

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

EFEKTIVITAS PENDEKATAN *TEACHING AT THE RIGHT LEVEL* BERBASIS STEM DAN TIDAK BERBASIS STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Fikri Ahmad Kamal

Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
Email korespondensi: fikriahmadkamalmahbub@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan penggunaan Pendekatan TaRL (*Teaching at The Right Level*) berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) dan tidak berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas VIII. Populasi penelitian ini seluruh kelas VIII SMP Negeri 15 Semarang, dengan sampel 32 peserta didik kelas VIII I (sebagai kelompok eksperimen 1) dan 32 peserta didik kelas VIII E (sebagai kelompok eksperimen 2) di SMP Negeri 15 Semarang dengan menggunakan teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling*. Sumber dan metode pengambilan data meliputi: observasi, wawancara, tes, angket dan dokumentasi. Analisis data penelitian ini menggunakan teknik deskriptif kuantitatif, uji N-gain dan uji *independen sample t test*. Penelitian ini menggunakan *Quasi Eksperimental* dengan desain penelitian *Non-equivalen Control Group Desain*. Hasil penelitian dilihat dari uji *independen sample t test* dengan nilai signifikansi sebesar $0,00 < 0,05$ menggunakan *SPSS 27 for Windows* yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima serta hasil rata-rata N-gain pada kelompok eksperimen 1 yang sebesar 0,57 berkategori sedang sedangkan pada kelompok eksperimen 2 sebesar 0,41 berkategori sedang. Dengan ini penggunaan pendekatan TaRL berbasis STEM lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas VIII dengan muatan pembelajaran IPA.

Kata kunci: Kemampuan Berpikir Kritis; STEM; TaRL

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki dampak signifikan terhadap kualitas suatu bangsa. Hal ini ditekankan dalam pernyataan oleh Hotimah (2020), yang menggambarkan pendidikan sebagai upaya atau bantuan yang diberikan kepada anak untuk pendewasaan. Pembelajaran sains di abad 21 bertujuan agar peserta didik dapat mengembangkan keterampilan kritis, kreatif, inovatif, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, literasi ICT, dan kepemimpinan (Sa'adah *et al.*, 2022). Selain itu, pendidikan pada abad 21 juga menekankan pembelajaran berbasis HOTS dan berpikir kritis. Pendidikan sains juga berperan penting dalam pengembangan sumber daya manusia dan teknologi untuk meningkatkan kualitas hidup manusia.

Berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan yang dibutuhkan oleh peserta didik pada abad 21 untuk memberikan alasan yang reflektif, yang berfokus pada keyakinan dan tindakan (Fihani *et al.*, 2021). Kemampuan berpikir kritis termasuk dalam pola berpikir tingkat tinggi. Namun, hasil survei *trends in International Mathematics and Science Study* pada tahun 2011 menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik Indonesia masih rendah. Prestasi belajar IPA peserta didik Indonesia berada pada peringkat 40 dari 42 negara yang berpartisipasi, dengan skor prestasi mencapai 406 dari skala TIMSS 500. Hal ini menunjukkan bahwa sebesar 45,7% peserta didik melakukan kesalahan dalam membaca dan memberikan jawaban yang salah.

Hasil wawancara dengan guru IPA kelas VIII SMP Negeri 15 Semarang tahun ajaran 2023/2024 menunjukkan bahwa peserta didik cenderung memiliki kemampuan berpikir kritis yang rendah. Peserta didik seringkali bersikap pasif dan menghadapi kesulitan dalam mengambil keputusan serta menentukan tindakan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Berdasarkan data dari studi TIMSS dan hasil wawancara tersebut, peserta didik di Indonesia secara signifikan lebih rendah dibandingkan rata-rata internasional dalam hal kemampuan berpikir kritis. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan upaya dalam hal pedagogi, khususnya terkait dengan pendekatan pembelajaran yang digunakan. Kemampuan berpikir kritis dianggap sebagai bagian dari pola berpikir tingkat tinggi, sehingga guru perlu memiliki kemampuan yang diperlukan untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran.

Rendahnya berpikir kritis peserta didik juga dapat disebabkan oleh kurang terkaitnya topik pembahasan dengan dunia nyata peserta didik, pembelajaran lebih dominan dengan konten bukan kontekstual sehingga akan membebani peserta didik (Fuadi *et al.*, 2020). Pembelajaran IPA kontekstual berkaitan dengan beragam permasalahan kehidupan, hal ini menjadikan peserta didik dapat menghubungkan fenomena sekitarnya dengan konsep-konsep sains dalam menyelesaikan masalah masalah (Permanasari, 2016; Hoogland *et al.*, 2018). Pembelajaran kontekstual juga menuntut untuk memasukkan unsur-unsur sains, teknologi, mesin, dan matematika yang diintegrasikan dalam pembelajaran di sekolah. Unsur-unsur yang dimasukkan dalam pembelajaran tersebut merupakan pendekatan pembelajaran *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM) (Muttaqin, 2023).

