



Meta Analisis Pengaruh Media Simulasi *E-Learning PhET* terhadap Hasil Belajar dalam Pembelajaran Fisika

Suhardiman^{1),*}, Nur Asni¹⁾, Andi Ika Prasasti Abrar¹⁾, Ummul Hasanah¹⁾

¹⁾UIN Alauddin Makassar

*suhardiman.hardi@uin-alauddin.ac.id

Abstrak: Penelitian ini merupakan penelitian Meta-Analisis yang bertujuan untuk mengetahui besar pengaruh Media Simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar dalam pembelajaran fisika. Metode penelitian yang digunakan adalah Meta Analisis, dengan populasi dan sampel penelitian adalah artikel ilmiah yang telah dipublikasikan melalui *google scholar*, berskala nasional membahas Media Simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar fisika, pada tahun 2016-2022. Hasil penelitian diperoleh: 1) Penerapan media simulasi *E-Learning PhET* pada jenjang pendidikan diperoleh nilai *effect size* pada jenjang SMP lebih tinggi dibanding jenjang pendidikan SMA, 2) Penerapan media simulasi *E-Learning PhET* diperoleh nilai *effect size* jenis penelitian quasi eksperimen lebih tinggi dibanding true eksperimen 3) Penerapan media simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar memiliki efek tertinggi pada materi suhu dan kalor.

Kata Kunci: Meta Analisis, *Effect Size*, Media Simulasi *PhET*, Pembelajaran Fisika

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat dewasa ini telah berpengaruh dalam segala bidang kehidupan manusia. Komputer dan internet sebagai contoh sarana untuk memperlancar aktivitas bukanlah hal yang baru. Komputer dan internet sangat diperlukan dalam penyajian informasi belakangan ini. Pemanfaatan teknologi komputer merupakan salah satu cara yang cukup efektif untuk menyampaikan materi. Penyampaian materi melalui komputer dapat bersifat interaktif sehingga peserta didik mampu berinteraksi dengan media yang digunakan (Koriaty & Nurcahyo, 2020: 56). Salah satu contoh yang menggunakan pembelajaran dalam menjalin interaksi secara online yaitu media elektronik, dalam hal ini komputer dan internet nantinya akan memperoleh hasil belajar yang lebih efektif dan baik dari teknologi yang digunakan (Shodiq & Zainiyati, 2020: 145).

Salah satu yang diharapkan dalam pembelajaran saat ini adalah meningkatnya hasil belajar siswa. Belajar adalah usaha atau suatu kegiatan yang dilakukan secara sadar supaya mengetahui atau dapat melakukan sesuatu (Emda, 2018: 172). Istilah belajar diartikan sebagai suatu proses perubahan sikap dan tingkah laku setelah terjadinya interaksi dengan sumber belajar (Hanafy, 2014: 68). Sumber belajar dapat berupa buku, lingkungan, guru dan lain-lain.

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar (Dasopang, 2017: 334). Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik (Yestiani & Zahwa, 2020: 42). Pembelajaran fisika merupakan suatu proses belajar mengajar yang mempelajari gejala-gejala alam sebagai sumber belajar untuk diamati kemudian dianalisis guna memperdalam suatu konsep tertentu (Astuti, 2015: 70). Pengamatan gejala alam tersebut dapat melalui proses mengukur, menganalisis dan menarik kesimpulan.

Dalam proses pembelajaran yang perlu diperhatikan adalah strategi pembelajaran. Strategi pembelajaran yang baik harus mampu membantu siswa dalam memahami materi ajar dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. dilengkapi model dan media pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Rosmala, 2021). Ada banyak media yang bisa membantu dalam proses pembelajaran, berbagai software juga sudah familiar di masyarakat.

Media menjadi komponen penting dalam proses pembelajaran dan merupakan salah satu kunci untuk membantu mencapai tujuan pembelajaran (Anitah, 2013). Oleh karena itu penggunaan media dalam proses pembelajaran sangat dianjurkan untuk mempertinggi kualitas. Salah satu media yang banyak digunakan dalam pembelajaran saat ini adalah Media Simulasi E-Learning (Dalu & Rohman, 2019: 26). Media simulasi E-learning merupakan program yang menyajikan suasana pembelajaran yang menyerupai keadaan atau fenomena yang sebenarnya (Prawiradilaga, 2016). Ada beberapa jenis dalam simulasi E-Learning diantaranya virtual lab, olabs, rumah belajar, phet dan lain sebagainya.

Beberapa penelitian terkait media Simulasi E-Learning PhET yang dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu untuk melihat pengaruh media ini dalam pembelajaran. Seperti yang telah dilakukan oleh Adlina dkk pada tahun 2019 yang menyatakan bahwa pengaruh hasil belajar siswa yang menerapkan model pembelajaran discovery learning berbantuan simulasi PhET lebih tinggi dibandingkan dengan hasil belajar siswa yang menerapkan model pembelajaran konvensional (Adlina et al., 2019: 9). Selain itu juga penelitian yang hasilnya tidak signifikan seperti yang dilakukan oleh Khofifatul R, Supeno pada tahun 2018 menyatakan bahwa bahwa model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan PhET Simulations tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar kognitif siswa SMA pada pokok bahasan usaha dan energi (Rasyidah et al., 2018: 132).

Banyaknya data penelitian terkait penerapan media simulasi PhET dalam meningkatkan hasil belajar fisika, sehingga dibutuhkan suatu penelitian untuk menyatukan berbagai hasil penelitian terdahulu. Dengan mengkombinasikan hasil dari masing-masing studi, hasil akhir ini berupa kesimpulan dari penelitian-penelitian terdahulu. Untuk memperoleh kesimpulan ini, suatu metode sistematis yang diperlukan. Penelitian tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode penelitian meta analisis.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan mengangkat judul “Meta Analisis Efektifitas Media Simulasi E-Learning PhET terhadap Hasil Belajar dalam Pembelajaran Fisika”.

2. METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah meta-analisis. Populasi dan sampel penelitian ini adalah jurnal berskala nasional di Indonesia tentang penggunaan Media Simulasi E-Learning PhET dan hasil belajar fisika. Teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling*. Purposive sampling adalah teknik pengambilan sampel dengan menentukan kriteria-kriteria tertentu (Sugiono, 2008). Adapun kriteria sampel yang ditetapkan, yaitu (1) diterbitkan 6 tahun terakhir (2016-2022), (2) dilakukan pada satuan pendidikan SMA/SMP, (3) jurnal menggunakan metode penelitian eksperimen (4) semua informasi jurnal lengkap untuk keperluan menentukan *effect size* yang terdapat pada jurnal peneliti.

