

ANALISIS AKTIVITAS BELAJAR SISWA DENGAN INTERVENSI PEMBELAJARAN OPEN INQUIRY BERBANTUAN MEDIA PhET SIMULATIONS

Treeas Adinda Rahmawati¹⁾, Martini¹⁾, Muhamad Arif Mahdiannur^{1*)}

¹⁾Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*e-mail: muhamadmahdiannur@unesa.ac.id

(Received 01 Juli 2024, Accepted 09 Juli 2024)

Abstract

Hands-on, student-centered experiential learning can foster motivation and interest that can develop students' competencies in accommodating skill development, content comprehension, and assimilation of new knowledge. The purpose of this study is to determine the implementation and learning activities of open inquiry assisted by PhET Simulations media. This study uses an observational research design involving 18 grade VIII students. Data collection is carried out by observation. The results of the study showed that the implementation and learning activities using the open inquiry learning model assisted by PhET Simulations media during the three meetings were carried out at all stages and the results of active instruction observation were more dominant. Students are very enthusiastic during learning activities in conducting experiments to complete assignments, and discussions with their groups. Based on this presentation, it can be concluded that the intervention of the open inquiry learning model assisted by PhET Simulations media in the learning process has a great impact on students. Students become active and directly involved in learning, and emphasize direct experience to students so that they can construct knowledge and have an impact on the training of students' proposing action and interpreting result skills. This learning model can be a good alternative for teachers in teaching in the classroom.

Keywords: Open inquiry, PhET Simulations, Learning Activities

Abstrak

Pembelajaran berdasarkan pengalaman langsung dan berpusat pada siswa dapat menumbuhkan motivasi serta minat yang dapat mengembangkan kompetensi siswa dalam mengakomodasi pengembangan keterampilan, pemahaman konten, dan asimilasi pengetahuan baru. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keterlaksanaan dan aktivitas pembelajaran open inquiry berbantuan media PhET Simulations. Penelitian ini menggunakan rancangan observational research dengan melibatkan 18 siswa kelas VIII. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlaksanaan dan aktivitas pembelajaran menggunakan model pembelajaran open inquiry berbantuan media PhET Simulations selama tiga pertemuan terlaksana semua tahapan dan diperoleh hasil observasi instruksi aktif lebih mendominasi. Siswa sangat antusias selama kegiatan pembelajaran dalam melakukan percobaan untuk menyelesaikan tugas, dan diskusi bersama kelompoknya. Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa intervensi model pembelajaran open inquiry berbantuan media PhET Simulations pada proses pembelajaran memberi dampak yang besar pada siswa. Siswa menjadi aktif dan terlibat langsung dalam pembelajaran, serta menekankan pada pengalaman langsung kepada siswa sehingga mereka dapat mengonstruksi pengetahuan dan berimbas pada terlatihnya keterampilan proposing action dan interpreting result siswa. Model pembelajaran ini dapat menjadi alternatif yang baik bagi guru dalam mengajar di kelas.

Kata Kunci: Open inquiry, PhET Simulations, Aktivitas Pembelajaran

PENDAHULUAN

Pergantian paradigma abad ke-21 melahirkan tantangan terbaru terhadap pembelajaran IPA di sekolah, yang menekankan pada pembelajaran berdasarkan pengalaman langsung dan kegiatan berbasis inkuiri untuk menumbuhkan kompetensi siswa agar mampu menjelajahi

dan memahami kompetensi alam sekitar secara ilmiah (Abaniel, 2021; Adler et al., 2019; Hastuti & Hidayati, 2018). Pengalaman langsung yang dilakukan oleh peserta didik dengan melakukan penyelidikan berbasis inkuiri akan menumbuhkan motivasi dan keterampilan inkuiri ilmiah siswa (Uum et al., 2017; Wen et al., 2020). Konteks pembelajaran pendidikan IPA melibatkan interaksi antara guru dan siswa dengan tujuan untuk mengakomodasi pengembangan keterampilan, pemahaman konten, dan asimilasi pengetahuan baru (Johnson et al., 2014). Selain itu, konteks pembelajaran saat ini diarahkan untuk berpusat pada siswa yang artinya siswa terlibat secara melintas dan dapat melatih pemahaman siswa, keterlibatan, dan motivasi siswa dalam mempelajari pengetahuan (Abaniel, 2021; Jimoyiannis & Koletsa, 2018; Zitzman & Nehring, 2018). Menurut Golder & Bengal (2018) dan Mehroz (2017) menyatakan bahwa pembelajaran harus dapat memicu rasa ingin tahu dan dapat membangun ide-ide baru untuk menciptakan pengetahuan melalui proses belajar dan pengalamannya.

Kondisi nyata di lapangan, mayoritas guru IPA masih mengajarkan dan mengomunikasikan sains hanya berdasarkan konsep yang kompleks dan abstrak tanpa mengaitkan pada contoh dalam kehidupan sehari-hari yang relevan dalam menghubungkan pengetahuan konten (Gentner & Colhoun, 2008; Salehjee, 2020). Padahal siswa akan mempunyai minat yang tinggi dan sikap yang positif dalam pembelajaran sains, jika mempunyai pemahaman konsep yang baik melalui pengalaman langsung (Bugingo et al., 2022). Kurangnya partisipasi dan minat siswa dalam kegiatan pembelajaran tersebut akan menyebabkan hilangnya motivasi belajar.

