

PEMBELAJARAN KONSEP PERBANDINGAN BERBASIS STEAM MELALUI EKSPERIMEN WAKTU TEMPUH MENGGUNAKAN MOBIL-MOBILAN

Mar Athul Wazithah¹, Dwi Ariesta², Faiza Dwi Nayla K³, Nurmadina⁴, Risma⁵, Nurwati Djam'an⁶

Universitas Negeri Makassar^{1,2,3,4,5,6}

Email: mar.athul.wazithah@unm.ac.id¹, dwiariesta204@gmail.com²,
faizadwinayla@gmail.com³, nurmadina.dinaa@gmail.com⁴,
rismasyam03@gmail.com⁵, nurwati.djaman@unm.ac.id⁶

Corresponding Author: Mar Athul Wazithah T. email: mar.athul.wazithah@unm.ac.id

Abstrak. Pembelajaran berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) bertujuan mengintegrasikan lima disiplin ilmu untuk menciptakan pengalaman belajar yang kontekstual, interaktif, dan aplikatif. Urgensi penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika yang cenderung bersifat abstrak dan kurang mengaitkan konsep dengan kehidupan nyata. Selain itu, model pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru seringkali menghambat partisipasi aktif siswa dalam mengeksplorasi konsep secara mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa melalui eksperimen pengukuran waktu tempuh menggunakan mobil-mobilan. Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif kualitatif dan pendekatan studi kasus pada siswa kelas VIII SMP Kartika XX-1 Makassar. Data diperoleh melalui observasi, tes tertulis, dan wawancara mendalam. Hasil observasi menunjukkan bahwa Siswa melakukan eksperimen menyusun lintasan miring dan mengamati waktu tempuh mobil-mobilan. Data jarak dan waktu dianalisis untuk memahami konsep perbandingan. Melalui tes kemampuan berpikir kritis yang diberikan memberikan hasil bahwa siswa yang berkemampuan tinggi dapat memahami data dengan baik, berkemampuan sedang dan rendah masih kesulitan dalam penalaran hubungan jarak dan waktu. Kemudian, hasil wawancara menunjukkan eksperimen membantu siswa memahami hubungan jarak, waktu, dan perbandingan senilai. Penelitian ini memberikan rekomendasi bagi guru dan peneliti lain dalam mengembangkan pembelajaran berbasis eksperimen yang dapat meningkatkan mutu pendidikan secara lebih interaktif dan aplikatif.

Kata Kunci: STEAM, berpikir kritis, kecepatan, perbandingan, pembelajaran berbasis eksperimen, pendidikan matematika, pendidikan sains

Abstract. STEAM-based learning (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) aims to integrate five disciplines to create a contextual, interactive, and applicable learning experience. The urgency of this research is motivated by the still low critical thinking skills of students in mathematics learning which tends to be abstract and does not connect concepts to real life. In addition, conventional teacher-centered learning models often hinder active student participation in exploring concepts in depth. This study aims to analyze students' critical thinking skills through an experiment measuring travel time using toy cars. The research was conducted using a qualitative descriptive method and a case study approach on eighth-grade students of SMP Kartika XX-1 Makassar. Data were obtained through observations, written tests, and in-depth interviews. Observations showed that students conducted experiments constructing inclined paths and observing the travel time of toy cars. Distance and time data were analyzed to understand the concept of comparison. A critical thinking test showed that high-ability students understood the data well, while medium- and low-ability students still struggled with reasoning about the relationship between distance and time. Interviews also showed that the experiments helped students understand the relationship between distance, time, and equivalent comparisons. This study provides recommendations for teachers and other researchers in developing experiment-based learning that can improve the quality of education in a more interactive and applicable way.