Meta analisis merupakan salah satu bentuk penelitian yang sumber datanya diperoleh dari data penelitian-penelitian lain yang telah ada (data sekunder). (Retnawati et al., 2018: 2). Pada Penelitian ini peneliti menggunakan beberapa sampel penelitian yaitu penelitian terdahulu dalam kurung waktu 6 tahun terakhir tentang media pembelajaran Simulasi E-Learning PhET untuk melihat besar pengaruhnya terhadap pembelajaran fisika. Berdasarkan banyaknya penelitian yang sejenis dengan tema Simulasi E-Learning PhET terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika, terdapat sedikit perbedaan disetiap hasil penelitian maka perlu dilakukan pengorganisasian data dengan menggali informasi yang lebih banyak dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan.

Pengumpulan data dimulai dengan mengumpulkan sejumlah hasil penelitian yang telah dipublikasi dari berbagai sumber. Hasil penelitian yang telah dikumpulkan (Jurnal bertema Media Simulasi E-Learning PhET) selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan jenjang pendidikan, jenis penelitian dan materi pelajaran, serta mencatat data statistik yang akan digunakan untuk menghitung *effect size* masing-masing hasil penelitian.

Teknik analisis data menggunakan analisis group contrast. Menghitung *effect size* masing-masing artikel penelitian dapat ditentukan dengan berbagai formula atau rumus, sebagai berikut:

$$d = \frac{\bar{X}_E - \bar{X}_K}{S_{within}}$$

Dengan:

d = Besar pengaruh (*effect size*)

- \bar{X}_E = Rata-rata sampel eksperimen
 \bar{X}_K = Rata-rata sampel Kontrol
 S_{within} = Standar deviasi/simpangan baku
 n_1 = Sampel kelompok eksperimen
 n_2 = Sampel kelompok kontrol
 S_1 = Standar deviasi (kelompok eksperimen)
 S_2 = Standar deviasi (kelompok kontrol)

Menentukan *effect size* yang menggunakan uji-t, di hitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$d = \frac{t}{\sqrt{2n}} \text{ (Retnawati et al., 2018)}$$

Data dari artikel ilmiah dalam bentuk *effect size* dikategorikan dalam empat kategori pada tabel 1.

Tabel 1. Kategori *Efek Size*

Effect Size	Keterangan
$(0 < d \leq 0,20)$	Efek kecil
$(0,20 < d \leq 0,50)$	Efek sedang
$(0,50 < d \leq 0,80)$	Efek besar
$(< d \leq 0,80)$	Efek sangat besar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besar pengaruh pembelajaran dengan *Media Simulasi E-Learning PhET* terhadap hasil belajar. Sehingga kita dapat mengetahui bahwa pembelajaran dengan *Media Simulasi E-Learning PhET* efektif dalam meningkatkan hasil belajar. Berdasarkan data dari 66 artikel yang didapatkan dalam penelitian ini hanya 19 artikel yang memenuhi kriteria dan dapat ditentukan *effect size*nya. *Effect size* dalam penelitian ini digunakan untuk melihat kekuatan hubungan antar variabel dalam masing masing studi yang diteliti, yang digunakan untuk menarik kesimpulan. 66 artikel yang dikumpulkan dan dirangkum dalam bentuk coding hanya 19 artikel yang dapat ditentukan *effect size*nya dengan menggunakan rumus yang telah ditetapkan. Beberapa artikel penelitian yang tidak dapat dilakukan proses perhitungan *effect size* karena data yang terdapat dalam artikel tersebut tidak lengkap maupun kriteria yang dibutuhkan tidak memenuhi, sehingga pada akhirnya 19 artikel yang dapat dilakukan meta analisis. Berikut lampiran penelitian-penelitian yang menerapkan pembelajaran *Media Simulasi E-Learning PhET* terhadap hasil belajar dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. penelitian penerapan *Media Simulasi E-Learning PhET* terhadap Hasil belajar

No	Judul Artikel/Tahun	Peneliti	Nama Jurnal	Klasifikasi
A11	Pengaruh Guided Inquiry Berbantuan Phet Simulations Terhadap Hasil Belajar Siswa Sma Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi (Rasyidah et al., 2018)	Khofifatul Rasyidah, Supeno, Maryani	Jurnal Pendidikan Fisika	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Usaha dan Energi
A12	Aplikasi Model Advance Organizer Berbantuan Media Phet Berbasis Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Terhadap Hasil Belajar (Darmawan & Dwijayati, 2019)	Ilham Akbar Darmawan, Yunisa Dwijayati	Jurnal ilmiah penelitian dan pembelajaran fisika	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = True Eksperimen Materi Pelajaran = Hukum Archimedes
A13	Pengaruh Simulasi Komputer Phet Sebagai Media Pembelajaran Fisika Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas Xi Ma Nw Perian (Muh. Salman Al-Parisi, Muhammad Taufik, 2012)	Muh. Salman Al-Parisi, Muhammad Taufik, Syahrial Ayub	Jurnal Pendidikan Fisika	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Gerak Parabola
A14	Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Media Phet Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas Xi Sman 1 Kediri (Hidayatullah et al., 2018)	Hamidah Lidiana, Gunawan, Muhammad Taufik	Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Elastisitas dan Hukum Hooke
A15	Pengaruh Model Pembelajaran Tgt Berbantuan Media Simulasi Phet Dalam Meningkatkan Hasil Belajar	Halimatus Sakdiah, Petri Reni Sasmita	Jurnal Pendidikan Fisika	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = True Eksperimen Materi Pelajaran = Elastisitas

