



**LITERATURE REVIEW:
EFEKTIFITAS SIMULASI BERBASIS KOMPUTER
UNTUK MENGATASI KETERBATASAN EKSPERIMEN FISIKA
DALAM PEMBELAJARAN FISIKA**

Dwi Etika Febriani ^{1*}, Ani Rakhmawati ²

Universitas Sebelas Maret ^{1 2}

*Email Corresponding: febrianitika70@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan mengenai efektivitas penggunaan simulasi berbasis komputer untuk mengatasi keterbatasan eksperimen fisik dalam pembelajaran fisika. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif *literature review* dengan sumber berupa artikel jurnal. Artikel jurnal diambil dari *Google Scholar* yang diterbitkan pada tahun 2020 hingga 2024. Dari beberapa artikel jurnal yang berkaitan dengan pembahasan simulasi virtual, dipilih sebanyak 5 artikel yang dirangkum dan diulas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan simulasi berbasis komputer efektif digunakan untuk mengatasi keterbatasan eksperimen fisik dalam pembelajaran fisika. Simulasi virtual terbukti meningkatkan minat siswa dalam belajar fisika dan berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa. Penggunaan media yang interaktif memicu kreativitas siswa melalui rasa ingin tahunya yang tinggi. Penggunaan simulasi virtual juga merupakan bagian dari melatih siswa dalam beradaptasi dengan kemajuan sistem teknologi dan informasi yang berkembang pesat.

Kata kunci: literature review, simulasi, komputer, eksperimen, fisik, pembelajaran, fisika

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi digital saat ini menuntut kemampuan keterampilan dan pengetahuan baru agar dapat mengikuti perkembangan termasuk dalam dunia pendidikan. Sejalan dengan hal tersebut, tantangan dalam pembelajaran muncul, sehingga mendorong para pendidik untuk menghadirkan metode pembelajaran yang inovatif dan sesuai dengan kemajuan teknologi. Hal ini bertujuan agar peserta didik mampu belajar secara mandiri tanpa bergantung sepenuhnya pada pendidik (Ashari et al., 2023). Dengan pendekatan ini, siswa diharapkan dapat membangun pemahaman secara mandiri melalui pengalaman belajar. Selain itu, metode pembelajaran yang berbasis teknologi juga memungkinkan siswa untuk lebih aktif dalam mengeksplorasi berbagai sumber belajar dan menyelesaikan masalah secara kreatif.

Eksperimen merupakan bagian dari cara untuk memahami konsep fisika pada mata pembelajaran fisika yang dilakukan di laboratorium fisik. Salah satu masalah yang sering ditemui di sekolah adalah keterbatasan sarana dan prasarana yang mendukung kegiatan eksperimen. Keterbatasan fasilitas tersebut berdampak pada pengajaran fisika yang kurang optimal bagi siswa (Andini, 2022). Ketersediaan fasilitas laboratorium yang memadai, terutama di laboratorium fisika memiliki pengaruh besar terhadap keselamatan kerja bagi siswa, guru pendamping, tenaga laboran, serta kondisi laboratorium itu sendiri (Muttaqin et al, 2023). Keterbatasan sarana dan prasarana di laboratorium fisika berakibat mengganggu kelancaran pelaksanaan eksperimen yang efektif untuk pemahaman konsep fisika. Hal ini dapat menyebabkan siswa kesulitan untuk menyerap materi secara maksimal dan menghambat proses pembelajaran yang lebih mendalam.

Dalam menjawab tantangan ini, simulasi berbasis komputer dapat digunakan sebagai alternatif yang efektif untuk mengatasi keterbatasan eksperimen fisik. Simulasi memungkinkan siswa untuk mengamati fenomena fisika secara interaktif dan melakukan eksperimen virtual yang fleksibel, aman, dan dapat diulang tanpa batasan waktu. Media pembelajaran berbasis komputer dapat mempercepat pemahaman materi pelajaran oleh siswa dan meningkatkan ketertarikan mereka untuk belajar (Widyastuti, 2024). Dalam hal ini, guru memiliki kewajiban untuk mengajarkan ketrampilan penggunaan simulasi komputer tertentu kepada siswanya. Penguasaan ketrampilan simulasi komputer ini nantinya menjadikan siswa lebih mandiri dan mengeksplorasi diri dimanapun dan kapanpun.