Keywords: STEAM, critical thinking, speed, comparison, experiment-based learning, mathematics education, science education



A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Memasuki era Revolusi Industri 4.0 pada abad ke-21, hampir seluruh aktivitas manusia didominasi oleh produk berteknologi tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sains dan teknologi berkembang dengan sangat pesat, sehingga dampaknya tidak dapat dihindari, melainkan harus dihadapi dan dikuasai. Dunia kerja di era ini menuntut sumber daya manusia yang memiliki berbagai keterampilan abad ke-21, antara lain: berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas dan inovasi, kolaborasi, komunikasi, literasi informasi, literasi media, literasi teknologi, fleksibilitas, kemampuan beradaptasi, kepemimpinan, tanggung jawab, serta kemampuan berinteraksi secara sosial dan lintas budaya (Archambault et al., 2010; Fajri et al., 2020; Kendra & Vihar, 2020; Laar et al., 2020; Rayna & Striukova, 2020).

Zubaidah (2019) menyederhanakan keterampilan tersebut ke dalam konsep 4C, yakni *critical thinking*, *collaboration*, *communication*, dan *creativity*. Keterampilan ini sangat mungkin untuk diberdayakan secara terencana dan sistematis melalui proses pendidikan. Salah satu keterampilan yang sangat penting untuk dikembangkan adalah keterampilan berpikir kritis. Menurut Khoiriyah (2018), berpikir kritis merupakan kemampuan kognitif untuk mengidentifikasi masalah, menemukan solusi, serta menghasilkan keputusan atau pertimbangan secara logis dan sistematis. Herzon (2018) menambahkan bahwa berpikir kritis juga berperan dalam meningkatkan kapasitas kognitif dan efektivitas penyimpanan informasi. Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan untuk menganalisis informasi secara logis, mengevaluasi bukti dan argumen, serta mengambil keputusan yang tepat dan efektif. Keterampilan ini sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, khususnya dalam dunia pendidikan dan kerja. Dalam konteks pembelajaran, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis cenderung mampu memahami konsep, memecahkan masalah, dan mengerjakan evaluasi pembelajaran dengan lebih baik. Dalam dunia pendidikan, keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu kemampuan esensial yang perlu ditanamkan sejak dini. Siswa yang terlatih dalam berpikir kritis akan mampu menguasai konsep pelajaran secara mendalam dan menerapkannya dalam konteks kehidupan nyata. Mereka juga lebih siap menghadapi tantangan abad ke-21 yang menuntut kemampuan analisis, pemecahan masalah, kreativitas, serta pengambilan keputusan yang cepat dan tepat. Meskipun begitu, kemampuan berpikir kritis tidak dimiliki secara alami oleh semua individu; faktor seperti latar belakang pendidikan, pengalaman, dan lingkungan sangat memengaruhi. Oleh karena itu, pembelajaran yang dirancang untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis menjadi sangat penting dan relevan.

Namun demikian, pembelajaran di kelas, khususnya dalam mata pelajaran seperti Matematika dan IPA, masih banyak didominasi oleh metode ceramah, diskusi, dan praktikum terbimbing yang bersifat *teacher-centered*. Hal ini menyebabkan rendahnya partisipasi aktif dan kemampuan berpikir kritis serta kreatif siswa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Johar, Sulistyono, dan Hindriana pada tahun 2019 yang menunjukkan bahwa Praktikum terbimbing dengan pendekatan *teacher-centered* (*control class*) jelas menghasilkan hasil yang lebih rendah dibanding pendekatan berbasis *inquiry* yang memberi ruang partisipasi aktif siswa.

Berdasarkan hasil observasi di SMP XX-1 Kartika kelas VIII, menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih kurang dalam pembelajaran matematika yang cenderung bersifat abstrak dan kurang mengaitkan konsep dengan kehidupan nyata. Selain itu, model pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru seringkali menghambat partisipasi aktif siswa dalam mengeksplorasi konsep secara mendalam.

Salah satu alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui penerapan pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*). Pada pembaharuan kurikulum sekarang ini, pembelajaran berbasis proyek penguatan profil pancasila yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk dapat mengeksplorasi ilmu pengetahuan, mengembangkan keterampilan,



serta menguatkan pengembangan denam dimensi profil pelajar Pancasila (Kemendikbudristek, 2021). Harapan dan tujuan pendidikan pada kurikulum tersebut dapat dilaksanakan melalui pembelajaran berbasis STEAM yang menawarkan beberapa disiplin ilmu dalam mengembangkan kemampuan berpikir dan kreativitas dalam memecahkan suatu masalah agar dapat mendukung kompetensi siswa abad 21. Shadiq, (2019) menyatakan bahwa sebagai akibat dari pengaruh industry 4.0 adalah ketimpangan yang semakin besar, sehingga dua aspek penting yang harus menjadi perhatian guru adalah kreativitas dan berpikir kritis. Oleh sebab itu, dalam mengembangkan kemampuan berpikir dan kraetifitas menjadi lebih tingi implementasi STEAM dalam pembelajaran sangat diperlukan, khususnya dalam pembelajaran matematika di kelas.

