

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS SEBAGAI LABORATORIUM VIRTUAL PADA PEMBELAJARAN SAINS SEKOLAH DASAR SELAMA PANDEMI COVID-19

PhET INTERACTIVE SIMULATION AS A VIRTUAL LABORATORY FOR SCIENCE LEARNING IN ELEMENTARY SCHOOL DURING THE COVID-19 PANDEMIC

Anna Roosyanti

PGSD, Fakultas Bahasa dan Sains, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
Jl. Dukuh Kupang XXV/54, Surabaya, Jawa Timur
Email: a.roosyanti@gmail.com

Submitted: 22-01-2022, Revised: 27-05-2022, Accepted: 25-06-2022

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan PhET *interactive simulations* sebagai laboratorium virtual pada pembelajaran sains sekolah dasar selama pandemi Covid-19. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah kajian pustaka, angket/kuesioner, dan wawancara. Analisis data menggunakan teknik analisis data Miles and Huberman. Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui bahwa PhET *interactive simulations* efektif diterapkan pada pembelajaran sains sekolah dasar selama pandemi Covid-19. Siswa dapat menemukan sendiri konsep-konsep sains melalui kegiatan praktikum secara virtual dengan bantuan PhET *interactive simulations*, sehingga pembelajaran akan menjadi lebih bermakna. PhET *interactive simulations* terbukti mampu memvisualisasikan dengan baik konsep-konsep yang awalnya dirasa sulit untuk dipahami. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa PhET *interactive simulations* efektif diterapkan sebagai laboratorium virtual dalam pembelajaran sains sekolah dasar selama pandemi Covid-19. Sebaiknya dalam penerapannya diberikan lagi panduan penggunaan berupa penjelasan secara lisan maupun dalam bentuk video.

Kata Kunci: Simulasi Interaktif PhET, Laboratorium Virtual, Pembelajaran Sains, Covid-19

Abstract

This research aims to analyze the effectiveness of using PhET Interactive Simulation as a virtual laboratory for science learning in elementary schools during the Covid-19 pandemic. This research used a qualitative descriptive method. Data collection techniques used were literature review, questionnaire, and interview. Data analysis used was analysis techniques by Miles and Huberman. Based on the data analysis results, PhET Interactive Simulation was effectively applied to learn Science in Elementary School during the Covid-19 pandemic. Students could find the science concepts by themselves with the help of PhET Interactive Simulation to make learning more meaningful. PhET Interactive Simulation was proven able to visualize concepts that were initially difficult to understand. Based on the research results, it can be concluded that PhET Interactive Simulation was effectively applied as a virtual laboratory in Elementary schools during the Covid-19 pandemic. In its application, it is better to provide a user guide in the form of audiovisual or video.

Keywords: PhET Interactive Simulation, Virtual Laboratory, Science Learning, Covid-19

How to Cite: Roosyanti, A. (2022). PhET Interactive Simulations sebagai Laboratorium Virtual pada Pembelajaran Sains Sekolah Dasar selama Pandemi Covid-19. *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 9(2), 121-135.

1. Pendahuluan

Berawal terdeteksi di Wuhan China pada akhir tahun 2019, hingga saat ini penularan virus Covid-19 masih terus terjadi. Pandemi Covid-19 masih belum berakhir, bahkan mutasi terhadap virus Covid-19 terus saja terjadi. Banyak varian virus hasil mutasi Covid-19 yang masih mengancam. Kondisi pandemi ini sangat mempengaruhi berbagai sendi kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan. Pandemi Covid-19 memberikan banyak pelajaran yang sangat berharga bagi kita semua. Kita sebagai pribadi yang berkecimpung dalam bidang pendidikan dituntut untuk dapat tetap melaksanakan pembelajaran selama pandemi dengan sebaik-baiknya agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik. Pemerintah membuat keputusan melalui surat edaran Kemendikbud nomor 4 tahun 2020 yang menyatakan bahwa mulai diberlakukannya sistem belajar dari rumah melalui pembelajaran daring atau jarak jauh.

Pembelajaran dalam jaringan (daring) dipilih sebagai solusi untuk mengatasi kesulitan pembelajaran tatap muka secara langsung selama pandemi Covid-19 yang disebabkan karena adanya pembatasan sosial yang ditetapkan oleh pemerintah. Pembelajaran daring merupakan proses pembelajaran yang dilakukan dengan tidak melaksanakan tatap muka secara langsung, melainkan dengan menggunakan media atau aplikasi untuk mengatasi keterbatasan jarak, ruang, dan waktu. Adapun media atau aplikasi yang dapat digunakan seperti *google meet*, *zoom*, dan LMS. Sofyana & Rozaq (2019) mengungkapkan bahwa manfaat pembelajaran daring yaitu agar layanan pembelajaran yang diberikan dapat bermutu, masif, dan terbuka untuk menjangkau siswa dalam cakupan yang lebih luas.

Media komunikasi interaktif sangat diperlukan untuk menghubungkan guru dan siswa. Media yang dapat digunakan dalam pembelajaran daring antara lain *google meet*, *zoom meeting*, *whatsapp*, dan aplikasi pembelajaran berbasis internet lainnya. Guru harus tetap dapat memastikan bahwa pembelajaran dapat berjalan dengan baik dan tujuan pembelajaran dapat tercapai, di tengah keterbatasan teknologi informasi dan komunikasi yang terjadi. Guru juga harus dapat secara maksimal melatih keterampilan-keterampilan abad-21 yang harus dikuasai siswa agar mereka tidak tertinggal di tengah derasnya kemajuan zaman.