(Assor et al., 2005; Deci & Ryan, 2008; Prameswari et al., 2020). Maka, diperlukan revitalisasi pembelajaran yang lebih menitikberatkan pada urgensi karena penurunan minat siswa juga dapat menurunkan keinginan mereka untuk belajar.

Penggunaan model, strategi, media, dan pendekatan pembelajaran mampu merangsang siswa untuk aktif dalam pembelajaran. Para ahli menyatakan bahwa ada banyak model pembelajaran yang dapat melatih siswa untuk aktif, salah satunya adalah model pembelajaran open inquiry. Pembelajaran open inquiry merupakan model pembelajaran yang secara mandiri dapat mengarahkan peserta didik untuk aktif dalam melakukan pengalaman sendiri dengan praktik ilmiah dan melibatkan kinerja inkuiri ilmiah, selain itu model pembelajaran ini terdiri dari beberapa tahapan, mulai dari tahap merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data percobaan, hingga tahap menarik kesimpulan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan penyelidikan (Baur & Emden, 2021; Engudar et al., 2020; Rahayu et al., 2020). Pembelajaran ini membuat peserta didik mengambil lebih banyak tanggung jawab dan memiliki kesempatan untuk berkolaborasi lebih banyak dalam kelompok kerja dengan lebih terlibat dalam proses pembelajaran (Sadeh & Zion, 2011).

Terkait media pembelajaran, PhET Simulations dipilih karena media ini akan mengarahkan peserta didik untuk terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran, media ini juga memiliki berbagai fitur yang sangat mendukung termasuk di dalamnya terdapat simulasi percobaan sains yang sangat mirip dengan laboratorium nyata, fitur ini mengakomodasi pembelajaran mulai dari tahap mengamati, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, dan melakukan percobaan (Haryadi & Pujiastuti, 2020; Salame & Makki, 2021). PhET Simulations mengembangkan pendekatan desain yang didasarkan pada penelitian dan pengalaman desain kami sendiri serta penelitian dari komunitas teknologi pendidikan, desain, dan pendidikan sains. Selain itu, perancah implisit melalui desain PhET muncul sebagai pendekatan paling ampuh yang memungkinkan PhET secara bersamaan mendukung pencapaian proses, konten, dan tujuan afektif melalui pengalaman secara langsung siswa (Lancaster et al., 2013; Moore et al., 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan dan aktivitas siswa setelah pembelajaran open inquiry berbantuan media PhET Simulations. Penelitian ini dilakukan karena masih belum ada penelitian yang meneliti terkait intervensi model pembelajaran dengan strategi tersebut. Diharapkan melalui intervensi model pembelajaran open inquiry berbantuan media PhET Simulations ini, dapat menjadi alternatif model pembelajaran yang bisa digunakan dalam pembelajaran yang dapat membuat siswa menjadi lebih aktif.

METODE

Desain Penelitian

Observational research adalah jenis penelitian yang digunakan. *Observational research* merupakan metode penelitian yang melibatkan pengamatan sistematis dan mencatat peristiwa tanpa mengubah situasi yang diamati (Fraenkel et al., 2023). Penelitian ini menggunakan metode *participant observation studies*, yang berarti peneliti secara aktif terlibat dalam kegiatan yang sedang diteliti dan secara jelas mengungkapkan bahwa mereka melakukan penelitian (Fraenkel et al., 2023).

Partisipan

Partisipan yang digunakan kelas VIII di salah satu SMP kota Tuban pada Semester Genap 2023/2024. Pengambilan partisipan dilakukan dengan mempertimbangkan kriteria tertentu dengan tujuan penelitian. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII. Eksklusi dalam penelitian ini adalah siswa yang tidak masuk kelas. Seluruh partisipan sudah mengisi lembar persetujuan untuk ikut terlibat dalam penelitian.

Instrumen

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini, yaitu lembar observasi keterlaksanaan dan aktivitas pembelajaran (*Stallings snapshot instrument*). Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran mengadaptasi dari *World Bank Group* (2015). Lembar observasi kelas memuat aktivitas yang terdiri dari sintaks pembelajaran *open inquiry*, kategori dan aktivitas yang diamati. Pada bagian sintaks model pembelajaran berisi pilihan “ya” dan “tidak” untuk dapat menunjukkan keterlaksanaan pada tahapan model pembelajaran. Pedoman observasi keterlaksanaan dan aktivitas pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori dan Aktivitas yang diamati

No	Kategori	Kriteria yang Diamati
1.	Instruksi aktif (<i>Active instruction and student on-task</i>)	a. Membaca dengan keras b. Peragaan atau ceramah c. Diskusi atau Tanya jawab d. Praktik dan latihan e. Penugasan dan kerja kelompok
2.	Instruksi pasif (<i>Passive instruction and student on-task</i>)	a. Pemantauan mencatat b. Pemantauan siswa di tempat duduk
3.	Manajemen kelas (<i>Classroom management</i>)	a. Instruksi lisan b. Manajemen kelas dengan siswa c. Kedisiplinan d. Manajemen kelas sendiri oleh guru
4.	Kegiatan guru di luar rencana pembelajaran (<i>Teacher off-task</i>)	a. Guru keluar kelas b. Interaksi sosial dengan orang dewasa c. Interaksi sosial dengan siswa
5.	Kegiatan siswa di luar rencana pembelajaran (<i>Student off-task</i>)	a. Interaksi sosial antar siswa b. Siswa tidak terlibat

