

## Efektivitas Model 5E Terintegrasi STEM-EDP untuk Meningkatkan Kemampuan *Collaborative Problem Solving* Peserta Didik SMA

Adelia Dwi Pramudytha, Abdurrahman\*, I Wayan Distrik  
Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Lampung, Indonesia  
Email: [abdurrahman.1968@fkip.unila.ac.id](mailto:abdurrahman.1968@fkip.unila.ac.id)

**Diterima:** 27 Desember 2024. **Direvisi:** 13 Maret 2025. **Disetujui:** 30 Maret 2025.

### Abstrak

Reformasi pendidikan global menekankan pengembangan kemampuan peserta didik menghadapi tantangan masa depan melalui pendidikan STEM. STEM-EDP merupakan pendekatan yang mengintegrasikan disiplin STEM dengan proses desain rekayasa dengan tujuan untuk mendorong keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif. Model 5E terintegrasi STEM-EDP efektif meningkatkan keterampilan abad ke-21, seperti *Collaborative Problem Solving* (CPS). Namun, implementasinya di Indonesia terkendala pada kurangnya pemahaman guru tentang STEM dan dominasi metode pembelajaran *teacher centered*. Dengan menggunakan model 5E terintegrasi STEM-EDP, guru dapat melihat langsung bagaimana model dan pendekatan tersebut diterapkan sehingga guru mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang STEM-EDP melalui pengalaman yang nyata. Pada penelitian ini, model 5E terintegrasi STEM-EDP digunakan di kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan model pengajaran yang biasanya digunakan di kelas tersebut, yaitu PBL. Berdasarkan hasil penelitian, model 5E terintegrasi STEM-EDP lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan CPS peserta didik dengan perbandingan rata-rata skor *pretest-posttest* kelas eksperimen 37,99 dan 74,86 serta kelas kontrol 33,333 dan 45,97. Instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan CPS peserta didik yang terdiri dari 10 soal uraian pada penelitian ini dinyatakan valid dan reliabel. Setelah penelitian dilaksanakan, diperoleh nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik yang selanjutnya data tersebut di olah dan dinyatakan data berdistribusi normal, homogen, dan terdapat perbedaan signifikan (Sig. 0,05), dengan *effect size* 0,738 menunjukkan pengaruh cukup besar. Penelitian di menunjukkan bahwa model 5E terintegrasi STEM-EDP efektif meningkatkan kemampuan CPS pada topik gerak lurus. Model ini mendorong peserta didik aktif, berkolaborasi, dan berpikir kritis, dengan peningkatan CPS kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kontrol.

**Kata Kunci:** Model 5E, STEM-EDP, *Collaborative Problem Solving*

### Abstract

*Global education reform emphasizes the development of students' abilities to face future challenges through STEM education. STEM-EDP is an approach that integrates STEM disciplines with the engineering design process to foster critical, collaborative, and creative thinking skills. The 5E model integrated with STEM-EDP has been proven effective in enhancing 21st-century skills, such as Collaborative Problem Solving (CPS). However, its implementation in Indonesia faces challenges due to the lack of teachers' understanding of STEM and the dominance of teacher-centered learning methods. By using the 5E model integrated with STEM-EDP, teachers can directly observe how the model and approach are applied, allowing them to gain a better understanding of STEM-EDP through real experiences. In this*

*study, the 5E model integrated with STEM-EDP was implemented in an experimental class, while a control class used its usual teaching model, namely Problem-Based Learning (PBL). The study results show that the 5E model integrated with STEM-EDP is more effective in improving students' CPS skills, with a pretest-posttest average score comparison of 37.99 and 74.86 for the experimental class and 33.33 and 45.97 for the control class. The instrument used to measure students' CPS skills, consisting of 10 open-ended questions, was validated as both reliable and valid. After conducting the study, the pretest and posttest scores were analyzed and found to be normally distributed, homogeneous, and significantly different (Sig. 0.05), with an effect size of 0.738, indicating a considerable impact. The study demonstrates that the 5E model integrated with STEM-EDP is effective in enhancing CPS skills on the topic of linear motion. This model encourages students to be active, collaborate, and think critically, with CPS improvements in the experimental class being significantly higher than in the control class.*