A16	(Sakdiah & Sasmita, 2018) Efektivitas Model Discovery Learning Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Fisika Di Kelas X Sma Swasta Al-Washliyah 1 Medan (Adlina et al., 2019)	Adlina, Sondang R. Manurung dan Yuli Apriani	Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Impuls dan Momentum
A17	Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Dengan Simulasi Phet Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Konsep Energi Mekanik (Asih et al., 2018)	Elin Evie Setia Asih, Andri Suherman, Dina Rahmi Darman	Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika Untirta	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Energi Mekanik
A18	Pengaruh Simulasi Physics Education Of Technology (Phet) Terhadap Keaktifan Siswa Dan Hasil Belajar Siswa Kelas X Sma Muhammadiyah Kutoarjo Tahun Pelajaran 2015/2016 (Herdiana et al., 2016)	Mukti Herdiana, Eko Setyadi Kurniawan, Ashari	Jurnal Radiasi	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Listrik Dinamis
A19	Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Media Phet Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMAN 1 Gunungsari Tahun Pelajaran 2015/2016 (Jauhari et al., 2017)	Tantawi Jauhari, Hikmawati, Wahyudi	Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Kalor
A20	Pengaruh Media Simulasi Phet Menggunakan Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik (Farid et al., 2018)	A. M. Miftah Farid, Andi Rafiq Faradiyah, Aini Maghfira, Asrianti Putri Lestari, Hidayat Tullah	Jurnal Nalar Pendidikan	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = TrueEksperimen Materi Pelajaran = Hukum Newton
A21	Pengaruh Pendekatan Interactive Conceptual Instruction (Ici) Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa (Prastika et al., 2020)	Ega Prastika, Andik Purwanto, Nirwana	Jurnal Kumparan Fisika	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Usaha dan Energi
A22	Pengaruh Media Physic Educational Tecnology (Phet) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bentuk Molekul (Atmawinaldi et al., 2012)	Rian Atmawinaldi, Andi Ifriany Harun, Rody Putra Sartika	Jurnal Nalar Pendidikan	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Bentuk Molekul
A23	Pengaruh Media Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Ipa Peserta Didik Kelas Ix Smpn 13 Makassar (Studi Pada Materi Pokok Listrik Dinamis) (Haerana et al., 2021)	A. Husnul Haerana, Ramlawati, Sitti Rahma Yunus	Jurnal ipa terpadu	Jenjang pendidikan = SMP Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Listrik Dinamis
A24	Efektivitas Penggunaan Virtual Lab Phet Sebagai Media Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Siswa (Rahma, 2020)	Ary Analisa Rahma	Pedagogy	Jenjang pendidikan = SMP Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Hukum Newton
A25	Pengaruh Penggunaan Media Simulasi Phet (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Fisika (Saputra et al., 2020)	Rozi Saputra, Susilawati dan Ni Nyoman Sri Putu Verawati	J. Pijar MIPA	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Elastisitas
A26	Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Menggunakan Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Optika Geometris Di Kelas X Sman 2 Kabanjahe (Panggabean & Tampubolon, 2016)	Jonny Haratua Panggabean dan Ira Kesuma Sari Tampubolo	Jurnal Inpafi	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = True Eksperimen Materi Pelajaran = Optika Geometris
A27	Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Elastisitas Dan Hukum Hooke Di Sma Negeri 2 Medan (Manurung & Marpaung, 2017)	Hadi L. Manurung dan Nurliana Marpaung	Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = True Eksperimen Materi Pelajaran = Elastisitas dan Hukum Hooke
A28	Penerapan Model Stad Berbantu Simulasi Virtual Phet Pada Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Kelas XI (Haris et al., 2018)	Rizal Haris, Andri Suherman, Dina Rahmi Darman	Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Fluida

A29	Pengaruh Model Pembelajaran Assurance, Relevance, Interest, Assessment, Dan Satisfaction (Arias) Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa (Sinambela, 2021)	Yeni Megalina dan Sari Paganda Sinambela	Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)	Jenjang pendidikan = SMA Jenis Penelitian = Quasi Eksperimen Materi Pelajaran = Elastisitas dan Hukum Hooke
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data perhitungan effect size pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Effect size*

Study	ES	Var	SE	Kategori ES
A11	0.176	0.055	0.235	Kecil
A12	0.052	0.079	0.281	
A13	0.266	0.105	0.324	Sedang
A14	0.248	0.101	0.318	
A15	0.216	0.066	0.257	
A16	0.253	0.066	0.258	
A17	0.260	0.066	0.258	
A25	0.446	0.098	0.313	
A20	0.783	0.085	0.291	Besar
A21	0.765	0.090	0.300	
A24	0.649	0.121	0.348	
A26	0.621	0.069	0.263	
A28	0.617	0.071	0.267	
A29	0.507	0.068	0.261	
A18	1.352	0.121	0.348	Sangat Besar
A19	1.165	0.067	0.259	
A22	2.412	0.157	0.396	
A23	1.133	0.064	0.253	
A27	0.804	0.061	0.247	

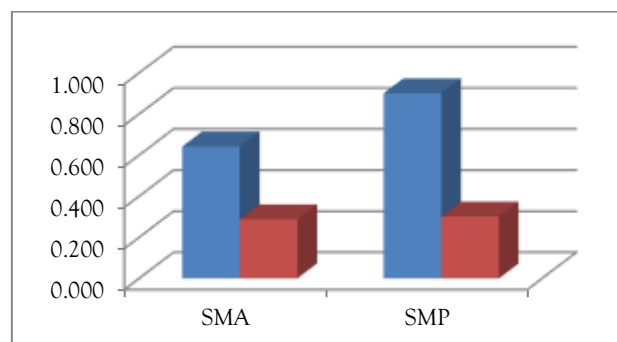
Data *Effect Size* Berdasarkan Jenjang Pendidikan

Jenjang pendidikan yang dianalisis dalam penelitian ini adalah SLTP sederajat dan SLTA sederajat. Data hasil analisis besar pengaruh (*Effect Size*) disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. *Effect Size* Berdasarkan Jenjang Pendidikan

Jenjang Pendidikan	Jumlah Artikel	Effect Size	Kategori
SMA	17	0.642	Besar
SMP	2	0.900	Sangat Besar

Hasil yang didapatkan dari menganalisis artikel penelitian penerapan pembelajaran *Media Simulasi E-Learning PhET* berdasarkan jenjang pendidikan yakni pada jenjang pendidikan SMA dengan jumlah artikel yang didapat sebanyak 17 artikel, *effect size* yang diperoleh sebesar 0.642 dengan kategori besar, dan untuk jenjang pendidikan SMP dengan jumlah artikel yang didapat sebanyak 2 artikel, *effect size* yang diperoleh sebesar 0.900 dengan kategori sangat besar.



Gambar 1. *Effect size* berdasarkan jenjang pendidikan

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa rata rata effect size pada kedua jenjang termasuk dalam kategori besar. Namun pada Jenjang pendidikan SMP memiliki effect size yang lebih tinggi pada pembelajaran fisika meskipun memiliki efek yang cukup bervariasi, namun kita dapat mengatakan bahwa jenjang ini yang efektif untuk diterapkan media simulasi *E-Learning PhET*.

