



PENERAPAN EKSPERIMEN VIRTUAL PHET TERHADAP MODEL PEMBELAJARAN POE₂WE PADA TUMBUKAN UNTUK MELATIH KETERAMPILAN PROSES SAINS

Nana

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Siliwangi

Email: nana@unsil.ac.id

Abstract

This study aims to (1) know the application of PhET virtual media to the POE₂WE learning model in collisions to practice science process skills. (2) Providing solutions to the limitations of laboratory facilities and infrastructure using virtual PhET media, (3) conducting experiments to find the velocity of objects after collision with two colliding objects using virtual PhET media. This research is using PhET virtual media which is a substitute for laboratory software in the form of software. In carrying out this research, the POE₂WE learning model strategy is used, which is a technology based model that is suitable for this research. Interactive multimedia-based computers that are operated by computers and can simulate activities in the laboratory as if the user were in a real laboratory. Virtual laboratory to provide significant improvement and more effective learning experiences based on time and space. Through virtual experiments, in general the benefits can be obtained is the learning process becomes more interesting, more interactive, the amount of teaching time can be reduced, the quality of learning can be improved and the teaching and learning process can be done anywhere and anytime. In addition, the method used is a virtual experimental study which is a research process using computer simulations to help understand a subject and can provide solutions to the limitations or absence of devices in the laboratory in the sense that the authors take data from a PhET application as a virtual multimedia based on POE₂WE to perform a study and learning.

Keywords: PhET, virtual experiment, POE₂WE

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengetahui penerapan media virtual PhET terhadap model pembelajaran POE₂WE pada tumbukan untuk melatih keterampilan proses sains. (2) Memberikan solusi atas keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium dengan menggunakan media virtual PhET. (3) melakukan Eksperimen untuk mencari kecepatan benda setelah tumbukan pada dua benda yang bertumbukan menggunakan media virtual PhET. Penelitian ini yaitu dengan menggunakan media virtual PhET yang merupakan pengganti alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (software). Dalam melaksanakan penelitian tersebut, digunakan strategi model pembelajaran POE₂WE yaitu model berbasis teknologi yang sesuai dengan penelitian ini. Komputer berbasis multimedia interaktif yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya. Laboratorium virtual untuk memberikan peningkatan secara signifikan dan pengalaman belajar yang lebih efektif berdasarkan waktu dan ruang. Melalui eksperimen virtual, secara umum manfaat yang dapat diperoleh adalah proses pembelajaran menjadi lebih menarik, lebih interaktif, jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, kualitas belajar dapat ditingkatkan dan proses belajar mengajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja. Selain itu, metode yang dilakukan yaitu studi eksperimen virtual yang merupakan proses penelitian menggunakan simulasi komputer untuk membantu memahami suatu pokok bahasan dan dapat memberikan solusi atas keterbatasan atau ketidakadaan perangkat di laboratorium dalam artian penulis mengambil data dari suatu aplikasi PhET sebagai multimedia virtual berbasis POE₂WE untuk melakukan suatu penelitian dan pembelajaran.

Kata kunci: PhET, virtual experiment, POE₂WE

Cara Menulis Sitasi: Nana. (2020). Penerapan Eksperimen Virtual Phet Terhadap Model Pembelajaran POE₂WE Pada Tumbukan Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, Vol 7 (1) 17-27.

Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) mempengaruhi hampir seluruh kehidupan manusia di berbagai bidang. Untuk dapat menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi, maka kualitas sumber daya manusia harus ditingkatkan melalui peningkatan mutu pelajaran di sekolah. Pendidikan tidak hanya bertujuan memberikan materi pelajaran saja, tetapi menekankan bagaimana mengajak siswa untuk menemukan dan membangun pengetahuannya sendiri sehingga siswa dapat mengembangkan kecakapan hidup (*life skill*) dan siap untuk memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan. Pendidikan bukanlah sesuatu yang statis melainkan sesuatu yang dinamis sehingga menuntut adanya suatu perbaikan yang terus menerus. Dunia pendidikan memiliki tujuan yang harus dicapai dalam proses pembelajarannya. Pendidikan tidak hanya ditekankan pada penguasaan materi, tetapi juga ditekankan pada penguasaan keterampilan. Siswa juga harus memiliki kemampuan untuk berbuat sesuatu dengan menggunakan proses dan prinsip keilmuan yang telah dikuasai, dan *learning to know* (pembelajaran untuk tahu) dan *learning to do* (pembelajaran untuk berbuat) harus dicapai dalam kegiatan belajar mengajar (Ambarsari, Santosa, & Mariadi, 2013).