Berdasarkan Tabel 1. Hasil pengamatan oleh observer akan dianalisis melalui persentase rata-rata pada tiap indikator untuk mengetahui keterlaksanaan dan aktivitas pembelajaran. Apabila hasil observasi menunjukkan tingkat instruksi aktif sebesar $\geq 50\%$ dan instruksi pasif $\leq 35\%$ serta manajemen kelas $\leq 15\%$ maka pembelajaran dapat dinyatakan terlaksana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Aktivitas pembelajaran diamati oleh dua orang pengamat dengan menggunakan lembar *stalling snapsot* selama tiga pertemuan. Seluruh tahapan pembelajaran *open inquiry* terlaksana selama tiga pertemuan. Hal tersebut dibuktikan dari setiap pertemuan tahapan pembelajaran *open inquiry* terlaksana. Adapun hasil rekapitulasi aktivitas pembelajaran dengan *snapsot* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Aktivitas Pembelajaran

P	Tahapan Model Pembelajaran <i>Open Inquiry</i>	<i>Instruction</i>				<i>Student</i>				<i>Classroom Management</i>	
		<i>Active (%)</i>		<i>Passive (%)</i>		<i>On task (%)</i>		<i>Off task (%)</i>		<i>Teacher Off-task (%)</i>	
		O1	O2	O1	O2	O1	O2	O1	O2	O1	O2
1	Terlaksana	53	53	13	13	35	35	3	3	9	11
2	Terlaksana	72	72	6	6	43	43	3	3	7	7
3	Terlaksana	81	81	6	6	43	43	6	6	11	11
<i>Average (%)</i>		69	69	8,3	8,3	40	40	4	4	9	10
<i>Ranges (%)</i>		25-100	25-100	0-50	0-50	20-80	20-80	0-25	0-25	0-28	0-28
Catatan:		Pembelajaran terlaksana jika <i>instruction active</i> memperoleh persentase sebesar $\geq 50\%$, dan <i>instruction passive</i> $\leq 35\%$, serta <i>classroom management</i> $\leq 15\%$.									

Keterangan: P = Pertemuan, O1 = Pengamat 1, O2 = Pengamat 2

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa seluruh tahapan pembelajaran *open inquiry* terlaksana, tahapan yang digunakan dalam pembelajaran yaitu, *Exploration, Designing thr Investigations, Conductiond the Investigations, Conlusion, Communication, dan Elaboration*. Pada pertemuan pertama, kedua, dan ketiga dapat terlihat bahwa terjadi peningkatan *Inctruction active* dan *student on-task* pada setiap pertemuannya. Hal tersebut dapat terjadi karena guru mempunyai komunikasi yang baik dengan peserta didik baik secara berkelompok maupun seluruh siswa. Peserta didik juga sudah mulai terbiasa dengan pembelajaran *open inquiry* sehingga peserta didik dapat mengikuti dengan baik. Namun, pada pertemuan pertama terdapat perbedaan pada penilaian aktivitas *classroom management* antara pengamat satu dan dua. Pengamat satu diperoleh rata-rata hasil 9% sedangkan pengamat dua diperoleh rata-rata hasil 10%. Hasil dari kedua pengamat tidak terlalu jauh yang artinya kedua pengamat mempunyai hubungan kesepakatan yang sangat baik. Selain itu, pada pertemuan kedua dan ketiga tidak terjadi lagi perbedaan pengamatan. Pada tahapan *exploration* guru menampilkan gambar anak yang bermain ayunan, dan kemudian peserta didik diminta untuk mengajukan beberapa pertanyaan terkait hal tersebut, lalu mengisikannya pada LKPD. Tahap ini memerlukan intruksi aktif yang besar karena guru harus menstimulasi peserta didik untuk merumuskan pertanyaan yang dapat diselidiki dan memberikan penjelasan tentang konsep melalui PPT. Pada tahap *Designing the Investigations* guru meminta peserta didik untuk merancang percobaan terkait masalah yang sudah didapatkan bersama kelompoknya, pada tahap ini persentase kegiatan peserta didik *student on-task* dituntut besar karena peserta didik akan diminta untuk membuat hipotesis, menentukan variabel penelitian, merancang prosedur percobaan dengan bantuan media *PhET Simulations*

dan LKPD. Pada tahap *Conducting the Investigations* dan *Conslusion* guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan percobaan menggunakan *PhET Simulations* dan mengumpulkan data yang sesuai dengan percobaan, kemudian menyimpulkannya, pada tahap ini peserta didik dituntut untuk aktif berdiskusi bersama kelompoknya agar dapat memproses hasil, dan mengevaluasi hasil dengan diskusi bersama kelompoknya. Lebih lanjut, pada tahap *Presentation/Communication* peserta didik harus dapat mengomunikasikan hasil temuannya kepada peserta didik lain, pada tahap ini peserta didik dituntut aktif dalam berdiskusi, memberikan tanggapan dan masukan kepada hasil temuan peserta didik yang lain, peran guru pada tahap mengonfirmasi hasil temuan peserta didik memberikan pasukan dan penjelasan. Adapun pada tahap *Elaboration* guru memberikan penjelasan terkait bagian-bagian menantang dalam pembelajaran dan mengaitkan hal tersebut dalam contoh-contoh dalam kehidupan sehari-hari kemudian peserta didik merefleksikan kegiatan pembelajaran.