**Keywords:** Model 5E, STEM-EDP, Collaborative Problem Solving.

## **PENDAHULUAN**

Beberapa tahun terakhir, reformasi pendidikan di dunia mulai bergeser pada pengembangan kemampuan peserta didik dalam beradaptasi di kehidupan masa depan yang sebelumnya reformasi pendidikan hanya fokus terhadap pembelajaran pengetahuan peserta didik (Su & Guo, 2023). Pengembangan kemampuan peserta didik dalam beradaptasi di kehidupan masa depan ini dapat berupa pembelajaran yang menggunakan praktik permasalahan yang nyata. Hal tersebut sesuai dengan pendidikan STEM yang diyakini dapat meningkatkan peluang untuk meniru praktik nyata dalam

sebuah inovasi serta meningkatkan relevansi dan penerapan disiplin ilmu di dunia yang berkembang dengan cepat (Hallström *et al.*, 2023).

Pendidikan STEM terbukti dapat meningkatkan berbagai kemampuan yang diperlukan peserta didik seperti: 1.) keterampilan berpikir tingkat tinggi, 2.) keterampilan pemecahan masalah, 3) keterampilan kolaborasi, 4) keterampilan berpikir kritis, dan 5) keterampilan kreatif (Ardwiyanti *et al.*, 2021). Menurut Suwardi (2021), pendidikan STEM di Indonesia memiliki potensi yang besar dalam mendukung pelaksanaan merdeka belajar dan membekali peserta didik dengan keterampilan dan kemampuan abad ke-21, yaitu 4C yang meliputi

*Creative thinking, Critical thinking and problem solving, Communication, Collaboration* (Armando, 2019). Salah satu aspek yang penting keterampilan dan kemampuan pada abad ke-21 adalah kemampuan *Collaborative Problem Solving* (CPS), yang mencakup kerja sama, berpikir kritis, serta pemecahan masalah secara kolaboratif yang relevan dalam dunia pendidikan, pekerjaan, dan kehidupan sehari-hari (Hikmah *et al.*, 2020).

Berdasarkan laporan *Programe for International Student Assessment* (PISA) 2018 menunjukkan bahwa kemampuan CPS peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan negara-negara lain, sehingga diperlukan inovasi dalam pembelajaran yang mengintegrasikan model pembelajaran, pendekatan, dan strategi yang dapat meningkatkan kemampuan CPS.

Salah satu inovasi pembelajaran yang dapat diimplementasikan adalah model pembelajaran 5E dengan menggunakan pendekatan STEM (Usada *et al.*, 2022). Model pembelajaran 5E dirancang untuk

meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran serta memfasilitasi proses berpikir kritis (Effendi & Sari, 2016). Tahapan yang sistematis dan fokus pada model pembelajaran 5E dapat membantu meningkatkan kemampuan CPS peserta didik. Sedangkan STEM adalah pendekatan yang dapat digunakan sebagai penghubung antara pendidikan dengan dunia nyata sehingga dapat menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan relevan.

Akan tetapi, *engineering* dalam STEM memiliki kekurangan seperti banyaknya proyek *engineering* yang dilakukan tanpa metode yang terstruktur sehingga diperlukannya strategi *Engineering Design Process* (EDP) yang menyediakan kerangka secara sistematis dalam menyelesaikan suatu permasalahan melalui tahapan yang jelas (mendefinisikan masalah, merancang solusi, dan menguji hasil).

Sebagai contoh, dalam pembelajaran fisika, peserta didik bekerja dalam kelompok untuk merancang, menguji, dan menganalisis desain lift sederhana

dengan bimbingan guru. Mereka mengintegrasikan konsep fisika, mengevaluasi kegagalan, serta memodifikasi desain berdasarkan hasil uji coba. Strategi ini mendukung pembelajaran kolaboratif dan efektif dalam memahami konsep secara lebih mendalam.

