujuan pembelajaran meliputi tujuan kognitif, afektif, dan psikomotor sesuai dengan indikator dari kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

Tahap *design* berfungsi dalam menentukan desain pada produk penelitian. Format yang digunakan dalam media *Scratch* sesuai model *Learning Cycle 5E* serta kurikulum merdeka. Media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* mengacu pada beberapa karakteristik yang telah ditentukan yaitu *visual interaktif, accessibility and usability*, serta eksplorasi dan kolaborasi. Penyusunan media ini menerapkan tema animasi *Boruto (Naruto Next Generations)* yang disusun secara sistematis. Alur pembelajaran dalam media ini berbentuk penyelesaian misi melalui sintaks model *Learning Cycle 5E*. Penyusunan media *Scratch* meliputi tampilan cover, pendahuluan, dan beranda. Selain itu, media ini juga didukung oleh beberapa fitur meliputi teks, suara, animasi, serta umpan balik.

Tahap *develop* diawali dengan validasi oleh validator ahli dan praktisi. Validasi dilakukan terhadap instrumen pembelajaran dan instrumen pengumpulan data. Hasil validasi instrumen pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Instrumen Pembelajaran

No	Instrumen	Rata-Rata	Kategori
1	Media <i>Scratch</i>	2,703	Sangat Layak
2	LKPD	2,615	Sangat Layak
3	Modul Ajar	3,031	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi, diperoleh rata-rata keseluruhan pada media *Scratch* sebesar 2,703, LKPD sebesar 2,615, dan modul ajar sebesar 3,031. Hasil validasi ketiga instrumen pembelajaran termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil ini menunjukkan bahwa instrumen pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kategori kelayakan untuk digunakan dalam penelitian. Selain itu, hasil validasi instrumen pengumpulan data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Instrumen Pengumpulan Data

No	Instrumen	Rata-Rata	Kategori
1	Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	0,967	Sangat Valid
2	Angket Kemampuan	0,977	Sangat Valid
3	Angket Respon	0,975	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi, diperoleh rata-rata *Aiken's V* pada soal *pretest* dan *posttest*, angket kemampuan, dan angket respon dalam rentang 0,967-0,977 dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa instrumen pengumpulan data yang dikembangkan telah memenuhi standar validitas, sehingga layak digunakan untuk pengambilan data penelitian.

Setelah tahap validasi dilanjutkan dengan revisi tahap I. Revisi tahap I mengacu pada hasil validasi meliputi hasil penilaian, komentar, serta saran dari validator ahli dan praktisi terhadap instrumen penelitian. Hasil revisi ini selanjutnya digunakan dalam uji terbatas.

Uji terbatas meliputi uji empiris yang dilakukan pada kelas dengan kemampuan lebih tinggi. Uji terbatas dilakukan terhadap soal *pretest* dan *posttest* serta angket kemampuan berpikir kritis dan literasi sains melalui analisis validitas konstruk, reliabilitas, daya beda, dan kesukaran butir soal. Berdasarkan uji empiris, diperoleh nilai *INFIT MNSQ* pada seluruh butir soal maupun pernyataan diantara 0,77 hingga 1,30 sehingga termasuk dalam kategori valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh butir soal dan pernyataan telah memenuhi kategori valid sesuai model *Rash* dan *PCM*. Hasil ini menggambarkan bahwa setiap butir soal dan pernyataan berfungsi optimal serta relevan dengan model yang digunakan dalam pengukuran. Selain itu, diperoleh juga koefisien reliabilitas pada soal sebesar 0,84 dengan kategori tinggi. Sedangkan, koefisien reliabilitas pada angket sebesar 0,95 dengan kategori sangat tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen soal dan angket memiliki keakuratan dan konsistensi yang baik sehingga layak digunakan dalam pengambilan data penelitian.

Melalui uji empiris, juga diperoleh hasil daya beda dan kesukaran butir soal *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan hasil uji empiris, diperoleh nilai daya beda pada delapan butir soal dalam kategori tinggi, tiga butir soal dalam kategori sedang, dan satu butir soal dalam kategori rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa soal *pretest* dan *posttest* mampu membedakan kemampuan peserta didik dengan baik sehingga layak digunakan. Selain itu, diperoleh juga indeks kesukaran pada tujuh butir soal dalam kategori sangat sulit, tiga butir soal dalam kategori sulit, dan dua butir soal dalam kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa soal *pretest* dan *posttest* memiliki tingkat kesukaran yang baik. Akan tetapi, dua butir soal dalam kategori sedang tidak akan digunakan sehingga pada uji luas hanya akan menggunakan 10 butir soal. Selanjutnya, hasil kepraktisan berdasarkan angket respon peserta didik terhadap media dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Kepraktisan Media *Scratch*

No	Aspek	Rata-Rata	Kategori
1	Tampilan dan Desain Visual	4,151	Sangat Praktis
2	Materi dan Isi	4,271	Sangat Praktis
3	Kemudahan Akses dan Penggunaan	4,319	Sangat Praktis
4	Kebahasaan	4,153	Sangat Praktis
5	Fungsi dan Manfaat	4,113	Sangat Praktis
Rata-Rata Keseluruhan		4,201	Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh rata-rata keseluruhan sebesar 4,201 dengan kategori sangat praktis. Hal tersebut menunjukkan bahwa media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* memiliki tingkat kepraktisan yang sangat baik. Oleh karena itu, media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* sangat praktis untuk digunakan pada uji luas dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Setelah uji terbatas, msks dilanjutkan dengan revisi tahap II.

