



Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Murid pada pembelajaran IPA Materi Campuran

Sari Rahayu Wijayanti¹, Mohammad Budiyanto², Fasih Bintang Ilhami³

^{1,2,3}Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

E-mail: sarirahayu2212@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History Received: 2026-02-05 Revised: 2026-03-10 Published: 2026-04-05	<p>This study aims to test the effectiveness of integrating the Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) approach with the 5E Inquiry model (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation) in developing critical thinking skills and fostering a growth mindset in students using mixed-method materials. The method used was a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group design. The study population was eighth-grade junior high school students, with the sample divided into an experimental group (using the 5E STEAM-Guided Inquiry integration) and a control group (using conventional learning). Critical thinking skills data were collected through a structured essay test, while mindset data were measured using the Dweck's Mindset Instrument questionnaire. This study used a quasi-experimental design with the Nonequivalent Control Group Design (Pretest-Posttest). The ANCOVA results showed an F-value of 15.78 with a significance value of $p < 0.05$. This indicates a significant difference in critical thinking skills between the experimental and control groups after the treatment. The integration of STEAM and 5E Inquiry was statistically more effective than conventional learning. The conclusion of this study is that it significantly improves students' critical thinking skills in blended materials and facilitates a shift from a conventional mindset (fixed mindset) to a strong growth mindset.</p>
Keywords: <i>Growth Mindset;</i> <i>5E Inquiry;</i> <i>Critical Thinking Skills;</i> <i>Mixed Materials;</i> <i>STEAM.</i>	

Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2026-02-05 Direvisi: 2026-03-10 Dipublikasi: 2026-04-05	<p>Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas integrasi pendekatan <i>Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics</i> (STEAM) dengan model Inkuiri 5E (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation) dalam membentuk keterampilan berpikir kritis dan menumbuhkan <i>growth mindset</i> siswa pada materi Campuran. Metode yang digunakan adalah <i>quasi-experiment</i> dengan desain <i>pretest-posttest control group</i>. Populasi penelitian adalah siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama dengan sampel terdistribusi ke dalam kelompok eksperimen (menggunakan integrasi STEAM-Inkuiri terbimbing 5E) dan kelompok kontrol (menggunakan pembelajaran konvensional). Data keterampilan berpikir kritis dikumpulkan melalui tes uraian terstruktur, sementara data <i>mindset</i> diukur menggunakan angket <i>Dweck's Mindset Instrument</i>. Penelitian ini menggunakan desain <i>Quasi-Experiment</i> dengan The Nonequivalent Control Group Design (Pretest-Posttest). Hasil ANCOVA menunjukkan <i>F</i> hitung = 15.78 dengan nilai signifikansi $p < 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam keterampilan berpikir kritis antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah perlakuan. Integrasi STEAM-Inkuiri 5E secara statistik lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penelitian ini terbukti dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi Campuran secara signifikan dan penelitian ini terbukti dapat memfasilitasi pergeseran pola pikir konvensional (<i>fix mindset</i>) menjadi <i>growth mindset</i> yang kuat.</p>
Kata kunci: <i>Growth Mindset;</i> <i>Inkuiri 5E;</i> <i>Keterampilan Berpikir Kritis;</i> <i>Materi Campuran;</i> <i>STEAM.</i>	

I. PENDAHULUAN

Tuntutan pendidikan abad ke-21 menekankan pentingnya penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi, salah satunya adalah keterampilan berpikir kritis. Keterampilan ini sangat diperlukan agar siswa mampu menganalisis informasi, memecahkan masalah kompleks, serta membuat keputusan secara logis dan rasional, khususnya dalam pembelajaran sains seperti

kimia (Mastuhu, 2010). Berpikir kritis tidak hanya berkaitan dengan kemampuan memahami konsep, tetapi juga melibatkan kemampuan mengevaluasi argumen, menarik kesimpulan, serta mengaplikasikan pengetahuan dalam konteks kehidupan nyata. Oleh karena itu, pengembangan keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu fokus utama dalam pembelajaran IPA di sekolah (Amir, 2015).