Pendekatan STEM apabila digabungkan dengan strategi EDP memiliki potensi besar dalam mendorong keterampilan dan kemampuan abad ke-21 karena menekankan pada pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi melalui aktivitas berbasis proyek atau prototipe. STEM-EDP mengajarkan peserta didik untuk memahami masalah secara sistematis, merancang solusi, serta bekerja sama dalam tim untuk dapat memecahkan masalah yang dalam kehidupan sehari-hari (Wibowo *et al.*, 2024). Menurut Wibowo *et al.*, (2024), visi pembelajaran STEM telah diterapkan dalam pendidikan fisika dengan mengintegrasikan pendekatan EDP dengan tujuan meningkatkan kemampuan berpikir secara kritis pada peserta didik. Beberapa hasil yang telah dicapai termasuk

pengembangan modul pembelajaran yang memanfaatkan teknologi untuk mendukung konsep fisika dan memperbaiki kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis. Namun, masih ada beberapa aspek yang belum sepenuhnya dipahami dan dieksplorasi, seperti pemanfaatan teknologi yang lebih bervariasi dan inovatif dalam pembelajaran fisika, serta pengembangan modul yang lebih terintegrasi dengan konteks dunia nyata. Oleh karena itu, perlunya inovasi dalam media pembelajaran dan pengoptimalan kemampuan mengevaluasi peserta didik secara kritis melalui pendekatan STEM yang lebih terstruktur dan berbasis teknologi. Apabila model pembelajaran 5E diintegrasikan dengan STEM-EDP, diharapkan mampu mendukung peserta didik dalam meningkatkan kemampuan CPS secara lebih efektif.

## **METODE**

*Quasi Experimental* merupakan desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dengan jenis *Non-Equivalent Control Group Design*. Dalam penelitian ini, terdapat

dua kelompok yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen, diterapkan model 5E terintegrasi STEM-EDP sedangkan kelas kontrol menggunakan model PBL yang biasa diterapkan di kelas tersebut.

Penelitian ini melibatkan dua kelas yang diambil dengan cara *purposive sampling*, yaitu XI.1 sebagai kelas eksperimen dan XI.2 sebagai kelas kontrol yang masing-masing terdiri dari 36 peserta didik.

Data dikumpulkan melalui tes yang disusun oleh peneliti dan telah diuji kevalidan dan reliabilitasnya. Tes diberikan kepada kedua kelas sebelum dan sesudah pembelajaran untuk mengukur hasil penelitian. Kemudian, penskoran dilakukan dengan menggunakan rubrik penilaian kemampuan CPS menurut OECD, (2017) dengan skor minimum setiap soal adalah satu dan skor maksimum setiap soal adalah empat, kriteria penskoran dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rubrik Penilaian CPS

Tingkat	Kriteria
4	Setiap individu dapat menyelesaikan masalah sulit dengan mengikuti langkah-langkah yang tepat. Mereka juga dapat mendorong anggota kelompok untuk menyelesaikan tugas masing-masing, memantau kemajuan, memanfaatkan sumber daya dengan baik, serta mengambil inisiatif dalam menghadapi hambatan dan konflik. Selain itu, mereka mampu mengatur, membagi tugas, dan menjaga keseimbangan antara kerja sama dan pemecahan masalah dalam kelompok.
3	Setiap individu dapat menyelesaikan masalah dengan bekerja sama dan menggunakan informasi tambahan. Mereka dapat mengenali informasi yang diperlukan, menyelesaikan masalah sendiri, atau meminta bantuan anggota kelompok yang lebih ahli. Selain itu, mereka juga mampu menemukan kesalahan dalam prosesnya dan berdiskusi untuk mengatasi konflik dalam kelompok.
2	Setiap individu dapat berperan dalam menyelesaikan masalah secara bersama-sama. Mereka dapat membantu dengan berkomunikasi tentang masalah yang dihadapi, memberikan saran langkah-langkah berikutnya, dan secara sukarela berbagi informasi yang berguna untuk menemukan solusi.
1	Peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang tidak terlalu rumit melalui aktivitas kerja sama yang menantang. Selain itu, solusi yang ditemukan cukup sederhana. Pada tahap ini, setiap anggota dapat berbagi informasi dan memberikan saran dalam proses pemecahan masalah jika diperlukan. Mereka juga lebih fokus pada peran dan kontribusi masing-masing dalam kelompok.