Pembelajaran STEAM merupakan integrasi antardisiplin ilmu yang dirancang untuk menciptakan proses belajar yang menyeluruh dan kontekstual. Buinicontrol (2018) mendefinisikan STEAM sebagai pengembangan dari STEM, dengan penambahan unsur seni untuk meningkatkan kreativitas dan ekspresi visual dalam proses pembelajaran. Pembelajaran berbasis STEAM bertujuan untuk mengintegrasikan lima disiplin ilmu tersebut ke dalam proses pembelajaran yang kontekstual dan berorientasi pada pemecahan masalah. Menurut Wijaya (2015), pendekatan STEAM merupakan salah satu bentuk inovasi pendidikan yang mendorong siswa untuk berpikir lintas disiplin serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif. Buinicontrol (2018) menambahkan bahwa STEAM adalah pengembangan dari pendekatan STEM, dengan mengintegrasikan unsur seni (arts) ke dalam sains, teknologi, teknik, dan matematika. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik untuk mengeksplForasi dan menciptakan solusi atas suatu permasalahan secara terpadu. Dalam konteks pembelajaran matematika, integrasi pendekatan STEAM dapat dilakukan melalui eksperimen yang menyentuh aspek sains dan teknologi, seperti pengukuran waktu tempuh menggunakan mobil-mobilan, yang pada saat bersamaan memperkuat pemahaman matematika siswa dalam konteks nyata. STEAM mendorong peserta didik untuk mengeksplorasi, berpikir kritis, berkolaborasi, dan menciptakan solusi dari permasalahan nyata melalui integrasi lima bidang ilmu. Jika pemecahan masalah dilakukan melalui pendekatan multidisipliner, maka hasilnya akan lebih menarik, efektif, dan aplikatif.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan eksperimen lintasan mobil berbasis STEAM dalam membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis serta memahami konsep sains dan teknik secara aplikatif. Rumusan masalah dalam penelitian ini berfokus pada bagaimana siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui pembelajaran STEAM yang melibatkan eksperimen kecepatan pada lintasan lurus. Penelitian ini mengkaji pengalaman siswa selama proses pembelajaran, strategi yang mereka gunakan untuk memecahkan masalah, serta tantangan yang dihadapi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis selama kegiatan eksperimen tersebut.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus, yang bertujuan untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran berbasis STEAM melalui eksperimen lintasan mobil-mobilan. Fokus utama penelitian adalah menggambarkan pengalaman siswa selama proses pembelajaran, strategi yang digunakan dalam menyelesaikan tugas, serta pengembangan kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas kontekstual.

Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII A di SMP Kartika XX-1 Makassar yang dipilih secara purposive berdasarkan partisipasi aktif dalam pembelajaran. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, tes tertulis, dan wawancara mendalam. Observasi dilakukan selama proses



eksperimen untuk mencatat perilaku, interaksi, dan strategi siswa. Tes tertulis digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kemampuan berpikir kritis siswa yang dikategorikan ke dalam tiga level: rendah, sedang, dan tinggi. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur untuk mengeksplorasi persepsi dan refleksi siswa terhadap kegiatan pembelajaran yang diikuti.