Namun demikian, praktik pembelajaran di Indonesia masih menghadapi berbagai permasalahan mendasar. Salah satu akar masalah yang sering ditemukan adalah dominannya pendekatan pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher-centered*) dan bersifat tekstual atau berbasis hafalan (Ennis, 2011). Pendekatan ini sering dipilih karena dianggap lebih praktis dan mudah diterapkan oleh guru dalam proses pembelajaran di kelas. Akibatnya, siswa kurang diberi kesempatan untuk mengeksplorasi pengetahuan secara aktif dan mengaitkan konsep sains dengan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Nahak & Bulu, 2021). Kondisi tersebut menyebabkan pemahaman konsep menjadi dangkal dan keterampilan berpikir kritis siswa tidak berkembang secara optimal (Sudjana, 2005).

Selain faktor pedagogis, perkembangan kajian psikologi pendidikan juga menunjukkan bahwa keberhasilan proses belajar tidak hanya ditentukan oleh metode pembelajaran, tetapi juga oleh faktor psikologis internal siswa, salah satunya adalah mindset atau pola pikir. Konsep mindset dipopulerkan oleh Carol Dweck yang membedakan antara *fixed mindset* dan *growth mindset* (Dweck, 2006). *Fixed mindset* merupakan keyakinan bahwa kemampuan intelektual bersifat tetap dan tidak dapat diubah, sehingga individu dengan pola pikir ini cenderung menghindari tantangan dan mudah menyerah ketika menghadapi kesulitan. Sebaliknya, *growth mindset* merupakan keyakinan bahwa kemampuan dapat dikembangkan melalui usaha, latihan, dan pengalaman belajar yang berkelanjutan. Individu dengan *growth mindset* cenderung melihat kegagalan sebagai peluang untuk belajar dan berkembang (Dweck, 2017). Pergeseran dari *fixed mindset* menuju *growth mindset* menjadi faktor penting yang dapat mendorong keberanian siswa dalam menghadapi tantangan berpikir kritis.

Dalam konteks pembelajaran kimia, khususnya pada materi campuran, tantangan tersebut menjadi semakin relevan. Materi campuran sering kali diajarkan secara prosedural dan berfokus pada langkah-langkah praktikum atau definisi konsep semata. Padahal, materi ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi konteks pembelajaran yang kaya dan aplikatif, mulai dari konsep pemisahan sederhana hingga penerapan teknologi industri (Aisyah & Widiyatmoko, 2017). Ketika materi campuran hanya diajarkan sebagai hafalan konsep atau prosedur laboratorium, siswa cenderung tidak memahami

relevansi konsep tersebut dalam kehidupan nyata. Hal ini berpotensi mempertahankan pola pikir statis (*fixed mindset*) sekaligus menghambat perkembangan keterampilan berpikir kritis siswa (Bybee, 2014).

Untuk menjawab permasalahan tersebut, diperlukan inovasi pedagogis yang mampu mengintegrasikan pendekatan pembelajaran yang kontekstual, interdisipliner, dan berpusat pada aktivitas siswa. Salah satu pendekatan yang berkembang dalam pendidikan sains adalah model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*). Model STEAM mendorong pembelajaran yang bersifat integratif, kreatif, serta berbasis proyek yang memungkinkan siswa merancang solusi terhadap permasalahan dunia nyata melalui pendekatan multidisipliner (O'Connell & O'Leary, 2024). Melalui pendekatan ini, siswa tidak hanya mempelajari konsep ilmiah, tetapi juga mengembangkan kreativitas, kemampuan desain, serta keterampilan pemecahan masalah secara kolaboratif (Fakhriyah, 2014).