Pembelajaran ini, tidak terlepas dari ditemukan pula instruksi pasif yang menunjukkan pada setiap pertemuan semakin rendah, hal tersebut disebabkan beberapa peserta didik belum bisa mengikuti pembelajaran dengan baik, beberapa peserta didik melakukan interaksi sosial dengan temannya, sehingga guru harus *management classroom* berupa aktivitas kedisiplinan, agar peserta didik dapat kembali fokus dalam pembelajaran. Selain itu, guru juga melakukan aktivitas intruksi lisan kepada seluruh peserta didik untuk mengerjakan penugasan pada LKPD yang diberikan. Namun, *ranges* pada Tabel 2. menunjukkan bahwa proses pembelajaran berjalan dalam rentang terendah sampai tertinggi dari persentase sesuai dengan pengamatan. Pada Tabel 2. diketahui bahwa seluruh kegiatan pembelajaran pada kelas VIII-C terlaksana dengan baik selama tiga pertemuan. Hal tersebut dibuktikan dari hasil persentase antara kedua pengamat pada *instruction active* memperoleh persentase sebesar $\geq 50\%$, dan *instruction passive* $\leq 35\%$, serta *classroom management* $\leq 15\%$ yang bisa dikatakan pembelajaran terlaksana dengan baik dan berjalan secara aktif. Adapun dokumentasi dalam pembelajaran *open inquiry* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kegiatan Pembelajaran *Open Inquiry* (Sumber: dokumentasi pribadi)

Berdasarkan Gambar 1. kegiatan pembelajaran *open inquiry* terlaksana seluruh tahapan yang dihadiri oleh 18 peserta didik kelas VIII. Terdapat kelengkapan seperti papan tulis, LKPD, media *PhET*, proyektor, salindia materi, dan laptop tersedia untuk mendukung pembelajaran *opwn inquiry*. Kegiatan pembelajaran dimulai dengan tahap orientasi guru melakukan pengenalan menyampaikan kegiatan pembelajaran serta aktivitas siswa pada

setiap fase inkuiri. Sintaks pembelajaran *open inquiry* dimulai dengan tahapan *exploration*, tahap ini guru memberikan stimulus berupa video atau gambar terkait topik untuk merangsang peserta didik dalam merumuskan masalah. Tahapan selanjutnya *designing the investigation*, tahap ini guru meminta peserta didik untuk merancang percobaan dengan bantuan LKPD yang sudah diberikan kepada peserta didik. Tahapan berikutnya *conducting the investigation*, tahap ini peserta didik melakukan percobaan dengan *PhET Simulations* dan mengumpulkan data hasil percobaan dan menginterpretasi data tersebut dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian peserta didik membuat kesimpulan. Lebih lanjut, tahap berikutnya adalah *presentation/communication*, terlihat seperti pada gambar siswa diminta untuk mengomunikasikan hasil percobaan di depan kelas, dan saling berdiskusi dengan kelompok lain terkait percobaan yang telah dilakukan. Tahapan terakhir pada fase pembelajaran *open inquiry* yaitu *elaboration*, sesuai dengan gambar terlihat guru mengajak peserta didik merefleksikan pembelajaran dan memperdalam pengetahuan yang dikaitkan dalam contoh kehidupan sehari-hari.

Pembahasan

Seluruh tahapan pembelajaran menggunakan model *open inquiry* berbantuan media *PhET Simulations* yang dilakukan selama tiga pertemuan terlaksana dengan baik. Berdasarkan Tabel 2. hasil observasi antara kedua pengamat menghasilkan rata-rata pada aktivitas *instruction active* di kelas sebesar 69%, *instruction passive* sebesar 8,3%, *student on task* sebesar 40%, *student off task* sebesar 4%, dan *classroom management teacher off-task* sebesar 9,5%. Hal tersebut menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran telah sesuai dengan batas keterlaksanaan pembelajaran yang menyatakan bahwa keterlaksanaan pembelajaran setiap kategori dikatakan terlaksana apabila hasil persentase *instruction active* memperoleh persentase sebesar $\geq 50\%$, dan *instruction passive* $\leq 35\%$, serta *classroom management* $\leq 15\%$ (Price et al., 2022). Hal tersebut membuktikan bahwa pembelajaran *open inquiry* berbantuan media *PhET Simulations* menumbuhkan ketertarikan, semangat, dan motivasi untuk belajar sehingga siswa antusias dalam mengikuti pembelajaran. Peserta didik mengalami peningkatan motivasi karena mendapat kesempatan untuk melakukan refleksi otentik dan wacana terbuka dengan teman kelompoknya (Ellwood & Abrams, 2018).