Revisi tahap II dilakukan setelah memperoleh data hasil uji terbatas, revisi ini untuk meningkatkan kualitas instrumen penelitian. Selain itu, revisi tahap II juga bertujuan untuk memperbaiki kekurangan dari instrumen penelitian yang dikembangkan. Perbaikan instrumen mengacu pada komentar maupun saran dari responden pada tahap uji terbatas. Produk penelitian yang telah direvisi kemudian digunakan dalam uji luas.

Uji luas menjadi tahap penting untuk mengukur keefektifan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik. Tahap ini dilakukan setelah produk penelitian dinyatakan layak digunakan, yang telah melalui beberapa tahap. Analisis dilakukan menggunakan metode *Standar Gain (g)* untuk mengukur peningkatan kemampuan peserta didik sebelum dan setelah penggunaan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E*. Hasil N-Gain dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil N-Gain Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

Variabel	Kelas	N-Gain	Kategori
Berpikir Kritis	Eksperimen	0,45	Sedang
	Kontrol 1	0,27	Rendah
	Kontrol 2	0,24	Rendah
Literasi Sains	Eksperimen	0,46	Sedang
	Kontrol 1	0,36	Sedang
	Kontrol 2	0,29	Rendah

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh peningkatan yang signifikan terkait kemampuan berpikir kritis dan literasi sains di kelas eksperimen dengan kategori sedang pada *N-Gain*. Sedangkan, peningkatan kedua variabel di kelas kontrol 1 dan 2 tidak signifikan yang ditunjukkan dengan *N-Gain* dalam kategori sedang dan rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik terhadap konsep energi terbarukan.

Selain itu, diperoleh juga peningkatan yang signifikan terkait persepsi indikator berpikir kritis dan literasi sains di kelas eksperimen dengan kategori sedang pada *N-Gain*. Sedangkan, peningkatan persepsi di kelas kontrol 1 dan 2 tidak signifikan dengan *N-Gain* dalam kategori rendah. Peningkatan persepsi ini mampu memperkuat hasil dari peningkatan yang diperoleh melalui soal *pretest* dan *posttest*.

Pada tahap uji luas analisis kepraktisan media *Scratch* juga ditinjau berdasarkan keterlaksanaan modul ajar. Analisis ini berfungsi untuk mengetahui tingkat relevansi antara aktivitas pembelajaran yang dilaksanakan dengan kegiatan pembelajaran yang telah dirancang. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh rata-rata *Interjudge Agreement (IJA)* sebesar 95,56% dengan kategori sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa modul ajar fisika energi terbarukan dapat diterapkan secara efektif.

Selanjutnya, dilakukan analisis statistik inferensial untuk mengevaluasi keefektifan produk penelitian dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Analisis ini terdiri dari uji prasyarat meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji *pearson correlation* dan uji hipotesis meliputi uji *Manova*, uji *Independent Sample T-Test*, analisis *Effect Size*. Hasil analisis statistik inferensial adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas

Kelas	Variabel	Sig.	Kategori
Eksperimen	Kompetensi Berpikir Kritis	0,107	Normal
	Kompetensi Literasi Sains	0,222	Normal
	Angket Berpikir Kritis	0,065	Normal
	Angket Literasi Sains	0,062	Normal
Kontrol 1	Kompetensi Berpikir Kritis	0,087	Normal
	Kompetensi Literasi Sains	0,056	Normal
	Angket Berpikir Kritis	0,071	Normal
	Angket Literasi Sains	0,307	Normal
Kontrol 2	Kompetensi Berpikir Kritis	0,152	Normal
	Kompetensi Literasi Sains	0,074	Normal
	Angket Berpikir Kritis	0,070	Normal
	Angket Literasi Sains	0,142	Normal

Berdasarkan Tabel 5, diperoleh nilai signifikansi $\geq 0,05$ pada seluruh data, sehingga data penelitian memenuhi asumsi normalitas dan terdistribusi secara normal. Berdasarkan hasil tersebut, selanjutnya data penelitian layak dianalisis melalui uji statistik parametrik yang lain.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas

Variabel	<i>Levene Statistic</i>	<i>Sig. (Based on Mean)</i>	Kategori
Kompetensi Berpikir Kritis	1,288	0,281	Homogen
Kompetensi Literasi Sains	0,711	0,494	Homogen
Angket Berpikir Kritis	2,842	0,063	Homogen
Angket Literasi Sains	2,444	0,092	Homogen

Berdasarkan Tabel 6, diperoleh nilai signifikansi $\geq 0,05$ pada seluruh variabel, sehingga seluruh data memiliki varian yang homogen. Data yang homogen telah memenuhi asumsi kesetaraan varian dan dapat dilakukan uji statistik parametrik lanjutan.