Guru dengan kompetensi yang dimilikinya diharapkan mampu memilih model pembelajaran yang tepat agar dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan serta mencapai hasil belajar yang lebih optimal. Semua itu menuntut lingkungan belajar yang kaya dan nyata (*rich and natural environment*) agar dapat memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan akhirnya dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa. Mengajar bukan sekedar usaha untuk menyampaikan ilmu pengetahuan, melainkan juga usaha untuk menciptakan sistem lingkungan yang membelajarkan siswa agar tujuan pengajaran dapat tercapai secara optimal (Gulo dalam Kristianti, 2012) menalar (menganalisis), dan mengkomunikasikan.

Dalam materi pembelajaran sains khususnya cabang ilmu fisika, lima pengalaman belajar ini akan terlaksana didalam proses pembelajaran yang memaksimalkan keterampilan proses sains peserta didik. Menurut Verawati dan Prayogi (2016) keterampilan proses sains meliputi keterampilan mengobservasi (diantaranya: menghitung, mengukur, mengklasifikasi), merumuskan masalah. Membuat hipotesa, mengidentifikasi variabel serta mendefinisikan variabel secara operasional, merencanakan penelitian dengan prosedur yang tepat, analisis, interpretasi, inferensi, dan mengkomunikasikan hasil. Pemilihan model pembelajaran yang bisa memaksimalkan keterampilan proses sains peserta didik salah satunya adalah metode POE₂WE (Nana, Sajidan, Akhyar, & Rochsatningsih, 2014) yaitu model pembelajaran *Prediction, Observation, Explanation, Elaboration, Write dan Evaluation* yang dikembangkan dari model pembelajaran POEW dan model pembelajaran Fisika dengan pendekatan konstruktivistik. Model POE₂WE merupakan model pembelajaran yang dikembangkan untuk mengetahui pemahaman siswa mengenai suatu konsep dengan pendekatan konstruktivistik. Model ini membangun pengetahuan dengan urutan proses terlebih dahulu meramalkan atau memprediksi solusi dari permasalahan, melakukan eksperimen untuk membuktikan

prediksi, kemudian menjelaskan hasil eksperimen yang diperoleh secara lisan maupun tulisan, membuat contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari, menuliskan hasil diskusi dan membuat evaluasi tentang pemahaman siswa baik secara lisan maupun tertulis.

Aplikasi PhET menampilkan grafik simulasi dalam menentukan apakah suatu benda yang bertumbukan termasuk ke dalam salah satu dari ketiga jenis tumbukan. (Resmiyanto, 2017; Sumarauw, Ibrahim, & Prastowo, 2017). Media perangkat laboratorium *virtual* dikembangkan untuk mengatasi sulitnya peminjaman alat di sekolah (Simbolon & Sahyar, 2015). Hal ini dikarenakan dalam media ini telah dibuat sebuah laboratorium fisika *virtual* yang menyerupai karakteristik alat beserta fungsinya. Kemiripan karakteristik alat pada laboratorium *virtual* memungkinkan siswa untuk eksplorasi tanpa perlu ke laboratorium sehingga memudahkan untuk transfer belajar, memperluas jangkauan pengujian dan mampu mengaplikasikan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya (Budhu, 2002). Kondisi yang menyerupai sebenarnya pada media ini juga mampu meningkatkan keterampilan berpikir (Mc Kagan, 2008), meningkatkan prestasi (Salam, 2010) dan penguasaan konsep (Cengiz, 2010). Dalam penyusunan media laboratorium fisika virtual ini, didasarkan pada permasalahan fisika. Permasalahan yang diambil merupakan permasalahan sehari-hari yang sering ditemui oleh siswa. Dengan pemberian masalah ini, siswa mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah (Syafii & Yasin, 2013). Selain itu, siswa juga dapat meningkatkan keterampilan belajar mandiri (Kahyaoğlu, 2009) dengan menggunakan media ini.