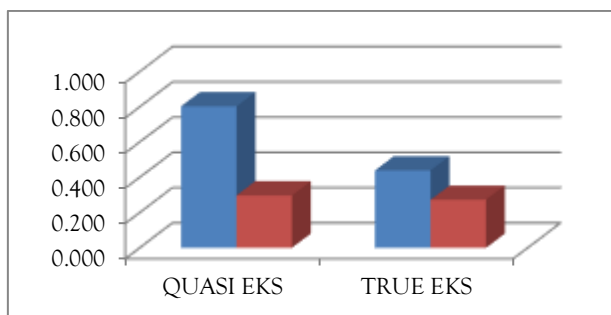
Data Effect Size Berdasarkan Jenis Penelitian

Data effect size hasil analisis yang didapatkan pada 19 artikel penelitian pembelajaran dengan Media Simulasi *E-Learning PhET* yang kemudian kita interpretasikan dengan jenjang pendidikan. Hasil effect size yang didapatkan adalah disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Effect Size Berdasarkan Jenis Penelitian

Jenis Penelitian	Jumlah Artikel	Effect Size	Kategori
True Eksperimen	12	0.440	Sedang
Quasi Eksperimen	7	0.803	Sangat Besar

Hasil yang didapatkan dari menganalisis artikel penelitian penerapan pembelajaran Media Simulasi *E-Learning PhET* berdasarkan jenis penelitian yakni pada jenis penelitian true eksperimen dengan jumlah artikel yang didapat sebanyak 12 artikel, effect size yang diperoleh sebesar 0.440 dengan kategori besar, dan untuk jenis penelitian quasi eksperimen dengan jumlah artikel yang didapat sebanyak 7 artikel, effect size yang diperoleh sebesar 0.900 dengan kategori sangat besar.



Gambar 2. Effect size Berdasarkan Jenis Penelitian

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa effect size penggunaan Media Simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar berdasarkan jenis penelitian, yakni effect size pada penelitian yang menggunakan penelitian Quasi Eksperimen lebih besar dibandingkan jenis penelitian True Eksperimen. Dapat disimpulkan bahwa effect size penggunaan media simulasi *E-Learning PhET* lebih besar dengan menggunakan jenis penelitian quasi eksperimen.

Data Effect Size berdasarkan Materi Pelajaran

Selain menganalisis besar effect size pengaruh Media Simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar berdasarkan jenjang pendidikan, dan jenis penelitian. Kita juga akan mengetahui besar effect size yang dihasilkan berdasarkan materi pelajaran. Hasil effect size yang didapatkan pada tabel 6.

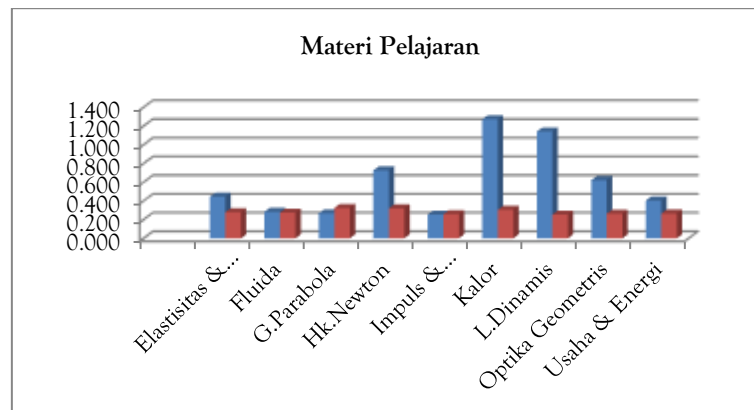
Hasil yang didapatkan dengan menganalisis artikel penelitian Media Simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar berdasarkan dari materi pelajaran yakni: pada materi Impuls & momentum, gerak parabola, usaha & energi, elastisitas & hukum hooke, serta materi fluida berada pada kategori sedang. Nilai effect size yang diperoleh menggambarkan besar pengaruh media simulasi *PhET*, untuk ke lima materi tersebut yang berada dalam kategori sedang artinya adalah penggunaan media simulasi *PhET* dengan menggunakan materi tersebut berada pada kategori sedang dalam meningkatkan hasil belajar.

Tabel 6. Effect Size berdasarkan materi

Materi Pelajaran	Jumlah Artikel	Effect size	Kategori
Impuls & Momentum	1	0.253	Sedang
Gerak Parabola	1	0.266	Sedang
Usaha & Energi	3	0.403	Sedang
Elastisitas & Hk.Hooke	5	0.445	Sedang

Fluida	2	0.282	Sedang
Optika Geometris	1	0.621	Besar
Hukum Newton	2	0.725	Besar
Kalor	2	1.272	Sangat Besar
Listrik Dinamis	1	1.141	Sangat Besar

Untuk materi optika geometris dan hukum newton berada pada kategori besar, sedangkan materi kalor dan listrik dinamis berada pada kategori sangat besar. Dibanding kategori sedang, materi yang termasuk dalam kategori besar dan sangat besar menunjukkan bahwa penggunaan media simulasi *PhET* pada ke 4 materi tersebut dapat dinyatakan lebih baik dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Sebab nilai yang diperoleh jauh lebih besar.



Gambar 3. Effect Size Berdasarkan Materi Pelajaran

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa *effect size* penggunaan Media Simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar berdasarkan materi pelajaran, dari sembilan materi pelajaran yang terdapat pada gambar diatas diperoleh *effect size* pada materi pelajaran kalor lebih paling besar dibandingkan dengan materi Listrik dinamis, Fluida, Gerak parabola, Hukum newton, Impuls dan Momentum, Usaha dan Energi, Elastisitas dan Hukum hooke serta Optika geometris. Hal ini menunjukkan bahwa data *effect size* penggunaan media simulasi *E-Learning PhET* lebih besar diterapkan dengan menggunakan materi pelajaran kalor.

Pengaruh Penggunaan Media Simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar dalam pembelajaran fisika

Untuk menguji apakah media simulasi *E-Learning PhET* berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik, dapat dilihat dari uji Z. Hasil perhitungan bahwa diperoleh nilai $Z = 9.540$, dengan *v-value* kurang dari α (0.05). Oleh karena $p\text{-value} < 0.05$, maka H_0 ditolak. Dengan demikian media simulasi *E-Learning PhET* berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik. Merujuk pada summary efffekyang diperoleh, yaitu sebesar 0.611 dengan interval kepercayaan dimulai dari 0.485 sampai 0.736.

Hal ini menunjukkan bahwa penerapan media simulasi *E-Learning PhET* dalam pembelajaran berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik. Dalam penelitian ini digunakan software JASP untuk mendapatkan nilai summary effect, hasil uji heterogenitas, forest plot, dan analisis publication bias. Data yang digunakan untuk diinput dalam software JASP adalah data effect size (ES) dan data standard error of effect size (SE) yang didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan Microsoft excel. Hasil analisis menunjukkan bahwa 19 effect size dari studi-studi yang dianalisis adalah heterogen ($Q = 51.683$, $p < 0.001$). Dikatakan heterogen karena $p\text{-value} < \alpha = 0.05$, dengan taraf signifikan 95%. Dengan demikian model Random effect lebih cocok digunakan untuk mengestimasi rerata dari 19 studi yang dianalisis. Model Random effect menunjukkan bahwa terdapat pengaruh media simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar siswa dengan nilai $Z = 5.689$, serta $P\text{-value} < 0.001$ (taraf intensitas 95%). Pada tabel ditampilkan pula batas atas dan batas bawah senilai 0.421; 0.864. Adapun pengaruh media simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar siswa termasuk pada kategori sedang dengan nilai $M = 0.642$ dan standar error 0,113.