Sumber: OECD, (2017)

Skor yang diperoleh peserta didik akan digunakan untuk mengukur kemampuan CPS mereka berdasarkan 12 indikator menurut OECD (2017), tujuannya untuk melihat

perbandingan antara kemampuan awal dan akhir. Berikut adalah indikator CPS yang tertera pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator CPS

<b>Indikator Collaborative Problem Solving</b>	<b>Membangun Kerjasama dan Mengembangkan Pemahaman Bersama</b>	<b>Menggunakan Tindakan yang Tepat untuk Mengatasi Masalah</b>	<b>Membangun dan memelihara organisasi tim</b>
<b>Menjelajah dan memahami</b>	Menemukan perspektif dan kemampuan anggota dalam tim. (A1)	Menemukan jenis interaksi kolabortif untuk memecahkan masalah beserta tujuannya. (A2)	Menganalisis Pendekatan untuk Memecahkan Suatu Masalah (A3)
<b>Memeriksa dan Menganalisis</b>	Membuat representasi bersama serta mendiskusikan permasalahan ( <i>common ground</i> ). (B1)	Mengidentifikasi dan Menguraikan Tugas-tugas yang Perlu Diselesaikan (B2)	Menjelaskan tugas kelompok atau tim (melibatkan komunikasi). (B3)
<b>Perencanaan dan Eksekusi</b>	Mengkomunikasikan tugas yang akan dilakukan bersama anggota kelompok (C1)	Menetapkan rencana. (C2)	Mengikuti aturan interaksi yang mengarahkan peserta tim untuk melaksanakan tugasnya (C3)
<b>Diskusi dan Pemantauan</b>	Memantau dan Meningkatkan Pemahaman Bersama. (D1)	Menganalisis Hasil Tindakan dan Menilai Keberhasilan Pemecahan Masalah. (D2)	Memantau, memberikan tanggapan serta menyesuaikan kelompok dan tugas dalam kelompok. (D3)

Sumber: OECD, (2017)

Soal tes yang digunakan merupakan soal yang sama sebanyak 10 soal uraian. Berikut ini disajikan

satu contoh soal yang digunakan oleh peneliti pada indikator CPS C2 dan C3. “Sebuah tim yang beranggotakan

empat peserta didik (Leovi, Tiara, Rosa, dan Tikvi) akan melakukan percobaan di dalam lift untuk memahami konsep gerak lurus dan percepatan menggunakan neraca pegas dan beban yang memiliki massa 3,5 kg. Mereka harus menetapkan rencana yang jelas sebelum percobaan dimulai dengan tujuan untuk dapat mengumpulkan data yang akurat, menghitung percepatan lift, dan menarik kesimpulan. Tim ini diminta untuk menentukan percepatan lift dalam tiga skenario berbeda, yaitu lift bergerak ke atas dengan percepatan, lift bergerak ke bawah dengan percepatan dan lift diam atau bergerak dengan kecepatan konstan. Tentukan rencana apa saja yang perlu mereka tetapkan untuk dapat melakukan percobaan tersebut!”

Data penelitian ini diperoleh dari *pretest* dan *posttest*. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji *n-gain*, uji normalitas, dan uji homogenitas. Selanjutnya, dilakukan pengujian hipotesis dengan uji *independen sample t-test* serta pengukuran efektivitas menggunakan uji *Effect Size* dengan ANCOVA. Analisis statistik yang digunakan

dalam analisis ini menggunakan program SPSS *Statistic* 24. Adapun hasil uji normalitas dan homogenitas data akan disajikan pada bagian hasil.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan CPS peserta didik dianalisis menggunakan tes di awal dan akhir pembelajaran pada dua kelas. Kelas eksperimen menerapkan model 5E terintegrasi STEM-EDP, sementara kelas kontrol menggunakan model PBL. Hasilnya, rata-rata nilai *pretest* di kelas eksperimen adalah 37,99 meningkat menjadi 74,86 pada *posttest*. Sedangkan di kelas kontrol, rata-rata *pretest* sebesar 33,33 dan *posttest* mencapai 45,97.

Selanjutnya, seluruh instrumen dinyatakan valid dan reliabel setelah dilakukan tahap uji validitas dan uji reliabilitas. Pada uji validitas, diketahui nilai  $r_{tabel}$  dengan jumlah sampel adalah 30 ( $N = 30$ ) yang diambil diluar kelas yang digunakan untuk penelitian yaitu sebesar 0,361. Selain itu, nilai *Sig. (2-tailed)* yang diperoleh dari seluruh soal yang diberikan adalah kurang dari 0,05. Maka, seluruh soal dinyatakan valid berdasarkan pengambilan keputusan

dengan menggunakan nilai  $r_{hitung}$  dengan  $r_{tabel}$  dan nilai *Sig. (2-tailed)*. Menurut Sujarweni & Utami, (2019) pengambilan keputusan untuk uji reliabilitas adalah apabila nilai *cronbach's alpha*  $> 0,70$  maka seluruh soal dinyatakan reliabel.