Memasuki keterampilan abad 21, STEM merupakan salah satu model pembelajaran yang sangat efektif untuk diimplementasikan di lingkungan pendidikan. Penerapan model STEM menjadikan peserta didik dalam konsep akademik dengan mudah untuk menghubungkan materi dalam kehidupan sehari-hari, dikarenakan model STEM mengadopsi penerapan prinsip-prinsip sains, matematika, teknik, dan teknologi dengan menggunakan pendekatan interdisipliner (Kanematsu & Barry, 2016; Salame & Nazir, 2019). Pada tahap awal perkembangannya, STEM telah diimplementasikan di beberapa negara maju seperti

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Jepang, Singapura, Finlandia, Australia, dan Amerika Serikat (Ritz & Fan, 2014; Wahyuni, 2021). STEM bermula sebagai ide dari *National Science Foundation* dengan berharap menjadikan keempat bidang utama ini (ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika) sebagai pilihan utama bagi peserta didik (Donald, 2016; Kapila & Iskander, 2014). Amerika Serikat menghadapi krisis ilmuwan di bidang STEM, sehingga pemerintahnya mengambil langkah serius dengan memunculkan *STEM Education* dan memperbanyak beapeserta didik pendidikan kepada calon guru yang memilih salah satu bidang STEM (Ejiwale, 2013; Jones & Zanker, 2013). Ini mencerminkan komitmen pemerintah Amerika Serikat untuk mengatasi tantangan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi melalui pendekatan STEM.

Berdasarkan prinsip Zona Goldilock (Syahrian, 2022:14), guru perlu menyadari bahwa setiap peserta didik memiliki beragam karakteristik dan keunikan. Kebutuhan belajar mereka harus terpenuhi secara optimal. Otak manusia cenderung menyukai tantangan, asalkan tantangan tersebut memiliki tingkat kesulitan yang tepat. Jika tugas terlalu mudah, peserta didik cenderung merasa bosan dan pikiran mereka tidak terlatih. Namun, jika terlalu sulit, peserta didik bisa kehilangan minat dan motivasi. Oleh karena itu, tugas yang ideal adalah yang sedikit melebihi kemampuan peserta didik, tidak terlalu mudah, namun juga tidak terlalu sulit. Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti dan guru melakukan kolaborasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui pendekatan *Teaching at the Right Level* (TaRL). TaRL tidak memandang tingkat kelas, tetapi fokus pada tingkat kemampuan peserta didik, yang membuatnya berbeda dari pendekatan konvensional. Pendekatan ini diharapkan dapat mengatasi kesenjangan kemampuan yang sering terjadi di kelas (Cahyono, 2022).

Penyesuaian karakteristik peserta didik bertujuan untuk mempermudah pembelajaran bagi peserta didik dengan berbagai tingkat kesiapan, minat, dan penguasaan kompetensi yang berbeda. Penyesuaian proses pembelajaran bertujuan untuk mengenrich pengalaman belajar mereka dengan melibatkan dalam aktivitas pembelajaran yang signifikan terkait materi yang dipelajari. Penyesuaian kemampuan berpikir kritis bertujuan untuk memungkinkan peserta didik untuk menunjukkan pemahaman dan penerapan materi, serta merasa termotivasi dan bertanggung jawab terhadap hasil karyanya. Penyesuaian lingkungan bertujuan untuk memberikan dukungan dalam hal keleluasaan, kenyamanan, dan keamanan belajar, baik secara fisik maupun psikis. Dengan adanya penyesuaian tersebut, diharapkan minat dan pencapaian kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat meningkat dalam pembelajaran IPA di kelas (Jauhari *et al.*, 2023).

Pembelajaran IPA dapat memanfaatkan sumber daya alami atau buatan dalam pengembangan pendekatan pembelajaran TaRL. Selain itu, ada satu pendekatan lain yang sedang dikembangkan untuk melengkapi proses pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, yaitu STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Setiap individu memiliki interpretasi yang berbeda tentang STEM tergantung pada bidang studi yang mereka ambil, seperti teknologi, teknik, atau matematika, yang disesuaikan dengan bidang masing-masing (White, 2014). Tujuan dari STEM dan TaRL adalah membantu peserta didik menyelesaikan masalah dengan hasil atau produk, sehingga peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang dimiliki. Meskipun memiliki tujuan yang sama, STEM dan TaRL berbeda dalam proses pelaksanaan dan pemilihan bahan (Torlakson, 2014). STEM mengajarkan peserta didik untuk terlibat dalam pemikiran kritis, penyelidikan, pemecahan masalah, kolaborasi, dan rekayasa desain, memberikan dasar pemikiran sistematis terhadap materi atau permasalahan yang dibahas. STEM merupakan kolaborasi dari empat

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

disiplin ilmu dalam pembelajaran yang erat kaitannya dengan penyelesaian masalah dalam kehidupan nyata. TaRL dan STEM saling melengkapi dengan kelebihan dan kekurangannya, memungkinkan peserta didik untuk memahami konsep materi dengan bantuan pendekatan pembelajaran TaRL serta proses perancangan dan redesign (*engineering design process*) sehingga menghasilkan produk yang sesuai (Lutfi *et al.*, 2018).