Sebagai calon guru sekolah dasar, mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Wijaya Kusuma Surabaya harus dapat menempa diri mereka agar nantinya dapat menjadi guru sekolah dasar yang profesional, memahami konten ilmu dan praktik dalam pembelajaran sekolah dasar, dan memiliki sikap yang menjadi suri tauladan bagi siswanya kelak. Mereka harus memiliki pemahaman yang baik terhadap semua bidang ilmu yang diajarkan dalam perkuliahan, salah satunya yaitu ilmu pengetahuan alam (sains).

Ilmu pengetahuan alam tidak hanya mengajarkan mengenai konsep-konsep, melainkan juga mengajarkan bagaimana konsep tersebut diperoleh melalui serangkaian kegiatan observasi maupun eksperimen dengan menggunakan metode ilmiah. Akibat adanya pandemi Covid-19 ini, guru mengalami kesulitan dalam melaksanakan kegiatan praktikum dalam pembelajaran sains. Berdasarkan hasil penelitian Ghasya & Johan (2021) menjelaskan bahwa pembelajaran daring dirasa kurang efektif karena materi tidak tersampaikan secara keseluruhan kepada siswa, kegiatan yang paling banyak dilakukan hanya sekedar memberikan materi dan tugas serta mengumpulkan tugas. Kesulitan dalam memahami materi pelajaran juga menjadi salah satu kendala yang dihadapi oleh siswa dalam pembelajaran daring (Putri, Kuntarto, & Alirmansyah, 2021). Hal ini tentunya mengakibatkan pembelajaran tidak dapat berjalan dengan maksimal

dan keterampilan psikomotorik belum dilatih dengan baik. Hal tersebut dapat disiasati dengan laboratorium virtual menggunakan PhET *interactive simulations*.

Laboratorium virtual merupakan suatu bentuk objek multimedia interaktif yang terdiri dari format heterogen yaitu teks, hiperteks, suara, gambar, animasi, video, dan grafik (Gunawan, 2015). Salah satu bentuk laboratorium virtual yaitu PhET *interactive simulations*. PhET memiliki kepanjangan *Physics Education Technology*. PhET adalah media simulasi yang dikembangkan oleh Katherine Perkins dari University of Colorado, Amerika Serikat (Rizaldi, Jufri, & Jamaluddin, 2020).

PhET *interactive simulations* dibuat dalam format *Java* atau *Flash*, sehingga dapat langsung diakses dari situs web dengan menggunakan *browser* web standar. Melalui situs <http://phet.colorado.edu/>, pengguna PhET ini dapat mengunduh dan menginstal seluruh situs web (sekitar 60 MB) untuk dapat digunakan secara *offline* (Perkins, Adams, Dubson, Finkelstein, Reid, Wieman, & LeMaster, 2006). Pengguna PhET *interactive simulations* dapat mengunduh aplikasi tersebut melalui *android google play store* untuk membuat simulasi lebih mudah dan praktis (Akinwale & Kehinde, 2017). PhET merupakan simulasi interaktif fenomena-fenomena fisis, berbasis riset yang diberikan secara gratis (Hikmawati, Sutrio, & Kusdiastuti, 2019). PhET berisi simulasi pembelajaran fisika, biologi, kimia, ilmu kebumihan, dan matematika.

Beberapa keunggulan dari PhET seperti tersedia 161 simulasi interaktif, tersedia dalam 97 bahasa (bahasa Indonesia, Inggris, Perancis, Arab, Spanyol, Turki, Belanda, Italia, dan lain-lain), terdapat 3043 pelajaran yang dikirim oleh guru dari berbagai negara. Materi yang terdapat dalam PhET *interactive simulations* telah dikategorikan mulai sekolah dasar, sekolah menengah pertama, sekolah menengah atas, sampai perguruan tinggi. Jadi, dapat dengan mudah menggunakannya sesuai dengan tingkat pendidikan.

PhET *interactive simulations* memiliki tujuan yakni meningkatkan keterlibatan siswa dan meningkatkan pembelajaran dan mendukung siswa dalam membangun pemahaman konseptual melalui kegiatan eksplorasi. Menurut Prihatiningtyas, Praswoto, & Jatmiko (2013), PhET dapat digunakan untuk kepentingan pendidikan di kelas atau belajar individu. Kurniawan, Rifa'I, & Fajar (2020) mengungkapkan bahwa PhET merupakan media pembelajaran yang berbasis laboratorium virtual yang dianggap mampu menjawab tantangan pembelajaran fisika khususnya dan sains pada umumnya selama pandemi Covid-19. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan PhET *interactive simulations* sebagai laboratorium virtual pada pembelajaran sains sekolah dasar selama pandemi Covid-19. Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan referensi bagi guru sekolah dasar dalam melaksanakan pembelajaran sains, khususnya pelaksanaan kegiatan praktikum selama pandemi Covid-19.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif. Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa PGSD semester 1 Universitas Wijaya Kusuma Surabaya tahun akademik 2020-2021, sebanyak 17 orang. Pemilihan subjek penelitian ini dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan teknik *purposive sampling*.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar angket/kuesioner, dan lembar wawancara. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kajian pustaka, angket/kuesioner, dan wawancara. Jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wawancara semi terstruktur. Jenis

angket/kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket tertutup, dengan alternatif jawaban ya dan tidak. Kajian pustaka yang dilakukan oleh peneliti yang bersumber dari buku, artikel jurnal, maupun artikel prosiding.