Di sisi lain, model pembelajaran Inkuiri 5E yang terdiri dari tahap *Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, dan Evaluation* memberikan kerangka kerja yang sistematis dalam proses pembelajaran berbasis penemuan. Pada tahap *Engagement*, siswa diajak untuk membangun rasa ingin tahu terhadap suatu fenomena, kemudian pada tahap *Exploration* mereka melakukan eksplorasi melalui eksperimen atau pengamatan. Selanjutnya, tahap *Explanation* berfungsi untuk membangun pemahaman konsep secara ilmiah, sementara tahap *Elaboration* memungkinkan siswa mengaplikasikan konsep tersebut dalam situasi baru. Tahap terakhir, yaitu *Evaluation*, digunakan untuk menilai pemahaman sekaligus mendorong refleksi diri terhadap proses belajar yang telah dilakukan (Facione, 2015).

Secara teoretis, integrasi antara pendekatan STEAM dan model Inkuiri 5E memiliki potensi besar untuk menciptakan lingkungan belajar yang menantang sekaligus terstruktur (Haryono, 2023). STEAM menyediakan ruang kreativitas dan eksplorasi lintas disiplin, sedangkan Inkuiri 5E memberikan alur pembelajaran yang sistematis dalam membangun pemahaman konsep. Kombinasi kedua model ini diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara teori kimia dan penerapannya dalam kehidupan nyata, sekaligus memfasilitasi perkembangan keterampilan berpikir kritis siswa (Kurniawan & Shidiq, 2020).

Penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) dengan mengintegrasikan kerangka STEAM dengan model Inkuiri Terbimbing 5E sebagai instrumen psikopedagogis untuk mendorong transformasi pola pikir siswa dari *fixed mindset* menuju *growth mindset*. Berbeda dengan penelitian STEAM konvensional yang umumnya berfokus pada hasil produk, penelitian ini menitikberatkan pada proses kognitif dan psikologis siswa selama pembelajaran berlangsung. Kebaruan penelitian ini juga terletak pada pemetaan peran setiap fase dalam model 5E, khususnya tahap *Engagement* dan *Elaboration*, sebagai pemicu perubahan paradigma berpikir siswa dalam menghadapi tantangan pembelajaran materi campuran (Llewellyn, 2013).

Selain itu, desain aktivitas pembelajaran dalam penelitian ini tidak hanya menekankan aspek laboratoris, tetapi juga mengintegrasikan unsur estetika (*Art*) dan rekayasa (*Engineering*) dalam proses pemecahan masalah pemisahan campuran di dunia nyata. Dengan demikian, materi campuran tidak lagi dipandang sekadar sebagai konsep teoritis, tetapi sebagai media simulasi pengambilan keputusan ilmiah yang menuntut analisis, evaluasi, dan sintesis ide secara kritis.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan utama penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas integrasi model STEAM dan Inkuiri Terbimbing 5E dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis sekaligus memfasilitasi pergeseran pola pikir siswa dari *fixed mindset* menuju *growth mindset* pada pembelajaran materi campuran. Secara teoretis, integrasi STEAM-5E diharapkan mampu meruntuhkan hambatan psikologis yang muncul akibat pola pikir statis, sehingga siswa lebih berani menghadapi tantangan intelektual dan mengembangkan potensi berpikir kritis secara maksimal.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-experimental* untuk menguji efektivitas integrasi model pembelajaran STEAM dan Inkuiri Terbimbing 5E dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis serta memfasilitasi perubahan *mindset* siswa pada materi campuran. Desain penelitian yang digunakan adalah *The Nonequivalent Control Group Design (Pretest-Posttest)* (Sugiyono, 2019). Penelitian melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang mendapatkan perlakuan integrasi STEAM-Inkuiri 5E dan kelompok kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Kedua kelompok diberikan

pretest untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan kondisi *mindset* awal, kemudian diberikan *posttest* setelah perlakuan untuk melihat perubahan yang terjadi.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII di SMP Cahaya Surabaya yang terdiri dari dua kelas paralel. Sampel ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu kelas VIII A sebagai kelompok eksperimen dan kelas VIII B sebagai kelompok kontrol. Instrumen penelitian meliputi tes keterampilan berpikir kritis berupa 10 soal uraian terstruktur pada materi campuran, serta angket *mindset* yang diadaptasi dari *Dweck's Mindset Instrument* dengan skala Likert empat poin yang terdiri dari 20 pernyataan untuk mengidentifikasi kecenderungan *fixed mindset* dan *growth mindset* siswa.