Berdasarkan penjelasan latar belakang, penulisan artikel ini mempunyai tujuan untuk mengetahui hasil dari penerapan STEM pada pendekatan TaRL terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran IPA. Penyelesaian masalah pembelajaran IPA biasanya dilakukan dengan eksperimen pembelajaran sehingga cocok dengan penggunaan pendekatan TaRL berbasis STEM. Hasil dari penelitian ini akan terlihat apakah pendekatan TaRL berbasis STEM atau TaRL tanpa STEM yang memiliki pengaruh lebih terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran IPA atau mungkin akan mengurangi keefektifan pembelajaran di dalam kelas.

METODE PENELITIAN

Jenis studi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah eksperimental. Eksperimental melibatkan pengendalian dan manipulasi kondisi yang mempengaruhi suatu kejadian yang diminati, memperkenalkan intervensi, dan mengukur perbedaan hasilnya (Cohen *et al.*, 2007). Studi ini umumnya digunakan untuk membandingkan dua hal yang memiliki hasil yang berbeda. Peneliti akan menggunakan *Quasi Eksperimental Research* atau eksperimental semu. *Quasi Eksperimental Research* tidak menggunakan pengalokasian secara acak terhadap peserta didik dalam kelompok (Creswell, 2012). Eksperimental semu adalah turunan dari penelitian eksperimental murni, yang lebih mudah diterapkan karena tidak mengontrol semua variabel namun masih mendekati kondisi penelitian sebenarnya. Dalam studi ini, ada dua kelompok yang akan diuji, yaitu kelompok pertama menggunakan model pembelajaran TaRL berbasis STEM, sedangkan kelompok kedua menggunakan TaRL tanpa STEM.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik menjadi tolok ukur keberhasilan penelitian ini. Data dari tes diagnostik, observasi, dan wawancara dikumpulkan untuk penelitian ini. Keadaan awal peserta didik dengan mengacu pada bakat topik sains mereka dipastikan melalui wawancara. Untuk memastikan sifat, minat, preferensi belajar, atau kebutuhan siswa, dilakukan observasi. Dua metode digunakan untuk melakukan tes diagnostik yaitu angket dan soal *pretest*. Temuan tes diagnostik digunakan untuk mengidentifikasi sifat, bakat bawaan, bidang minat, kemampuan awal, dan gaya belajar. Dengan adanya tes diagnostik, peneliti dapat menerapkan pendekatan TaRL pada pembelajaran IPA dengan baik.

Penelitian ini menggunakan desain *Non-equivalent Control Group Design* yang membandingkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen 1 dan kelompok eksperimen 2. Dua kegiatan yang dilakukan untuk mengevaluasi keberhasilan penerapan pendekatan pembelajaran adalah *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* bertujuan untuk mengukur atribut atau karakteristik peserta didik sebelum menerima *treatment*, selain itu juga *pretest* bertujuan untuk mengetahui keadaan awal kemampuan berpikir kritis peserta didik terhadap suatu permasalahan dengan menggunakan pendekatan TaRL berbasis STEM maupun tanpa STEM. Hasil uji eksperimen dianggap baik apabila terjadi perubahan yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dari kelompok eksperimen 1. Kemudian, dilakukan *post-test* untuk menilai atribut atau karakteristik peserta didik setelah dilakukan *treatment*. Hasil *post-test* ini penting untuk menentukan efektivitas pendekatan pembelajaran yang lebih

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

baik dalam mengembangkan pola berpikir kritis peserta didik dalam pelajaran IPA. Untuk lebih jelasnya desain penelitian dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 *Non-equivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen 1	O ₁	X ₁	O ₂
Eksperimen 2	O ₃	X ₂	O ₄

Keterangan:

X₁: Perlakuan eksperimen 1 (kelompok eksperimen) yaitu pendekatan TaRL berbasis STEM.

X₂: Perlakuan eksperimen 2 (kelompok kontrol) pendekatan TaRL.

O₁: Hasil *pretest* untuk kelompok eksperimen.

O₂: Hasil *posttest* untuk kelompok eksperimen setelah setelah mengikuti pembelajaran TaRL berbasis STEM.

O₃: Hasil *pretest* untuk kelompok eksperimen 1.

O₄: Hasil *posttest* untuk kelompok eksperimen 2 setelah mengikuti pembelajaran TaRL.

Penelitian ini terdiri dari 9 populasi yang berada di SMP Negeri 15 Semarang yaitu kelas VIII A, VIII B, VIII C, VIII E, VIII E, VIII F, VIII G, VIII I, dan VIII I SMP Negeri 15 Semarang tahun pelajaran 2023/2024 dengan jumlah sebanyak 288 peserta didik. Sementara itu, peneliti menggunakan sampel untuk mengetahui beberapa ciri dan ukuran populasi. Seorang peneliti dapat menggunakan sampel populasi jika mereka tidak dapat melihat keseluruhan populasi karena alasan kekurangan dana, tenaga, atau waktu. Berdasarkan apa yang ditemukan dari sampel, kesimpulan dapat digeneralisasikan ke seluruh populasi. Oleh karena itu diperlukan sampel yang mewakili populasi (Sugiyono, 2012: 81). Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, dimana pengumpulan data ini dikenal dengan “tujuan pengambilan sampel” didasarkan pada standar yang dikemukakan oleh guru dan peneliti (Kerlinger, 2014). Sampel penelitian terdiri dari 32 peserta didik kelas VIII I dan 32 peserta didik kelas VIII E di SMP Negeri 15 Semarang pada tahun pelajaran 2023/2024.

Hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik diperoleh melalui *pretest* dan *posttest*, evaluasi dilaksanakan diakhir pembelajaran dengan menggunakan uji N-gain (*g*). Rumus untuk menghitung kemampuan berpikir kritis peserta didik adalah sebagai berikut (Hake, 1998):

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{(100) - \text{pretest}} \quad (1)$$

Penelitian dikatakan berhasil apabila nilai N-gain hasil atau N-gain $\geq 0,30$. Kriteria penilaian skor N-gain dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kategori Perolehan Skor N-gain (Kurniawan & Hidayah, 2021)

Nilai N-gain	Kategori
$g > 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

Setelah mengevaluasi hasil uji N-gain dari data hasil kemampuan berpikir kritis yang dikumpulkan, peneliti kemudian melanjutkan dengan uji hipotesis. Pengujian ini dilaksanakan

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

untuk menilai adanya perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis pada siswa kelas VIII I dan VIII E di SMP Negeri 15 Semarang. Uji beda dua rata-rata menggunakan rumus uji-t, digunakan sebagai metode untuk menguji hipotesis. Uji-t digunakan untuk mengetahui perbedaan kelompok eksperimen 1 dan kelompok eksperimen 2 dalam hal rata-rata kemampuan berpikir kritis, karena metode ini menerapkan distribusi t terhadap signifikansi perbedaan nilai rata-rata spesifik dari dua kelompok yang tidak berhubungan, maka *Independen Sample T-Test* digunakan untuk pengujian ini (Triton, 2006: 170). Ernawati & Fawaida (2023) menyatakan bahwa untuk mengetahui nilai dari hasil uji *Independen Sample T-Test* dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad \text{-----} \quad (2)$$

dimana;

t : nilai t statistik

X_1 : rata-rata N-gain kelompok eksperimen 1

X_2 : rata-rata N-gain kelompok eksperimen 2

S_1 : varian kelompok eksperimen 1

S_2 : varian kelompok eksperimen 2

n_1 : jumlah siswa kelompok eksperimen 1

n_2 : jumlah siswa kelompok eksperimen 2

Dasar pengambilan keputusan pada uji ini adalah jika nilai Sig. (*2-tailed*) < 0,05, maka menunjukkan adanya perbedaan yang cukup besar pada nilai N-gain (kemampuan berpikir kritis) antara kelompok eksperimen 1 dan kelompok eksperimen 2. Selain itu, jika nilai Sig. (*2-tailed*) > 0,05, maka menunjukkan tidak adanya perbedaan yang cukup besar pada nilai N-gain (kemampuan berpikir kritis) antara kelompok eksperimen 1 dan kelompok eksperimen 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memulai pembelajaran dengan TaRL, peneliti melakukan asesmen diagnostik untuk menilai pemahaman awal peserta didik serta untuk memfasilitasi pembagian kelompok diskusi. Asesmen diagnostik dapat mengevaluasi pemahaman peserta didik mengenai materi struktur bumi. Berdasarkan hasil evaluasi diagnostik secara menyeluruh, terbukti bahwa kemampuan peserta didik dalam menganalisis soal terbukti lemah sebab peserta didik menghadapi kesulitan dalam menguraikan bagian dari lapisan struktur bumi. Selain itu, banyak dari peserta didik yang tidak mengingat bagian dari lapisan bumi. Oleh karena itu, peneliti perlu mengingatkan kembali pengetahuan pra-syarat tersebut melalui apersepsi pada pendahuluan pembelajaran. Hasil evaluasi diagnostik ini menjadi dasar bagi peneliti untuk merencanakan modul ajar dan menyesuaikan pembelajaran sesuai dengan kemampuan peserta didik. Penyesuaian dilakukan pada berbagai aspek, seperti ruang lingkup atau konten materi pembelajaran, proses pembelajaran, produk hasil belajar, dan kondisi lingkungan belajar. Rincian penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Tabel 3 Penyesuaian Pembelajaran dengan Pendekatan TaRL

Aspek	Penyesuaian Kelompok	
	Sedang	Tinggi
Konten Materi	Menguasai kembali materi pra-syarat dan konten LKPD memuat cakupan materi yang lebih sederhana.	Mempelajari seluruh lingkup materi dan konten LKPD
Proses Pembelajaran	Saat diskusi, peserta didik memberikan pertanyaan tentang materi struktur bumi kepada kelompok tinggi. Selain itu peserta didik menganalisis sebuah permasalahan dengan menjelaskan penyebabnya.	Saat diskusi, peserta didik menjawab pertanyaan dari kelompok sedang. Selain itu peserta didik menganalisis sebuah permasalahan dengan menjelaskan penyebabnya dan solusi yang digunakan dalam mengatasi permasalahan tersebut.
Produk Hasil Belajar	Peserta didik membuat poster mengenai struktur bumi tanpa menjelaskan keterangan yang kompleks	Peserta didik membuat poster mengenai struktur bumi dengan menjelaskan keterangan yang kompleks.
Kondisi Lingkungan Belajar	Menyetujui peraturan bersama peserta didik dalam pelaksanaan pembelajaran, seperti memberi kebebasan kepada mereka untuk memilih anggota kelompok yang sesuai dengan kemampuan sedang dan kemampuan tinggi dan menentukan kelompok presentasi; serta menyiapkan meja dan kursi peserta didik yang mudah dipindahkan dan menata tata letaknya agar sesuai dengan aktivitas pembelajaran.	