Sedangkan nilai *cronbach's alpha* yang diperoleh sebesar 0,808 dimana  $0,808 > 0,70$  . Dengan demikian seluruh soal dinyatakan reliabel. Hasil uji normalitas dan homogenitas data dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

**Tabel 3.** Uji Normalitas

Kelas		Kolmogorov Smirnov			Interpretasi
		Statistic	N	Sig.	
Eksperimen	Pretest	0,098	36	0,200	Normal
	Posttest	0,129	36	0,140	Normal
Kontrol	Pretest	0,100	36	0,200	Normal
	Posttest	0,097	36	0,200	Normal

**Tabel 4.** Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Interpretasi
3,039	1	70	0,086	Homogen

Berdasarkan data pada Tabel 3 data tersebut berdistribusi normal dan dapat digunakan untuk uji *independent sample t-test* karena nilai signifikansi yang didapat lebih besar dari 0,05 . Pada Tabel 4 data

dinyatakan homogen karena nilai *Sig. Based on Mean* pada hasil *pretest* dan *posttest* sebesar 0,086 atau lebih besar dari 0,05 . Hasil pengujian *Independent Sampel T-Test* disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Uji *Independen Sampel T-Test*

Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Posttest Eksperimen	36	74,8611	8,03884	1,33981
Posttets Kontrol	36	45,9722	10,92634	1,82106

Berdasarkan data pada Tabel 3, terdapat perbedaan peningkatan model pembelajaran 5E terintegrasi STEM-EDP dalam meningkatkan

kemampuan CPS peserta didik SMA pada topik gerak lurus karena nilai *Sig. (2-tailed)* pada *Equal variances assumed* sebesar  $0,000 < 0,05$  yang

artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. ANCOVA disajikan pada Tabel 6. Hasil uji *Effect Size* dengan

**Tabel 6.** Uji *effect size* dengan ANCOVA

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>	<i>Partial Eta Squared</i>
<i>Corrected Model</i>	2	7917,733	97,089	0,000	0,738
<i>Intercept</i>	1	6657,320	81,634	0,000	0,542

Berdasarkan uji statistik ANCOVA pada Tabel 4, diperoleh nilai signifikansi 0,000 ( $< 0,05$ ) menunjukkan bahwa model pembelajaran 5E terintegrasi STEM-EDP efektif dalam meningkatkan kemampuan CPS peserta didik SMA pada topik gerak lurus. Selain itu, nilai *partial eta square* menunjukkan angka 0,738 yang diartikan sebagai nilai *effect size* sedang, atau dapat diartikan bahwa model 5E terintegrasi STEM-EDP mempunyai pengaruh yang cukup besar dalam meningkatkan kemampuan CPS. Dalam hal ini, ANCOVA digunakan sebagai penyesuaian terhadap ketidakseimbangan awal antar kelompok seperti dalam penelitian *pretest-posttest*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak model pembelajaran 5E terintegrasi STEM-EDP terhadap kemampuan CPS

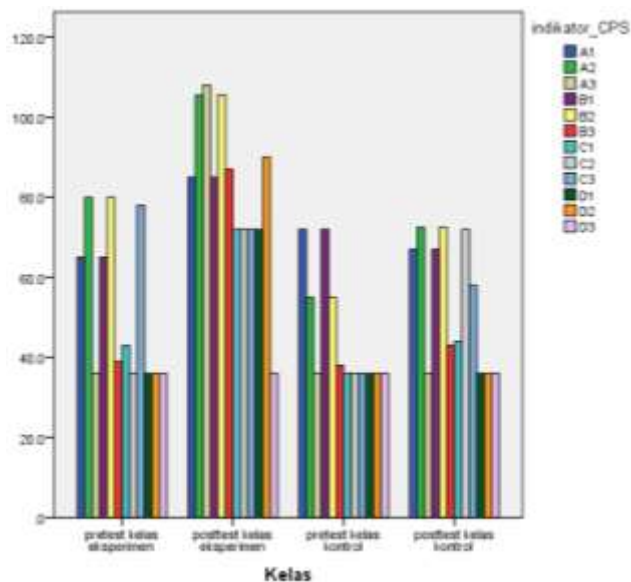
peserta didik SMA dalam materi gerak lurus. Peneliti secara langsung melaksanakan penelitian ini dengan mengukur kemampuan CPS peserta didik sebelum dan setelah pembelajaran (*pretest* dan *posttest*).