Dalam materi fisika sendiri tidak semuanya membutuhkan alat percobaan, hanya beberapa materi yang lebih kompleks dan rumit serta sulit dipahami oleh peserta didik yang membutuhkan alat percobaan sebagai media penunjang. Misalnya pada materi Momentum dan Impuls, materi yang sangat sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari namun kurang bisa dipahami secara nyata. Berdasarkan uraian di atas maka permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengembangan alat percobaan tumbukan pada materi momentum sebagai penunjang pembelajaran fisika. Maka dari itu, peneliti mengangkat penelitian dengan judul “Manfaat Eksperimen *Virtual* PhET Terhadap Model Pembelajaran POE₂WE pada Tumbukan Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains.”

Penggabungan tahapan-tahapan pembelajaran model POEW dan model pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Konstruktivistik maka dapat di susun langkah-langkah pembelajaran model POE₂WE secara terinci sebagai berikut:

- *Prediction* yaitu siswa membuat prediksi atau dugaan awal terhadap suatu permasalahan. Permasalahan yang ditemukan berasal dari pertanyaan dan gambar tentang gerak lurus oleh guru yang ada di LKS/buku siswa sebelum siswa membuat prediksi. Pembuatan prediksi jawaban tahap Prediction pada model POEW identik dengan fase *Engagement* pada pendekatan konstruktivistik. Guru mengajukan pertanyaan yang dapat mendorong siswa untuk dapat membuat prediksi atau jawaban sementara dari suatu permasalahan.

- *Observation* yaitu untuk membuktikan prediksi yang telah di buat oleh siswa. Siswa diajak melakukan eksperimen berkaitan dengan masalah atau persoalan yang di temukan. Selanjutnya siswa mengamati apa yang terjadi, kemudian siswa menguji kebenaran dari dugaan sementara yang telah dibuat. Tahap *Observation* pada model POEW identik dengan fase *Exploration* pada pendekatan konstruktivistik.
- *Explanation* atau menjelaskan yaitu siswa memberikan penjelasan terhadap hasil eksperimen yang telah dilakukan. Penjelasan dari siswa dilakukan melalui diskusi dengan anggota kelompok kemudian tiap kelompokn mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas. Jika prediksi yang di buat siswa ternyata terjadi di dalam eksperimen, maka guru membimbing siswa merangkum dan memberi penjelasan untuk menguatkan hasil eksperimen yang dilakukan. Namun jika prediksi siswa tidak terjadi dalam eksperimen, maka guru membantu siswa mencari penjelasan mengapa prediksi atau dugaannya tidak benar. Tahap *explanation* identik dengan fase *explanation* pada pendekatan konstuktivistik.
- *Elaboration* yaitu siswa membuat contoh atau menerapkan konsep dalam kehidupan sehari-hari. Tahap *elaboration* di ambil dari pendekatan konstruktivistik. Tahap ini guru mendorong siswa untuk menerapkan konsep baru dalam situasi baru sehingga siswa lebih memahami konsep yang di ajarkan guru. Tahap ini pengembangan dari pendekatan konstruktivistik.
- *Write* atau menulis yaitu melakukan komunikasi secara tertulis, merefleksikan pengetahuan dan gagasan yang dimiliki siswa. Masingilia dan Wisniowska (1996) dalam Yamin & Ansari (2012) menulis dapat membantu siswa untuk mengekspresikan pengetahuan dan gagasan mereka. Siswa menuliskan hasil diskusi dan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS. Selain itu pada tahap write ini, siswa membuat kesimpulan dan laporan dari hasil eksperimen. Tahap ini merupakan pengembangan dari model TTW.
- *Evaluation* evaluasi terhadap pengetahuan, keterampilan dan perubahan proses berfikir siswa. Pada tahap ini siswa di evaluasi tentang materi gerak lurus berupa lisan maupun tulisan. Tahap ini merupakan pengembangan dari pendekatan konstruktivistik.