Tabel 7. Hasil Uji *Pearson Correlation*

No	Variabel		Berpikir Kritis	Literasi Sains
1	Berpikir Kritis	<i>Pearson Correlation</i>	1	0,347
		<i>Sig.</i>		0,041
2	Literasi Sains	<i>Pearson Correlation</i>	0,347	1
		<i>Sig.</i>	0,041	

Berdasarkan Tabel 7, diperoleh nilai signifikansi $\leq 0,05$ sehingga menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Selain itu, diperoleh juga nilai koefisien korelasi sebesar 0,347 dengan kategori rendah yang tidak melebihi ambang batas multikolinearitas ($r > 0,90$) menunjukkan bahwa tidak terjadi multikolinearitas.

Tabel 8. Hasil Uji *Manova*

<i>Effect</i>	<i>Value</i>	F	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Wilks' lambda</i>	0,779	2,990	8,000	180,000	0,004

Tabel 9. Hasil *Test of Between-Subjects Effects*

<i>Source</i>	Variabel	F	<i>Sig.</i>
Kelas	Berpikir Kritis	4,709	0,011
	Literasi Sains	3,929	0,023

Berdasarkan Tabel 8, diperoleh nilai signifikansi *Wilks' lambda* $\leq 0,05$ yang menunjukkan bahwa secara statistik terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains antara peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, berdasarkan Tabel 9, diperoleh nilai signifikansi hasil *Test of Between-Subjects Effects* pada kedua variabel terikat $\leq 0,05$. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh media *Scratch* yang dikembangkan terhadap masing-masing variabel terikat pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 10. Hasil Uji *Independent Sample T-Test*

Kelas	Variabel	<i>Sig. (2 tailed)</i>	Kategori
Eksperimen dan Kontrol 1	Berpikir Kritis	0,016	Terdapat Perbedaan
	Literasi Sains	0,039	Terdapat Perbedaan
Eksperimen dan Kontrol 2	Berpikir Kritis	0,005	Terdapat Perbedaan
	Literasi Sains	0,009	Terdapat Perbedaan

Berdasarkan Tabel 10, diperoleh nilai signifikansi kedua variabel terikat $\leq 0,05$ antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol 1 dan kontrol 2. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis antara peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, juga terdapat perbedaan peningkatan kemampuan literasi sains antara peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil ini juga menunjukkan adanya pengaruh positif dari penggunaan media *Scratch* terhadap peningkatan kemampuan peserta didik.

Tabel 11. Hasil Analisis *Effect Size*

Variabel	<i>Partial Eta Squared</i>	Kategori
Berpikir Kritis	0,071	Sedang
Literasi Sains	0,071	Sedang

Berdasarkan Tabel 11, diperoleh nilai *Partial Eta Squared* pada variabel berpikir kritis dan literasi sains sebesar 0,071 dengan kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan berpengaruh positif terhadap peningkatan kedua variabel terikat. Secara praktis, penerapan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* juga berdampak terhadap pemahaman peserta didik, terutama pada peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

Tahap *disseminate* dilakukan dengan penyebarluasan produk penelitian berupa media *Scratch* model *Learning Cycle 5E*. Penyebaran ditujukan pada guru fisika dan peserta didik kelas X di SMA tempat penelitian supaya dapat digunakan sebagai referensi media pembelajaran fisika yang interaktif. Penyebaran produk penelitian juga dilakukan melalui kegiatan publikasi laporan hasil penelitian berupa artikel pada jurnal ilmiah.

Pembahasan

Pengembangan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* menunjukkan capaian hasil yang baik pada berbagai aspek. Produk penelitian mampu melewati seluruh tahapan model 4D secara runtut. Seluruh instrumen pembelajaran dan instrumen pengumpulan data disusun dan diuji sesuai prosedur ilmiah berdasarkan aspek masing-masing instrumen. Secara statistik, hasil peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan. Analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif dilakukan pada seluruh data penelitian yang diperoleh. Selain itu, analisis statistik inferensial meliputi uji prasyarat dan uji hipotesis juga dilakukan untuk memastikan bahwa adanya peningkatan terjadi karena pengaruh dari penggunaan media *Scratch*. Hasil yang diperoleh dari beberapa analisis menjadi acuan dalam mengetahui tingkat kelayakan, kepraktisan, serta keefektifan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E*. Hasil penelitian secara lebih detail adalah sebagai berikut.