Pembelajaran IPA di SMP Negeri 15 Semarang masih sering menggunakan metode konvensional, jarang mengintegrasikan teknologi, dan jarang menerapkan pendekatan pembelajaran yang sesuai. Akibatnya, kemampuan berpikir kritis peserta didik hampir sama dan terkadang peserta didik mudah merasa bosan. Oleh karena itu, dilakukan inovasi pembelajaran dengan menerapkan pendekatan pembelajaran TaRL berbasis STEM. Langkah-langkah pelaksanaan meliputi pemberian soal *pretest*, penyampaian masalah melalui *power point* dan artikel, diskusi kelompok untuk mengerjakan LKPD serta melakukan pengamatan/percobaan, presentasi hasil diskusi, umpan balik, penguatan, pemberian soal *posttest*, serta tahap kesimpulan dan refleksi. Dalam pembelajaran ini, peserta didik mempelajari subbab tentang struktur bumi. Keberhasilan dari penerapan pendekatan TaRL berbasis STEM tercermin pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Nilai *Pretest Posttest*

Nilai	Eksperimen 1		Eksperimen 2	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Jumlah	32	32	32	32
Nilai Tertinggi	80	100	93	93
Nilai Terendah	30	60	20	20
Rata-Rata	53	77	53	63

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Berdasarkan Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai *pretest* peserta didik kelompok eksperimen 1 adalah 53 dan rata-rata nilai *posttest* pada kelompok eksperimen 1 adalah 77. Nilai *Pretest* kelompok 1 memiliki nilai tertinggi sebesar 80, dengan nilai terendahnya adalah 30, sedangkan nilai tertinggi dari *posttestnya* adalah 100 dan nilai terendahnya sebesar 60. Nilai *pretest* pada kelompok eksperimen 2 memiliki nilai rata-rata sebesar 53 dan rata-rata nilai *posttest* pada kelompok eksperimen 2 adalah 63. Nilai *Pretest* kelompok 2 memiliki nilai tertinggi sebesar 93, dengan nilai terendahnya adalah 20, sedangkan nilai tertinggi dari *posttestnya* juga sebesar 93 dan nilai terendahnya juga sebesar 20.

Selanjutnya, setelah menerapkan pendekatan pembelajaran TaRL berbasis STEM, terjadi perbedaan pada nilai rata-rata *posttest* kelompok eksperimen 1 sebesar 77 dan kelompok eksperimen 2 sebesar 63. Untuk mengetahui pengaruh dari penerapan pendekatan TaRL berbasis STEM terhadap peningkatan hasil dari nilai kemampuan berpikir kritis, analisis dilakukan melalui perhitungan N-gain, yang hasilnya dapat ditemukan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Skor N-gain Kemampuan Berpikir Kritis

Kelompok	Hasil	Kategori
Eksperimen 1	0,57	Sedang
Eksperimen 2	0,41	Sedang

Berdasarkan data Tabel 5 tersebut, menunjukkan bahwa pada kelompok eksperimen 1 yang menggunakan pendekatan TaRL berbasis STEM mempunyai nilai rata-rata N-gain skor hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik sebesar 0,57 masuk dalam kategori sedang atau efektif. Di sisi lain, pada kelompok eksperimen 2 yang menggunakan pendekatan TaRL tanpa STEM, nilai rata-rata N-gain skor kemampuan berpikir kritis peserta didik sebesar 0,41 termasuk dalam kategori sedang atau efektif. Sehingga, dapat diketahui bahwasaya penggunaan pendekatan TaRL berbasis STEM dan pendekatan TaRL tanpa STEM itu efektif terhadap kemampuan berpikir kritis, akan tetapi hasil rata-rata dari N-gain kelompok eksperimen 1 lebih tinggi dari rata-rata N-gain kelompok eksperimen 2. Hal ini menunjukkan bahwasanya penggunaan pendekatan TaRL berbasis STEM lebih efektif dibandingkan dengan pendekatan TaRL tanpa STEM.

Hasil pengamatan yang telah dilakukan pada saat pembelajaran berlangsung di kelas menunjukkan bahwa peserta didik secara umum antusias dan semangat dalam proses pembelajaran maupun praktikum yaitu mengerjakan langkah-langkah percobaan yang terdapat pada LKPD, namun waktu yang digunakan sangat terbatas, sehingga terdapat satu peserta didik yang tidak bisa menjawab sebuah pertanyaan, ada dua peserta didik tidak bisa membuat rumusan hipotesis dan tidak menganalisis data. Hal ini yang menyebabkan hasil perhitungan uji N-gain pada kemampuan berpikir kritis berkriteria sedang.