Keterbatasan waktu dalam pembelajaran serta peralatan yang kurang mendukung membuat guru memerlukan bantuan media. Salah satu dari media pembelajaran adalah *Physics and Education Technology (PhET)*, *interactive Simulations* yang di dalamnya berisi pemodelan dari setiap komponen laboratorium nyata yang divisualisasikan ke dalam simulasi maya (*virtual*). Simulasi yang disediakan media PhET sangat interaktif dan mudah sehingga siswa tertarik untuk belajar dengan cara mengeksplorasi secara langsung dan dapat bereksperimen dalam waktu yang relatif singkat. Media PhET dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret melalui penciptaan tiruan-tiruan bentuk pengalaman mendekati suasana sebenarnya dan berlangsung dalam suasana tanpa resiko.

Metode

Penelitian ini merupakan studi dokumentasi dan eksperimen, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah quisioner atau angket dan eksperimen *virtual* yang merupakan cara-cara yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data tiap pertanyaan berupa jawaban-jawaban yang mempunyai makna dalam menguji hipotesis. Daftar pertanyaan tersebut dibuat cukup terperinci dan lengkap yang dapat digunakan sebagai data pendukung dalam sebuah penelitian. Dalam artian penulis mengambil data dari suatu aplikasi PhET sebagai multimedia *virtual* untuk melakukan suatu penelitian. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah Laptop atau komputer dan jaringan internet. Pada penelitian ini dilakukan untuk menentukan perbedaan dari tiga jenis tumbukan yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

Hasil Dan Pembahasan

Penelitian yang Dilakukan Merupakan Bentuk Eksperimen

Tabel 1. Tumbukan

<i>Jenis Tumbukan</i>	<i>m₁</i> <i>(massa 1)</i>	<i>m₂</i> <i>(massa 2)</i>	<i>e</i> <i>(koefisien restitusi)</i>	<i>V₁</i> <i>(kecepatan Sebelum Tumbukan)</i>	<i>V₂</i> <i>(kecepatan Sebelum Tumbukan)</i>	<i>V₁'</i> <i>(kecepatan Setelah Tumbukan)</i>	<i>V₂'</i> <i>(kecepatan Setelah Tumbukan)</i>
Tubukan Lenting Sempurna	0,5kg	0,5kg	1	1m/s	2m/s	2 m/s	1 m/s
Tumbukan Lenting Sebagian	0,5kg	0,5kg	0,5	1m/s	2m/s	1,75m/s	1,25m/s
Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali	0,5kg	0,5kg	0	1m/s	2m/s	1,5m/s	

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa momentum berbanding lurus dengan massa dan kecepatan. Semakin besar massa, semakin besar momentum. Semakin besar kecepatan, semakin besar momentum. Suatu sistem yang terisolasi tidak akan memiliki gaya-gaya eksternal yang bekerja padanya. Akibatnya, momentum sistem bernilai konstan. Keadaan tersebut dikenal sebagai hukum kelestarian momentum (Sukandaru, 2016). Gaya-gaya internal dalam sistem dapat mengubah energi mekanik total sistem, tetapi karena selalu terjadi berpasangan, gaya-gaya tersebut tidak dapat mengubah momentum total sistem. Keadaan ini dapat dilukiskan dalam persamaan berikut:

$$P = \Sigma m_1 v_1 = konstan \dots\dots\dots \text{persamaan (1)}$$

Sebuah benda bermassa *m*₁ yang bergerak dengan kecepatan awal *v*_{1i} ke arah benda kedua yang massanya *m*₂ dan bergerak dengan kecepatan awal *v*_{2i}. Jika kedua mengalami tumbukan maka kedua

benda setelah bertumbukan akan bergerak dengan kecepatan v_{1f} dan v_{2f} . Lambang v_{1f} dan v_{2f} merupakan kecepatan akhir benda-benda setelah tumbukan. Kelestarian momentum dalam sistem tersebut dilukiskan pada persamaan berikut

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f} \dots\dots\dots \text{persamaan (2)}$$

Tumbukan dibagi menjadi 3 jenis berdasarkan koefisien restitusinya yaitu: a. Tumbukan lenting sempurna. Pada jenis tumbukan ini berlaku hukum kelestarian momentum dan hukum kelestarian energi kinetik. Pada tumbukan lenting sempurna besarnya nilai koefisien restitusi $e = 1$. b. Tumbukan inelastik/tidak lenting sama sekali Pada peristiwa ini sesaat setelah tumbukan kedua benda bersatu dan bergerak bersama dengan kecepatan yang sama. Besarnya koefisien restitusi $e = 0$. c. Tumbukan lenting sebagian Tumbukan lenting sebagian adalah tumbukan yang berada di antara dua keadaan ekstrem tumbukan lenting sempurna dan tumbukan tidak lenting sama sekali. Nilai e antara 0 dan 1.

