

EFEKTIVITAS PENDEKATAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS, AND AL-QUR'AN (STEMQ)* TERHADAP LITERASI SAINS SISWA PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI PESANTREN

EFFECTIVENESS OF SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS, AND AL-QUR'AN (STEMQ) APPROACH ON STUDENTS' SCIENCE LITERACY IN PHYSICS LEARNING AT ISLAMIC BOARDING SCHOOL

Mutmainnah¹, Agus Buediyono^{2*)}, Chairatul Umamah³
^{1, 2*), 3}Universitas Islam Madura

*) agusbuediyono@uim.ac.id

Info Artikel: Abstract

Dikirim:
19 Juni 2026

Revisi:
9 Juli 2026

Diterima:
03 Sept 2026

Keyword:

Islamic boarding schools, Mixed methods, Renewable energy, Scientific literacy, STEMQ.

Kata Kunci:

Energi terbarukan, Literasi sains, Mixed methods, Pesantren, STEMQ

Scientific literacy is an essential 21st-century competency that enables students to understand scientific phenomena, generate evidence, and make science-based decisions. However, students' current scientific literacy levels remain below the international average. While various studies indicate that the Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) approach effectively enhances scientific literacy, the implementation of the Science, Technology, Engineering, Mathematics, and the Qur'an (STEMQ) approach remains limited, particularly in Islamic-oriented schools and regarding renewable energy topics. The purpose of this study was to evaluate how well the scientific literacy of physics students in Islamic boarding schools was influenced by Science, Technology, Engineering, Mathematics, and the Qur'an (STEMQ) on renewable energy. Using an Integrated Experimental design and Mixed Methods, quantitative data were used as primary data, and qualitative data as supporting data. A total of 28 tenth-grade students in an Islamic boarding school in Pamekasan, East Java, were selected as research subjects through purposive sampling. T-test, N-Gain, Effect Size, and qualitative data analysis were used to examine the data. The results showed differences in students' scientific literacy before and after the implementation of the STEMQ strategy. The N-Gain value of 0.74 was in the upper range, but the effect size of 1.83 indicated a very significant effect. Qualitative data from student responses were able to create basic research processes, evaluate data more methodically, and communicate renewable energy ideas more scientifically after participating in STEMQ learning. As a result, the STEMQ approach was able to align physics education with the principles of the Qur'an and successfully improve students' scientific literacy in Islamic boarding schools.

Abstrak

Literasi sains merupakan kompetensi esensial pada abad ke-21 yang mendukung kemampuan peserta didik dalam memahami fenomena ilmiah, mengevaluasi bukti, dan mengambil keputusan berdasarkan sains. Namun,

capaian literasi sains siswa saat ini masih berada di bawah rata-rata internasional. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematics telah efektif meningkatkan literasi sains, tetapi implementasi pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematics, and the Qur'an (STEMQ) masih terbatas, terutama pada sekolah yang berorientasi Islam dan materi energi terbarukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi seberapa baik literasi ilmiah siswa fisika di pesantren dipengaruhi oleh Sains, Teknologi, Teknik, Matematika, dan Al-Qur'an (STEMQ) pada energi terbarukan. Menggunakan desain eksperimental terintegrasi dan metode campuran, data kuantitatif sebagai data utama, data kualitatif sebagai data pendukung. Sebanyak 28 siswa kelas X di salah satu pondok pesantren di Pamekasan, Jawa Timur, dipilih sebagai subjek penelitian melalui pengambilan sampel yang bertujuan. Uji T, N-Gain, Ukuran Efek, size dan analisis data kualitatif untuk memeriksa data. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan literasi sains siswa sebelum dan setelah strategi STEMQ diimplementasikan. Nilai N-Gain sebesar 0,74 berada di kisaran atas, tetapi ukuran dampak sebesar 1,83 menunjukkan efek yang sangat signifikan. Data kualitatif dari tanggapan siswa mampu menciptakan proses penelitian dasar, mengevaluasi data secara lebih metodis, dan mengomunikasikan gagasan energi terbarukan secara lebih ilmiah setelah mengikuti pembelajaran STEMQ. Hasilnya, pendekatan STEMQ mampu menyelaraskan pendidikan fisika dengan prinsip-prinsip Al-Qur'an dan berhasil meningkatkan literasi ilmiah siswa di pesantren.

© 2026 STKIP Darud Da'wah wal Irsyad Pinrang

I. PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut terjadinya pergeseran orientasi pembelajaran dari sekedar penguasaan materi konseptual menuju pengembangan berbagai keterampilan esensial, seperti berpikir kritis, kreativitas, inovasi, pemecahan masalah, serta literasi (Wisdayana et al., 2025). Literasi dipahami sebagai kemampuan individu dalam mengenali, memahami, menafsirkan, menghasilkan, dan memanfaatkan pengetahuan dalam berbagai konteks kehidupan (Mulyana & Desnita, 2023). Literasi bahasa, literasi numerasi, literasi digital, literasi keuangan, literasi budaya dan kewarganegaraan, serta literasi sains merupakan enam komponen utama literasi dalam lingkungan pendidikan (Yanti et al., 2025). Karena menekankan kemampuan siswa untuk menerapkan konsep sains secara efektif, berpikir kritis, dan membuat penilaian yang bijaksana dalam kehidupan sehari-hari, literasi sains merupakan salah satu dari enam kompetensi esensial (Yani Siti Rahmah Fitri, 2025). Oleh karena itu, dalam lingkungan pendidikan saat ini, literasi sains merupakan kemampuan penting yang harus diajarkan untuk menghadapi permasalahan global.