Adapun tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan terdiri dari 5 indikator yaitu menjawab pertanyaan, bertanya, mengevaluasi, menganalisis argumen dan membuat kesimpulan (Ningsih *et al.*, 2018). Evaluasi kemampuan berpikir kritis peserta didik dinilai dari perindikatornya. Analisis data yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan *pretest* dan *posttest* dapat ditunjukkan pada Tabel 6 dan Gambar 1.

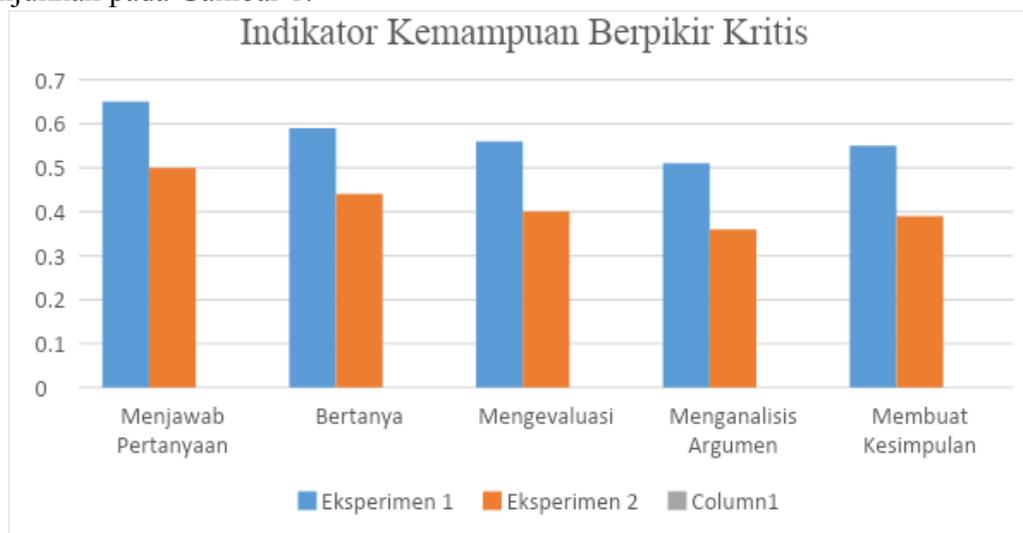
Tabel 6 Uji N-gain Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Indikator	Eksperimen 1		Eksperimen 2	
	Skor N-gain	Kategori	Skor N-gain	Kategori
Menjawab Pertanyaan	0,65	Sedang	0,50	Sedang
Bertanya	0,59	Sedang	0,44	Sedang
Mengevaluasi	0,56	Sedang	0,40	Sedang
Menganalisis Argumen	0,51	Sedang	0,36	Sedang
Membuat Kesimpulan	0,55	Sedang	0,39	Sedang

Berikut ini grafik hasil dari uji N-gain pada setiap indikator kemampuan berpikir kritis dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Uji N-gain Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 1, dapat diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik mengalami peningkatan pada skor N-gain dalam indikator menjawab pertanyaan, bertanya, mengevaluasi, menganalisis argumen dan membuat kesimpulan yang masuk dalam kategori sedang pada kelompok eksperimen I dan kelompok eksperimen 2, sesuai dengan interpretasi Hake (1998). Dari penjelasan tersebut, dapat diketahui bahwa adanya efektivitas penggunaan pendekatan TaRL berbasis STEM dan pendekatan TaRL tanpa STEM dalam pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik, namun hasil dari N-gain setiap indikator kelompok eksperimen 1 lebih tinggi dari pada N-gain kelompok eksperimen 2. Hal ini menunjukkan bahwasanya penggunaan pendekatan TaRL berbasis STEM lebih efektif dibandingkan dengan pendekatan TaRL tanpa STEM.

Kurniawan & Hidayah (2021) menyatakan bahwa keberhasilan suatu penelitian diukur berdasarkan skor N-gain yang dianggap berhasil jika N-gain hasil penelitian $\geq 0,30$. Berdasarkan penjelasan tersebut, penerapan pendekatan TaRL berbasis STEM dan pendekatan TaRL tanpa STEM itu sudah berhasil. Temuan ini diperkuat oleh hasil penelitian Mangesti *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa pendekatan TaRL efektif untuk diimplementasikan dalam pembelajaran, dengan N-gain mencapai 0,73. Dengan demikian, penggunaan pendekatan TaRL berbasis STEM mendapat respons positif dari siswa dan layak diaplikasikan dalam kegiatan pembelajaran. Berdasarkan penjelasan hasil peningkatan uji N-gain tentang penggunaan pendekatan TaRL berbasis STEM didukung oleh penelitiannya Lestari *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa penerapan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Berdasarkan hasil uji N-gain yang telah dilakukan, hal ini dikuatkan oleh hasil uji t yang dilakukan dengan menggunakan SPSS. Hasil dari uji t dapat ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Uji *Independent Sample T Test*

Aspek	t	df	Sig. (2-tailed)
Berpikir Kritis	5,600	62	0,00

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui untuk kelas eksperimen 1 pada kemampuan berpikir kritis memiliki nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,00 yakni $< 0,05$, maka H_a diterima dan H_o ditolak. Sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan pendekatan TaRL berbasis STEM pada materi struktur bumi memiliki perbedaan yang signifikan terhadap penggunaan pendekatan TaRL tanpa STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Uji hipotesis (*t-test*) yang digunakan adalah *Independent Sample T-Test* menggunakan aplikasi SPSS terhadap data nilai N-gain peserta didik. Dalam menentukan hipotesis dapat diterima atau tidak, maka dapat dilihat dari hasil output SPSS. Hidayah *et al.* (2018) menyatakan bahwa hasil uji t dikatakan berhasil jika nilai Sig. (2-tailed) $< 0,05$. Hal ini didukung oleh Devi & Subali (2021) bahwa hasil analisis data menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) adalah $0,00 < 0,05$. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa penggunaan video pembelajaran fisika berbasis STEM berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan minat dan hasil belajar peserta didik.