1. Deskripsi Media *Scratch* Model *Learning Cycle 5E*

Pengembangan media pembelajaran fisika dirancang secara sistematis melalui kombinasi antara platform *Scratch* dengan model *Learning Cycle 5E* pada materi energi terbarukan. *Scratch* menjadi platform visual pembelajaran interaktif serta kreatif dalam menyajikan konsep fisika, dan memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam (Annisa & Perdana, 2024). Penyusunan media ini menerapkan tema dan karakter dari animasi *Boruto (Naruto Next Generations)* yang disusun secara sistematis. Penggunaan tema serta karakter tersebut bertujuan sebagai alat edukatif dalam menarik minat peserta didik pada pembelajaran fisika. Penggunaan tema dan karakter animasi *Boruto (Naruto Next Generations)* dalam media pembelajaran fisika dapat dikategorikan sebagai *fair use*. Penggunaan tema dan karakter tersebut hanya untuk kepentingan pendidikan terkait pengembangan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* serta tidak bertujuan untuk memperoleh keuntungan finansial dalam bentuk apapun.

Media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* menyajikan tampilan melalui kombinasi elemen dan warna yang sesuai sehingga nyaman digunakan dalam pembelajaran fisika. Komponen pembelajaran meliputi pendahuluan, penyajian apersepsi, penyampaian capaian dan tujuan pembelajaran, *pretest*, simulasi hukum kekekalan energi, penyajian ilustrasi fenomena energi terbarukan, penyampaian materi energi terbarukan, lembar kerja peserta didik, *posttest*, kesimpulan, refleksi, serta pesan terkait pendidikan disusun secara sistematis. Beberapa komponen pembelajaran yang disajikan dalam *Scratch* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Sejalan dengan penelitian Agung et al (2022) & Kamal et al (2024), dimana penggunaan media *Scratch* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

Alur pembelajaran dalam media *Scratch* berbentuk penyelesaian misi terkait energi terbarukan. Alur ini mengacu pada sintaks model pembelajaran *Learning Cycle 5E*. Model pembelajaran *Learning Cycle 5E* termasuk model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Pratiwi, 2016). Selain itu, model pembelajaran ini relevan dalam meningkatkan kemampuan abad ke-21 seperti kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Kombinasi antara *Scratch* dengan model *Learning Cycle 5E* relevan dalam upaya peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains pada materi energi terbarukan.

Media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* ini memiliki tiga karakteristik utama meliputi visual interaktif, *accessibility and usability*, serta eksplorasi dan kolaborasi. Media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* menjadi suatu produk alternatif yang mengkombinasikan aspek teknologi, pedagogis, serta sains yang mengacu pada dimensi profil lulusan serta prinsip dalam kurikulum merdeka.

2. Kelayakan Media *Scratch* Model *Learning Cycle 5E*

Tingkat kelayakan media pembelajaran menjadi indikator penting dalam menilai sejauh mana media dapat digunakan dalam pembelajaran. Indikator kelayakan berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan suatu media pembelajaran untuk diterapkan pada pembelajaran (Sandra et al., 2022). Selain memenuhi aspek fungsional, media pembelajaran yang layak harus relevan dengan kebutuhan serta karakteristik peserta didik, perkembangan ilmu teknologi, serta prinsip kurikulum yang berlaku. Penentuan tingkat kelayakan media *Scratch* dilakukan melalui validasi oleh validator ahli dan praktisi.

Data hasil validasi dianalisis menggunakan *Method of Succesive Interval (MSI)* dan analisis simpangan baku ideal (SBI). Analisis ini untuk mengetahui tingkat kevalidan atau kelayakan media *Scratch* secara objektif dan akurat. Berdasarkan hasil analisis kelayakan, diperoleh nilai rata-rata SBI pada aspek tampilan dan desain visual sebesar 2,604, materi dan isi sebesar 2,764, kemudahan akses dan penggunaan sebesar 2,732, kebahasaan sebesar 2,684, serta fungsi dan manfaat sebesar 2,732. Kelima aspek kelayakan media *Scratch* termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran fisika. Tampilan dan desain visual yang disajikan melalui *Scratch* secara interaktif memudahkan peserta didik dalam memahami konsep fisika yang bersifat abstrak (Dwiyanti & Perdana, 2024). Selain itu, media *Scratch* dapat diakses melalui laptop maupun *smartphone* tanpa adanya instalasi tambahan (Irawan et al., 2023). Kegiatan dalam media *Scratch* juga mampu mempermudah pemahaman maupun penguasaan konsep fisika (Wahyuni & Perdana, 2024). Hasil kelayakan pada masing-masing aspek menunjukkan bahwa media *Scratch* yang dikembangkan relevan dengan aspek-aspek yang telah ditentukan.