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan, yaitu tahap pra-lapangan, tahap pekerjaan lapangan, dan tahap analisis data. Pada tahap pra-penelitian, peneliti menyusun rancangan penelitian berupa pedoman penggunaan PhET *interactive simulations*. Pada tahap pekerjaan lapangan, peneliti melakukan penilaian mengenai aplikasi pembelajaran daring yang akan digunakan untuk melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan PhET *interactive simulations*. Aplikasi yang digunakan telah disepakati bersama dan diharapkan semua mahasiswa bisa mengakses dengan mudah, maka disepakati menggunakan *google meeting*. Pada tahap pekerjaan lapangan, peneliti memulai melakukan penelitian menerapkan PhET *interactive simulations* sebagai laboratorium virtual pada pembelajaran sains sekolah dasar, dan membagikan angket/kuesioner dan melakukan wawancara di akhir penelitian. Data-data penelitian tersebut selanjutnya dianalisis.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian yaitu teknik analisis Miles and Huberman. Miles and Huberman dalam Sugiyono (2013) mengemukakan bahwa aktivitas dalam analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berlangsung secara terus menerus sampai tuntas, sehingga datanya sudah jenuh. Tahapan dalam analisis data tersebut, meliputi *data reduction*, *data display*, dan *conclusion drawing/verivication*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

3.1.1 Data Angket/Kuesioner

Data angket/kuesioner diperoleh dengan menggunakan instrumen lembar angket/kuesioner penerapan PhET sebagai laboratorium virtual pada pembelajaran sains sekolah dasar selama pandemi Covid-19. Instrumen ini diisi oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, semester 1 tahun pelajaran 2020-2021 sebanyak 17 orang. Data ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon mahasiswa terhadap penerapan PhET sebagai laboratorium virtual pada pembelajaran sains sekolah dasar selama pandemi Covid-19. Data tersebut disajikan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rekapitulasi Angket Respon Mahasiswa terhadap Penerapan PhET sebagai Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Sains

Nomor Pertanyaan	Skor Jawaban		Jumlah Skor	Prosentase (%)
	Ya	Tidak		
1	17	0	17	100
2	17	0	17	100
3	2	15	15	88.23
4	17	0	17	100
5	3	14	14	82.35
6	3	14	14	82.35
7	3	14	14	82.35
8	15	2	15	88.23
9	14	3	14	82.35

Nomor Pertanyaan	Skor Jawaban		Jumlah Skor	Prosentase (%)
	Ya	Tidak		
10	17	0	17	100

Tabel 2. Daftar Pertanyaan Lembar Angket Respon Mahasiswa terhadap Penerapan PhET sebagai Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Sains

No.	Pertanyaan
1	Media simulasi PhET menarik bagi saya.
2	Penampilan (fitur-fitur) media simulasi PhET menarik.
3	Penampilan (fitur-fitur) media simulasi PhET membosankan.
4	Petunjuk penggunaan media simulasi PhET mudah dipahami.
5	Media simulasi PhET sulit digunakan.
6	Bahasa yang digunakan dalam media simulasi PhET sulit dipahami.
7	Materi dalam media simulasi PhET sulit dipahami.
8	Saya lebih tertarik melaksanakan praktikum sains dengan menggunakan media simulasi PhET.
9	Media simulasi PhET ini meningkatkan semangat saya untuk belajar sains.
10	Saya menyenangi belajar sains menggunakan media simulasi PhET.

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa rata-rata prosentase respon positif mahasiswa terhadap penerapan PhET dalam pembelajaran sains sangat tinggi, yakni sebesar 90,59%. Sebanyak 3 orang mahasiswa atau sebesar 17,65% masih mengalami kesulitan dalam menggunakan PhET, baik dalam hal prosedur penggunaan maupun bahasa, serta dalam memahami isi materi sains yang dapat dipelajari dengan PhET. Taufik (2008) menjelaskan bahwa simulasi PhET dapat memberikan kesan yang positif, menarik, menghibur, dan membantu penjelasan secara mendalam tentang suatu fenomena alam. Sains sendiri merupakan proses penemuan jawaban terhadap berbagai fenomena alam yang terjadi. PhET *interactive simulations* menyenangkan dan kegiatan penelitian yang interaktif berbasis sains dan matematika yang dapat digunakan untuk merepresentasikan informasi dalam berbagai bentuk (visual, verbal, dan matematis) Ajredini, Izairi, & Zajkov (2013), Astutik & Prahani (2018), Finkelstein, Adams, Keller, Perkins, & Wieman (2006), dan Perkins, Adams, Dubson, Finkelstein, Reid, & Wieman (2006) menambahkan bahwa fitur-fitur dari PhET, visualisasi, interaktivitas, konteks, dan penggunaan perhitungan yang efektif, sangat efektif untuk membantu siswa memahami konsep-konsep yang abstrak.

Penerapan PhET *interactive simulations* sebagai laboratorium virtual pada pembelajaran sains sekolah dasar selama pandemi Covid-19 menggunakan model pembelajaran inkuiri, dimana mahasiswa sendiri yang akan menemukan konsep-konsep sains yang mereka pelajari melalui simulasi interaktif. Soal-soal diberikan kepada mahasiswa sebagai upaya agar mereka dapat menemukan sendiri pemecahannya dengan menggunakan media PhET *interactive simulations*. Penerapan pembelajaran dengan PhET *interactive simulations* ini dilakukan secara dalam jaringan (daring) melalui *google meeting*, akibat masih terjadinya pandemi Covid-19. Melalui *google meeting* pendidik mengenalkan media PhET *interactive simulations* ini, dan selanjutnya mahasiswa menggunakan media PhET secara mandiri melalui simulasi interaktif dan melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menerapkan model inkuiri.