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada media virtual PhET didapat kecepatan benda setelah tumbukan berbeda dengan kecepatan benda sebelum tumbukan . dan dapat di cari dengan menggunakan rumus persamaan tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting sama sekali. Untuk mencari nilai kecepatan setelah tumbukan juga dapat menggunakan rumus persamaan koefisien restitusi, lalu kedua persamaan tersebut dapat dieliminasi dan didapat nilai kecepatan kedua benda setelah tumbukan, yaitu $v'_2 = 1$ m/s.

Hasil Survey terhadap 10 Siswa

Berikut adalah hasil survey yang kami lakukan menggunakan Google Form tentang Efektivitas model POE₂WE terhadap Eksperimen *Virtual* menggunakan media PhET dengan 10 orang penjawab.

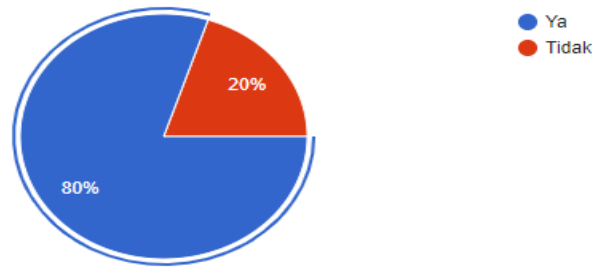
Tabel 2. Hasil Survey

Pertanyaan-Ke	Jawaban Pertanyaan		Persentase
	Ya	Tidak	
1	8 Orang	2 Orang	80%
2	7 Orang	3 Orang	70%
3	4 Orang	6 Orang	40%
4	8 Orang	2 Orang	80%
5	7 Orang	3 Orang	70%

Dapat diperoleh presentase sebagai berikut:

Gambar dibawah merupakan metode eksperimen virtual (PhET) pada materi tumbukan, apakah kamu tertarik jika bereksperimen dengan metode eksperimen virtual (PhET)?

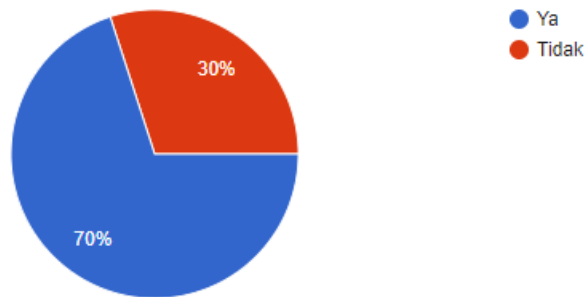
10 tanggapan



Gambar 1. Presentase jawaban untuk pertanyaan 1

Gambar dibawah merupakan eksperimen secara langsung pada materi tumbukan, apakah kamu tertarik jika bereksperimen secara langsung?