Hasil dari funnel plot dapat disajikan sebagai panduan untuk mengetahui apakah hasil penelitian tersebut terindikasi bias publikasi atau tidak, dengan melihat apakah ada funnel plot membentuk simetris atau tidak maka diperlukan pendekatan statistik untuk menguji kesimetrisan plot.

Regression method merupakan pengembangan uji statistik dari funnel plot. Hasil analisis pada tabel 4.7 menunjukkan bahwa hasil p-value pada egger test bernilai 0.116 lebih besar dari pada nilai α (0.05), sehingga dapat disimpulkan bahwa funnel plot yang terbentuk dari random effect adalah simetris dengan kata lain tidak terdeteksi publication bias.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai file safe N sebesar 656, yang diduga bahwa terdapat sekitar 656 studi yang hasilnya diduga bias atau tidak dilakukan dengan baik sehingga kemungkinan tidak dipublikasikan dengan target significance 0.050 dan $p < 0.001$. Nilai dari file safe N akan dibandingkan dengan rumus $5K + 10$. Karena 19, sehingga $5(19) + 10 = 105$. Didapatkan bahwa nilai file safe N $> 5K + 10$, maka dapat disimpulkan tidak terdapat masalah publication bias pada hasil meta analisis.

Hasil analisis effect menggambarkan effect size media simulasi E-Learning PhET pada pembelajaran fisika ditinjau dari jenjang pendidikan SMP maupun SMA. Temuan ini memberikan gambaran hubungan atau pengaruh yang kuat antara media simulasi E-Learning PhET pada kelas eksperimen baik pada tingkatan SMP maupun SMA. Data tersebut dapat dilihat bahwa tingkat SMP memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan jenjang SMA, dilihat dari data effect size pada jenjang SMP yaitu sebesar 0.900 termasuk dalam kategori sangat besar, sedangkan jenjang SLTA diperoleh effects size sebesar 0.642 yang termasuk dalam kategori besar.

Hal ini memungkinkan sebab perkembangan kognitif siswa SMP berada pada tahap operasional formal. Pada tahap ini, mulai berfikir abstrak dan menalar tentang masalah hipotesis, pikiran abstrak muncul, mereka akan lebih mudah belajar jika bahan ajar dilengkapi dengan materi, ilustrasi, contoh, dan latihan. Tahap operasional formal dinyatakan dengan perkembangan sistem pemikiran yang didasarkan pada peristiwa-peristiwa yang langsung dialami. Pada tahap ini anak juga sudah bisa berpikir logis tentang berbagai hal, termasuk hal yang agak rumit, tetapi dengan syarat bahwa hal-hal tersebut disajikan secara konkret (disajikan dalam wujud yang bisa ditangkap oleh panca indera). Tanpa adanya benda-benda konkret, anak akan mengalami kesulitan dalam memahami banyak hal dan dalam berpikir logis (Edy Yusmin, 2018). Dengan menggunakan media siswa dapat lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendokumentasikan, memerankan dan lain - lain (Arsyad, 2016).

Perbedaan effect size kedua jenjang ini dapat dipengaruhi oleh faktor lain seperti materi yang diterapkan dalam proses penelitian beberapa artikel yang berbeda serta jenis penelitian yang digunakan. Penelitian yang dilakukan oleh (Mubarrok, 2014) menyatakan bahwa hasil belajar siswa di kelas yang diajar menggunakan media PhET lebih baik dibandingkan kelas yang diajar tanpa media PhET pada siswa SMP.

Arajoo (1986) menyatakan bahwa aspek kognitif meliputi fungsi intelektual seperti pemahaman, pengetahuan dan ketrampilan berpikir. Untuk siswa SMP, perkembangan kognitif utama yang dialami adalah formal operasional, yang mampu berpikir abstrak dengan menggunakan simbol-simbol tertentu atau mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal yang tidak terikat lagi oleh objek-objek yang bersifat konkret, seperti peningkatan kemampuan analisis, kemampuan mengembangkan suatu kemungkinan berdasarkan dua atau lebih kemungkinan yang ada, kemampuan menarik generalisasi dan inferensi dari berbagai kategori objek yang beragam.

Sejalan dengan penelitian serupa yang dilakukan oleh (Khoiriyah et al., 2015) menyatakan bahwa hasil belajar siswa menggunakan media PhET lebih baik dari pada menggunakan KIT Optika. Peningkatan hasil belajar pada kelas yang diajar media PhET terjadi karena siswa sudah mulai menunjukkan ketertarikan dan antusiasme mereka saat mereka pertama diperkenalkan PhET simulasi dalam proses pembelajaran berlangsung. Siswa tidak merasa kesulitan dalam mengoperasikan PhET simulation sehingga bebas melakukan eksplorasi. Mereka pun tidak khawatir akan menimbulkan kesalahan atau kecelekaan saat melakukan eksperimen (Khoiriyah et al., 2015). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan media simulasi PhET efektif dan memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa.

Dengan adanya simulasi virtual maka hal tersebut dapat disajikan di depan kelas melalui bantuan multimedia komputer sehingga proses pembelajaran menjadi lebih nyata, menarik dan menumbuhkan antusias siswa dalam menggali informasi yang diperlukan demi tercapainya tujuan pembelajaran. Pada pembelajaran fisika media simulasi virtual sangat dibutuhkan dalam membantu guru menyajikan materi pembelajaran karena materi ajar dalam pembelajaran fisika banyak yang bersifat mikroskopis dan makroskopis, artinya materi tersebut

sulit divisualkan secara nyata saat proses pembelajaran, namun dengan adanya bantuan simulasi virtual kesulitan itu dapat diatasi dengan membuat sistem visual yang dapat menyerupai kenyataan (Anisa et al., 2020).

Kegiatan pembelajaran yang membimbing siswa melakukan penyelidikan menggunakan PhET dapat membantu siswa dalam menghasilkan nilai yang sangat tepat sehingga lebih mudah dalam analisis dan menarik kesimpulan. Hal ini disebabkan karena nilai yang ditampilkan hasil simulasi merupakan nilai ideal sesuai dengan formulasi yang digunakan. Nilai-nilai ideal dari hasil pengukuran merupakan suatu yang sangat sulit diperoleh dengan menggunakan peralatan real. Hal ini merupakan kelebihan penerapan PhET dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dengan menggunakan peralatan real (Hidayat et al., 2019).