Data dianalisis menggunakan teknik analisis kualitatif dengan tahapan reduksi data yang dilakukan dengan memilih, memfokuskan, menyederhanakan, dan mengorganisasi data mentah yang diperoleh dari observasi, tes tertulis, dan wawancara. Peneliti menyaring informasi yang relevan terkait keterampilan berpikir kritis siswa, seperti sikap saat eksperimen, hasil tes perbandingan, dan pendapat siswa terhadap kegiatan. Setelah data direduksi, disajikan dalam bentuk deskriptif naratif serta tabel, seperti tabel hasil tes keterampilan berpikir kritis dan tabel data eksperimen masing-masing kelompok. Penyajian ini memudahkan peneliti untuk memahami pola-pola yang muncul serta melihat perbandingan antar subjek. Dari data yang telah disajikan, peneliti menarik makna dan kesimpulan mengenai bagaimana pembelajaran berbasis STEAM melalui eksperimen mobil-mobilan berkontribusi terhadap perkembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Kesimpulan ini dikaitkan dengan indikator keterampilan berpikir kritis serta hasil observasi dan wawancara.

Keabsahan data diperoleh melalui triangulasi teknik, yaitu membandingkan hasil observasi, tes, dan wawancara untuk memperoleh gambaran yang utuh dan valid. Triangulasi ini dilakukan dengan Membandingkan data dari observasi terhadap aktivitas dan perilaku siswa selama eksperimen (seperti keaktifan, kemampuan mengolah data, dan interaksi kelompok). Kemudian, membandingkan dengan hasil tes tertulis, yaitu penilaian terhadap tingkat berpikir kritis siswa berdasarkan jawaban analisis dan interpretasi mereka terhadap data eksperimen. Tahap akhir yaitu Memverifikasi melalui wawancara mendalam dengan siswa, untuk menggali persepsi dan pengalaman mereka secara reflektif mengenai kegiatan eksperimen dan keterkaitan dengan konsep perbandingan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan pengumpulan data yang dilakukan melalui observasi, tes tertulis, dan wawancara mendalam, ditemukan beberapa temuan penting yang memberikan gambaran tentang perkembangan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran berbasis STEAM melalui eksperimen lintasan mobil-mobilan.

1. Hasil Observasi Kegiatan Pembelajaran

Selama proses pembelajaran berbasis eksperimen, siswa dibagi menjadi beberapa kelompok kecil. Setiap kelompok diberi tugas untuk menyusun lintasan miring dan mengamati waktu perjalanan mobil-mobilan dari titik awal hingga titik akhir. Mereka menggunakan stopwatch dan meteran untuk mencatat data jarak dan waktu, kemudian menghitung kecepatan, serta menghubungkannya dengan konsep perbandingan layak dan membalikkan nilai.

Pada umumnya siswa menunjukkan sikap antusias, ingin tahu, dan berpartisipasi aktif dalam eksperimen. Mereka menunjukkan kemampuan mengajukan pertanyaan, membuat prediksi, dan melakukan observasi secara sistematis. Misalnya, beberapa siswa mencoba mengubah kemiringan lintasan dan mencatat perubahan waktu tempuh secara berulang untuk memperoleh data yang lebih akurat. Proses ini menunjukkan adanya aktivitas berpikir kritis, seperti memancarkan hasil, membuat kesimpulan awal, dan melakukan revisi strategi.

Salah satu kelompok, misalnya, mencatat bahwa saat penempatan sebesar 15° , waktu perjalanan mobil-mobil berkurang drastis. Mereka kemudian membahas bahwa "mobil yang



lebih cepat akan membutuhkan waktu lebih sedikit untuk jarak yang sama", dan temuan ini dengan konsep perbandingan membalikkan nilai. Kelompok lain mencoba membandingkan dua jenis mobil dengan massa yang berbeda dan berasumsi bahwa berat mobil turut mempengaruhi kecepatan



Gambar 1. Keterlibatan Siswa dalam Kegiatan Pembelajaran

Dokumentasi menunjukkan bahwa suasana kelas menjadi lebih hidup dan partisipatif dibandingkan pembelajaran konvensional. Guru bertindak sebagai fasilitator yang membantu siswa saat mengatasi kebingungan, seperti cara membaca stopwatch atau mencatat data dengan cermat.

2. Aktivitas dan Hasil Kelompok

Kelompok 1:

Kelompok ini menunjukkan pemahaman yang baik dalam eksperimen. Mereka berhasil membuat tabel dengan data yang rapi, serta grafik yang memperlihatkan hubungan senilai antara jarak dan waktu. Berikut adalah contoh data yang diperoleh oleh kelompok 1:

Tabel 1. Hasil Data Kelompok 1

Jarak (cm)	Waktu (detik)
25	2
50	4
75	6
100	8

Data ini menunjukkan bahwa waktu tempuh berbanding lurus dengan jarak yang ditempuh.