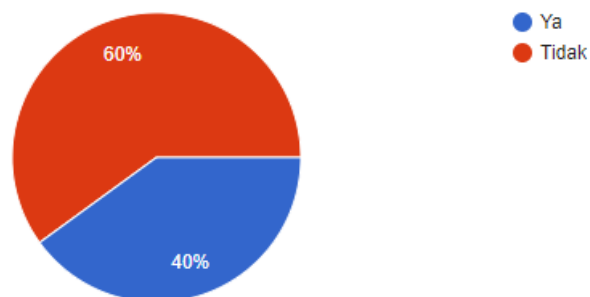
10 tanggapan



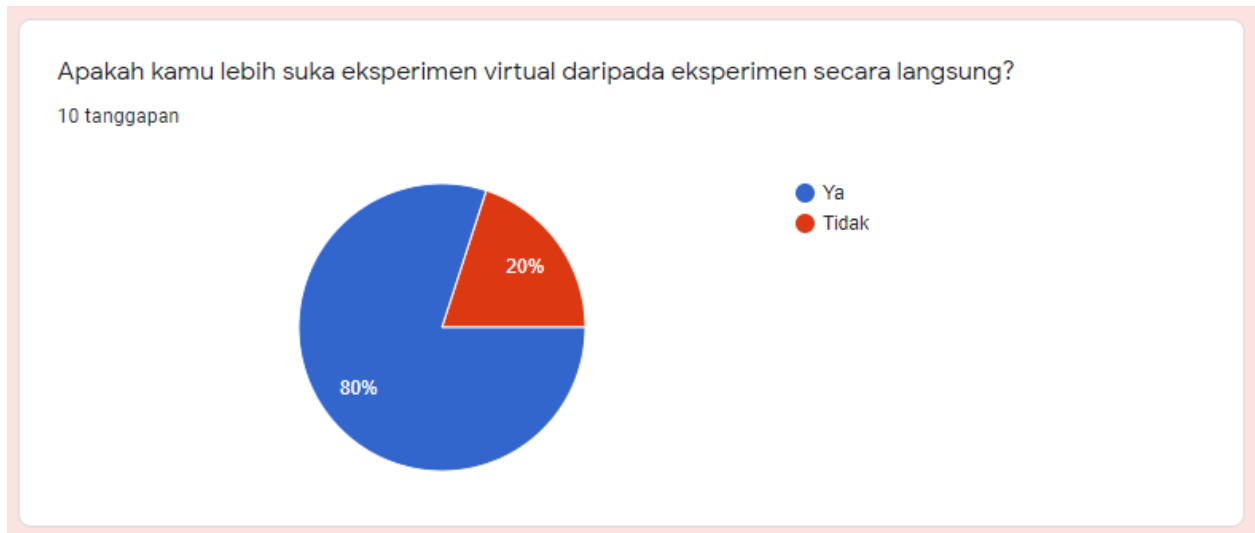
Gambar 2. Presentase jawaban untuk pertanyaan 2

Apakah kamu lebih suka eksperimen secara langsung dari pada eksperimen virtual ?

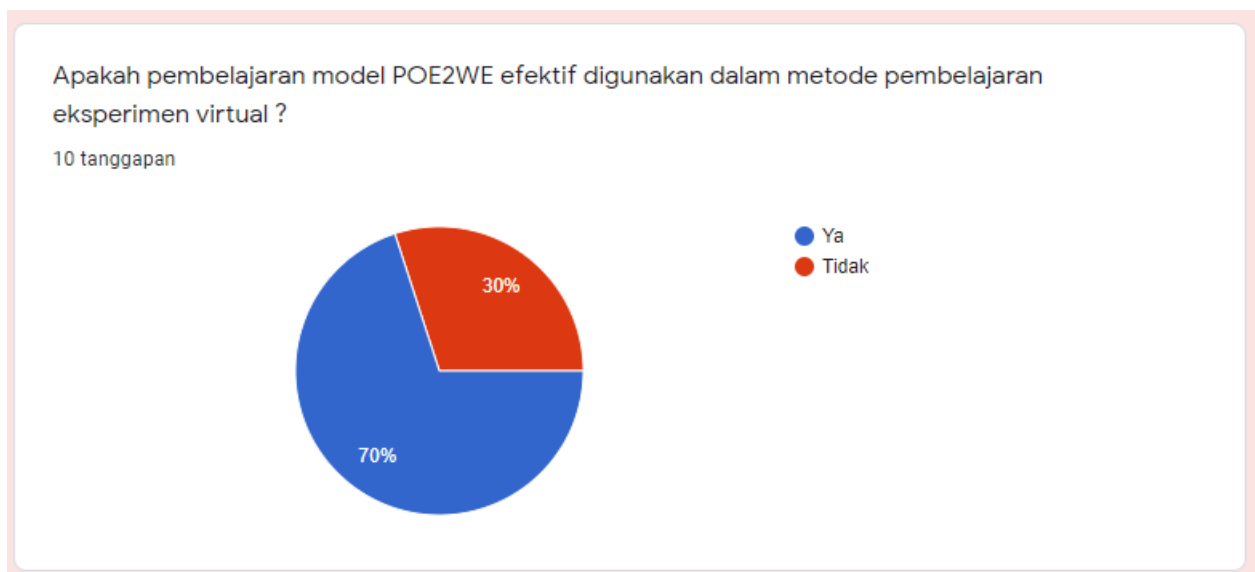
10 tanggapan



Gambar 3. Presentase jawaban untuk pertanyaan 3



Gambar 4. Presentase jawaban untuk pertanyaan 4



Gambar 5. Presentase jawaban untuk pertanyaan 5

Berdasarkan data yang telah dihasilkan bahwa sebanyak 80 % siswa tertarik untuk melakukan eksperimen melalui PhET. Dengan demikian siswa lebih menyukai eksperimen virtual daripada eksperimen secara langsung.