Exploration merupakan tahap awal pembelajaran *open inquiry*, pada tahap ini, baik pada pertemuan pertama, kedua, dan ketiga berdasarkan Tabel 2. persentase intruksi aktif meningkat hingga 100%, *student on-task* hingga 40%, dan tidak ditemukan intruksi pasif pada tahapan ini. Hal ini, disebabkan pada tahapan *Exploration* guru membuat rangsangan dengan menampilkan gambar anak yang bermain ayunan seperti pada Gambar 1. kemudian peserta didik diminta untuk mengajukan beberapa pertanyaan terkait hal tersebut, lalu mengisikannya pada LKPD. Tahap ini memerlukan intruksi aktif yang besar karena guru harus membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik sehingga peserta didik dapat merumuskan pertanyaan awal yang akan diselidiki. Hal tersebut sejalan dengan Uum et al. (2017) yang menyatakan bahwa menampilkan video dan gambar akan dapat memperjelas konsep-konsep yang berhubungan dengan materi yang akan diajarkan, hal tersebut dapat tertuang melalui pembelajaran *open inquiry*. Berdasarkan Tabel 2. kegiatan *student on-task* juga memperlihatkan persentase yang cukup baik, melalui hal tersebut dapat diasumsikan bahwa intruksi lisan dari guru mampu memberikan interaksi antara guru dan peserta didik sehingga peserta didik dapat merumuskan pertanyaan awal terkait penyelidikan yang akan dilakukan.

Lebih lanjut, tahapan pembelajaran *open inquiry* berikutnya yaitu, tahap *Designing the Investigation* pada tahap ini, dapat dilihat pada Tabel 42. menunjukkan intruksi aktif masih meningkat baik dari pertemuan pertama, kedua, dan ketiga, begitupun juga pada *student on-task*. Hal tersebut karena, pada tahap ini guru mengarahkan peserta didik untuk merumuskan kembali pertanyaan awal bersama kelompoknya, sehingga seperti pada Gambar 1. kegiatan diskusi antar kelompok terbangun. Peserta didik diarahkan untuk merancang percobaannya menggunakan

bantuan LKPD dan mengeksplorasi fitur *PhET Simulations*. Pada tahap ini guru tetap memberikan intruksi aktif, karena peserta didik masih belum terbiasa dengan model pembelajaran *open inquiry* berbantuan media *PhET Simulations*, sehingga guru masih melakukan pembimbingan, mengonfirmasi rancangan percobaan kepada peserta didik (Ho et al., 2023; Jayakusuma, 2023). Selain itu, tahap ini sangat memerlukan tingkatan kognitif yang sangat tinggi dari peserta didik, karena pada tahap ini menuntut kreativitas berpikir dan tahap pra-inkuiri menentukan dalam tahap inkuiri selanjutnya (Mutlu, 2020; Osborne, 2015). Keberhasilan tahapan *open inquiry* ini, berimbas terhadap peningkatan keterampilan *proposing action* berkategori sedang pada indikator merumuskan hipotesis dan mengidentifikasi variabel yang ditunjukkan dan diperkuat oleh hasil *learning progress* dengan hasil setiap indikator yang semakin baik di setiap pertemuannya. Selain itu, hasil respons peserta didik pada indikator *effectiveness domain* memperlihatkan tingkat persetujuan yang tinggi yang artinya pembelajaran *open inquiry* berbantuan media *PhET Simulations* ini memberikan dampak yang praktis dan positif bagi peserta didik.

Tahap selanjutnya yaitu, *Conducting the Investigation* pada tahap ini seperti pada Gambar 1. guru meminta peserta didik untuk melakukan percobaan bersama dengan kelompoknya menggunakan media *PhET Simulations* terkait fenomena yang telah dirancang dan peserta didik diminta untuk mengumpulkan data hasil percobaan yang diperoleh bersama dengan kelompoknya, selanjutnya guru merangsang peserta didik untuk memproses hasil, menarik kesimpulan, dan mengevaluasi penyelidikan mereka dengan diskusi bersama kelompoknya yang termasuk pada tahap *Conclusion*. Menurut Moebius-Clune et al. (2011) dan Shaner et al. (2018) pembelajaran berbasis *open inquiry* mendorong kolaborasi dan kerja sama kelompok yang akan membantu peserta didik mendapatkan pengetahuan lebih luas untuk mengomunikasikan temuan mereka. Hal tersebut membuat kegiatan *student on-task* terus meningkat seperti pada Tabel 2. Jika dilihat dari hasil *learning progress* dari pertemuan pertama, kedua, dan ketiga terlihat perkembangan yang signifikan. Peserta didik mampu melakukan percobaan dengan baik dan berimbas pada meningkatnya indikator keterampilan *interpreting result* berkategori tinggi. Hal tersebut mungkin terjadi karena peserta didik diarahkan untuk mencoba secara langsung dan mendapatkan pengalaman secara langsung dalam melakukan percobaan.

Menurut Uum et al. (2017) dan Wen et al. (2020) pengalaman langsung yang dilakukan oleh peserta didik dengan melakukan penyelidikan berbasis inkuiri akan menumbuhkan keterampilan ilmiah peserta didik. Hal ini diperkuat lagi dari hasil riset menurut Golder & Bengal (2018) dan Mehroz (2017) yang menyatakan bahwa pembelajaran harus dapat memicu rasa ingin tahu dan dapat membangun ide-ide baru untuk menciptakan pengetahuan melalui proses belajar dan pengalamannya. Berdasarkan Tabel 2. terdapat perbedaan penilaian pertemuan pertama antara pengamat 1 dan pengamat 2 pada aktivitas *classroom management teacher off-task*, untuk pengamat 1 memberikan penilaian 9% sedangkan pengamat 2 memberikan penilaian 11%. Perbedaan penilaian ini terjadi karena pada fase melakukan percobaan pengamat 1 melihat aktivitas kedisiplinan yang diterapkan oleh guru dengan menegur peserta didik yang tidak terlibat dalam percobaan dan mengganggu temannya, sedangkan pengamat 2 tidak melihat guru menegur peserta didik yang tidak terlibat dalam percobaan. Namun pada pertemuan kedua dan ketiga sudah tidak terjadi perbedaan pengamatan lagi, hal tersebut membuktikan bahwa antar pengamat mempunyai hubungan kesepakatan memutuskan yang sangat baik.