Menurut (Ms et al., 2025), literasi ilmiah adalah kemampuan individu untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan ilmiah berdasarkan data empiris untuk memecahkan masalah dan membuat penilaian yang dapat diterapkan pada situasi dunia nyata. Empat komponen utama

kerangka literasi ilmiah PISA 2022 adalah konteks, kompetensi, pengetahuan, dan sikap. Kemampuan untuk menciptakan dan menyampaikan informasi ilmiah, menilai data dan bukti ilmiah, serta menjelaskan fenomena ilmiah adalah contoh dari kemampuan literasi ilmiah (Awwalina et al., 2025). Namun, hasil studi internasional menunjukkan bahwa literasi sains peserta didik Indonesia masih tergolong rendah (Mubarok & Anugrah, 2024), dengan skor PISA 2022 sebesar 383, menurun dari skor 396 pada tahun 2018 dan berada jauh di bawah rata-rata negara OECD sebesar 489 (Aulia et al., 2024). Kondisi ini menunjukkan bahwa literasi sains masih menjadi tantangan serius dalam sistem pendidikan Indonesia dan memerlukan upaya penguatan melalui pembelajaran yang inovatif dan relevan (Saputra et al., 2025).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa literasi sains memiliki keterkaitan yang erat dengan pembelajaran ilmu pengetahuan alam, seperti biologi, kimia, dan fisika (Ala Purnawati & Nurul Yakin, 2025). Pada pembelajaran biologi, tingkat literasi sains siswa di beberapa wilayah masih berada pada kategori rendah hingga sedang (Enjelly & Fadilah, 2024). Pada pembelajaran kimia, rendahnya literasi sains dipengaruhi oleh karakteristik materi yang abstrak dan kurang menarik jika hanya diajarkan melalui metode konvensional (Elim et al., 2024). Sebaliknya, rata-rata skor literasi ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika abstrak adalah 55,31, dalam kategori menengah, dengan skor tertinggi 82 dan terendah 27,5, menurut temuan analisis literatur menggunakan metode prisma (Mazidah, 2025). Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan literasi ilmiah dalam pendidikan fisika sangat penting agar siswa dapat memahami ide-ide ilmiah dan berhasil mengatasi tantangan berbasis sains. (Sholikhah et al., 2021).

Metode STEM merupakan strategi mutakhir untuk meningkatkan literasi ilmiah dalam pendidikan fisika. Pembelajaran berbasis masalah (PBL) berbasis STEM dapat meningkatkan literasi ilmiah dan kreativitas siswa, menurut beberapa penelitian (Zahirah & Sulistina, 2023). Literasi ilmiah juga telah terbukti meningkat melalui pendekatan inkuiri terintegrasi Ethno-STEM, dengan nilai N-Gain sebesar 0,76 pada kategori tinggi (Nabila & Setiawan, 2025). Pada kategori menengah, literasi ilmiah meningkat sebesar 0,47 ketika STEM dikaitkan dengan pembelajaran berbasis masalah (Sundari et al., 2024). Selain itu, STEM Engineering Design Process memberikan peningkatan literasi sains yang lebih baik dibandingkan metode konvensional dengan nilai N-Gain 0,33 (Anugrah et al., 2025). Meskipun pendekatan STEM terbukti efektif, sebagian besar penelitian masih berfokus pada sekolah umum, sedangkan konteks pendidikan pesantren yang memiliki karakteristik religius belum banyak dikaji (Mitasari et al., 2024). Dalam konteks pendidikan pesantren, pembelajaran tidak hanya menekankan pada penguasaan ilmu pengetahuan, tetapi juga pada pembentukan karakter dan nilai-nilai keislaman sebagai landasan moral peserta didik (Choeroni et al., 2023). Pesantren memiliki peran penting dalam menyiapkan generasi yang memiliki keseimbangan antara ilmu agama dan ilmu pengetahuan modern (Qudus et al., 2024).

Oleh karena itu, diperlukan pengembangan pendekatan STEM yang terintegrasi dengan nilai-nilai Islam, seperti STEMR dan STEMQ (Nisak Aulina et al., 2024).