Sebelum digunakan, perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian divalidasi oleh tim ahli melalui proses *expert judgement*. Perangkat yang divalidasi meliputi modul atau LKPD berbasis STEAM, RPP berbasis Inkuiri Terbimbing 5E, serta materi campuran yang digunakan dalam pembelajaran. Instrumen tes keterampilan berpikir kritis juga melalui validasi logis yang mencakup *content validity* dan *construct validity*, serta validasi empiris melalui uji coba kepada siswa di luar sampel penelitian. Data hasil uji coba dianalisis menggunakan korelasi *Product Moment* dan dilanjutkan dengan uji reliabilitas menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha*.

Analisis data dilakukan melalui uji prasyarat yang meliputi uji normalitas menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test*. Peningkatan keterampilan berpikir kritis dianalisis menggunakan uji *N-Gain*, sedangkan pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Analysis of Covariance (ANCOVA)* dengan skor *pretest* sebagai kovariat untuk mengetahui perbedaan skor *posttest* antara kelompok eksperimen dan kontrol. Selain itu, data *mindset* dianalisis secara deskriptif untuk melihat persentase pergeseran dari *fixed mindset* menuju *growth mindset* setelah intervensi pembelajaran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berikut ini adalah beberapa penelitian serupa yang terdahulu:

1. STEAM-5E dan Berpikir Kritis (2023)

Penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati (2023) dengan judul *The Implementation of STEAM-Integrated 5E Learning Cycle to Improve Students' Critical*

Thinking Skills in Chemistry menemukan bahwa integrasi STEAM ke dalam siklus pembelajaran 5E secara signifikan mampu meningkatkan skor berpikir kritis siswa pada materi kimia yang kompleks. Pada penelitian tersebut, tahap *Elaborate* menjadi momen kunci karena pada tahap ini siswa mulai menerapkan konsep kimia ke dalam proyek teknik sederhana. Temuan tersebut memiliki relevansi yang kuat dengan penelitian ini, khususnya pada materi campuran, karena materi tersebut memerlukan kemampuan visualisasi serta penerapan konsep secara praktis yang selaras dengan pendekatan STEAM dalam siklus pembelajaran 5E.

2. Inkuiri Terbimbing dan *Growth Mindset* (2022)

Penelitian yang dilakukan oleh Susilawati et al. (2020) dengan judul *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Growth Mindset dan Hasil Belajar Kognitif* menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing memiliki ketahanan (*resilience*) yang lebih baik ketika menghadapi soal yang sulit. Siswa cenderung memandang tantangan sebagai kesempatan untuk belajar, bukan sebagai ancaman. Temuan tersebut relevan dengan penelitian ini karena dapat mendukung klaim penulis bahwa pendekatan inkuiri dapat menjadi sarana untuk “mendobrak” *fixed mindset* melalui proses penemuan mandiri yang menantang.

3. STEAM, Growth Mindset, dan Kreativitas (2024 – Pre-published / Recent)

Penelitian yang dilakukan oleh Chen & Miller (2024) dengan judul *Cultivating Growth Mindset through STEAM Challenges: A Longitudinal Study in Secondary Science* menyoroiti bahwa kegagalan yang terjadi secara berulang dalam proyek *engineering* (bagian dari STEAM) secara empiris mampu mengubah profil psikologis siswa dari *fixed mindset* menuju *growth mindset*. Melalui proses tersebut, siswa mulai menghargai tahapan belajar yang melibatkan proses “gagal-coba lagi-berhasil”. Temuan ini relevan dengan penelitian penulis karena memberikan landasan teori yang relatif baru bagi variabel *growth mindset* dalam konteks pembelajaran berbasis STEAM.