Pada pertemuan ketiga, pengamat melihat adanya permasalahan terhadap manajemen kelas ketika peserta didik sering kurang disiplin dalam merancang dan melakukan percobaan, sehingga pada pertemuan ketiga terjadi peningkatan manajemen kelas seperti pada Tabel 2. Hal tersebut dapat terjadi karena jadwal pembelajaran IPA berada di jam terakhir, sehingga fokus peserta didik mulai berkurang yang membuat guru harus mengingatkan dan memberikan teguran kepada peserta didik. Meskipun demikian, rentang pembelajaran pada Tabel 2. menunjukkan proses pembelajaran berlangsung dalam rentang paling rendah sampai rentang paling tinggi. Hasil observasi menunjukkan pada setiap pertemuan mengalami peningkatan pada aktivitas *instruction*

active dan *student on task*, peserta didik dalam hal ini lebih berperan aktif dalam pembelajaran yang disebabkan kegiatan pembelajaran *open inquiry* dilakukan secara berkelompok. Hal tersebut selaras dengan prinsip pembelajaran konstruktivisme sosial menurut Vygotsky yang lebih menekankan pada pentingnya interaksi sosial didalam pembelajaran (Golder & Bengal, 2018; Santronk, 2020). Menurut penelitian dari Ellwood & Abrams (2018) interaksi sosial dapat terjadi akibat penyelidikan terbuka yang mendorong peserta didik mengalami keadaan mengalir dan emosi positif, yang mengarah pada peningkatan partisipasi, ketekunan, dan motivasi.

Tahapan berikutnya yaitu, *Presentation /Communication* pada tahap ini peserta didik mengomunikasikan hasil temuan mereka di depan kelas seperti pada Gambar 1. LKPD digunakan peserta didik untuk memandu mereka dalam menyusun presentasi percobaan. Menurut Uum, et al. (2017) perancah seperti lembar kerja peserta didik dapat memunculkan peserta didik untuk bisa menyusun presentasi hasil percobaan dengan baik. Hasil persentase *student on-task* terus meningkat karena pada tahap ini merupakan tahap dimana peserta didik harus terlibat secara aktif, komunikasi dua arah diperlukan antara penyaji dengan *audiens* agar diskusi dapat terbangun, peran guru dalam hal ini memberikan intruksi aktif berupa memberikan masukan, mengonfirmasi hasil temuan peserta didik bersama dengan kelompok yang lain, dan memberikan penguatan terkait hasil temuan. Tahap terakhir dalam pembelajaran *open inquiry* yaitu, tahap *Elaboration*. Pada tahap ini guru memberikan penjelasan terkait bagian-bagian yang paling menantang dalam proses percobaan untuk menambah wawasan dan pengetahuan peserta didik, guru mengaitkan hasil temuan peserta didik dengan contoh-contoh dalam kehidupan sehari-hari dan memberikan gambaran terkait fenomena lain. Intruksi aktif dan *student on-task* pada tahap ini mengalami peningkatan dari pertemuan pertama, kedua, dan ketiga seperti pada Tabel 2.

Keberhasilan pembelajaran *open inquiry* juga menghadirkan tantangan lebih lanjut, untuk itu peran guru dalam mempersiapkan diri dengan sebaik mungkin untuk memastikan pembelajaran *open inquiry* efektif bagi peserta didik. Keberhasilan tersebut dapat dicapai, jika guru mampu mengelola dan mengatur lingkungan belajar secara efektif, memberikan dukungan, bimbingan, saran, dan motivasi agar dapat terselesaikannya pemecahan masalah (Chen et al., 2018; Kang, 2022; Mentzer et al., 2019). Selain itu, penting juga untuk menyediakan *scaffolding* untuk membantu peserta didik dalam menyusun komponen tugas yang tidak dapat mereka pahami sendiri di zona perkembangan proksimal peserta didik (Vygotsky, 1978; Wood et al., 2002). Terlaksananya pembelajaran tidak terlepas dari adanya bantuan media pembelajaran yang digunakan. Sesuai pada Gambar 1. Guru memberikan pemahaman konsep melalui media *slide* kemudian peserta didik membuat rancangan percobaan dengan bantuan LKPD, dan melakukan percobaan menggunakan bantuan *PhET Simulations*. Menurut Perkins (2020); Salame & Makki (2021); Taibu et al. (2021) *PhET Simulations* dapat mengakomodasi pembelajaran *open inquiry* dan membuat peserta didik terlibat secara antusias dalam pembelajaran. Hal tersebut didukung oleh penelitian dari Correia et al. (2018) yang melaporkan bahwa pembelajaran inkuiri berbantuan *PhET* dapat memberikan persepsi yang baik dari peserta didik. Adapun perancah atau LKPD dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap proses inkuiri (Saye & Brush, 2002; Simons & Klein, 2007). Selain itu, keberhasilan dalam pembelajaran *open inquiry* ini juga berimbas terhadap terlatihnya keterampilan *proposing action* dan *interpreting result* peserta didik dengan kategori sedang. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dari Baur & Emden (2021); Du & Gu (2020); Mahdiannur et al. (2020) yang melaporkan bahwa keterampilan inkuiri ilmiah terutama keterampilan *proposing action* dan *interpreting result* dapat meningkat melalui intervensi berupa pembelajaran berbasis inkuiri.