Hasil yang didapatkan menganalisis penelitian penerapan Media Simulasi E-Learning PhET terhadap hasil belajar berdasarkan jenis penelitian yaitu pada jenis penelitian Quasi eksperimen dan True Eksperimen. Pada jenis penelitian Quasi Eksperimen diperoleh nilai effect size yang termasuk dalam kategori sangat besar dan untuk jenis penelitian True Eksperimen diperoleh nilai effect size yang termasuk dalam kategori sedang.

Hal tersebut menunjukkan bahwa pada penerapan Media Simulasi E-Learning PhET dengan menggunakan jenis penelitian Quasi eksperimen lebih baik terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Data diatas dapat dilihat bahwa pada jenis penelitian Quasi Eksperimen memiliki pengaruh yang besar dilihat dari nilai effect size yang diperoleh termasuk dalam kategori sangat besar, dibandingkan dengan jenis penelitian true eksperimen.

Hal ini dikarenakan penelitian quasi eksperimen didefinisikan sebagai eksperimen yang memiliki perlakuan, pengukuran dampak, unit eksperimen namun tidak menggunakan penugasan acak untuk menciptakan perbandingan dalam rangka menyimpulkan perubahan yang disebabkan perlakuan. Jenis ini juga seringkali disebut sebagai post-hoc research yang berarti bahwa peneliti dapat melihat efek yang terjadi dari sebuah variabel setelah kejadian tertentu (Kadri & Rahmawati, 2015).

Bentuk desain quasi eksperimen merupakan pengembangan dari true experimental design, yang sulit dilaksanakan. Desain ini mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. Walaupun demikian desain ini lebih baik dari pre-experimental design. Quasi eksperimen design, digunakan karena pada kenyataannya sulit mendapatkan kelompok kontrol yang digunakan untuk penelitian (Sugiyono, 2017).

Quasi eksperimen merupakan salah satu penelitian dalam dunia pendidikan, pelaksanaan penelitian tidak memungkinkan untuk melakukan seleksi subjek secara acak, karena subjek secara alami telah terbentuk dalam satu kelompok utuh (naturally formed intact group), seperti kelompok peserta didik dalam satu kelas. Penelitian eksperimen kuasi menggunakan seluruh subjek dalam kelompok belajar (intact group) untuk diberi perlakuan, bukan menggunakan subjek yang diambil secara acak (Zainal Arifin, 2011).

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sumarno & Rahmat, 2006) di dalam dunia pendidikan, khususnya di Indonesia, penggunaan quasi eksperimen sangat disarankan mengingat kondisi obyek penelitian yang seringkali tidak memungkinkan adanya penugasan secara acak. Hal tersebut diakibatkan telah terbentuknya satu kelompok utuh (naturally formed intactgroup), seperti kelompok siswa dalam satu kelas. Kelompok-kelompok ini juga sering kali jumlahnya sangat terbatas.

Dalam keadaan seperti ini kaidah-kaidah dalam true eksperimen tidak dapat dipenuhi secara utuh, karena pengendalian variabel yang terkait subjek penelitian tidak dapat dilakukan sepenuhnya. Sehingga untuk penelitian yang berhubungan dengan peningkatan kualitas pembelajaran, direkomendasikan penggunaan teknik quasi experiment di dalam implementasinya (Tiara et al., 2022)

Effect size pembelajaran Media Simulasi E-Learning PhET pada mata pelajaran fisika ditinjau dari materi atau pokok bahasan dari suatu studi atau artikel memberikan gambaran effect size yang cukup bervariasi. Dari sejumlah hasil penelitian yang dikaji materi pembelajaran fisika yang menempati posisi tertinggi adalah kalor diperoleh sebesar 1.272 dengan kategori sangat besar. Temuan ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang positif Media Simulasi E-Learning PhET terhadap capaian peserta didik dalam pembelajaran fisika pada pokok bahasan Kalor. Penemuan konsep-konsep yang dilakukan menjadi lebih mudah dilakukan menggunakan laboratorium virtual karena visualisasi konsep yang disajikan pada materi yang menyerupai bentuk rillnya (Yanti et al., 2020). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mukti, 2016) yang menyatakan bahwa dengan

simulasi PhET dapat mempengaruhi hasil belajar siswa dan keefektifan siswa dibandingkan dengan kelas yang tidak diajarkan dengan menggunakan simulasi PhET pada materi kalor.

Dalam pembelajaran diperlukan media yang dapat meningkatkan minat belajar siswa dan tujuan utamanya adalah meningkatkan hasil belajar siswa. Hal menarik yang perlu dipahami kembali dari penelitian di atas adalah bahwa tinggi rendahnya rata-rata pengaruh perlakuan dapat terjadi karena kekhususan bidang ilmu atau materi. Pada materi fisika ada materi yang cocok dengan penggunaan media PhET tetapi ada pula yang materi yang kurang cocok dengan media tersebut. Maka dari itu perlu disesuaikan materi dengan model yang ingin diterapkan dalam pembelajaran.

Menurut [Azizah \(2021\)](#) suhu dan kalor merupakan salah satu topik yang dekat dengan kehidupan sehari-hari, tetapi masih banyak siswa yang kesulitan untuk menjelaskan secara ilmiah fenomena-fenomena tersebut. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu media atau aplikasi yang dapat membantu untuk terlaksananya kegiatan praktikum atau percobaan yang menyenangkan, tidak membuat siswa bosan. Salah satu media yang dapat digunakan dalam pembelajaran suhu dan kalor ini adalah simulasi PhET.

Media PhET memiliki tampilan yang menarik dan cara penggunaan yang mirip seperti permainan online sehingga menimbulkan rasa senang pada peserta didik, menampilkan hasil uji dalam bentuk data dan penggambaran seperti gerak objek, prosedur penggunaan simulasi PhET ditampilkan secara tidak langsung yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan inovasi dan kreativitas dalam proses pembelajaran, karena tumbuhnya rasa menyelidiki dan berhasil menimbulkan rasa puas bagi siswa. Kepuasan batin ini mendorong ingin melakukan penemuan lagi sehingga minat belajarnya meningkat ([Mardhatilla, 2021](#)).