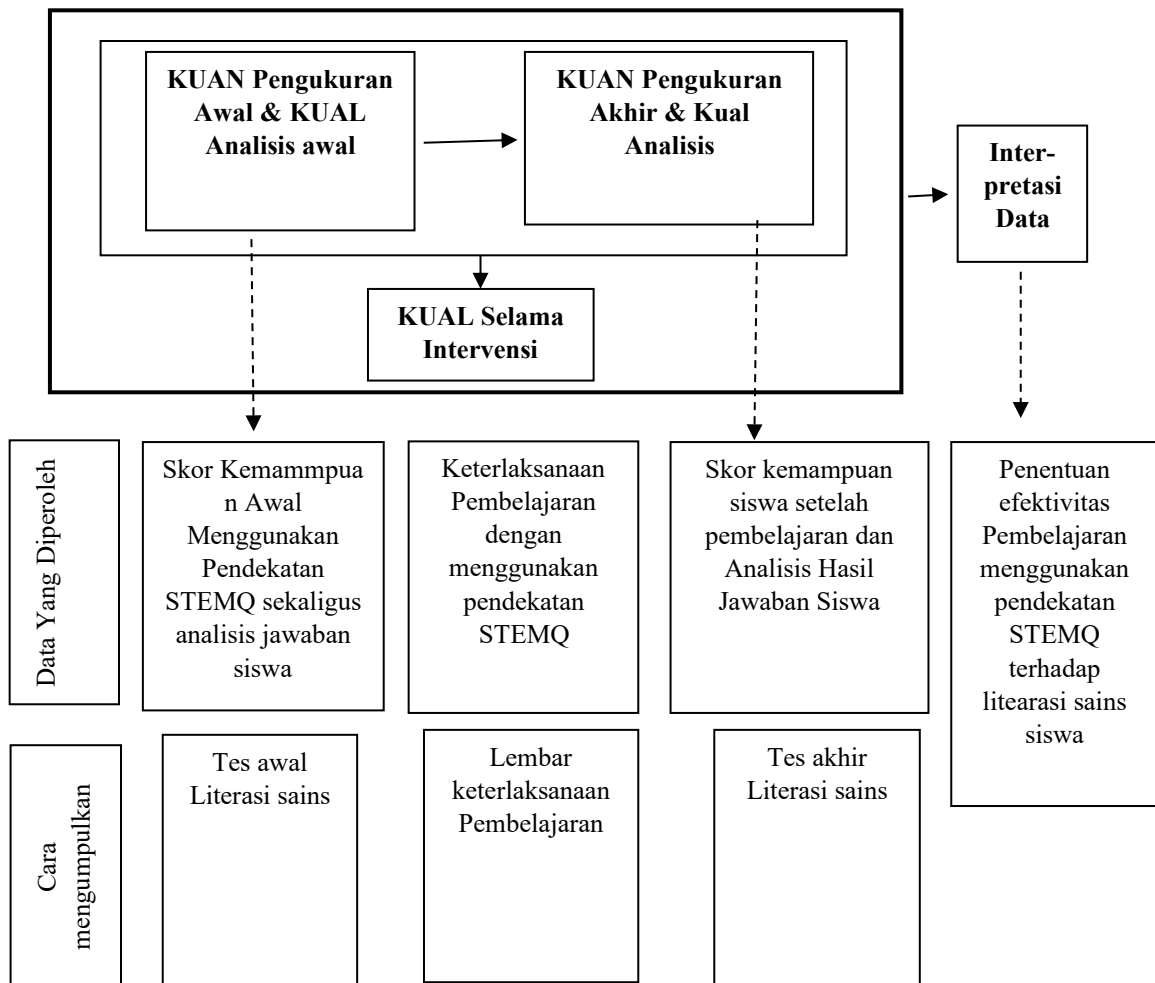
Pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Al-Qur'an (STEMQ) merupakan pengembangan dari pendekatan STEM dengan menambahkan dimensi nilai-nilai Al-Qur'an sebagai landasan konseptual dan etik dalam proses pembelajaran (Hafif Kurniawan, Amril M, Eva Dewi, 2024). Integrasi Al-Qur'an tidak hanya dilakukan melalui penyisipan ayat-ayat yang berkaitan dengan materi pembelajaran, tetapi juga melalui proses refleksi terhadap keteraturan alam (kauniyah), penguatan nilai tauhid, serta pembiasaan berpikir ilmiah sebagai bagian dari upaya memahami tanda-tanda kebesaran Allah di alam semesta. Dengan demikian, konsep-konsep fisika tidak dipandang sebagai pengetahuan yang terpisah dari agama, melainkan sebagai bagian dari manifestasi hukum-hukum Allah yang dapat dikaji secara ilmiah (Muthiiatun et al., 2024). Secara teoritis, integrasi tersebut sejalan dengan teori belajar bermakna Ausubel yang menyatakan bahwa pengetahuan baru akan lebih mudah dipahami apabila dihubungkan dengan struktur pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik (Darmastuti et al., 2025). Pada konteks pesantren, nilai-nilai Al-Qur'an merupakan pengetahuan yang telah melekat dalam kehidupan sehari-hari siswa.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan STEMQ pada pembelajaran fisika masih terbatas pada materi optik (Muzakkir et al., 2024; Prihatiningtyas et al., 2025). Meskipun pendekatan STEMQ telah mulai diterapkan dalam pembelajaran fisika, penelitian yang ada masih terbatas pada materi tertentu, seperti optik, dan belum banyak mengkaji materi energi terbarukan. Selain itu, implementasi STEMQ di lingkungan pesantren serta pengaruh integrasi Al-Qur'an terhadap peningkatan literasi sains siswa masih belum banyak teliti. Berdasarkan kesenjangan tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian efektivitas pendekatan STEMQ pada materi energi terbarukan di lingkungan pesantren dengan menganalisis peningkatan tiga kompetensi literasi sains berdasarkan kerangka PISA sekaligus menjelaskan peran integrasi Al-Qur'an dalam mendukung pembelajaran fisika yang bermakna. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh penerapan pendekatan STEMQ terhadap literasi sains siswa di pesantren pada materi energi terbarukan. Berdasarkan kajian teoritis dan hasil penelitian sebelumnya, diduga bahwa penerapan pendekatan STEMQ memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan literasi sains siswa sekaligus memperkuat integrasi nilai-nilai Islam dalam pembelajaran fisika.