Hasil kelayakan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu. Penelitian Pramesthi & Perdana (2025), menunjukkan hasil kelayakan media pembelajaran fisika berbasis *Scratch* pada aspek kemampuan berpikir kritis diperoleh nilai 93% dengan kriteria sangat layak. Selain itu, penelitian Rachmawaty & Sutarna (2025) memperoleh kelayakan media pembelajaran audio visual berbasis *Scratch* yang dinyatakan sangat layak oleh ahli materi sebesar 94% serta ahli media sebesar 81%.

Hasil penelitian terdahulu tersebut memperkuat hasil kelayakan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* yang dikembangkan.

Berdasarkan kelima aspek penilaian, diperoleh nilai rata-rata keseluruhan sebesar 2,703 dengan kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah memenuhi kategori kelayakan sebagai media pembelajaran fisika. Media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika untuk peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik melalui pembelajaran yang menarik, interaktif, kontekstual, serta berpusat pada peserta didik.

3. Kepraktisan Media *Scratch* Model *Learning Cycle 5E*

Tingkat kepraktisan juga menjadi salah satu indikator penting dalam mengetahui kualitas produk penelitian. Menurut Wulandari et al (2026), kepraktisan menjadi aspek penting selain kelayakan karena media yang baik secara konsep belum tentu mudah digunakan dalam pembelajaran. Kepraktisan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* ditinjau berdasarkan hasil respon peserta didik dan hasil keterlaksanaan modul ajar. Tingkat kepraktisan yang tinggi menunjukkan bahwa media memudahkan pendidik dalam mengelola pembelajaran serta mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran (Wulandari et al., 2026).

Berdasarkan hasil kepraktisan, media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* memperoleh nilai rata-rata SBI dalam kategori sangat praktis pada seluruh aspek. Aspek tampilan dan desain visual sebesar 4,151, materi dan isi sebesar 4,271, kemudahan akses dan penggunaan sebesar 4,319, kebahasaan sebesar 4,153, serta fungsi dan manfaat sebesar 4,113. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media mudah digunakan oleh pendidik maupun peserta didik, memiliki navigasi yang jelas, serta menyajikan materi yang mudah dipahami sehingga proses pembelajaran efektif. Tingkat kepraktisan media *Scratch* juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Hasil kepraktisan menunjukkan bahwa media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* mudah digunakan serta praktis dalam mendukung pembelajaran fisika yang berpusat pada peserta didik. Hal ini sejalan dengan Wulandari et al (2026), kepraktisan berfungsi untuk memastikan bahwa media tidak hanya menarik, tetapi juga efektif serta efisien dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Berdasarkan hasil keterlaksanaan modul ajar, proses pembelajaran menggunakan media *Scratch* menunjukkan tingkat keterlaksanaan yang sangat tinggi pada setiap pertemuan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh tahap pembelajaran dalam modul ajar dapat dilaksanakan secara optimal. Tingginya persentase keterlaksanaan menggambarkan bahwa media *Scratch* bersifat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran fisika materi energi terbarukan. Melalui media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* peserta didik memperoleh kesempatan untuk mengamati fenomena, mengeksplorasi konsep, menganalisis hasil pengamatan, serta mengevaluasi pemahaman. Hal tersebut sejalan dengan Ganish & Subali (2025) bahwa media pembelajaran berbasis *Scratch* memberikan pengalaman belajar yang berbeda karena memfasilitasi peserta didik untuk berinteraksi dengan media secara langsung. Hasil kepraktisan media *Scratch* ini juga sesuai dengan penelitian sebelumnya. Penelitian Indahwati et al (2024) terkait praktikalitas media berbasis *Scratch* memperoleh persentase kepraktisan 92% dalam kategori sangat praktis. Selain itu, penelitian Ningrum et al (2023) mengenai media pembelajaran fisika berbantuan *Scratch* dinyatakan praktis berdasarkan hasil keterlaksanaan RPP dan respon peserta didik dengan persentase 95,1% dan 82%.

Berdasarkan hasil respons peserta didik dan keterlaksanaan modul ajar, media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* menunjukkan tingkat kepraktisan yang sangat tinggi dalam proses pembelajaran fisika. Adanya respons positif peserta didik pada aspek tampilan, materi, kemudahan penggunaan, kebahasaan, serta fungsi dan manfaat

menunjukkan bahwa media mampu memberikan pengalaman belajar yang menarik, mudah digunakan, dan mendukung keterlibatan aktif peserta didik. Hasil tersebut diperkuat oleh rata-rata persentase keterlaksanaan modul ajar secara keseluruhan mencapai 95,56%, yang menunjukkan bahwa setiap sintaks model *Learning Cycle 5E* dapat diterapkan dengan optimal sesuai rancangan pembelajaran. Oleh karena itu, media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* dapat dinyatakan praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik.