3.1.2 Data Wawancara

Selain menggunakan data angket/kuesioner, sumber data dalam penelitian ini berasal dari wawancara. Pada tabel 3 berikut ini merupakan daftar pertanyaan yang disampaikan kepada mahasiswa. Wawancara bertujuan untuk menjangring informasi mengenai apa saja saran atau masukan dari mahasiswa terhadap penerapan media PhET *interactive simulations* dalam pembelajaran sains sekolah dasar, dan mengetahui pendapat mahasiswa apakah media tersebut sesuai apabila digunakan dalam pembelajaran sains selama pandemi Covid-19.

Tabel 3. Daftar Pertanyaan Lembar Wawancara Mahasiswa terhadap Penerapan PhET sebagai Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Sains

No.	Pertanyaan
1	Bagaimana menurut pendapat anda, apakah media simulasi PhET sesuai apabila digunakan dalam pembelajaran sains selama pandemi Covid-19.
2	Berikan saran atau masukan Anda terhadap penerapan media simulasi PhET dalam pembelajaran sains.

Berikut ini merupakan data hasil wawancara yang dilakukan pada subjek penelitian.

Identitas Narasumber

Nama : IS

Jenis Kelamin : Perempuan

Tabel 4. Data Hasil Wawancara Mahasiswa terhadap Penerapan PhET sebagai Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Sains

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana menurut pendapat anda, apakah media simulasi PhET sesuai apabila digunakan dalam pembelajaran sains selama pandemi Covid-19.	Menurut saya sesuai, karena mudah dipahami dalam melakukan praktikum.
2	Berikan saran atau masukan anda terhadap penerapan media simulasi PhET dalam pembelajaran sains.	Menurut saya media simulasi PhET ini bisa dikatakan tidak terlalu susah untuk dipahami, dan menurut saya sebaiknya media simulasi PhET ini bisa diterapkan pada praktikum sains dalam pembelajaran selama Pandemi Covid-19.

Identitas Narasumber

Nama : TN

Jenis Kelamin : Perempuan

Tabel 5. Data Hasil Wawancara Mahasiswa terhadap Penerapan PhET sebagai Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Sains

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana menurut pendapat anda, apakah media simulasi PhET sesuai	Menurut saya sesuai dan bagus untuk pembelajaran daring, karena

	apabila digunakan dalam pembelajaran sains selama pandemi Covid-19.	lebih memudahkan untuk memahami pembelajaran dikarenakan bisa langsung melihat gambar, reaksi, peristiwa secara nyata selama praktikum.
2	Berikan saran atau masukan anda terhadap penerapan media simulasi PhET dalam pembelajaran sains.	Sebaiknya lebih diperbanyak lagi pembahasan materi-materi yang lainnya.

Identitas Narasumber

Nama : DABTD

Jenis Kelamin : Perempuan

Tabel 6. Data Hasil Wawancara Mahasiswa terhadap Penerapan PhET sebagai Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Sains

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana menurut pendapat anda, apakah media simulasi PhET sesuai apabila digunakan dalam pembelajaran sains selama pandemi Covid-19.	Iya sesuai, karena tidak membosankan.
2	Berikan saran atau masukan anda terhadap penerapan media simulasi PhET dalam pembelajaran sains.	Sebaiknya lebih sering melakukan praktikum dengan media simulasi PhET, agar pembelajaran sains tidak monoton.

Identitas Narasumber

Nama : MAN

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tabel 7. Data Hasil Wawancara Mahasiswa terhadap Penerapan PhET sebagai Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Sains

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana menurut pendapat anda, apakah media simulasi PhET sesuai apabila digunakan dalam pembelajaran sains selama pandemi Covid-19.	Sangat membantu, karena tidak semua pembelajaran sains bisa dipraktekkan secara <i>real</i> . Adanya media simulasi PhET ini sangat membantu saya dalam memahami materi-materi dalam pembelajaran sains selama pandemi Covid-19.
2	Berikan saran atau masukan anda terhadap penerapan media simulasi PhET dalam pembelajaran sains.	Saran saya kalau bisa diberi video pembelajaran singkat agar lebih memahami ketika mempelajari sains dengan media simulasi PhET.

Identitas Narasumber

Nama : TND

Jenis Kelamin : Perempuan

Tabel 8. Data Hasil Wawancara Mahasiswa terhadap Penerapan PhET sebagai Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Sains

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana menurut pendapat anda, apakah media simulasi PhET sesuai apabila digunakan dalam pembelajaran sains selama pandemi Covid-19.	Sesuai, karena kita tidak memiliki alat dan bahan praktikum tetapi kita tetap bisa melakukan praktikum menggunakan media simulasi PhET ini.
2	Berikan saran atau masukan anda terhadap penerapan media simulasi PhET dalam pembelajaran sains.	Bisa digunakan untuk praktikum karena sangat menarik.