Simulasi komputer juga menawarkan solusi untuk keterbatasan teknis dalam eksperimen fisik, seperti kesalahan pengukuran, risiko kerusakan alat, atau kondisi eksperimen yang sulit diwujudkan. Dalam lingkungan virtual, siswa dapat memanipulasi variabel dan memahami hubungan sebab-akibat secara langsung, yang tidak selalu mungkin dilakukan dalam eksperimen fisik nyata. Simulasi dapat memfasilitasi pengajaran fenomena yang sulit diakses, seperti perubahan dinamika partikel dalam ruang hampa. Dengan demikian, simulasi tidak hanya menjadi alternatif tetapi juga pelengkap penting dalam pembelajaran fisika.

Literature review ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam efektivitas simulasi berbasis komputer dalam mengatasi keterbatasan eksperimen fisik dalam pembelajaran fisika. Diharapkan hasil kajian ini dapat memberikan wawasan yang lebih komprehensif kepada pendidik dan peneliti dalam mengoptimalkan teknologi sebagai media pembelajaran fisika.

METODE

Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah analisis deskriptif melalui pendekatan *literature review*. Artikel jurnal ilmiah yang dijadikan sumber dalam *literature review* ini diambil dari *Google Scholar* dengan batas waktu publikasi antara tahun 2020 hingga 2024. Pemilihan artikel didasarkan pada relevansi topik mengenai simulasi virtual yang berkaitan dengan eksperimen fisika dalam pembelajaran. Dari beberapa artikel tersebut, dipilih sebanyak 5 artikel untuk dirangkum dan dianalisis. Untuk membantu proses merangkum dan menganalisis, dibuat sebuah tabel yang

berisikan urutan artikel, judul artikel, nama penulis dan tahun terbit, serta metode yang digunakan dalam artikel tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Artikel-artikel pada Table di atas memiliki pembahasan yang sama yaitu berkaitan dengan teknologi, simulasi virtual, dan dampaknya pada siswa khususnya pada pembelajaran fisika. Artikel ke-1 oleh (Sahida, 2024) disusun menggunakan teknik studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan media sistem teknologi dan informasi dalam bidang pendidikan pada masa sekarang tidak hanya sekedar instrumen pembantu dalam penyampaian materi, tetapi juga sebagai kebutuhan agar penyampaian materi lebih fokus dan tidak monoton. Teknologi dibutuhkan supaya proses pembelajaran menyenangkan dan menstimulus siswa untuk menyerap materi. Salah satu contoh pemanfaatan teknologi yakni dengan penggunaan *PhET* sebagai simulasi virtual yang interaktif dan menyenangkan. Namun, perkembangan sistem teknologi dan informasi harus diiringi dengan pengembangan SDM agar mampu mengimbangnya.

Artikel ke-2 oleh (Koryataini et al., 2024) diteliti dengan teknik studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *PhET* sebagai media pembelajaran pada materi gelombang berjalan dan stasioner lebih efektif dibandingkan praktikum secara langsung dengan alasan bahwa simulasi *PhET* membuat siswa lebih antusias dan aktif dalam belajar. Hal ini dapat terjadi tidak lain karena visualisasi tampilan *PhET* menarik dan mudah dipahami siswa. Dengan adanya ilustrasi yang jelas, siswa dapat memahami konsep yang terasa abstrak dengan lebih mudah. Dalam hal ini selain siswa, guru juga terbantu dengan adanya simulasi *PhET* karena penyampaian materinya lebih mudah dipahami oleh siswa sehingga proses pembelajarannya akan berlangsung dengan efisien.

Artikel ke-3 oleh (Hanum, 2023) diteliti menggunakan teknik studi literatur menghasilkan penelitian bahwa media simulasi virtual berdampak positif pada pemahaman konsep siswa mengenai fisika. Berdasarkan hasil penelitian di beberapa sekolah, siswa yang diajarkan dengan metode simulasi virtual berada pada tingkat pemahaman konsep yang cukup baik, sedangkan siswa yang diajarkan dengan media tradisional berada pada tingkat pemahaman yang rendah. Manfaat lain dari penggunaan simulasi virtual yaitu menyiapkan siswa dalam menghadapi kemajuan teknologi yang pesat untuk mencegah gagap teknologi.