II. METODE PENELITIAN

Studi memakai teknik *Mixed Methods* dengan *Embedded Experimental Design*. Dalam metode ini, pendekatan kuantitatif menjadi utama, sedangkan data kualitatif digunakan sebagai

pelengkap untuk memperkuat hasil kuantitatif (Nurahmasari, 2025). Gambar 1 memperlihatkan pelaksanaan penelitian dengan pendekatan *Embedded Experimental Design*.



Gambar 1. Alur Penelitian Embedded Experimental

Gambar 1 di atas memperlihatkan tahapan penelitian yang diawali dengan pemberian pretest untuk mengetahui kemampuan awal literasi sains siswa. Tahap kedua adalah implementasi pembelajaran melalui pendekatan STEMQ. Tahap ketiga adalah pemberian posttest setelah siswa mendapatkan pembelajaran untuk memastikan efektivitas intervensi dalam meningkatkan literasi sains siswa. Pada tahap keempat, peneliti melakukan interpretasi data, baik data kuantitatif maupun data kualitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa di salah satu pondok pesantren di Pamekasan, Jawa Timur, pada semester ganjil tahun ajaran 2025-2026. Sampel ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu kelas X yang terdiri dari 28 siswa yang sedang menempuh mata pelajaran fisika pada materi energi terbarukan. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen tes kemampuan literasi sains siswa berupa soal uraian yang disusun berdasarkan tiga indikator literasi sains, yaitu: *Explaining phenomena scientifically*, *Evaluating and designing scientific enquiry*, *Interpreting data and evidence scientifically*. Selain itu, instrumen yang digunakan dalam penelitian ini telah diverifikasi melalui

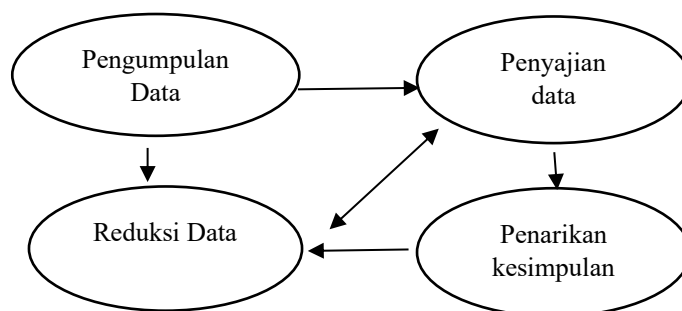
pengujian ahli oleh dua dosen pendidikan fisika dengan skor rata-rata 86 yang menunjukkan sangat valid. Uji reliabilitas dilakukan menggunakan koefisien Cronbach's Alpha, yang menunjukkan bahwa nilai koefisien reliabilitas sebesar 0,693 berada pada kategori reliabel, sehingga instrumen layak digunakan dalam penelitian. Penilaian terhadap tes literasi sains siswa diukur sebagaimana pada rubrik pada Tabel 1 yang dikembangkan oleh PISA untuk mengevaluasi hasil tes siswa.

Tabel 1. Rubrik Penilaian Instrumen Literasi Sains

No	Indikator Literasi Sains	Poin				
		0	1	2	3	4
1.	Menjelaskan proses terjadinya fenomena alam	Tidak menjawab	Siswa dapat mengenali sebagai bukti ilmiah namun belum mengetahui kapan bukti ilmiah mendukung hipotesis	Siswa dapat mengenali sebagai bukti ilmiah dan kapan bukti ilmiah mendukung hipotesis	Siswa dapat mengenali lebih bukti ilmiah dan mengetahui kapan bukti ilmiah mendukung hipotesis secara umum	Siswa dapat mengenali dan mengidentifikasi secara keseluruhan sebagai bukti ilmiah dan kapan bukti ilmiah mendukung hipotesis secara spesifik

Data penelitian diperiksa menggunakan uji prasyarat, termasuk uji homogenitas dan normalitas, sebelum pengujian hipotesis. Tujuan dari uji normalitas adalah untuk mengetahui apakah data terdistribusi secara teratur. Karena jumlah responden dalam sampel kurang dari 50 orang, digunakan uji Shapiro-Wilk untuk analisis (Wiratman, 2026). Nilai uji normalitas penelitian adalah 0,073 dari pretest dan 0,240 dari posttest, keduanya dianggap normal. Hasil pretest dan posttest adalah 0,180 dan juga dianggap homogen karena baik uji homogenitas maupun normalitas memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Sementara itu, uji homogenitas dilakukan menggunakan uji Levene untuk memastikan apakah ada kesamaan varians antarkelompok. Uji t digunakan untuk menilai apakah ada perbedaan antara sebelum dan sesudah, dan ukuran efek digunakan untuk menilai dampak pendekatan STEMQ. N-Gain kemudian digunakan untuk menilai peningkatan keterampilan literasi ilmiah setelah implementasi pendekatan STEMQ

Data kualitatif didukung oleh analisis data kualitatif. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, dimulai analisis data kualitatif adalah pengumpulan data, penyajian data, reduksi data, dan penyusunan kesimpulan