Berdasarkan hasil data wawancara, menunjukkan 100% subjek penelitian berpendapat bahwa PhET *interactive simulations* sangat sesuai digunakan dalam pembelajaran sains selama pandemi Covid-19. Hal tersebut dikarenakan dengan adanya media PhET mereka dapat lebih meningkatkan pemahaman mereka mengenai konsep-konsep sains melalui kegiatan praktikum. PhET *interactive simulations* dapat berfungsi sebagai laboratorium virtual selama pandemi Covid-19 yang mengharuskan pembelajaran dilakukan secara daring, apabila mereka diharuskan melakukan praktikum di rumah tentunya akan terkendala ketersediaan alat dan bahan praktikum yang biasanya terdapat di laboratorium sekolah. Berdasarkan hasil penelitian Hikmawati, Sutrio, & Kusdiastuti (2019) yang menyatakan bahwa siswa pada jenjang pendidikan sekolah menengah atas belum mengenal PhET *interactive simulations* sebagai laboratorium virtual, sehingga sangat dirasa perlu untuk menerapkan media PhET *interactive simulations*. Terlebih lagi bagi mahasiswa Program studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang berasal dari berbagai latar belakang pendidikan.

PhET *interactive simulations* juga dapat membantu pendidik untuk menyampaikan materi sains yang akan diajarkan. Tidak semua materi sains dapat dipraktekkan terutama saat pembelajaran daring, sedangkan tujuan dari pembelajaran sains tidak hanya dalam hal kognitif melainkan juga mengajarkan berbagai keterampilan proses sains. Penggunaan PhET *interactive simulations* dirasa sangat membantu. Mereka dapat menemukan konsep-konsep sains, berlatih dengan soal-soal, dan sebagainya. Hasil penelitian Haryadi & Pujiastuti (2020) menyatakan bahwa penerapan PhET *interactive simulations* dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Siswa lebih tertarik dalam pembelajaran dikarenakan penggalan konsep awal siswa dilakukan melalui simulasi dan tampilan visual lainnya dalam PhET yang berkaitan dengan materi suhu dan kalor, sehingga siswa dapat merasakan bahwa konsep yang diajarkan benar-benar kontekstual dan bersentuhan langsung dengan kegiatan dalam kehidupan sehari-hari mereka.

Pada hakikatnya hasil belajar siswa terdiri dari tiga ranah yaitu ranah kognitif, psikomotor, dan afektif, sehingga meskipun dunia pendidikan sedang dihadapkan pada pandemi Covid-19, tetapi sebagai guru atau pendidik harus tetap dapat melatih dan mengembangkan ketiga ranah tersebut agar hasil belajar dapat dicapai oleh siswa dengan tuntas. Tantangan terbesar dalam ranah psikomotor siswa dapat dikembangkan dengan bantuan media PhET *interactive simulations*. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Prihatiningtyas, Prastowo, & Jarmiko (2013) yang menunjukkan bahwa

implementasi PhET *interactive simulations* dapat menuntaskan hasil belajar psikomotor siswa.

Penerapan PhET *interactive simulations* dalam pembelajaran sains dirasa sudah sangat efektif dan efisien. Beberapa sarana atau masukan yang disampaikan oleh mahasiswa PGSD Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yaitu sebaiknya dilengkapi lagi dengan panduan penggunaan PhET dalam bentuk video agar lebih mudah untuk mengoperasikan; diperbanyak lagi percobaan atau praktikum-praktikum yang sesuai untuk tingkat sekolah dasar dan di akhir pembelajaran dengan menerapkan PhET *interactive simulations* pembahasan terhadap konsep-konsep yang telah ditemukan agar lebih lama durasi waktunya.

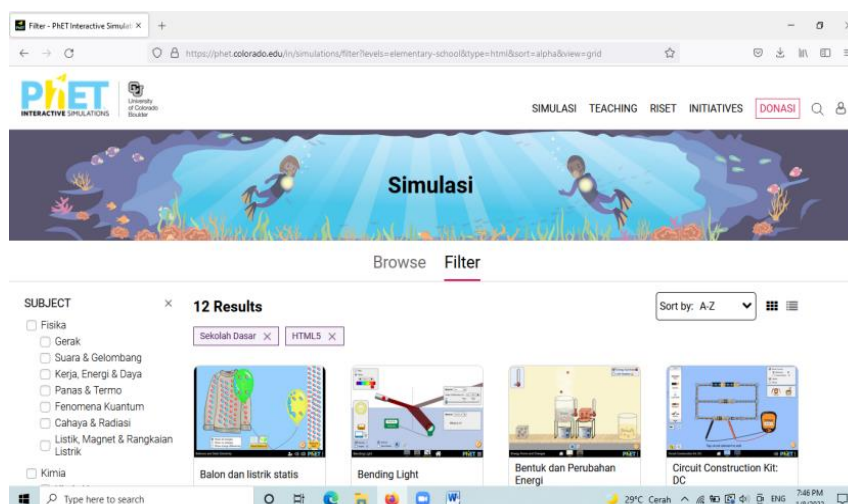
Berbagai saran dan masukan tersebut segera ditindaklanjuti agar penerapan PhET *interactive simulations* dalam pembelajaran sains dapat lebih optimal. Berdasarkan hasil penelitian Ulfah, Yuliani, & Nastiti (2020), sebesar 85% kendala mahasiswa yang disebabkan karena kurangnya pemahaman mereka terhadap simulasi virtual PhET. Angka tersebut sangat signifikan dan sebaiknya harus ditindaklanjuti karena mahasiswa nantinya akan menjadi seorang guru.