KESIMPULAN

Aktivitas pembelajaran menggunakan model pembelajaran *open inquiry* berbantuan media *PhET Simulations* dapat terlaksana dengan baik secara keseluruhan. Pembelajaran

open inquiry berbantuan media PhET Simulations dirancang dengan kegiatan berkelompok sehingga siswa dapat saling berdiskusi mengekspresikan berbagai pengetahuan yang dimiliki bersama dengan kelompoknya. Hal ini dapat membuat siswa aktif dan termotivasi untuk mengembangkan keterampilan proposing action dan interpreting result secara aktif dan mandiri, serta menumbuhkan minat dan pemahaman mereka terhadap konteks dalam sains. Penelitian selanjutnya, guru harus lebih mampu mengelola dan mengatur lingkungan belajar secara efektif, memberikan dukungan, bimbingan, saran, dan motivasi agar dapat terselesaikannya pemecahan masalah. Selain itu, penting juga untuk menyediakan scaffolding untuk membantu peserta didik dalam menyusun komponen tugas yang tidak dapat mereka pahami sendiri di zona perkembangan proksimal peserta didik. Harapan untuk penelitian selanjutnya, dapat mengkolaborasikan media PhET Simulations dengan model pembelajaran yang lain, sehingga dapat terlihat efektifitasnya dalam menumbuhkan keterlibatan peserta dalam pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abaniel, A. (2021). Enhanced conceptual understanding, 21st century skills and learning attitudes through an open inquiry learning model in physics. *Journal of Technology and Science Education*, 11(1), 30–43. <https://doi.org/10.3926/jotse.1004>
- Adler, I., Zion, M., & Rimerman-Shmueli, E. (2019). Fostering teachers' reflections on the dynamic characteristics of open inquiry through metacognitive prompts. *Journal of Science Teacher Education*, 30(7), 763–787. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1627060>
- Assor, A., Kaplan, H., Kanat-Maymon, Y., & Roth, G. (2005). Directly controlling teacher behaviors as predictors of poor motivation and engagement in girls and boys: The role of anger and anxiety. *Learning and Instruction*, 15(5), 397–413. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.07.008>
- Baur, A., & Emden, M. (2021). How to open inquiry teaching? an alternative teaching scaffold to foster students' inquiry skills. *Chemistry Teacher International*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.1515/cti-2019-0013>
- Bugingo, J. B., Yadav, L. L., & Mashood, K. K. (2022). Representation of nature of science aspects in secondary school physics curricula in east african community countries. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(8), 175–201. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.8.11>
- Correia, A., Koehler, N., Thompson, A., Phye, G., Koehler, N., Thompson, A., Phye, G., & Koehler, N. (2018). The application of PhET simulation to teach gas behavior on the submicroscopic level: secondary school students' perceptions. *Research in Science & Technological Education*, 00(00), 1–25. <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1487834>
- Chen, J., Wang, M., Grotzer, T. A., & Dede, C. (2018). Using a three-dimensional thinking graph to support inquiry learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 55 (9), 1239–1263. <https://doi.org/10.1002/tea.21450>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology / Psychologie Canadienne*, 49(3), 182–185. <https://doi.org/10.1037/a0012801>
- Du, H., & Gu, X. (2020). Exploring a blended mobile learning environment to develop student' scientific inquiry skills in science museums. *Internasional Journal of Smart Technology and Learning*, 1(4), 310–322. <https://doi.org/10.18844/prosoc.v7i1.4869>
- Ellwood, R., & Abrams, E. (2018). Student's social interaction in inquiry-based science education: How experiences of flow can increase motivation and achievement.