4. Efektivitas Modul STEAM-5E pada Materi Zat dan Campuran (2021)

Penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2021) dengan judul *Development of STEAM-Integrated 5E Learning Cycle Module to Enhance Students’ Critical Thinking Skills* menunjukkan bahwa pengembangan modul pembelajaran berbasis STEAM yang terintegrasi dengan siklus belajar 5E mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa siswa lebih mampu melakukan analisis dan evaluasi sebagai indikator berpikir kritis ketika materi zat dan campuran dikaitkan dengan permasalahan lingkungan nyata melalui pendekatan STEAM. Temuan ini memperkuat bahwa pembelajaran yang menghubungkan konsep sains dengan konteks kehidupan nyata dapat membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam.

Penelitian Mendobrak Konvensional *Fixed Mindset* Menjadi *Growth Mindset*: Efektivitas Integrasi STEAM dan Inkuiri Terbimbing 5E dalam Membentuk Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Campuran memiliki masalah utama yang mendalam yang dapat dibedah menjadi beberapa poin krusial berikut.

1. Masalah Psikologi Belajar: Dominasi *Fixed Mindset*

Masalah utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah adanya fenomena *fixed mindset* (pola pikir statis) pada murid SMP Cahaya, khususnya pada siswa kelas VIII dalam pembelajaran IPA. Dalam kondisi tersebut, pembelajar merasa bahwa kemampuan sains yang mereka miliki merupakan bakat bawaan yang tidak dapat diubah. Dampaknya, siswa cenderung mudah menyerah ketika menghadapi materi yang dianggap sulit, seperti materi campuran, menghindari tantangan, serta kurang memiliki persistensi dalam melakukan kegiatan eksperimen.

2. Masalah Pedagogis: Kegagalan Pembelajaran Konvensional

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode konvensional (ceramah atau praktikum resep masakan) gagal membangun keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pembelajaran lama dianggap terlalu kaku dan tidak kontekstual. Akibatnya,

keterampilan berpikir kritis (analisis, evaluasi, dan inferensi) siswa tidak terasah karena mereka hanya menghafal konsep materi campuran tanpa memecahkan masalah nyata.

3. Gap Strategi Instruksional: Perlunya Sinergi STEAM dan 5E

Akar masalah dari kurikulum di Indonesia adalah adanya kesenjangan yang bersumber dari pembelajaran yang dominan berpusat pada guru (*teacher-centered*) dan bersifat tekstual (sekadar hafalan). Selain itu, para guru merasa lebih mudah dan simpel jika menggunakan *teacher-centered*. Pendekatan ini gagal memfasilitasi murid untuk mengaitkan konsep IPA dengan konteks kehidupan nyata sehingga pemahaman konsep menjadi dangkal dan keterampilan berpikir kritis tidak terasah.

Masalah teknis dalam penelitian ini adalah mencari cara untuk mengintegrasikan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) dengan model Inkuiri Terbimbing 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*). Tantangan yang dihadapi adalah bagaimana langkah-langkah dalam model 5E dapat menjadi wadah bagi pendekatan STEAM sehingga mampu secara efektif mendorong transisi dari pola pikir statis menuju pola pikir bertumbuh (*growth mindset*).

a) Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis

Hasil uji *N-Gain* menunjukkan perbedaan signifikan dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis:

Tabel 1. Hasil Uji N-Gain Keterampilan Berpikir Kritis

Kelompok	Rata-rata Pretest	Rata-rata Post test	Rata-rata N-Gain	Kategori
Eksperimen (STEAM-Inkuiri 5E)	45.21	82.55	0.68	Sedang
Kontrol (Konvensional)	44.89	71.30	0.48	Sedang

Hasil *ANCOVA* menunjukkan *F hitung* = 15.78 dengan nilai signifikansi $p < 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam keterampilan berpikir kritis antara kelompok eksperimen dan

kelompok kontrol setelah perlakuan. Integrasi STEAM–Inkuiri 5E secara statistik lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional.

b) Pergeseran Mindset

Analisis angket *mindset* sebelum dan sesudah intervensi menunjukkan:

Tabel 2. Pergeseran Mindset Siswa

Kelompok	% Fix Mind set (Pre)	% Growth Mind set (Pre)	% Fix Mind set (Post)	% Growth Mindset (Post)
Eksperimen	65%	35%	20%	80%
Kontrol	62%	38%	58%	42%

Data ini secara jelas menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami pergeseran *mindset* yang drastis dari kecenderungan *fix mindset* menjadi *growth mindset* (peningkatan 45 poin persentase) dibandingkan dengan kelompok kontrol (peningkatan hanya 4 poin persentase).