Gambar 2. Teknik Analisis Data Kualitatif Adaptasi Miles dan Huberman

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

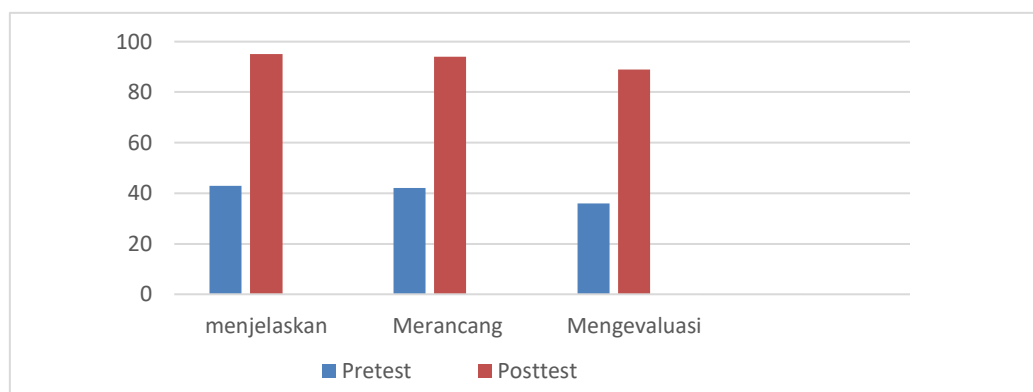
Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji bagaimana metode STEMQ telah meningkatkan literasi ilmiah siswa. Untuk memastikan perbedaan kemampuan literasi ilmiah siswa sebelum dan sesudah mempelajari energi terbarukan menggunakan metode STEMQ, data kuantitatif dari skor pretest dan posttest dianalisis menggunakan uji t sampel. Perhitungan N-gain dan ukuran efek kemudian dilakukan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Paired Samle T-Test, N-Gain dan *Effect size*

Kategori	Nilai
Mean Pretest	1.389
Mean Posttest	1.634
	634
Correlation	0.170
Sig (2-tailed)	0.000
N-Gain	0.74
<i>Effect size</i>	1.83

Tabel 3 menunjukkan adanya peningkatan skor rata-rata keterampilan literasi sains siswa setelah penerapan pendekatan STEMQ. Nilai rata-rata pretest sebesar 1,389 meningkat menjadi 1,634 pada posttest. Sementara itu, nilai korelasi antara skor pretest dan posttest sebesar 0,170 menunjukkan hubungan yang lemah antara kedua pengukuran, sehingga tidak digunakan sebagai dasar untuk menyimpulkan adanya peningkatan keterampilan literasi sains. Peningkatan tersebut dianalisis berdasarkan hasil uji Paired Sample t-Test, nilai N-Gain, dan effect size.

Hasil uji Paired Sample t-Test menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,000 ($<0,05$), yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest. Dengan demikian, penerapan pendekatan STEMQ memberikan pengaruh terhadap peningkatan keterampilan literasi sains siswa. Hasil tersebut diperkuat oleh nilai N-Gain sebesar 0,74 yang termasuk kategori tinggi, menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan literasi sains setelah pembelajaran berada pada tingkat yang tinggi. Selain itu, nilai effect size sebesar 1,83 termasuk kategori sangat besar, sehingga mengindikasikan bahwa pendekatan STEMQ memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan keterampilan literasi sains siswa. Informasi selanjutnya adalah peningkatan keterampilan literasi ilmiah yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai literasi sains setiap indikator

Pada Gambar 3 di atas terlihat bahwa kemampuan literasi sains siswa yang paling tinggi adalah *Explaining phenomena scientifically* pada saat sebelum pembelajaran berlangsung. Sebagian besar siswa masih belum bisa menjelaskan secara ilmiah terkait fenomena yang disajikan. Hal ini berbanding terbalik ketika siswa mengikuti metode STEMQ; mayoritas siswa mampu mengaitkan fenomena ilmiah dengan konsep fisika, walaupun masih ada sebagian kecil jawaban siswa yang kurang ilmiah. Kemampuan literasi sains yang mengalami peningkatan paling rendah adalah *enquiry Interpreting data and evidence scientifically*. Hal ini dikuatkan oleh hasil jawaban siswa pada saat pretest; hampir seluruh siswa tidak teliti dalam menafsirkan data pada soal poin 3. Walaupun ada sebagian kecil siswa yang membaca soal lebih teliti dan menjawab dengan benar, sehingga data pretest sangat kecil. Berbeda saat posttest, walaupun tidak secara menyeluruh menjawab dengan benar. Sehingga peningkatan *enquiry interpreting data and evidence scientifically* menjadi yang terendah dalam peningkatan literasi sains, meskipun tetap mengalami peningkatan. Kondisi ini dapat disebabkan oleh kemampuan menafsirkan data yang merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang memerlukan kemampuan menganalisis informasi, membaca grafik, menghubungkan data dengan konsep ilmiah, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang tersedia. Oleh karena itu, kemampuan ini memerlukan latihan yang lebih intensif dibandingkan dengan indikator lainnya. Meskipun demikian, peningkatan pada seluruh indikator menunjukkan bahwa pendekatan STEMQ mampu mendukung pengembangan literasi sains secara komprehensif, baik dalam aspek pemahaman konsep, kemampuan penyelidikan ilmiah, maupun kemampuan menginterpretasikan bukti ilmiah, yang diperkuat dengan hasil jawaban siswa pada Gambar 3 berikut.