Kemampuan *Collaborative Problem Solving* peserta didik diukur dengan tes yang berisi 10 uraian yang dibuat oleh peneliti kemudian di uji validitas dan reliabilitasnya sebelum digunakan untuk penelitian. Soal tersebut diberikan kepada peserta didik diawal dan akhir pembelajaran, peningkatan pada masing-masing indikator.

Berdasarkan Gambar 1, indikator kemampuan CPS menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 dimana *pretest* pada kelas eksperimen dan

kelas kontrol menunjukkan nilai yang tidak jauh berbeda, tetapi berbanding terbalik pada posttest-nya dimana posttest pada kelas eksperimen mengalami peningkatan yang terlihat jelas sedangkan posttest kelas kontrol hanya mengalami peningkatan di beberapa indikator saja. Rata-rata indikator kemampuan CPS

mengalami peningkatan sebesar 33,21 pada kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran 5E terintegrasi STEM-EDP dan 8,00 pada kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran PBL.



Gambar 1. Grafik Peningkatan Indikator CPS

Pada kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran 5E terintegrasi STEM-EDP tahap pertama dalam proses pembelajarannya yaitu *engagement*, pada tahap ini peserta didik diberikan pertanyaan pemantik terkait gerak lurus pada lift dan peserta didik diminta untuk mengemukakan

pendapatnya terkait gerak lurus pada lift dan mengidentifikasi masalah yang dipisahkan dengan menggunakan proses EDP. Pada tahap ini peserta didik mengungkapkan masalah sesuai dengan indikator CPS, yaitu mengidentifikasi sudut pandang dan keterampilan anggota tim serta

menentukan cara kerja sama yang efektif untuk memecahkan masalah beserta tujuannya, dan menganalisis peran untuk memecahkan masalah. Selain itu, solusi yang disampaikan oleh peserta didik juga sesuai dengan tahapan EDP yaitu, *identify problem and constraints*.

Pada tahap kedua yaitu *exploration*, Sebelum melakukan kegiatan eksplorasi untuk memperoleh informasi atau mengumpulkan data-data yang relevan sebagai referensi untuk melaksanakan eksperimen, peserta didik dibagi kedalam beberapa kelompok secara acak. Selain itu, peneliti telah menyediakan berbagai sumber belajar, alat, dan bahan untuk kegiatan pada tahap ini. Pada tahap ini, peserta didik melakukan kegiatan eksplorasi sesuai dengan indikator CPS, yaitu membuat pemahaman bersama dan membahas makna masalah, mengenali dan menjelaskan tugas yang perlu diselesaikan, serta menjelaskan peran dalam kelompok atau tim. Selain itu, kegiatan pada tahap ini juga sesuai dengan tahapan STEM seperti *Science* dan tahapan

EDP yaitu *Research, Ideate*, dan *analyze ideate*.

Tahap selanjutnya yaitu *explanation*, Selanjutnya adalah tahap *explanation*, pada tahap ini peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya masing-masing untuk menjelaskan bagaimana konsep dan pemahaman mereka terkait dengan eksperimen yang akan dilakukan, kemudian mereka mempresentasikan atau menyampaikan ide-ide awal mereka sebagai solusi untuk memecahkan masalah. Informasi yang telah diperoleh selanjutnya dihubungkan dengan konsep STEM. Pada tahap ini, peserta didik melakukan kegiatan eksplorasi sesuai dengan indikator CPS yaitu menjelaskan peran kelompok atau tim dan mengkomunikasikan bersama tim mengenai langkah yang akan diambil. Selain itu, kegiatan pada tahap ini juga sesuai dengan tahapan STEM dan EDP seperti pada tahap eksplorasi.

Kemudian tahap *elaboration*, pada tahap ini, peserta didik mengaplikasikan pengetahuan yang telah mereka peroleh untuk

merancang dan mengembangkan prototipe.