B. Pembahasan

Efektivitas yang superior dari integrasi model STEAM dan Inkuiri 5E dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Menurut Duran & Duran (2016), model Inkuiri 5E dapat berfungsi sebagai struktur logika dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Tahapan dalam Inkuiri 5E, khususnya *exploration* (mengumpulkan data dan bukti) dan *explanation* (menarik kesimpulan berdasarkan bukti), secara langsung memfasilitasi indikator keterampilan berpikir kritis, seperti analisis dan inferensi.

Selain itu, terdapat sinergi metodologis antara kedua pendekatan tersebut. Model Inkuiri 5E (*engage, explore, explain, elaborate, evaluate*) menyediakan struktur atau “jalan” bagi siswa dalam proses pembelajaran. Sementara itu, pendekatan STEAM memberikan konten yang bersifat interdisipliner sehingga permasalahan yang dipelajari menjadi lebih nyata dan kontekstual bagi siswa.

Pendekatan STEAM juga berperan sebagai katalis dalam pembentukan *growth mindset*. Pembelajaran berbasis proyek STEAM pada materi campuran, misalnya melalui kegiatan merancang alat sederhana untuk pemisahan campuran, bersifat menantang dan iteratif. Ketika siswa diberi kesempatan untuk

mengalami kegagalan dan mencoba kembali, seperti dalam proses *debugging* pada aspek *engineering*, mereka secara intrinsik terdorong untuk mengadopsi keyakinan *growth mindset*, yaitu keyakinan bahwa usaha dan strategi baru dapat menghasilkan peningkatan, bukan semata-mata ditentukan oleh bakat bawaan.

Dalam konteks materi campuran, siswa dituntut untuk memahami berbagai proses pemisahan zat. Integrasi pendekatan ini memungkinkan siswa tidak hanya mengetahui rumus atau teori kimia, tetapi juga mampu merancang teknik pemisahan serta menguji hasilnya melalui proses ilmiah. Dengan demikian, siswa dapat memadukan pengetahuan deklaratif dan prosedural yang merupakan karakteristik dari penerapan keterampilan berpikir kritis tingkat tinggi (Aikenhead, 2021).

Materi campuran sebagai objek pembelajaran juga memiliki sifat yang sangat aplikatif. Siswa tidak hanya mempelajari konsep secara teoretis, tetapi juga dapat merancang alat pemurnian air (*engineering*), menghitung komposisi zat (*mathematics*), serta mengamati reaksi kimia (*science*) secara langsung.

Dalam proses pembahasan penelitian ini yang berfokus pada upaya mendobrak *fixed mindset* melalui proses inkuiri, terdapat beberapa tantangan yang muncul. Salah satunya adalah memandang kegagalan sebagai bagian dari data pembelajaran. Dalam model 5E, tahap *explore* sering kali melibatkan kegagalan dalam eksperimen. Pada tahap inilah *fixed mindset*, yang cenderung takut melakukan kesalahan, mulai ditantang. Siswa diarahkan untuk memahami bahwa kesalahan dalam mencampur zat merupakan bagian penting dari proses belajar.