Tes Literasi Sains

Bagian 1: Dipesantren, listrik sering digunakan untuk menyalakan lampu, kipas, dan pompa air wudhu'. Pengurus pesantren ingin menghemat biaya listrik dengan memasang panel surya di atap masjid karena itu paling lama terkena sinar matahari

1. Mengapa cahaya matahari dapat digunakan sebagai sumber energi atau alat untuk menyalakan lampu di pesantren? Jelaskan
2. Jika santri ingin memasang panel surya hal sederhana apa yang perlu diamati untuk menghasilkan listrik yang maksimal?
3. Sebuah tim peneliti melakukan pengukuran daya yang dihasilkan oleh panel surya (kapasitas wp) selama 5 jam berturut-turut pada hari cerah. Data hasil pengukuran adalah sebagai berikut

Waktu (WIB)	Intensitas matahari	Daya keluar (watt)
08.00	Rendah	20
10.00	Sedang	60
12.00	Sangat Tinggi	90
14.00	Tinggi	85
16.00	Sangat Rendah	40

Berdasarkan tabel diatas, pada jam berapakah panel surya menghasilkan energi listrik paling efisien (daya tertinggi) dan berapa estimasi energi (Wh) yang dihasilkan pada jam tersebut jika durasi pengukuran per data dianggap stabil?

Gambar 3.a. Soal untuk Materi Energi Terbarukan

1. Mengapa cahaya matahari dapat digunakan sebagai sumber energi atau alat untuk menyalakan lampu di pesantren? Jelaskan *karena matahari merupakan sumber energi alami yg dapat diperbarui*
2. Jika santri ingin memasang panel surya hal sederhana apa yang perlu diamati untuk menghasilkan listrik yang maksimal? *panas / sinar matahari*
3. Sebuah tim peneliti melakukan pengukuran daya yang dihasilkan oleh panel surya (kapasitas wp) selama 5 jam berturut-turut pada hari cerah. Data hasil pengukuran adalah sebagai berikut

Waktu (WIB)	Intensitas matahari	Daya keluar (watt)
08.00	Rendah	20
10.00	Sedang	60
12.00	Sangat Tinggi	90
14.00	Tinggi	85
16.00	Sangat Rendah	40

Berdasarkan tabel diatas, pada jam berapakah panel surya menghasilkan energi listrik paling efisien (daya tertinggi) dan berapa estimasi energi (Wh) yang dihasilkan pada jam tersebut jika durasi pengukuran per data dianggap stabil? *10.00 sedang dgn 60 (watt)*

3.b. Gambar Jawaban Pretest siswa

bagian 1

1. Karena matahari merupakan sumber alami dari bumi yang bisa menjadi solusi alternatif jika tidak ada listrik maka dari itu cahaya matahari sangat bermanfaat
2. - Siapkan alat dan bahan
- cari tempat yg tidak terhalang pohon atau tempat tertutup maksudnya harus ditempat yg terbuka dan sering terkena panas sinar matahari.
3. pada jam 12.00 (WIB) 90 (Wh)

Gambar 3.a. Jawaban Posttest Siswa

Gambar 3 menunjukkan jawaban siswa pada saat pretest dan posttest pada materi energi terbarukan. Jawaban siswa mengalami perubahan antara sebelum dan sesudah pembelajaran. Pada saat pretest, siswa sudah mampu menjelaskan bahwa matahari merupakan sumber energi alternatif, namun penjelasan yang diberikan masih sederhana dan belum mengaitkan konsep energi secara ilmiah. Siswa juga hanya mampu menyebutkan matahari sebagai faktor yang memengaruhi panel surya tanpa memperhatikan lamanya penyinaran matahari. Selain itu, siswa belum mampu menginterpretasikan data dengan tepat karena masih terjadi kesalahan dalam menentukan waktu daya tertinggi berdasarkan tabel di atas. Dengan demikian, kemampuan literasi sains siswa pada saat pretest masih berada pada kategori cukup.

Berbeda dengan hasil pretest, pada saat posttest siswa sudah mampu menjelaskan konsep energi matahari sebagai sumber energi alternatif secara lebih ilmiah, mampu menentukan faktor

yang memengaruhi kinerja panel surya seperti intensitas sinar matahari dan langkah umum dalam pemasangan panel surya, seperti menyiapkan alat dan mencari tempat yang terkena sinar matahari, serta mampu menginterpretasikan data daya listrik yang dihasilkan berdasarkan tabel pengamatan dengan lebih tepat. Jawaban siswa pada posttest menunjukkan bahwa siswa telah mampu menjelaskan fenomena ilmiah, merancang langkah sederhana dalam penyelidikan, serta menginterpretasikan data secara lebih sistematis. Dengan demikian, kemampuan literasi sains siswa setelah pembelajaran mengalami peningkatan dan berada pada kategori baik hingga sangat baik.

Berdasarkan temuan pretest dan posttest, penelitian ini menunjukkan bahwa literasi ilmiah siswa meningkat setelah belajar menggunakan STEMQ. Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi ilmiah siswa (Bhakti, 2022; Permatasari dkk., 2024; Putri, 2022). Penelitian-penelitian ini secara konsisten menunjukkan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi ilmiah siswa karena mengintegrasikan konsep sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam pembelajaran berbasis konteks, sehingga peserta lebih aktif dalam menjelaskan sains, tentang, dan data secara mendasar. Menurut penelitian tambahan, metode STEMQ telah secara signifikan meningkatkan pendidikan di pesantren, terutama dengan memasukkan prinsip-prinsip Al-Qur'an yang menambahkan dimensi yang relevan (Handayani dkk., 2026). Dalam makalahnya, Fatimah (2024) menekankan bahwa integrasi ini membantu siswa mengembangkan karakter religius mereka, yang merupakan tujuan utama pendidikan pesantren, di samping meningkatkan pemahaman ilmiah. Menyoroti penerapan pendidikan berbasis STEMQ dalam pendidikan agama.