Sedangkan pada efektivitas pembelajaran model PO_E2WE terbukti efektif berdasarkan data presentase yang dilakukan oleh siswa. Karena pada model ini berisi *Prediction, Observation, Explanation, Elaboration, Write dan Evaluation* yang dapat dikembangkan dengan melakukan sebuah eksperimen virtual.

Simulasi PhET dapat membantu memperkenalkan topik baru, memperkuat ide-ide, dan membangun konsep atau keterampilan (Khoirumah, 2014 dallam Sumarauw et al., 2017).

Pembelajaran dengan menggunakan simulasi juga sejalan dengan tuntutan pembelajaran berbasis teknologi yang sedang berkembang dalam lingkungan pendidikan. Simulasi PhET ini hanya berbentuk simulasi (*virtual laboratory*). belum ada petunjuk cara penggunaannya, hal ini yang mendasari peneliti untuk menggunakan simulasi PhET pada pokok bahasan sistem pencernaan makanan, sekaligus mengembangkan perangkat pembelajaran untuk mengetahui apakah pembelajaran berbasis PhET efektif digunakan untuk membantu siswa dalam proses belajar mengajar sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Penelitian terkait dengan pembelajaran berbasis POE₂WE memanfaatkan laboratorium virtual sudah pernah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan penelitian dari Kohar, 2015 dalam Sumaraw dkk. (2017) melaporkan hasil penelitiannya bahwa perangkat yang telah dikembangkan layak digunakan untuk mereduksi miskonsepsi siswa, hal tersebut ditunjukkan dengan penurunan miskonsepsi siswa sebesar 41% dan siswa tertarik dengan pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing dengan menggunakan program simulasi PhET pada materi listrik dinamis. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan simulasi PhET yang layak untuk mengajarkan sistem pencernaan makanan. Peristiwa tumbukan merupakan peristiwa yang menjadi ciri utama sifat-sifat partikel suatu benda. Tumbukan dapat dijelaskan dengan menggunakan konsep momentum. Dalam mekanika, besaran momentum merupakan salah satu besaran gerak yang paling mendasar. Hukum kekekalan momentum menyatakan “*jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada system, maka momentum total sesaat sebelum sama dengan momentum total sesudah tumbukan*”.

Pada penelitian dengan menggunakan PhET, maka digunakan pula strategi belajar yang sesuai dengan pembelajaran berbasis teknologi yaitu dengan media virtual. Model pembelajaran yang digunakan yaitu model pembelajaran POE₂WE. Berikut adalah kegiatan pembelajaran menggunakan langkah-langkah model POE₂WE dalam penelitian praktikum menggunakan media virtual PhET.

Tabel 3. Sintaks dan Kegiatan Pembelajaran Model Pembelajaran POE₂WE

<i>Sintaks</i>	<i>Kegiatan pembelajaran</i>
Prediction	Dengan membuat dugaan awal terhadap suatu permasalahan. Permasalahan yang ditemukan berasal dari pertanyaan dan gambar tentang tumbukan. Siswa diberikan contoh tumbukan pada kehidupan sehari-hari misalnya ketika seorang anak bermain bola dan bertubrukan dengan lawan lainnya. Siswa membuat prediksi dan jawaban sementara apakah yang terjadi pada anak itu. guru bertanya apakah kecepatan kedua anak sebelum dan setelah bertubrukan akan sama ? lalu siswa membuat pernyataannya sendiri.
Observation	Membuktikan prediksi yang telah dibuat oleh siswa dengan menggunakan eksperimen virtual. Guru mencontohkan eksperimen virtual dari permasalahan seorang anak tersebut lalu diikuti oleh siswa. Lalu siswa menguji kebenaran dari dugaan dan prediksi yang telah ia buat. Dengan hasil eksperimen virtual. Eksperimen virtual yang dipakai adalah PhET. Dengan mensimulasikan permasalahan seorang anak yang bermain bola ke dalam metode virtual PhET. Setelah siswa memahami cara kerja metode virtual PhET, guru memberikan