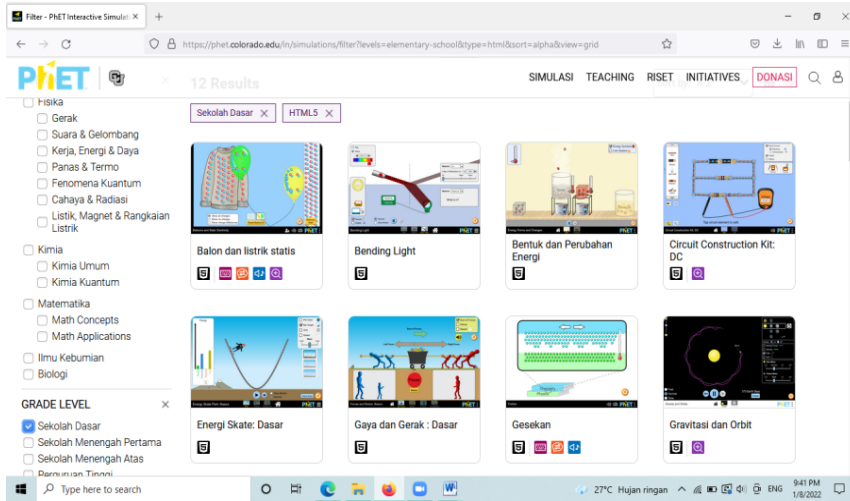
3.2 Pembahasan

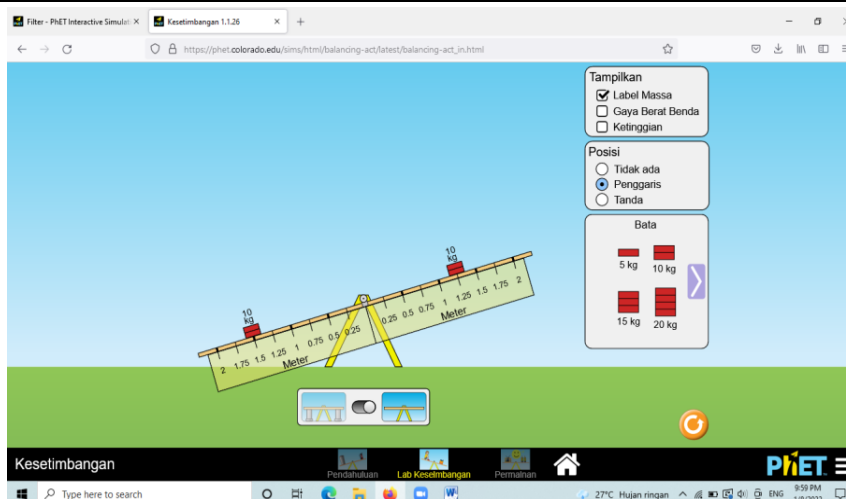
3.2.1 Efektivitas Penerapan PhET *Interactive Simulations* sebagai Laboratorium Virtual pada Pembelajaran Sains Sekolah Dasar selama Pandemi Covid-19

Berdasarkan data hasil angket/kuesioner dan wawancara, dapat diketahui bahwa secara umum PhET *interactive simulations* efektif dan efisien apabila digunakan sebagai laboratorium virtual dalam pembelajaran sains selama pandemi Covid-19. Siswa dapat menemukan sendiri konsep-konsep sains dengan bantuan media PhET *interactive simulations*, sehingga pembelajaran akan menjadi lebih bermakna. Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian Nurhayati, Fadilah, & Mutmainah (2014) yang mengungkapkan bahwa hasil belajar siswa pada materi listrik dinamis yang diajarkan dengan metode demonstrasi berbantuan media simulasi PhET *interactive simulations* lebih efektif dari pada hasil belajar siswa dengan menggunakan metode konvensional. Siswa dapat melihat langsung karakteristik suatu muatan listrik.

Pada gambar 1 berikut ini dapat diketahui bagaimana bentuk media PhET *interactive simulations*.







Gambar 1. PhET *Interactive Simulations*

Pada gambar 1 di atas, dapat diketahui mengenai tampilan PhET *interactive simulations*, fitur-fitur yang terdapat di dalamnya, serta contoh eksperimen sains. PhET *interactive simulations* tersedia materi-materi yang sesuai untuk sekolah dasar, materi tersebut, misalnya balon dan listrik statis, bentuk dan perubahan energi, rangkaian listrik, gaya dan gerak, dan lain-lain. Ketika menggunakan PhET *interactive simulations* kita juga dapat melakukan filter terhadap materi yang ingin kita gunakan, filter yang tersedia yaitu berdasarkan bidang ilmu fisika, kimia, matematika, ilmu kebumihan, dan biologi, serta pada tingkat pendidikan apa. Panduan simulasi telah tersedia dalam berbagai bahasa.

Berdasarkan data angket/kuesioner, dan data hasil wawancara dengan mahasiswa PGSD Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dapat diketahui bahwa media PhET *interactive simulations* efektif diterapkan sebagai laboratorium virtual pada pembelajaran sains sekolah dasar selama pandemi Covid-19. Media tersebut terbukti mampu memvisualisasikan dengan baik konsep-konsep sains yang awalnya dirasa sulit untuk dipahami dikarenakan abstrak, sehingga akan lebih meningkatkan pemahaman siswa akan konsep/materi yang diajarkan. Hasil penelitian Wiravanjawa (2017) menunjukkan bahwa penerapan eksperimen dengan menggunakan PhET *interactive simulations* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. Melalui pembelajaran sains yang melatih berpikir kritis akan memberikan manfaat kepada siswa, antara lain: (1) membantu siswa membuat keputusan dan memecahkan masalah, (2) menerapkan pengetahuan, pengalaman, dan ketrampilan berpikir kritis, (3) menyalurkan ide-ide kreatif dan inovatif, (4) mengatasi tergesa-gesa dan berpikir sempit, dan (5) bersikap terbuka dalam menerima dan memberikan pendapat, membuat penilaian berdasarkan alasan, dan berani berargumentasi secara kritis dan logis (Hasyim, Prastowo, & Jatmiko, 2020).