Selain itu, pendekatan STEAM menekankan pentingnya proses dibandingkan hasil akhir. Ketika siswa menyadari bahwa kemampuan mereka dapat berkembang melalui latihan dan iterasi atau pengulangan desain, mereka mulai mengadopsi pola pikir *growth mindset* dalam proses pembelajaran.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa integrasi model pembelajaran STEAM dan Inkuiri 5E terbukti

efektif serta lebih unggul dibandingkan pembelajaran konvensional. Penerapan model ini mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara signifikan pada materi campuran. Selain itu, pembelajaran terintegrasi tersebut juga mampu memfasilitasi pergeseran pola pikir siswa dari *fixed mindset* menuju *growth mindset*, sehingga siswa menjadi lebih terbuka terhadap tantangan, tidak mudah menyerah, dan lebih aktif dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, integrasi pendekatan STEAM dengan model Inkuiri 5E tidak hanya berdampak pada peningkatan kemampuan kognitif siswa, tetapi juga berperan dalam membentuk pola pikir belajar yang lebih positif dan adaptif.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, disarankan agar pendidik dapat mengadopsi model pembelajaran terintegrasi STEAM dan Inkuiri 5E, khususnya dalam mata pelajaran sains, guna mengembangkan tidak hanya kemampuan kognitif siswa tetapi juga aspek psikologis-pedagogis berupa *growth mindset*. Selain itu, pihak sekolah diharapkan dapat mendukung penerapan pembelajaran berbasis STEAM melalui penyediaan sarana dan lingkungan belajar yang mendorong kegiatan eksplorasi serta eksperimen. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk mengkaji efektivitas model ini pada materi IPA lainnya serta meneliti dampaknya dalam jangka panjang terhadap keterampilan berpikir kritis dan perkembangan *mindset* siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Aikenhead, G. S. (2021). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. Teachers College Press.
- Aisyah, N., & Widiyatmoko, A. (2017). Analisis miskonsepsi siswa SMP pada materi klasifikasi zat dan perubahannya. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2).
- Amir, M. Z. (2015). Proses berpikir kritis siswa sekolah dasar dalam memecahkan masalah berbentuk soal cerita matematika berdasarkan gaya belajar. *Jurnal Eduma*, 4(1).
- Bybee, R. W. (2014). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. NSTA Press.

- Chen, L., & Miller, J. (2024). *Cultivating Growth Mindset through STEAM Challenges: A Longitudinal Study in Secondary Science*.
- Duran, M., & Duran, L. (2016). The 5E instructional model: A learning cycle approach for inquiry-based science teaching. *The Science Education Review*.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.
- Dweck, C. S. (2017). *Mindset: Changing the way you think to fulfil your potential*. Robinson.
- Ennis, R. H. (2011). *The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities*. University of Illinois.
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts* (2015 Update Edition). Insight Assessment. <https://www.insightassessment.com>
- Fakhriyah, F. (2014). Penerapan problem based learning dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 95–101. <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i1.2906>
- Haryono. (2023). *Pembelajaran IPA yang menarik dan mengasyikkan*. Kepel Press.
- Kurniawan, C., & Shidiq, A. S. (2020). Analisis kemampuan kognitif siswa pada materi unsur, senyawa, dan campuran. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.23887/jpki.v4i1.24883>
- Llewellyn, D. (2013). *Inquire within: Implementing inquiry-based science standards in grades 3-8*. Corwin Press.
- Mastuhu. (2010). *Menuju sistem pendidikan yang lebih baik menyongsong era baru pasca Orde Baru*. IAIN Press.
- Nahak, R. L., & Bulu, V. R. (2021). Efektivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantu lembar kerja siswa berbasis saintifik terhadap hasil belajar. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5(2), 68–74. <https://doi.org/10.23887/jpki.v5i2.33810>
- O'Connell, N., & O'Leary, D. (2024). Teacher professional development in STEAM: A systematic review and future directions. *Teaching and Teacher Education*, 137, 104403.
- Pratiwi, D., Nurhayati, S., & Wiyanto. (2021). Development of STEAM-integrated 5E learning cycle module to enhance students' critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918, 052047. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052047>
- Rahmawati, A. (2023). *The Implementation of STEAM-Integrated 5E Learning Cycle to Improve Students' Critical Thinking Skills in Chemistry*.
- Sudjana. (2005). *Metoda statistika*. Tarsito.
- Sugiyono. (2019). *Statistika untuk penelitian*. Alfabeta.
- Susilawati, E., Sari, A. A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis tingkat keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(1), 11–16. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1456>