Nilai N-gain sebesar 0,74 dalam kategori tinggi dan ukuran efek sebesar 1,83, yang termasuk dalam kategori pengaruh sangat besar, menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan STEMQ secara signifikan meningkatkan literasi ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika di pesantren. Teori pembelajaran Ausubel yang menghasilkan pembelajaran bermakna, yang menekankan bahwa pembelajaran bermakna terjadi ketika siswa mampu mempelajari konsep-konsep baru dengan pengalaman nyata melalui pembelajaran kontekstual dan integratif, meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir ilmiah secara metodis, dapat digunakan untuk menjelaskan peningkatan ini (Darmastuti et al., 2025; Rosyidah et al., 2025). Dalam konteks penelitian ini, pendekatan STEMQ mengintegrasikan konsep energi terbarukan dengan fenomena nyata, teknologi panel surya, serta nilai-nilai Al-Qur'an yang dekat dengan kehidupan siswa di lingkungan pesantren, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan relevan dengan pengalaman belajar siswa. Dengan demikian, penerapan STEMQ di lingkungan pesantren tidak hanya meningkatkan literasi sains siswa secara signifikan, tetapi juga memperkuat integrasi antara

sains dan nilai-nilai keislaman sehingga pembelajaran fisika menjadi lebih bermakna, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik pendidikan pesantren.

IV. KESIMPULAN

Menurut temuan penelitian, pendekatan STEMQ berhasil meningkatkan literasi sains siswa pada pembelajaran fisika materi energi terbarukan di lingkungan pesantren. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *effect size* sebesar 1,83 (kategori sangat besar), N-Gain sebesar 0,74 (kategori tinggi), dan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($<0,05$). Seluruh indikator literasi sains mengalami peningkatan, terutama pada kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, sehingga STEMQ berpotensi menjadi alternatif pembelajaran fisika yang inovatif dan terintegrasi dengan nilai-nilai Islam. Namun, penelitian ini terbatas pada satu sekolah dengan jumlah sampel yang relatif kecil dan waktu implementasi yang singkat. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol, melibatkan sampel yang lebih besar dari beberapa sekolah atau pesantren, serta menggunakan instrumen yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya untuk memperoleh hasil yang lebih kuat dan dapat digeneralisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ala Purnawati, & Nurul Yakin. (2025). Implementasi Kemampuan Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA Terintegrasi di Sekolah Dasar. *Action Research Journal*, 2(2), 107–120. <https://doi.org/10.63987/arj.v2i2.204>
- Anugrah, T. M. G., Winarno*, N., Suwama, I. R., Fadly, W., & Sihombing, R. A. (2025). Science, Technology, Engineering, Mathematics - Engineering Design Process with Earthquake-Proof House Project to improve students' STEM Literacy. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 9(2), 462–476. <https://doi.org/10.24815/jipi.v9i2.45137>
- Aulia, A. C., Permana, S. I., & Sifa, N. (2024). 3 I, 2. 16(June), 62–72.
- Awwalina, D. P., Dawana, I. R., & Rizki, I. A. (2025). *Effectivity of STEAM Education in Physics Learning and Impact to Support SDGs*. 1(1), 1–19.
- Choeroni, Anwar, K., Sarjuni, & Taufiq Ari Nugroho, B. (2023). STEMR As an Integrated Method in Learnings of Religion And Science At Pesantren-Based Madrasa. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*, 12(02), 531–542. <https://doi.org/10.30868/ei.v12i02.4991>
- Darmastuti, S., Isfaeni, H., & Komala, R. (2025). *STEM-based flipped classroom: Improve students' critical thinking skills and biological literacy in animalia material*. 11(1), 166–178.
- Elim, Y., Salempa, P., & Hasri, H. (2024). Analisis Literasi Sains pada Buku Teks Pelajaran Kimia Kelas X Kurikulum Merdeka Belajar. *Chemistry Education Review*, 8(I), 2597.
- Enjelly & Fadilah, M. (2024). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi: Literature Review. *Jurnal Bioshell*, 13(1), 89–98. <https://doi.org/10.56013/bio.v13i1.2782>
- Hafif Kurniawan, Amril M, Eva Dewi, B. P. (2024). Integrasi Agama dan Sains dalam Perspektif Muhammad Naquib Al-Attas. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 04 No. 06(02), 4023–4036.
- Mazidah, L. N. (2025). *Machine Translated by Google Ideguru : Jurnal Karya Ilmiah Guru Meta Analisis Kemampuan Literasi Sains pada Mata Pelajaran Fisika Machine Translated by Google*. 10(1), 381–388.