Penelitian Sarwoto, Jatmiko, & Sudibyo (2020) menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil pembelajaran sains secara *online* dengan media simulasi PhET secara signifikan. Tidak hanya itu, melalui penerapan PhET *interactive simulations* dapat sebagai solusi untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam pembelajaran sains (Astutik & Prahani, 2018). Siswa dapat dengan bebas melakukan eksperimen baik itu dengan bantuan lembar kerja yang disediakan oleh pendidik maupun mereka bisa mencoba untuk melakukan eksperimen sendiri, melakukan perhitungan, dan mencari jawaban atas rasa keingintahuan mereka.

Kelebihan penerapan PhET *interactive simulations* dalam pembelajaran menurut Finkelstein, Adams, Keller, Perkins, & Wieman (2006), antara lain: (1) menyajikan informasi mengenai proses atau konsep dengan cukup kompleks, (2) bersifat mandiri dalam artian pengguna dapat dengan mudah karena telah dilengkapi dengan panduan, (3) dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dalam kelas karena tampilannya yang menarik, dan (4) siswa dapat menggunakannya ketika di sekolah maupun di rumah.

Manfaat lain yang dapat diberikan ketika belajar dengan menggunakan PhET *interactive simulations* yaitu PhET *interactive simulations* memberikan banyak representasi makroskopik, mikroskopik, grafik, dan lain-lain dari banyak konsep abstrak (Ceberio, Almudi, & Franco, 2016). Simulasi adalah metode tentang sistem yang sedang dipelajari diganti dengan model yang mencirikan sistem aktual yang sedang diuji dengan akurasi yang cukup untuk mendapatkan informasi tentang sistem ini. Bereksperimen dengan model disebut imitasi (dengan meniru realitas nyata, menjelaskan esensi fenomena tanpa adanya eksperimen dengan objek nyata (Tuyboevna, 2021). Banyak aplikasi teknologi yang dapat digunakan dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam, untuk simulasi misalnya dengan menggunakan *crocodile physics* dan *interactive physics* (Onal, 2021), namun masih terdapat beberapa kendala yaitu cakupan materi yang disajikan belum mengakomodir materi ilmu pengetahuan alam khususnya di sekolah dasar, kendala bahasa, serta ada biaya yang harus dibayar sebelum menggunakan aplikasi tersebut.

Pada pelaksanaan pembelajaran daring akan memungkinkan siswa untuk dapat mengintegrasikan bahan ajar ilmu pengetahuan alam yang dilengkapi dengan literasi digital dapat memberikan kesan yang lebih bermakna terhadap siswa (Asrizal, Amran, Ananda, Festiyed, & Sumarmin, 2018). Selain menjadikan pembelajaran sains menjadi lebih bermakna, penerapan media PhET *interactive simulations* juga dapat menurunkan tingkat miskonsepsi siswa dengan lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan alat peraga (Suhandi dalam (Rizaldi, Jufri, & Jamaluddin, 2020).

Media pembelajaran yang baik adalah yang dapat memotivasi siswa, memberikan pengalaman belajar yang bermakna, serta memberikan kesempatan untuk menganalisis dan kinerja individual (Raini, 2020).

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data maka dapat disimpulkan bahwa PhET *interactive simulations* efektif diterapkan sebagai laboratorium virtual dalam pembelajaran sains sekolah dasar selama pandemi Covid-19. Saran yang ingin disampaikan oleh peneliti, yaitu dalam penerapan PhET *interactive simulations* sebaiknya diberikan lagi panduan penggunaan berupa penjelasan secara lisan maupun berupa video, diperbanyak lagi percobaan atau praktikum-praktikum yang sesuai untuk tingkat sekolah dasar, disediakan waktu lebih untuk pembahasan terhadap konsep-konsep yang telah ditemukan. Saran lain yang ingin disampaikan yang berhubungan dengan penelitian yaitu meneliti penerapan PhET *interactive simulations* dengan menerapkan model pembelajaran yang lainnya, dan meneliti penerapan PhET *interactive simulations* di beberapa sekolah dasar. Hal ini dikarenakan penelitian ini masih diterapkan pada mahasiswa PGSD Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, yang mengampu mata kuliah pembelajaran sains sekolah dasar.