4. Keefektifan Media *Scratch* Model *Learning Cycle 5E*

Tingkat keefektifan menjadi indikator penting untuk mengetahui tingkat keberhasilan suatu media pembelajaran dalam mencapai tujuan pembelajaran. Keefektifan media pembelajaran merupakan suatu tingkat keberhasilan media terhadap suatu pembelajaran (Arnanto & Triyono, 2014). Keefektifan media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* ditinjau berdasarkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik setelah mengikuti pembelajaran fisika materi energi terbarukan. Analisis keefektifan dilakukan melalui beberapa indikator, yaitu hasil *N-Gain* tes kemampuan berpikir kritis dan literasi sains, *N-Gain* angket kemampuan, uji hipotesis, serta analisis *effect size*.

Keefektifan media *Scratch* tidak hanya mengacu pada hasil *N-Gain*, tetapi juga didukung oleh hasil analisis statistik inferensial. Berdasarkan hasil *N-Gain*, media *Scratch* terbukti efektif dalam meningkatkan kedua variabel penelitian. Kelas eksperimen memperoleh *N-Gain* terkait kemampuan berpikir kritis dan literasi sains yang lebih tinggi daripada kelas kontrol 1 dan kontrol 2. Hasil ini menunjukkan bahwa media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Hal ini sejalan dengan penelitian Solichah & Sari (2023), penerapan model *Learning Cycle 5E* melalui media interaktif mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan *N-gain pretest-posttest* sebesar 0,73. Selain itu, penelitian Solehati & Pujianto (2026) menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Scratch* efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains dengan *N-gain* sebesar 0,87.

Selain itu, hasil *N-Gain* angket kemampuan berpikir kritis dan literasi sains kelas eksperimen juga lebih tinggi daripada kelas kontrol. Perbedaan *N-Gain* ini menunjukkan bahwa penggunaan media *Scratch* yang dipadukan dengan model *Learning Cycle 5E* mampu memberikan pengalaman belajar yang interaktif, mendorong eksplorasi konsep, menganalisis permasalahan, serta menghubungkan konsep fisika dengan fenomena sehari-hari. Hal ini sejalan dengan Wahyuni & Perdana (2024), penggunaan *Scratch* mampu meningkatkan motivasi, mempermudah pemahaman konsep, dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, penelitian Janika et al (2025) penerapan pendekatan interaktif berbantuan *Scratch* berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains sebesar 48,2%. Hasil *N-Gain* angket kemampuan memperkuat bahwa media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

Berdasarkan hasil analisis statistik inferensial, keefektifan media *Scratch* juga diperkuat oleh hasil uji *manova*, *independent sample t-test*, serta *effect size*. Hasil uji *manova* sebesar 0,004 menggambarkan terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains antara peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, hasil *Test of Between-Subjects Effects* pada kedua variabel terikat $\leq 0,05$ yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh media *Scratch* yang dikembangkan terhadap masing-masing variabel terikat pada kelas eksperimen dan kontrol. Selanjutnya, hasil uji *independent sample t-test* kedua variabel terikat $\leq 0,05$ antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol 1 dan kontrol 2. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan

peningkatan kemampuan berpikir kritis antara peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, juga terdapat perbedaan peningkatan kemampuan literasi sains antara peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Berdasarkan hasil *effect size*, media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* menunjukkan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Nilai *Partial Eta Squared* pada kemampuan berpikir kritis dan literasi sains masing-masing sebesar 0,071 dengan kategori sedang, menunjukkan bahwa penerapan media *Scratch* memberikan kontribusi terhadap peningkatan variabel penelitian. Hasil *effect size* yang diperoleh relevan dengan penelitian Isnaini & Pujiyanto (2025), bahwa penerapan media *Scratch* dalam pembelajaran fisika memperoleh nilai *effect size* sebesar 0,977 dengan kategori sangat tinggi pada kemampuan berpikir kritis. Selain itu, penelitian Kamal et al (2024), hasil penggunaan media *Scratch* menunjukkan adanya peningkatan literasi sains pada peserta didik. Temuan hasil *effect size* memperkuat hasil *N-Gain* dan uji hipotesis bahwa media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* efektif digunakan sebagai media pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

Secara keseluruhan, hasil *N-Gain*, uji hipotesis, dan *effect size* menunjukkan bahwa media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik. Maka dari itu, media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran fisika materi energi terbarukan yang efektif untuk meningkatkan kemampuan abad ke-21, terutama kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa: (1) Media *Scratch* model *Learning Cycle 5E* layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik berdasarkan hasil validasi dari validator ahli dan praktisi dengan kategori sangat layak; (2) Media *Scratch* praktis digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains berdasarkan hasil respon peserta didik dan keterlaksanaan pembelajaran; (3) Media *Scratch* efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan, validator yang telah memberikan penilaian dan saran, pihak sekolah yang telah memberikan izin, serta seluruh peserta didik yang telah berpartisipasi sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, G. H., Amalia, I. R., Faizah, N. A., & Ardiansyah, A. S. (2022). Problem Based Learning Berbantuan Scratch Bernuansa Etnomatematika Cagar Budaya Kota Semarang Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 6, 670–675. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Annisa, N., & Perdana, R. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbantuan 3D Application Scratch Pada Topik Gerak Parabola. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 2(1), 29–35.
- Arfiansyah, L. P., Akhlis, I., & Susilo. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Scratch Pada Pokok Bahasan Alat Optik. *UPEJ: Unnes Physics Education Journal*, 8(1), 66–74. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Arifin, B. U. B., & Nurdyansyah. (2018). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. UMSIDA PRESS.