- Mitasari, N., Haris, A., & Subaer, S. (2024). Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Untuk Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas X Sman 2 Selayar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 20(1), 55. <https://doi.org/10.35580/jspf.v20i1.43738>
- Ms, S. I. K., Tamam, M. B., Sumo, M., & Prilanita, Y. N. (2025). *Inquiry-Based Physics Learning Module with Physics Education Technology Assistance to Improve High School Students' Critical Thinking Skills and Scientific Literacy*. 9(3), 1003–1019.
- Mubarak, W. K., & Anugrah, S. (2024). ANALISIS MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS VIRTUAL REALITY MELALUI PENDEKATAN STEAM GUNA MENINGKATKAN. *AL IRSYAD Journal of Physics Educations*, 3.
- Mulyana, V., & Desnita, D. (2023). Validity and Practicality of Scientific Literacy Assessment Instruments Based on Tornado Physics Enrichment Book. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 12(1), 11. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v12i1.15934>
- Muthiiatun, Al-Munawar, S. A. H., & Haq, M. Z. (2024). Relevansi Islamisasi Sains terhadap Dikotomi Ilmu Pengetahuan pada Al-Qur'an. *Journal on Education*, 6(2), 14603–14612.
- Muzakkir, Rauf, R. A. A., & Zulnaidi, H. (2024). Development and validation of the Quran – Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematics (Q-STEAM) module. *STEM Education*, 4(4), 346–363. <https://doi.org/10.3934/steme.2024020>
- Nabila, V. A., & Setiawan, B. (2025). *PENSA E-JURNAL : PENDIDIKAN SAINS DISCOVERY LEARNING BERBASIS ETNO-STEM*. 13(2), 40–44.
- Nisak Aulina, C., Shofiyah, N., Nur Hasanah, F., & Maratus, F. (2024). Pendampingan Pengembangan Pembelajaran berbasis STEAM-Q (Science, Technology, Engineering, Art, Math, and Qur'an) bagi Guru PAUD. *Murhum : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(2), 949–960. <https://doi.org/10.37985/murhum.v5i2.994>
- Nurahmasari, F. (2025). *Analisis Perbedaan Pembelajaran Daring Dan Luring Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Di Sdn 1 Margalaksana*. April.
- Prihatiningtyas, S., Shofiyah, N., Yunus, S. R., Ma'arif, I. B., & Putra, I. A. (2025). Enhancing science literacy through flipbook-based STEM Qur'an e-modules: a case study in Islamic boarding schools. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05054-w>
- Qudus, A. R., Almaradiyah, A. Z., Maulana, C. A., Ahsan, M. T., Tauhid, M. F., Febrianti, R., Azzahra, S. F., Wulandari, T. D., Padilia, T. P., Listiani, Y. P., & Hirzi, A. T. (2024). Perancangan dan Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Kampung Cukang Kawung Desa Sirnajaya Garut. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(7), 3093–3097. <https://doi.org/10.59837/jpmmba.v2i7.1399>
- Rosyidah, F., Susantini, E., Yuliani, Y., & Nisa, K. (2025). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia LOCAL WISDOM AND STEM IN SCIENCE EDUCATION TO SUPPORT SDG-4 : A SYSTEMATIC REVIEW*. 14(4), 654–666. <https://doi.org/10.15294/jpii.v14i4>
- Saputra, W. T., Rahmat, A., Winarno*, N., & Ahmad, N. J. (2025). The Role of Emotional Factors in Shaping Scientific Literacy Among Adolescents: A Case Study. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 9(1), 214–230. <https://doi.org/10.24815/jipi.v9i1.44311>
- Sholikah, L., & Novika Pertiwi, F. (2021). Analysis of Science Literacy Ability of Junior High School Students Based on Programme for International Student Assessment (PISA) Article Info ABSTRACT. *Analysis of Science Ability ...*, 2(1), 2021. <https://jurnal.iainponorogo.ac.id/index.php/insecta>
- Sundari, W. K., Marianti, A., Lisdiana, & Ridlo, S. (2024). Efektifitas model PBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi sistem imun. *Prosiding Semnas Biologi XII Tahun 2024 FMIPA Universitas Negeri Semarang*, 89–94.
- Wiratman, A. (2026). *EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION (TAI) TERHADAP KOMUNIKASI SISWA PADA MATERI ANDALUSIA KOTA PERADABAN ISLAM*. 6(1), 683–693.
- Wisdayana, N., Achyani, & Aththibby, A. R. (2025). Teaching Materials Based on Socio

- Scientific Issues: An Effective Strategy to Improve Science Literacy and Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(4), 346–354. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i4.10786>
- Yani Siti Rahmah Fitri, A.-149373-2-P. (2). pdfkma. A. (2025). STUDI PENDAHULUAN TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS PADA PEMBELAJARAN FISIKA KELAS XI SMAN 4 PADANG. *Jurnal Penelitian Guru Indonesia*, 5(4), 3880–3889.
- Yanti, N., Suhartono, S., & Hiasa, F. (2025). Keterampilan Menulis Akademik Mahasiswa S 1 Program Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia FKIP Universitas Bengkulu. *Silampari Bisa: Jurnal Penelitian Pendidikan Bahasa Indonesia, Daerah, Dan Asing*, 1(1), 1–16. <https://doi.org/10.31540/silamparibisa.v1i1.4>
- Zahirah, D. F., & Sulistina, O. (2023). Efektifitas Pembelajaran Stem–Project-Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Dan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *UNESA Journal of Chemical Education*, 12(2), 121–131. <https://doi.org/10.26740/ujced.v12n2.p121-131>