Daftar Pustaka

- A. Asrizal, A. Amran, A. Ananda, F. Festiyed, & R. Sumarmin. (2018). The Development of Integrated Science Instructional Materials to Improve Students' Digital Literacy in Scientific Approach. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 442–450. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.13613>
- Ajredini, F., Izairi, N., & Zajkov, O. (2013). Real Experiments versus PhET Simulations for Better High-School Students' Understanding of Electrostatic Charging. *European Journal of Physics Education*, 5(1), 59–70. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1051517.pdf>
- Akinwale, O. B., & Kehinde, L. O. (2017). Data Compression for Remote Laboratories. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 11(4), 95–113. <https://doi.org/10.3991/ijim.v11i4.6743>
- Astutik, S., & Prahani, B. K. (2018). The Practicality and Effectiveness of Collaborative Creativity Learning (CCL) Model by Using PhET Simulation to Increase Students' Scientific Creativity. *International Journal of Instruction*, 11(4), 409–424. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11426a>
- Ceberio, M., Almuđí, J. M., & Franco, Á. (2016). Design and Application of Interactive Simulations in Problem-Solving in University-Level Physics Education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 590–609. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9615-7>
- Finkelstein, N., Adams, W., Keller, C., Perkins, K., & Wieman, C. (2006). High-Tech Tools for Teaching Physics: The Physics Education Technology Project. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 2(3), 110–121. <https://jolt.merlot.org/vol2no3/finkelstein.pdf>
- Ghasya, D. A. V., & Johan, G. M. (2021). Analisis Pembelajaran di Sekolah Dasar dengan Sistem Daring pada Masa Pandemi. *Autentik: Jurnal Pengembangan Pendidikan Dasar*, 5(2), 168–179. <https://doi.org/10.36379/autentik.v5i2.147>
- Gunawan, G. (2015). *Model Pembelajaran Sains Berbasis ICT*. FKIP Universitas Mataram.
- Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2020). PhET Simulation Software-Based Learning to Improve Science Process Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2), 022017. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022017>
- Hasyim, F., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2020). The Use of Android-Based PhET Simulation as an Effort to Improve Students' Critical Thinking Skills during the Covid-19 Pandemic. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(19), 31–41. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i19.15701>
- Hikmawati, H., Sutrio, S., & Kusdiastuti, M. (2019). Pengenalan PhET Simulations sebagai Laboratorium Virtual untuk Membantu Pemahaman Konsep Fisika pada Peserta Didik SMAN 1 Gerung Tahun 2019. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 2(4), 480–483. <https://doi.org/10.29303/JPPM.V2I4.1524>
- Kurniawan, R. A., Rifa'i, M. R., & Fajar, D. M. (2020). Analisis Kemenarikan Media Pembelajaran Phet Berbasis Virtual Lab pada Materi Listrik Statis selama Perkuliahan Daring Ditinjau dari Perspektif Mahasiswa. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 1(1), 19–28. <https://doi.org/10.35719/vektor.v1i1.6>
- Nurhayati, N., Fadilah, S., & Mutmainah, M. (2014). Penerapan Metode Demonstrasi Berbantu Media Animasi Software PhET terhadap Hasil Belajar Siswa dalam Materi Listrik Dinamis Kelas X Madrasah Aliyah Negeri 1 Pontianak. *Jurnal*

- Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 4(2), 1–7. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v4n2.p1-7>
- Onal, N. T. (2021). Investigation of Technology Integration Knowledge of Science Teachers: A Case Study, *International Journal of Curriculum and Instruction*. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(1), 773–793. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1285706>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
- Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2013). Implementasi Simulasi PhET dan KIT Sederhana untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotorik Siswa pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 18–22. <https://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2505>
- Putri, M., Kuntarto, E., & Alirmansyah, A. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Pembelajaran Daring di Era Pandemi (Studi Kasus pada Siswa Kelas III Sekolah Dasar). *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 8(1), 91–108. <https://doi.org/10.24252/auladuna.v8i1a8.2021>
- Raini, Y. (2020). Simulasi PhET sebagai Media Pembelajaran pada Materi Struktur Atom dan Sistem Periodik di SMA Taruna Terpadu Bogor. *Prosiding LPPM UIKA BOGOR*, 65–78. <http://pkm.uika-bogor.ac.id/index.php/prosiding/article/view/628>
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi Interaktif dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Sarwoto, T. A., Jatmiko, B., & Sudibyo, E. (2020). Development of Online Science Teaching Instrument Based on Scientific Approach Using PhET Simulation to Improve Learning Outcomes at Elementary School. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 1(2), 90–107. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v1i2.40>
- Sofyana, L., & Rozaq, A. (2019). Pembelajaran Daring Kombinasi Berbasis Whatsapp pada Kelas Karyawan Prodi Teknik Informatika Universitas PGRI Madiun. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 8(1), 81. <https://doi.org/10.23887/janapati.v8i1.17204>
- Sugiyono, S. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Taufik, M. (2008). Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Compact Disc untuk Menampilkan Simulasi dan Virtual Labs Besaran-Besaran Fisika. *J. Pijar MIPA*, 3(1), 23–29. <https://docplayer.info/62139679-Pembuatan-media-pembelajaran-berbasis-compact-disc-untuk-menampilkan-simulasi-dan-virtual-labs-besaran-besaran-fisika.html>
- Tuyboevna, K. S. (2021). About the Use of Interactive Method and PheT Electronic Resource in Educational Process. *Middle European Scientific Bulletin*, 2(1), 49–54. <https://doi.org/10.47494/MESB.2021.2.164>
- Ulfah, R. Y., Yuliani, H., & Nastiti, L. R. (2020). Kendala Mahasiswa dalam Menggunakan Simulasi Virtual PheT pada Pembelajaran Praktikum Gelombang selama Pandemi Covid-19. *SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*, 1–8.
- Wiravanjava, W. (2017). Pengaruh Penerapan Metode Eksperimen Menggunakan Phet Simulation terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Ditinjau dari

Pengetahuan Awal Siswa SMP/MTs. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 2(0), 269–275. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v2i0.16410>