Kelompok 2:

Kelompok ini juga dapat memahami hubungan perbandingan senilai, meskipun terdapat sedikit ketidaktepatan dalam pencatatan waktu. Namun, mereka berhasil menyimpulkan bahwa semakin jauh jaraknya, waktu tempuhnya semakin lama, meskipun hasilnya sedikit lebih bervariasi.

Kelompok 3:

Kelompok ini terlihat lebih tertarik pada eksperimen dan berusaha menambah variasi dengan menguji mobil di lintasan dengan sudut kemiringan yang berbeda. Meskipun demikian, hasil eksperimen mereka tidak konsisten dengan pola perbandingan senilai yang diharapkan.

Kelompok 4:

Kelompok ini membutuhkan bimbingan lebih lanjut untuk memahami hubungan antara jarak dan waktu. Namun, mereka menunjukkan progres dengan menggunakan data yang diperoleh untuk membuat kesimpulan meskipun terdapat beberapa kekeliruan dalam interpretasi data

Analisis menunjukkan bahwa semakin jauh jaraknya, waktu tempuhnya bertambah secara proporsional. Siswa menyimpulkan bahwa kecepatan mobil tetap, sehingga hubungan antara jarak dan waktu senilai.





Gambar 2. Keterlibatan Siswa Mengisi LKPD

3. Hasil Tes Tertulis Keterampilan Berpikir Kritis

Setelah kegiatan eksperimen, siswa diberi soal tes yang dirancang untuk mengukur kemampuan berpikir kritis berbasis konteks percobaan. Hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Tingkat Kategori Berpikir Kritis Siswa

Kategori Berpikir Kritis	Jumlah Siswa	Persentase
Tinggi	4 Siswa	33%
Sedang	5 Siswa	42%
Rendah	3 Siswa	25%

Kategori tinggi menunjukkan kemampuan untuk menjelaskan dan menghubungkan data eksperimen secara logis, serta menggambar grafik dengan benar. Kategori sedang menunjukkan pemahaman, namun terkadang kesulitan dalam merumuskan alasan atau penjelasan yang lebih dalam. Siswa dengan kategori rendah masih belum sepenuhnya memahami hubungan antara jarak dan waktu. Siswa kategori rendah masih kesulitan menyusun hubungan logis dari data yang diperoleh.

4. Hasil Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mengetahui persepsi siswa tentang kegiatan eksperimen dan bagaimana hal tersebut membantu mereka memahami perbandingan senilai.

- Kelompok 1: "Setelah eksperimen, kami bisa lihat jelas hubungan antara jarak dan waktu. Waktu semakin panjang seiring jarak semakin jauh."
- Kelompok 2: "Meskipun ada sedikit masalah dengan stopwatch, kami tahu kalau jarak yang lebih jauh pasti butuh waktu lebih lama."
- Kelompok 3: "Kami coba lintasan yang miring, dan waktu jadi lebih cepat. Jadi, kami mengerti bahwa kecepatan mobil memengaruhi hasilnya."
- Kelompok 4: "Kami senang bisa ikut eksperimen. Kami belajar kalau jarak dan waktu itu terhubung, meskipun kadang datanya agak berbeda."

5. Pembahasan

Pembelajaran berbasis eksperimen pada lintasan mobil-mobilan dalam konteks perbandingan senilai mengintegrasikan unsur-unsur STEAM secara menyeluruh dan saling melengkapi. Adapun integrasi setiap komponennya yaitu dimulai dari unsur *Science* (sains), *Technology* (teknologi), *Engineering* (rekayasa), *Arts* (seni), *Mathematics* (matematika).