Penerapan pembelajaran menggunakan pendekatan TaRL berbasis STEM dan pendekatan TaRL tanpa STEM telah diterapkan di SMP Negeri 15 Semarang kelas VIII. Pelaksanaan berlangsung dengan lancar tanpa ada kendala yang sulit, segala kendala masih ringan sehingga dapat diatasi dengan pelaksanaan tersebut. Sebelum pelaksanaannya diberikan suatu tes (*pretest*) untuk melihat hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik, sama artinya hasil awal yang dimiliki peserta didik kelas VIII hasilnya tidak jauh berbeda. Setelah itu, peserta didik dibagi menjadi kelompok eksperimen 2 (32 peserta didik kelas VIII E) dan kelompok eksperimen 1 (32 peserta didik kelas VIII I). Pelaksanaan pada kelompok eksperimen 2 menggunakan pendekatan TaRL tanpa STEM sedangkan kelompok eksperimen 1 menggunakan pendekatan TaRL berbasis STEM (selama pelaksanaan kegiatan pembelajaran, guru mengamati kemampuan berpikir kritis yang dimiliki oleh peserta didik). Setelah pelaksanaannya maka diberikan suatu evaluasi (*posttest*) untuk mengetahui keefektifan pendekatan TaRL berbasis STEM.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan TaRL berbasis STEM telah menunjukkan keberhasilan yang lebih besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Sebaliknya efektivitas penggunaan pendekatan TaRL tanpa STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik ditemukan lebih rendah. Hasil-hasil ini menyoroti keunggulan pendekatan TaRL berbasis STEM dibandingkan pendekatan TaRL tanpa STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Analisis N-gain skor dan uji t mengenai kemampuan berpikir kritis antara kelompok eksperimen 2 yang menggunakan pendekatan TaRL tanpa STEM dan kelompok eksperimen 2 yang menggunakan pendekatan TaRL berbasis STEM menunjukkan bahwa kelompok eksperimen 1 lebih unggul dibandingkan kelompok eksperimen 2.

Selain diterapkannya pendekatan pembelajaran yang inovatif, terdapat faktor-faktor lain yang mempengaruhi kemampuan berpikir kritis peserta didik di kelas. Kemampuan individu atau keahlian setiap peserta didik memainkan peran penting dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis. Peserta didik dengan kemampuan yang lebih tinggi akan lebih

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

mudah menerima pembelajaran, dan peningkatan variabel terikat tidak akan memerlukan usaha yang berlebihan. Selain itu, situasi ruang belajar juga berpengaruh, di mana tempat duduk berkelompok terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis daripada tempat duduk berbanjar, karena mendorong diskusi yang lebih banyak di antara peserta didik untuk menemukan informasi baru sesuai dengan pertanyaan yang diajukan (Dywan & Airlanda, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data penelitian dan pembahasan yang telah disampaikan, kesimpulan dapat diambil bahwa terdapat pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas VIII I di SMP Negeri 15 Semarang dan kelas VIII E di SMP Negeri 15 Semarang dari kedua pendekatan pembelajaran yang digunakan, yakni pendekatan TaRL (*Teaching at The Right Level*) berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) serta TaRL tanpa STEM. Hasil uji t menunjukkan signifikansi keefektifan penggunaan pendekatan pembelajaran pembelajaran, dengan nilai $0,00 < 0,05$ menandakan adanya pengaruh yang signifikan. Penyusunan nilai *pre-test* dan *post-test* juga menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis, dengan rata-rata nilai N-gain kelompok eksperimen 1 meningkat sebesar 0,57 berkategori sedang, dan kelompok eksperimen 2 meningkat sebesar 0,41. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan pendekatan pembelajaran TaRL berbasis STEM lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas VIII dalam mata pelajaran IPA.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, S. D. (2022). Melalui Model Teaching at Right Level (TaRL) Metode Pemberian Tugas untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan KD. 3.2 /4.2 Topik Perencanaan Usaha Pengolahan Makanan Awetan dari Bahan Pangan N. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6 (2): 12407–12418.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. New York: the Taylor & Francis e-Library.
- Creswell, W. J. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Boston, United States of America: Pearson Education.
- Devi, B. S., & Subali. B. (2021). Pengembangan Video Pembelajaran Fisika Berbasis STEM untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa. *Unnes Physics Education Journal*, 10(2): 155-165.
- Donald, C. V. M. (2016). STEM Education: A Review Of The Contribution Of The Disciplines Of Science, Technology, Engineering And Mathematics. *Science Education International*, 27(4): 530-569.
- Dywan, A. A., & Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM Dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Basicedu*, 4(2): 344-354.
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to Successful Implementation of STEM Education. *Journal of Education and Learning*, 7(2): 63-74.