- Cultural Studies of Science Education, 13(2), 395–427. <https://doi.org/10.1007/s11422-016-9769-x>
- Engudar, N. A., Sarioğlan, A. B., & Dolu, G. (2020). The effect of open inquiry learning on gifted students' conceptual understanding. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, 7(1), 75–83. <https://doi.org/10.18844/prosoc.v7i1.4869>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2023). How to design and evaluate research in education. In *McGraw-Hill Higher Education (11 th)*. McGraw Hill LLC, 1325 Avenue of the Americas.
- Gentner, D., & Colhoun, J. (2008). *Analogical processes in human thinking and learning (Vol. 2)*. Springer-Verlag.
- Golder, J., & Bengal, W. (2018). Constructivism : a paradigm for. *International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)*, 5(3), 678–686. <https://ijrar.org/papers/IJAR1903214>
- Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2020). PhET simulation software-based learning to improve science process skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022017>
- Hastuti, E. S., & Hidayati, H. (2018). Pengaruh penggunaan metode eksperimen ditinjau terhadap hasil belajar IPA dari kemampuan komunikasi. *Natural: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 5(1), 25. <https://doi.org/10.30738/natural.v5i1.2562>
- Ho, Y., Chen, B., & Li, C. (2023). Thinking more wisely: Using the socratic method to develop critical thinking skills amongst healthcare students. *BMC Medical Education*, 23(173), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04134-2>
- Jayakusuma, L. I. (2023). Analisis kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran ipa dengan pendekatan pembelajaran inkuiri terbimbing pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 6(1), 1-8. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPPSI/article/view/58204>
- Jimoyiannis, A., & Koletsa, K. (2018). The effects of inquiry-based learning on students' approaches to learning in science: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30(4), 961-989. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9424-3>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3&4), 85-118. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:145415261>
- Mahdiannur, M. A., Romadhoni, W., Mahdiannur, M. A., Romadhoni, W. (2020). Evaluation of senior high school students' scientific inquiry skills: a perspective from proposing action and interpreting results. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(2), 80–86. <http://journal.unesa.ac.id/index.php/jppipa>
- Mehroz, N. D. (2017). Learning_theories_behaviorism_cognitivism. *International Education & Research Journal (IERJ)*, 3(9), 64–66.
- Mentzer, G. A., Czerniak, C. M., & Duckett, T. R. (2019). Comparison of two alternative approaches to quality STEM teacher preparation: Fast-track licensure and embedded residency programs. *School Science & Mathematics*, 119(1), 35–48. <https://doi.org/10.1111/ssm.12314>
- Moebius-Clune, B. N., Elsevier, I. H., Crawford, B. A., Trautmann, N. M., Schindelbeck, R. R., & Es, H. M. (2011). Moving authentic soil research into high school classrooms: Student engagement and learning. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 40(1), 102–113. <https://doi.org/10.4195/jnrlse.2010.0019k>

- Moore, E.B., Herzog, T. A., & Perkir, K.K. (2013). Interactive simulations as implicit support for guided-inquiry. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 257-268. DOI: 10.1039/c3rp20157k
- Mutlu, A. (2020). Evaluation of students' scientific process skills through reflective worksheets in the inquiry-based learning environments. *Reflective Practice*, 21(2), 271–286. <https://doi.org/10.1080/14623943.2020.1736999>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Perkins, K. (2020). Transforming stem learning at scale: phet interactive simulations. *Childhood Education*, 96(4), 42-49,4056. <https://doi.org/10.1080/00094056.2020.1796451>
- Prameswari, N. S., Saud, M., Amboro, J. L., & Wahyuningsih, N. (2020). The motivation of learning art & culture among students in Indonesia. *Cogent Education*, 7(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2020.1809770>
- Price, J., Kubacka, K., Gambhir, G., Guevara, M., & Hine, S. (2022). Understanding the classroom: A guide to selecting classroom observation tools. National Foundation for Educational Research.
- Rahayu, M. D., Adela, M., Rahayu, D., Habinsaran, P., Samudra, U., Meurandeh, J., & Lama, L. (2020). Perbedaan model pembelajaran open inquiry dan guided inquiry berdasarkan kemandirian belajar dan berfikir tingkat tinggi pada mata pelajaran biologi kelas XI SMAN 3 – Langsa. 1(1), 143–146.
- Sadeh, I., & Zion, M. (2011). Which type of inquiry project do high school biology students prefer: open or guided? *research in science education*. *Research Science Education*, 42(5), 831–848. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-011-9222-9>
- Salame, I. I., & Makki, J. (2021). Examining the use of phet simulations on students' attitudes and learning in general chemistry ii. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 17(4), e2247. <https://doi.org/10.21601/ijese/10966>
- Salehjee, S. (2020). Teaching science through stories: Mounting scientific enquiry. *Early Child Development and Care*, 190(1), 79–90. <https://doi.org/10.1080/03004430.2019.1653554>
- Saye, J. W., & Brush, T. (2002). Scaffolding critical reasoning about history and social issues in multimedia-supported learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 77–96.
- Shaner, A., Watson, S., Bakerman, M., & Buxner, S. (2018). ExMASS: A viable model for authentic student-scientist research partnerships. *Acta Astronautica*, 152, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2018.07.031>
- Simons, K. D., & Klein, J. D. (2007). The impact of scaffolding and student achievement levels in a problem-based learning environment. *Instructional Science*, 35, 41–72. <https://doi.org/10.1007/s11251-006-9002-5>
- Taibu, R., Mataka, L., & Shekoyan, V. (2021). Using PhET simulations to improve scientific skills and attitudes of community college students. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(3), 353–370. <https://doi.org/10.46328/IJEMST.1214>
- Uum, M. S. J. Van, Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2017). Inquiry-based science education : scaffolding pupils ' self-directed learning in open inquiry. *Internasional Journal of Science Education*, 39(18), 2461-2481. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1388940>

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100.
- Wen, C.-T., Liu, C.-C., Chang, H.-Y., Chang, C.-J., Chang, M.-H., Fan Chiang, S.-H., Hwang, F.-K. (2020). Students' guided inquiry with simulation and its relation to school science achievement and scientific literacy. *Computers & Education*, 103830(149), 1-14 . <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103830>
- World Bank Group. (2015). Conducting classroom observations:analyzing classroom dynamics and instructional time using the stallings "classroom snapshot" observation system. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/topic/education/brief/conducting-classroom-observations-analyzing-classroom-dynamics-and-instructional-time-using-the-stallings-classroom-snapshot-observation-system>
- Zitzmann, F., & Nehring, A. (2018). Student-centered instruction and learning outcomes in higher education: A meta-analysis reflecting on the contributions of student and teacher characteristics. *Educational Psychology Review*, 30(3), 477-508. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9423-4>