Unsur sains tercermin melalui pemahaman konsep gerak lurus, percepatan, dan gaya. Siswa mengamati bagaimana massa mobil dan kemiringan lintasan mempengaruhi kecepatan dan waktu tempuh. Hal ini menunjukkan bahwa mereka sedang mengeksplorasi prinsip-prinsip



dasar fisika, khususnya hukum gerak. Siswa melakukan observasi empiris, mencatat fenomena, serta membuat hipotesis berdasarkan hasil pengamatan, seperti: "Semakin besar sudut kemiringan, maka mobil bergerak lebih cepat."

Teknologi diintegrasikan melalui penggunaan alat bantu seperti stopwatch dan aplikasi kalkulator, serta kemungkinan penggunaan video rekaman untuk menganalisis gerak. Penggunaan alat-alat digital ini membantu siswa memperoleh data yang lebih akurat dan memungkinkan mereka terlibat dalam pengolahan informasi secara sistematis.

Aspek rekayasa tampak saat siswa merancang dan membangun lintasan mobil-mobilan dengan berbagai sudut kemiringan. Mereka belajar menyusun struktur yang stabil dan fungsional agar eksperimen berjalan lancar. Proses ini melatih siswa dalam *problem solving* dan desain teknis, terutama saat mereka harus memodifikasi lintasan agar sesuai dengan tujuan pengukuran.

Meskipun tidak dominan, unsur seni hadir dalam desain kreatif lintasan dan penyusunan presentasi hasil eksperimen. Siswa diberi ruang untuk berkreasi dalam menyusun lintasan, menghias kelompok kerja, dan menampilkan data dalam bentuk visual yang menarik seperti grafik warna-warni atau poster laporan. Ini mendorong siswa mengekspresikan pemahaman mereka secara visual dan estetis, sekaligus menumbuhkan kemampuan komunikasi visual.

Unsur matematika adalah inti dari kegiatan ini. Siswa belajar menghitung kecepatan sebagai rasio jarak dan waktu, menyusun tabel data, menggambar grafik hubungan linier, serta menginterpretasikan hasil numerik dari percobaan. Konsep perbandingan senilai yang menjadi fokus pembelajaran dipahami secara kontekstual, tidak hanya melalui rumus, tetapi juga melalui aplikasi nyata di lapangan.

Melalui kegiatan ini, maka didapatkan hasil pembelajaran dengan eksperimen mobil-mobilan terbukti efektif dalam membantu siswa memahami perbandingan senilai. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak yang lebih jauh meningkat secara proporsional. Hal ini sesuai dengan teori perbandingan senilai, di mana kedua besaran yang berhubungan sebanding. Pendekatan STEAM memungkinkan siswa untuk tidak hanya memahami konsep matematika tetapi juga mengaitkannya dengan pengalaman nyata. Siswa yang terlibat dalam eksperimen ini tidak hanya belajar tentang kecepatan dan waktu, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui observasi, analisis data, dan diskusi. Adanya perbedaan hasil antar kelompok menunjukkan pentingnya refleksi dan bimbingan selama pembelajaran, terutama untuk siswa yang kesulitan dalam memahami hubungan antar data. Pembelajaran berbasis eksperimen memberikan kesempatan bagi siswa untuk bereksplorasi, sehingga mereka dapat memahami materi secara lebih mendalam dan menyenangkan.

Penerapan pendekatan STEAM dalam eksperimen waktu tempuh menggunakan mobil-mobilan memberikan dampak nyata terhadap suasana dan efektivitas pembelajaran di kelas. Aktivitas ini menunjukkan bahwa integrasi lima disiplin ilmu dapat mengubah pembelajaran matematika yang abstrak menjadi konkret dan kontekstual. Di kelas nyata, siswa menjadi lebih aktif, antusias, dan terlibat secara emosional maupun intelektual dalam proses belajar. Mereka tidak hanya memahami konsep perbandingan senilai dari sudut pandang matematika, tetapi juga menghubungkannya dengan fenomena fisis yang dapat diamati langsung. Guru yang biasanya bertindak sebagai sumber informasi tunggal, dalam pendekatan ini berubah peran menjadi fasilitator dan pendamping belajar, yang memotivasi eksplorasi dan refleksi siswa.