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh ([Syarifah Lely, 2016](#)) Penggunaan simulasi virtual dalam dunia pendidikan sangat dibutuhkan untuk menjelaskan suatu materi atau problem yang sulit dipahami peserta didik jika tidak menggunakan alat peraga karena dengan adanya simulasi dapat menjadi perwujudan contoh yang seharusnya dilakukan. Simulasi virtual sangat bermanfaat digunakan untuk menjelaskan suatu hubungan variable yang rumit tentang suatu materi ajar sehingga dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik secara aktif menemukan konsep dan pengetahuannya dalam pembelajaran. Selain itu, simulasi virtual dapat menjelaskan dan merealisasikan fenomena atau konsep materi yang abstrak menjadi nyata, membantu menjelaskan materi yang dapat membangkitkan proses belajar aktif, membiasakan peserta didik untuk dapat berpikir kreatif, meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, meningkatkan minat dan hasil belajar siswa.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh ([Jauhari et al., 2017](#)) yang menyatakan bahwa media PhET memiliki kemampuan akhir kognitif yang lebih tinggi dilihat dari peningkatan hasil belajarnya daripada kelas kontrol yang diberikan perlakuan model pembelajaran konvensional. Hal ini disebabkan karena kelas eksperimen yang diberi perlakuan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan media PhET lebih aktif dan antusias dilihat dari aktivitas siswa saat mengikuti proses pembelajaran dibandingkan kelas kontrol yang diberi pembelajaran konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media PhET memberikan pengaruh terhadap meningkatnya hasil belajar siswa.

Simulasi PhET adalah media pembelajaran interaktif yang memberi kesempatan bagi siswa untuk mempelajari materi setiap saat, dapat diulang-ulang sampai memahami konsep, memandu, dan menggugah untuk mengalami proses belajar secara mandiri, memahami gejala alam melalui kegiatan ilmiah, dan meniru cara kerja ilmuwan dalam menemukan fakta, konsep, hukum atau prinsip-prinsip fisika yang bersifat invisible. Simulasi yang disediakan oleh PhET sangat interaktif yang mengajak peserta didik untuk belajar dengan mengeksplorasi secara langsung. Simulasi PhET menciptakan sebuah animasi dari fakta yang abstrak atau fenomena seperti atom, elektron, foton, dan medan magnet. Simulasi PhET menyediakan serangkaian alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan eksperimen ([Haerana et al., 2021](#)).

Dengan adanya simulasi virtual maka hal tersebut dapat disajikan di depan kelas melalui bantuan multimedia komputer sehingga proses pembelajaran menjadi lebih nyata, menarik dan menumbuhkan antusias siswa dalam menggali informasi yang diperlukan demi tercapainya tujuan pembelajaran. Pada pembelajaran fisika media simulasi virtual sangat dibutuhkan dalam membantu guru menyajikan materi pembelajaran karena materi ajar dalam pembelajaran fisika banyak yang bersifat mikroskopis dan makroskopis, artinya materi tersebut sulit divisualkan secara nyata saat proses pembelajaran, namun dengan adanya bantuan simulasi virtual kesulitan itu dapat diatasi dengan membuat sistem visual yang dapat menyerupai kenyataan ([Anisa et al., 2020](#)).

Hal ini menunjukkan bahwa penerapan media simulasi E-Learning PhET dalam pembelajaran berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hapsari et al., 2021) yang menyatakan bahwa penggunaan laboratorium virtual lab selama pembelajaran dapat memudahkan siswa dalam meningkatkan hasil belajar. Penggunaan virtual lab dapat membuat proses belajar Fisika lebih interaktif dan menarik, sehingga mampu mencapai tujuan pembelajaran dengan efektif dan efisien. Seperti halnya yang dilakukan oleh (Nur, 2013) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang memanfaatkan simulasi PhET memperoleh hasil belajar siswa lebih baik dibandingkan dengan tanpa menggunakan simulasi PhET.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Zahara et al., 2015) manfaat simulasi PhET untuk pembelajaran siswa didapatkan, 62% menyatakan bahwa simulasi tersebut sangat berguna bagi mereka. Dari data tersebut menunjukkan bahwa simulasi PhET sangat bermanfaat untuk siswa dalam memahami konsep fisika, dan membuat siswa lebih tertarik untuk mempelajari ilmu fisika. PhET dapat menjadi alat belajar yang sangat efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep dan hasil belajar siswa.

Seperti yang diungkapkan (Becker et al., 2015) bahwa teknologi baru terutama multimedia mempunyai peranan semakin penting dalam proses pembelajaran. Banyak orang percaya bahwa multimedia akan dapat membawa kepada situasi belajar dimana learning with effort akan dapat digantikan dengan learning with fun, jadi proses pembelajaran yang menyenangkan, kreatif dan tidak membosankan. Salah satu media yang cocok digunakan adalah media PhET yang lebih bersifat realistik dan mampu mengefisienkan waktu sehingga memberikan kemudahan bagi siswa untuk lebih memahami serta meningkatkan berpikir pada suatu materi.

Kekhawatiran umum dalam meta analisis adalah adanya bias publikasi dalam studi. Mengukur dampak atau efek dari bias publikasi, kita memerlukan model yang nantinya akan memberitahukan kemungkinan penelitian yang hilang. Adapun metode yang digunakan untuk mendeteksi hal tersebut serta mengatasi bias adalah funnel plot, egger test (regression method), serta file-safe N. Funnel plot akan menentukan apakah penelitian yang dilakukan terdistribusi secara sistematis (tidak terjadi bias publikasi) atau asimetris (terdapat bias publikasi) (Retnawati et al., 2018). Pada hasil penelitian ditampilkan gambar 4.4 yang menampilkan sampel penelitian berupa titik-titik yang sulit untuk menjustifikasi apakah plot berbentuk simetris atau tidak, sehingga dibutuhkan pendekatan lain. Metode yang digunakan adalah regresi method untuk menguji hubungan antara estimasi dari efek intervensi dan standar error. Hipotesis null dari Egger test adalah funnel plot asimetris atau terindikasi bias publikasi, jika p-value $> \alpha$ (0.05) maka hipotesis null ditolak atau dapat dikatakan bahwa funnel plot simetris atau tidak ditemukannya bias publikasi (Retnawati et al., 2018). Hasil penelitian pada tabel 4.8 menunjukkan hasil egger's test yang artinya p-value $> \alpha$ (0.05) sehingga dapat dikatakan bahwa plot simetri atau tidak terdeteksi bias publikasi.

4. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut: 1). Penerapan media simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar berdasarkan jenjang pendidikan diperoleh nilai *effect size* dengan kategori besar pada jenjang pendidikan SMA, sedangkan pada jenjang pendidikan SMP diperoleh nilai *effect size* dengan kategori sangat besar. 2) Penerapan media simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar berdasarkan jenis penelitian diperoleh nilai *effect size* dengan kategori sedang pada jenis penelitian true eksperimen, sedangkan jenis penelitian quasi eksperimen diperoleh nilai *effect size* dengan kategori sangat besar. Dan 3) Penerapan media simulasi *E-Learning PhET* terhadap hasil belajar berdasarkan materi pelajaran diperoleh nilai *effect size* dengan kategori sedang pada materi impuls & momentum, gerak parabola, usaha & energi, elastisitas & hukum Hooke dan fluida. Sedangkan untuk materi optika geometris dan hukum newton berada dalam kategori besar, serta kalor dan listrik dinamis berada pada kategori sangat besar. Media edia simulasi *E-Learning PhET* berpengaruh terhadap hasil belajar dalam pembelajaran fisika.