	beberapa keadaan tumbukan dan meminta siswa melakukan nya di PhET untuk mencari tahu hasil dari keadaan yang mereka berikan. Proses ini dapat dikatakan bahwa siswa melakukan simulasi dari keadaan yang terjadi pada hal yang nyata seperti anak yang sedang bermain bola.
Explanation	Pada tahap ini pertama tama guru menjelaskan cara kerja tumbukan dan jenis jenis tumbukan lalu guru memberikan penjelasan tentang keadaan saat terjadinya tumbukan dan apa saja yang mempengaruhinya . lalu siswa melakukan diskusi dengan masing-masing kelompoknya untuk membuktikan prediksi mereka yang diawal dengan eksperimen baru yang diberikan oleh guru berdasarkan materi dan teori yang dijelaskan oleh guru.
Elaboration	Guru memberikan contoh pada tumbukan dikehidupan sehari-hari agar siswa tidak hanya memikirkan simulasinya saja pada metode virtual PhET tetapi siswa dapat mengetahui keadaan pada saat terjadinya tumbukan pada kehidupan sehari-hari juga siswa dapat lebih memahami konsep materi tumbukan.
Write	Siswa menuliskan kesimpulan dari eksperimen pada virtual PhET yang mereka lakukan bersama kelompok dan menjawab atau memberikan hasil eksperimen mereka dari beberapa keadaan masalah yang diberikan oleh guru.
Evaluation	Siswa diberi beberapa soal analisis untuk melakukan analisis dari semua eksperimen yang mereka lakukan dan memberikan beberapa argumen mereka dari eksperimen tersebut sesuai dengan teorinya.

Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. (1) Model POE₂WE 80 % efektif sebagai model yang bisa digunakan untuk eksperimen virtual. (2) Eksperimen virtual efektif sebagai penunjang siswa untuk melakukan sebuah praktikum karena dapat memberikan solusi atas keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium ,media yang digunakan tidak memerlukan alat-alat laboratorium. (3) ekseprimen virtual dalam aplikasi PhET memberikan solusi kemudahan dalam permasalahan Tumbukan yang ada pada materi momentum dan impuls yaitu memberikan simulasi mengenai perbedaan antar tiga jenis tumbukan, tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian serta tumbukan tidak lenting sama sekali. (4) Aplikasi PhET menampilkan grafik simulasi dalam menentukan apakah suatu benda yang bertumbukan termasuk ke dalam salah satu dari ketiga jenis tumbukan.

Daftar Pustaka

- Ambarsari, W., Santosa, S., & Mariadi. (2013). Penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains dasar pada pelajaran Biologi siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Surakarta. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(1), 81–95.
- Kristianti, A. A. (2012). *Pembelajaran IPA dengan inkuiri bebas termodifikasi menggunakan lab riil dan lab virtual ditinjau dari kemampuan berpikir dan gaya belajar siswa*. Universitas Sebelas Maret.
- Nana, Sajidan, Akhyar, M., & Rochsatiningsih, D. (2014). The development of Predict, Observe, Explain, Elaborate, Write, and Evaluate (POE2WE) Learning Model in Physics Learning at Senior Secondary School. *Journal of Education and Practice*, 5(19), 56–65.
- Resmiyanto, R. (2017). Eksperimen konseptual tumbukan benda 1 dimensi dengan Algodoo.

Integrated Lab Journal, 5(2), 95–100.

- Simbolon, D. H., & Sahyar. (2015). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen rill dan laboratorium terhadap hasil belajar Fisika siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 21(3), 299–1315.
- Sukandaru, F. B. (2016). *Pedoman cerdas Fisika SMA*. Depok: Huta Media.
- Sumarauw, J. M., Ibrahim, M., & Prastowo, T. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan simulasi Phet dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pendidika*, 34(1), 25–36.
- Verawati, N. N. S. P., & Prayogi, S. (2016). Reviu literatur tentang keterampilan proses sains. *Seminar Nasional Pusat Kajian Pendidikan Sain Dan Matematika Tahun 2016*.
- Yamin, M., & Ansari, B. I. (2012). *Taktik mengembangkan kemampuan individual siswa*. Jakarta: Gaung Persada Press.