- Arnanto, G. C., & Triyono, M. B. (2014). Keefektifan Pembelajaran Berbantuan Internet di SMK se-Kota Yogyakarta Kompetensi Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(3), 318–332. <https://doi.org/10.21831/jpv.v4i3.2557>
- Asrida, Sukariasih, L., & Yuris, M. (2024). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas XI pada Konsep Fluida Statis Dengan Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test Di SMA Negeri 2 Kendari. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 9(3), 139–151. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v9i3.131>
- Batubara, Y., Marjanah, & Mahyuny, S. R. (2025). Peningkatan Literasi Sains Melalui Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle (5E) Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Di SMAN 3 Langsa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(2), 1032–1037. <https://doi.org/10.29303/jipp.v10i2.3210>
- Dwiyanti, N., & Perdana, R. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbantuan 3D Aplication Scratch Untuk Meningkatkan Physics Identity Peserta Didik Pada Topik Gelombang Bunyi. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 6(1), 20–29. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/Diffraction>
- Fadhila, A. N. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Menggunakan Flip PDF Professional Untuk Meningkatkan Literasi Sains Pada Materi Medan Magnet. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(1), 53–70. <https://doi.org/10.14421/njpi.2022.v2i1-4>
- Fadila, A., & Ramadhani. (2024). Pengembangan Media Scratch Untuk Meningkatkan Minat Belajar Peserta Didik. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 12–25. <https://doi.org/10.20527/edumat.v12i1.17244>
- Ganish, S. T., & Subali, B. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Materi Fluida Dinamis Berbasis Scratch untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Unnes Physics Education Journal*, 14(3), 295–302. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Herawati, Ismet, & Kistiono. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Muara Pendidikan*, 7(2), 165–177.
- Hijrotussulusi, Harjono, A., & ‘Ardhuha, J. (2025). Pengaruh Model Post Organizer Berbantuan Video Pembelajaran Terhadap Penguasaan Konsep Sumber Energi Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(2), 1926–1932. <https://doi.org/10.29303/jipp.v10i2.3519>
- Indahwati, R., Basri, H., & Aini, S. D. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Scratch Elemen Bilangan Fase A Pada Kurikulum Merdeka. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(4), 1626–1637. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i4.2632>
- 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(1), 36–50. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6226>
- Isnaini, A. N., & Pujiyanto. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbantuan Scratch Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Physics Identity Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(2), 1–16.
- Janika, S., Rahayu, P., & Nurdiansyah. (2025). Pengaruh Pendekatan Sains, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) Berbantuan Media Scratch Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 494–512.
- Kamal, F. A., Naluri, T., & Widiyatmoko, A. (2024). Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik Kelas VIII SMPN 15 Semarang Materi Struktur Bumi Dan Perkembangannya Melalui Stem Berbasis Socio Scientific Issue. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Penelitian Tindakan Kelas*, 581–591.