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

- Ernawati, R., & Fawaida, U. (2023). Pengaruh Modul IPA Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP/MTs. *National Conference of Islamic Natural Science 2023*, 03: 311-321.
- Fahrnisa, A. (2019). Penerapan Model PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Implementation of PBL Model To Improve Student’S Critical Thinking Skill. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, Edisi 9, 881–890.
- Fihani, N., Hikmawati, V. Y., & Mu’minah, I. H. (2021). Pendekatan Socio-Scientific Issue (SSI) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 3, 186–192.
- Hake, R. (1998). *Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization*. USA: Indiana University Bloomington.
- Hidayah, I. A. A., Linuwih, S., & Astuti, B. (2018). Peningkatkan Kemampuan Kognitif dan Minat Belajar Siswa Melalui Penggunaan Alat Peraga Pada Pembelajaran Fisika. *Unnes Physics Education Journal*, 7(1): 7-13.
- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534–2553.
- Hoogland, K., Koning, J. D., Bakker, A., Pepin, B. E. U., & Gravemeijer, K. (2018). Changing Representation In Contextual Mathematical Problems From Descriptive To Depictive: The Effect On Students’ Performance. *Studies in Educational Evaluation*, 58: 122-131.
- Hotimah, H. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*, 7(3), 5. <https://doi.org/10.19184/jukasi.v7i3.21599>
- Jauhari, T., Rosyidi, A. H., & Sunarlijah, A. (2023). Pembelajaran Dengan Pendekatan TaRL Untuk Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik pembelajaran Dengan Pendekatan TaRL Untuk Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik. *PTK dan Pendidikan*, 9 (1): 59-74.
- Jones, & Zanker, N. P. (2013). Applying Laser Cutting Techniques Through Horology for Teaching Effective STEM in Design and Technology. *Design and Technology Education*, 18(3): 21-34.
- Kanematsu, & Barry. (2016). *STEM and ICT Education in Intelligent Environments*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Kapila, & Iskander. (2014). Lessons Learned From Conducting A K12 Project To Revitalize Achievement By Using Instrumentation in Science Education. *Journal of of STEM Education*, 15(1): 46-51.
- Kerlinger, F. N. (2014). *Asas-Asas Penelitian Behavioral*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kurniawan, A. B., & Hidayah, R. (2021). Efektivitas Permainan Zuper Abase Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Asam Basa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains*, 5(2): 92-97.
- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). Implementasi LKS Dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2): 202-207.

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

- Lutfi, Ismail, & Azis, A. A. (2018). Pengaruh Project Base Learning Terintegrasi Stem Terhadap Berpikir kritis, Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik. Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya , 189-194.
- Mangesti, V. P., Setyawati, R. D., & Miyono, N. (2023). Pengaruh Pendekatan TaRL terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas IVB di SDN Karanganyar Gunung 02. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2): 19097-19104.
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1): 34-45.
- Ningsih, P. R., Hidayat, A., Kusairi, S., & Dasar, P. (2018). Penerapan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa Kelas III. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(12): 1587–1593. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Nudiati, D., & Sudiapermana, E. (2020). Literasi Sebagai Kecakapan Hidup Abad 21 Pada Mahasiswa. *Indonesia Journal of Learning Education and Counseling*, 3(1): 34-40.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi Dalam Pembelajaran Sains. In Seminar Nasional Pendidikan Sains VI 2016. Sebelas Maret University.
- Permanasari, A., Sariningrum, A., Rubini, B., & Ardianto, D. (2021). Improving Students' Scientific Literacy Through Science Learning with Socio Scientific Issues (SSI). Proceedings of the 5th Asian Education Symposium 2020 (AES 2020), 566(Aes 2020), 323–327. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210715.068>
- Pinzino, D. W. (2012). Socioscientific Issues : A Path Towards Advanced Scientific Literacy and Improved Conceptual Understanding of Socially Controversial Scientific Theories. Scholar Commons, January, 1–35.
- Ritz, J. M., & Fan, S. C. (2014). STEM And Technology Education: International State-Of-The-Art. *International Journal of Technology and Design Education*, 25: 429-451.
- Sa'adah, S., Wulandari, A. Y. R., Fikriyah, A., & Muharrami, L. K. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Materi Pemanasan Global Dengan Sola Berbasis Pendekatan Socioscientific Issues (SSI). *Natural Science Education Research*, 4(3), 231– 241. <https://doi.org/10.21107/nser.v4i3.8516>
- Syahrian, D. (2022). *Mindset Tumbuh*. Penma.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Torlakson, T. (2014). *Innovate: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California: Californians Dedicated to Education Foundation.
- Triton, P. B. 2006. *SPSS 13.0 Terapan Riset Statistik Parametric*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Wahyuni, N. P. (2021). Penerapan Pembelajaran Berbasis STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *Journal of Education Action Research*, 5(1): 109-117.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14): 1-9.