**Gambar 1.** Design Prototipe dan Hasil Prototipe

Sebelum menemukan rumusan masalah dan solusi, peserta didik diminta untuk membuat desain prototipe yang telah kelompok mereka buat dan selanjutnya dapat dilakukan kegiatan merancang atau mengembangkan prototipe seperti pada Gambar 16. Selanjutnya mereka melakukan kegiatan diskusi, melakukan uji coba, dan memodifikasi desain yang telah dibuat. Pada tahap ini, peserta didik melakukan kegiatan sesuai dengan indikator CPS yaitu, berkomunikasi dengan anggota tim mengenai langkah yang akan diambil, menetapkan rencana, mengikuti

aturan keterlibatan seperti mendorong anggota tim untuk melaksanakan tugasnya, dan memantau dan memperbaiki pemahaman mereka bersama. Selain itu, kegiatan pada tahap ini juga sesuai dengan tahapan STEM seperti *Science, Technology, Engineering*. Tahapan EDP yang digunakan pada kegiatan ini adalah *Build and communication*. Pada tahap ini, *engineering* dan *technology* dalam STEM sangat digunakan. Selain itu, strategi EDP juga sangat jelas digunakan dalam proses pembelajaran, dimana peserta didik diminta untuk mendesain prototipe yang akan mereka buat sesuai dengan

desain terbaik yang telah mereka diskusikan. Hal ini disebabkan karena teknologi dan rekayasa dalam STEM pada tingkat sekolah menengah sering diabaikan dan mengakibatkan berkurangnya bakat teknologi serta teknik peserta didik (Strimel, 2016). Desain mengarah kepada proses baik itu proses kreatif, berulang, serta terbuka dalam merancang dan mengembangkan prototipe yang dapat digunakan sebagai ciri dalam pemecahan masalah (Friesen, *et al.*, 2005). Proses desain dalam rekayasa merupakan aktivitas yang

diungkapkan secara jelas dan memerlukan cara yang sistematis dalam mengembangkan sebuah solusi melalui beberapa tahap, yaitu mendefinisikan masalah, mengidentifikasi masalah, mencari solusi, menyusun solusi, mengembangkan prototipe, dan uji coba.

Tahap yang terakhir adalah *evaluation*, pada tahap ini peserta didik melakukan kegiatan seperti pada Gambar 17.



**Gambar 2.** Jawaban LKPD Peserta Didik Tahap *Evaluation*

Tahap terakhir yaitu *evaluation*, pada tahap ini peserta didik mengidentifikasi dan memperbaiki kekurangan dalam solusi yang mereka temukan dengan melakukan pengujian ulang. Setelah melakukan perbaikan, peserta didik mempresentasikan hasil percobaannya di depan kelas. Pada tahap

ini, peserta didik melakukan kegiatan sesuai dengan indikator CPS yaitu, memantau hasil tindakan dan mengevaluasi keberhasilan penyelesaian masalah dan memantau, memberikan umpan balik serta menyesuaikan kelompok dan peran dalam kelompok. Selain itu, kegiatan pada tahap ini juga sesuai dengan

tahapan STEM seperti *mathematics* dan tahapan EDP seperti *test and refine, communication and reflect*

Oleh karena itu, model 5E terintegrasi STEM-EDP terbukti efektif meningkatkan kemampuan CPS peserta didik SMA dalam topik gerak lurus. Model ini berfokus pada peserta didik dalam proses pembelajarannya. Selain itu, model pembelajaran 5E juga memungkinkan peserta didik untuk mendefinisikan, mengorganisasi, menganalisis, serta mengubah ide mereka melalui interaksi dengan teman atau berkelompok (Güven et al., 2022). Model pembelajaran ini sangat sesuai jika dipadukan dengan pendekatan STEM dan strategi EDP untuk mengukur kemampuan CPS melibatkan peserta didik untuk dapat berperan aktif dalam proses pembelajaran (Widiastuti & Wawan Budiyanto, 2022). Pendekatan STEM dapat ditingkatkan apabila dalam pelaksanaannya dilakukan kegiatan merencanakan pembelajaran teknologi sebagai praktik sehingga dapat menggabungkan EDP (Brophy, et al., 2008). Hal ini akan menjadikan peserta didik memperoleh banyak

kesempatan dalam menerapkan pengetahuan serta kompetensi dalam STEM pada mata pelajaran tertentu (Lin, et al., 2020). Pembelajaran dengan menggunakan strategi EDP dinilai dapat meningkatkan pembelajaran peserta didik dalam STEM (Lin, et al., 2021).