- Lestari, D., Asbari, M., & Yani, E. E. (2023). Kurikulum Merdeka: Hakikat Kurikulum Dalam Pendidikan. *Journal of Information Systems And Management (JISMA)*, 2(5), 85–88. <https://lipi.go.id/id/>
- Maulana. (2020). Penerapan Model Project Based Learning Berbasis STEM Pada Pembelajaran Fisika Siapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Jurnal Teknodik*, 24(1), 37–48. www.ubaya.ac.id/2014/content/articles_detail/
- Ningrum, N. I., Akhdinirwanto, R. W., Fatmaryanti, S. D., & Kurniawan, E. S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbantuan Scratch untuk Meningkatkan Kemampuan Problem Solving Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains (JPFS)*, 6(1), 32–41. <https://doi.org/10.52188/jpfs.v6i1.365>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- Pramesthi, F., & Perdana, R. (2025a). Pengembangan Media Pembelajaran Topik Pengukuran Berbantuan 3D Application Scratch Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan (JPSP)*, 5(1), 118–133. <https://e-journal.iain-palangkaraya.ac.id/index.php/mipa/>
- Pramesthi, F., & Perdana, R. (2025b). Pengembangan Media Pembelajaran Topik Pengukuran Berbantuan 3D Application Scratch Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *JPSP: Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan*, 5(1), 118–133. <https://e-journal.iain-palangkaraya.ac.id/index.php/mipa/>
- Pratiwi, D. D. (2016). Pembelajaran Learning Cycle 5e Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 191–202.
- Rachmawaty, R., & Sutarna, N. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Audio Visual Berbasis Scratch dalam Pembelajaran IPAS Kelas IV SD Negeri Karangsari. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 415–429.
- Rahayu, I. T., Harjono, A., Wahyudi, & Taufik, M. (2024). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik Melalui Model Learning Cycle 5E. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(3), 285–290. <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v5i3.370>
- Rusilowati, A., Astuti, B., & Rahman, N. A. (2019). How To Improve Student's Scientific Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1170(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1170/1/012028>
- Sandra, H. K., Tanamir, M. D., & Afriansih, N. (2022). Kelayakan dan Praktikalitas Media Pembelajaran Thunkable Berbasis Android Pada Materi Ketahanan Pangan Industri dan Energi Kelas XI IIS SMAN 1 Painan. *Jurnal Horizon Pendidikan*, 2(1), 43–53.
- Simanjuntak, E. R., Manjorang, D. M. B., Simanungkalit, K. P., & Simatupang, P. (2025). Studi Literatur: Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Gelombang Elektromagnetik Dan Energi Terbarukan. *Sindoro Cendikia Pendidikan*, 18(2). <https://doi.org/10.9644/sindoro.v3i9.252>
- Solehati, C., & Pujiyanto. (2026). Development of Scratch-Based Instructional Media to Enhance Physics Identity and Scientific Literacy. *JoTaLP: Journal of Teaching and Learning Physics*, 11(1), 54–62. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v11i1.48911>
- Solichah, P. N., & Sari, D. A. P. (2023). Pembelajaran Learning Cycle 5E Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Kelas VIII. *JPM: Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(3), 596–602. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i3.1117>
- Sulistiyono, Mundilarto, & Kuswanto, H. (2019). Pengembangan Instrumen Penilaian Kerja Laboratorium Fisika Untuk Mengukur Sikap Dan Tanggung Jawab Siswa. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 9(1), 43–49.

- Sumanik, N. B. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Literasi Sains untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis. *PAEDAGOGIA: Jurnal Penelitian Pendidikan*, 25(2), 147–162. <https://doi.org/10.20961/paedagogia.v25i2.64080>
- Tanfiziyyah, R., Khasanah, M., Riandi, & Supriatno, B. (2021). Inovasi Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi: Model Learning Cycle 5E Menggunakan Gather Town Pada Materi Protista. *BIODIK (Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi)*, 7(3), 1–10. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i3.13096>
- Tulaiya, & Wasis. (2020). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA/MA Di Kabupaten Sumenep. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(3), 417–427.
- Ufairiah, Q. R., & Laksanawati, W. D. (2020). Identifikasi Masalah Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Guna Mengetahui Pengaruh Model Dan Pendekatan Pembelajaran. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika FITK UNSIQ*, 2(1), 75–82.
- Wahyuni, P. D., & Perdana, R. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika 3D Application Scratch Topik Pengukuran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pembelajaran IPA Dan Aplikasinya (QUANTUM)*, 4(2), 32–38.
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian Dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan Dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>
- Widyaningtyas, F. S., & Kalsum, U. (2019). Redesign Of Technological Pedagogical Science Knowledge Based On Local Culture. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 330, 168–173.
- Wiyono, K., Ramadhona, T., & Patriot, E. A. (2025). Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Stem Materi Energi Terbarukan-PLTS. *Journal of Instructional and Development Researches*, 5(6), 635–647. <https://doi.org/10.53621/jider.v5i6.662>
- Wulandari, A. P., Istiq'faroh, N., & Andini, N. M. (2026). Kevalidan dan kepraktisan Pengembangan Media Gunung Meletus dari Bubur Kertas Materi Mitigasi Bencana untuk Siswa Kelas 4 Sekolah Dasar. *JISBI: Jurnal Ilmu Sosial Dan Budaya Indonesia*, 4(1), 30–40.
- Yuniarto, D. (2025). SCRATCH-CHAIN: Pengembangan Media Scratch MIT Pada Materi Rantai Makanan Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas 5 SD Negeri 1 Panunggalan. *JGSD: Jurnal Guru Sekolah Dasar*, 1(6), 26–40. <https://doi.org/10.70277/jgsd.v1i6.4>
- Zamsiswaya, Sawaluddin, & Sihombing, B. (2024). Model Pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Dan Disseminate) dalam Pembelajaran Pendidikan Islam. *Journal of Islamic Education El Madani*, 4(1), 11–19.
- Zuariah, S. K., Khoirany, N. S., Nurantika, R., Rahmani, S. N., Nurjamilah, S., & Rahman, A. S. (2024). Tantangan Guru Dan Siswa Dalam Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar Di Sekolah. *Sanskara Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(3), 172–179. <https://doi.org/10.58812/spp.v2i03>