Daftar Pustaka

- Asih, E. E. S., Suherman, A., & Darman, D. R. (2018). *Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Dengan Simulasi Phet Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Konsep Energi Mekanik*. 1(1), 50–58.
- Anitah, S. (2013). Strategi Pembelajaran Ekonomi dan Koperasi. *Strategi Pembelajaran*, 2(2), 120.
- Astuti, S. P. (2015). Pengaruh Kemampuan Awal dan Minat Belajar terhadap Prestasi Belajar Fisika. *Formatif*:

Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA, 5(1), 68–75.

- Atmawinaldi, R., Harun, A. I., & Sartika, R. P. (2012). Pengaruh Media Physics Educational Tecnology (PhET) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bentuk Molekul. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 1–8.
- Darmawan, I. A., & Dwijayati, Y. (2019). Aplikasi Model Advance Organizer Berbantuan Media Phet Berbasis Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Terhadap Hasil Belajar. *Gravity : Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 5(2).
- Adlina, Manurung, S. R., & Apriani, Y. (2019). Efektivitas model *discovery learning* Berbantuan Simulasi PhET terhadap Hasil Belajar Fisika di kelas X sma Swasta Al-washliyah 1 medan. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 7(4), 9–16.
- Emda, A. (2018). Kedudukan Motivasi Belajar Siswa Dalam Pembelajaran. *Lantanida Journal*, 5(2), 172.
- Farid, A. M. M., Faradiyah, A. R., Maghfira, A., Lestari, A. P., & Tullah, H. (2018). Pengaruh Media Simulasi Phet Menggunakan Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik the Influence of Phet (*Physics Education Technology*) Simulation Media on Physics Subjects Using Discovery. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 6(2), 105–112.
- Haerana, A. H., Ramlawati, R., & Yunus, S. R. (2021). Pengaruh Media Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Ipa Peserta Didik Kelas Ix Smpn 13 Makassar (Studi Pada Materi Pokok Listrik Dinamis). *Jurnal IPA Terpadu*, 4(2), 12–19.
- Hanafy, M. S. (2014). Konsep Belajar Dan Pembelajaran. *Lentera Pendidikan : Jurnal Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan*, 17(1), 66–79.
- Haris, R., Suherman, A., & Darman, D. R. (2018). *Penerapan Model Stad Berbantu Simulasi Virtual Phet Pada Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Kelas XI*. 1(1), 59–63.
- Herdiana, M., Kurniawan, E. S., & ... (2016). Pengaruh Simulasi Physics Education Of Technology (PhET) Terhadap Keaktifan Siswa dan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Muhammadiyah Kutoarjo Tahun Radiasi: *Jurnal Berkala*, 08(1), 38–43.
- Hidayatullah, Z., Makhrus, M., & Gunada, I. W. (2018). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Media Phet Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas Xi Sman 1 Kediri. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 4(2), 151–157.
- Jauhari, T., Hikmawati, H., & Wahyudi, W. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Media Phet Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMAN 1 Gunungsari Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(1), 7–12.
- Manurung, H. L., & Marpaung, N. (2017). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing berbantuan Simulasi PhET terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Elastisitas dan Hukum Hooke di SMA Negeri 2 Medan. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 1(1), 7–16.
- Muh. Salman Al-Parisi, Muhammad Taufik, S. A. (2012). *Pengaruh Simulasi Komputer Phet Sebagai Media Pembelajaran Fisika Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas Xi Ma Nw Perian*. 1–5.
- Nurjanah, R., & Efendi, A. (2019). Literary Learning for Teenager Inmates in Institute for Children Special Rehabilitation. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 38(3), 411–425. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i3.27322>
- Panggabean, J. H., & Tampubolon, I. K. S. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Menggunakan Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Optika Geometris Di Kelas X Sman 2 Kabanjahe T.P. 2014/2015. *INPAFI (Inovasi Pembelajaran Fisika)*, 4(2).
- Prastika, E., Purwanto, A., & Nirwana, N. (2020). Pengaruh Pendekatan Interactive Conceptual Instruction (Ici) Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(2), 141–150.
- Rahma, A. A. (2020). Efektivitas Penggunaan Virtual Lab Phet Sebagai Media Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Pedagogy*, 8(2), 47–51.

- Rasyidah, K., Supeno, & Maryani. (2018). Pengaruh Guided Inquiry Berbantuan PhET Simulations Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Pada Pokok Bahasan Usaha dan Energi. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Jember*, 129–134.
- Sakdiah, H., & Sasmita, P. R. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran TGT Berbantuan Media PhET Dalam Meningkatkan Hasil Belajar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 65–70.
- Saputra, R., Susilawati, S., & Verawati, N. N. S. P. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Simulasi Phet (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(2), 110–115.
- Sinambela, Y. M. dan S. P. (2021). *Pengaruh Model Pembelajaran Assurance, Relevance, Interest, Assessment, Dan Satisfaction (Arias) Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa*. 54–60.
- Shodiq, I. J., & Zainiyati, H. S. (2020). Pemanfaatan Media Pembelajaran E-Learning Menggunakan Whatsapp Sebagai Solusi Ditengah Penyebaran Covid-19 Di Mi Nurulhuda Jelu. *Al-Insiroh: Jurnal Studi Keislaman*, 6(2), 144–159.
- Simangunsong, E. (2019). Factors determining the quality management of higher education: A case study at a business school in Indonesia. *Cakrawala Pendidikan*, 38(2), 215–227. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i2.19685>
- Prawiradilaga, D. S. (2016). *Mozaik teknologi pendidikan: E-learning*. Kencana.
- Koriaty, S., & Nurcahyo, R.W (2020). Efektivitas Pembelajaran *E-Learning* Pada Mata Kuliah Teknologi dan Media Pendidika. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, 56-65
- Rosmala, A. (2021). *Model-model pembelajaran matematika*. Bumi Aksara.
- Yestiani, D. K., & Zahwa, N. (2020). Peran Guru dalam Pembelajaran pada Siswa Sekolah Dasar. *Fondatia*, 4(1), 41–47.
- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D (ALFABETA)*.
- Ozilgen, Z. S. (2019). *Cooking as a Chemical Reaction Culinary Science with Experimen*. CRC Press, Taylor & Francis Group.