Agar pendekatan pembelajaran berbasis STEAM dapat diimplementasikan secara efektif di kelas, guru disarankan untuk mendesain aktivitas yang sederhana dan kontekstual, sesuai dengan materi pelajaran dan kondisi fasilitas sekolah. Selain itu, guru bisa mengarahkan siswa pada integrasi konsep antar bidang ilmu, misalnya menghubungkan konsep matematika dengan prinsip fisis yang relevan. Kemudian, melalui kegiatan ini dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan refleksi, melalui diskusi kelompok, pembuatan grafik, serta analisis hasil eksperimen.



Selanjutnya bisa menyesuaikan pendekatan dengan karakteristik peserta didik, termasuk memberikan pendampingan lebih intensif bagi siswa dengan tingkat kemampuan rendah.

Eksperimen ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk berbagai konsep lain dalam pembelajaran matematika dan sains, seperti mengembangkan model eksperimen berbasis proyek (*Project-Based Learning*) yang lebih kompleks, seperti desain kendaraan sederhana yang mempertimbangkan aerodinamika dan massa. Kemudian, dapat mengembangkan media pembelajaran digital interaktif berbasis hasil eksperimen, seperti simulasi gerak atau animasi interaktif sebagai bahan ajar mandiri bagi siswa.

D. Kesimpulan

Pembelajaran berbasis STEAM melalui eksperimen lintasan mobil-mobilan memberikan pengalaman yang bermakna bagi siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Siswa menunjukkan antusiasme tinggi, kemampuan mengobservasi secara sistematis, serta keterampilan menganalisis data yang mendukung penguatan konsep perbandingan dan kecepatan. Dalam memecahkan masalah selama kegiatan eksperimen, siswa menerapkan berbagai strategi seperti melakukan percobaan berulang, berdiskusi dalam kelompok, mencatat data dengan cermat, dan memanfaatkan grafik untuk menarik kesimpulan. Namun demikian, selama proses pembelajaran berbasis eksperimen ini, siswa menghadapi beberapa tantangan, seperti kesulitan dalam mencatat waktu secara akurat, memahami hubungan antara variabel eksperimen, serta mengaitkan data dengan konsep perbandingan secara logis. Oleh karena itu, pendekatan STEAM tetap perlu dikembangkan dengan bimbingan yang optimal agar dapat meningkatkan kualitas pembelajaran yang kontekstual dan bermakna.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariadila, S. N., Silalahi, Y. F. N., Fadiyah, F. H., Jamaludin, U., & Setiawan, S. (2023). Analisis pentingnya keterampilan berpikir kritis terhadap pembelajaran bagi siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(20), 664-669. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8436970>
- Buinicontro, J. K. (2018). *Gathering STE(A)M: Policy, Curricular, And Programmatic Developments In Arts-Based Science, Technology, Engeneering, And Mathematics Education Introduction To Special Issue Of Art Education Policy Review*. STEAM Focus. Art Education Policy Review Journal. 119.
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PjBL (Project-Based Learning) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis. *Inspiratif Pendidikan*, 10(1), 209-226.
- Hobbs, P. V. (2000). *Basic physical chemistry for the atmospheric sciences*. Cambridge University Press.
- Johar, Erni., Sulistyono. Hindriana, Anna Fitri. (2019). Implementasi Praktikum Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Sikap Ilmiah Siswa. *Jurnal Eubologica*. 6(2). 90-93.



- Nurhikmayati, I. (2019). Implementasi STEAM dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Didactical Mathematics*, 1(2), 41-50.
- Shadiq, F. (2019). Pembelajaran Matematika pada Era Industri 4.0. Suatu Tantangan Bagi Guru dan Pendidik Matematika. Prosiding Pada Seminar Nasional Penelitian Pendidikan Matematika UMT.
- Van Laar, E., van Deursen, A. J., van Dijk, J. A., & De Haan, J. (2019). Determinants of 21st-century digital skills: A large-scale survey among working professionals. *Computers in human behavior*, 100, 93-104.
- Wijaya, A. (2015). Pendidikan Matematika Realistik: Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zubaidah, S. (2019, October). Memberdayakan keterampilan abad ke-21 melalui pembelajaran berbasis proyek. In *Seminar Nasional Nasional Pendidikan Biologi* (Vol. 1, No. 2, pp. 1-19).