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan penelitian, dapat disimpulkan bahwa model 5E terintegrasi STEM-EDP efektif dalam meningkatkan kemampuan CPS peserta didik pada topik gerak lurus. Model ini memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk aktif, berkolaborasi, dan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah yang berpengaruh besar dalam peningkatan CPS. Rata-rata peningkatan CPS di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dengan *effect size* 0,738 yang menunjukkan pengaruh signifikan dari model pembelajaran ini.

Peneliti juga menyarankan agar guru dapat mengintegrasikan model pembelajaran 5E dengan pendekatan STEM-EDP untuk membantu peserta didik memahami konsep gerak lurus

dan melatih kemampuan pemecahan masalah serta berpikir kritis secara kolaboratif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ardwiyanti, D., Prasetyo, Z. K., & Wilujeng, I. (2021). STEM research trends in indonesia: A systematic literature review. In *Journal of Science Education Research Journal* (Vol. 2021, Issue 1). [www.journal.uny.ac.id/jser](http://www.journal.uny.ac.id/jser)
- Armando, R. (2019). Mewujudkan Keterampilan 4C Siswa di Abad 21 Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369–387. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00985.x>
- Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children*, 51(8), 10-13.
- Friesen, M., Taylor, K. L., & Britton, M. G. (2005). A qualitative study of a course trilogy in biosystems engineering design. *Journal of Engineering Education*, 94(3), 287-296.
- Güven, G., Kozcu Cakir, N., Sulun, Y., Cetin, G., & Güven, E. (2022). Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(1), 108–126. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1812136>
- Hallström, J., Norström, P., & Schönborn, K. J. (2023). Authentic STEM education through modelling: an international Delphi study. *International Journal of STEM Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00453-4>
- Effendi, H., M., & Sari, L., L. (2016). Analisis Keterlaksanaan Model Pembelajaran Learning Cycle 5E dan Pengaruhnya Terhadap Kreativitas Siswa pada Materi Laju Reaksi Kelas XI MIA SMAN 9 Kota Jambi. In *J. Indo. Soc. Integ. Chem* (Vol. 8, Issue 2). <https://doi.org/10.22437/jisic.v8i2.5072>
- Hikmah, N. H., Yuli, T., & Siswono, E. (2020). Profil Collaborative Problem Solving Siswa Kelas IX dalam Memecahkan Masalah Aljabar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 701-710. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.262>
- Lin, K. Y., Hsiao, H. S., Williams, P. J., & Chen, Y. H. (2020). Effects of 6E-oriented STEM practical activities in cultivating middle school students' attitudes toward technology and technological inquiry ability. *Research in*

- Science and Technological Education, 38(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1561432>
- OECD. (2017). PISA 2015 collaborative problem solving framework. *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics, financial literacy and collaborative problem solving*, 131-188.
- Strimel, G., & Grubbs, M. E. (2016). Positioning technology and engineering education as a key force in STEM education. *Journal of Technology Education*, 27(2), 21–36.
- Su, Q., & Guo, S. (2023). STEM-based principles and strategies to cultivate students' social and emotional learning. *STEM Education Review*, 1. <https://doi.org/10.54844/stemer.2023.0374>
- Sujarweni, V. W., & Utami, L. R. (2019). *The master book of SPSS*. Anak Hebat Indonesia.
- Suwardi, S. (2021). STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. *PAEDAGOGY: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Psikologi*, 1(1), 40-48. <https://doi.org/10.51878/paedagogy.v1i1.337>
- Usada, N. I., Hakim, A., & Qadar, D. R. (2022). LKPD Berbasis STEM-5E Learning Cycle untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Siswa SMA. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 18-29. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v7i1.17357>
- Wibowo, A., Hidayat, F. N., & Safira, N. R. (n.d.). *Modul Berpendekatan STEM berbasis EDP Terintegrasi AR sebagai Upaya Pengoptimalan Berpikir Kritis Peserta Didik*.
- Widiastuti, I., & Wawan Budiyanto, C. (2022). Pembelajaran STEM Berbasis Engineering Design Process untuk Siswa Sekolah Alam di Kabupaten Klaten. *DEDIKASI: Community Service Reports*, 4(2). <https://doi.org/10.20961/dedikasi.v4i2.64923>