Artikel ke-4 oleh (Verawati et al., 2022) diteliti menggunakan teknik studi literatur. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa penggunaan media *PhET* dalam platform LMS meningkatkan performa atau kinerja keterampilan penalaran mahasiswa pada mata kuliah fisika modern. Keterampilan penalaran mahasiswa yang menggunakan pembelajaran *PhET virtual simulation* lebih unggul dibandingkan mahasiswa dengan pembelajaran tatap muka melalui metode ekspositori. Dalam artikel, (Verawati et al., 2022) menyarankan penggunaan *PhET virtual simulation* dalam pembelajaran untuk membantu memahami konsep-konsep abstrak pada materi fisika modern dalam pembelajaran sains yang lebih luas.

Artikel ke- 5 oleh (Yani et al., 2020) diteliti menggunakan teknik studi literatur menyimpulkan bahwa media simulasi virtual mempermudah siswa dalam melakukan eksperimen. Dalam pengoperasiannya, siswa dapat mencoba bereksperimen secara aktif, seolah olah siswa melakukan eksperimen langsung di laboratorium. Hal ini dapat menarik siswa untuk lebih rajin belajar dan menumbuhkan jiwa inovatif, kreatif, dan efektif siswa.

Tabel 1. Analisis Artikel

Artikel ke	Judul	Penulis dan Tahun	Metode
1	Penerapan Media Belajar Virtual Laboratorium Berbasis Ict Dengan Menggunakan Simulasi Phet	(Sahida, 2024)	Studi literatur
2	Analisis Penggunaan Media Pembelajaran PhET pada Materi Gelombang Berjalan dan Stasioner: A Review Literatur	(Koryataini et al., 2024)	Studi literatur
3	Pemanfaatan Media Laboratorium Virtual Pada Pembelajaran Fisika Terhadap Tingkat Pemahaman Konsep Siswa	(Hanum, 2023)	Studi literatur
4	Pengalaman Mengajar Fisika Modern Menggunakan Simulasi Virtual PhET: Analisis Kinerja Keterampilan Penalaran Mahasiswa	(Verawati et al., 2022)	Ekperimen dengan dua kelompok sampel. Kelompok pertama sebagai sampel kontrol dan sampel kedua sebagai sampel eksperimen. Kelompok eksperimen melakukan pembelajaran

			dengan simulasi virtual PhET yang terintegrasi di dalam platform LMS, sementara kelompok kontrol dengan pembelajaran tatap muka dengan metode ekspositori. Instrumen yang digunakan berupa pretest dan posttest.
5	Studi Perbandingan Model Inkuiri Menggunakan Virtual Laboratorium Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa	(Yani et al., 2020)	Studi literatur

Berdasarkan hasil kelima artikel di atas, simulasi berbasis komputer efektif apabila digunakan sebagai solusi dalam mengatasi keterbatasan eksperimen fisik, khususnya dalam pembelajaran fisika. Mengingat bahwa di era globalisasi, pertumbuhan sistem teknologi dan informasi sangat pesat. Untuk itu, era ini menuntut semua warga pendidikan untuk mengadaptasi diri dan memanfaatkan kecanggihan teknologi yang tersedia untuk menyelesaikan masalah. Adaptasi tersebut perlu dilakukan dengan meningkatkan keterampilan-keterampilan yang sesuai dengan perkembangan zaman agar dalam penerapannya tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi dapat berkolaborasi dengan teknologi. Simulasi virtual merupakan salah satu bentuk dari pemanfaatan teknologi dalam mengatasi keterbatasan laboratorium maupun kondisi eksperimen fisik yang terhambat. Salah satu contoh simulasi virtual yang sering digunakan dalam dunia pendidikan adalah perangkat lunak PhET. Simulasi PhET ini memberikan gambar ilustrasi mengenai eksperimen yang dilakukan, sehingga siswa dapat terbantu dalam memahami materi fisika yang abstrak. Tidak seperti tampilan video yang hanya bisa dilihat tanpa melibatkan interaksi, simulasi virtual PhET dioperasikan dengan interaktif. Hal ini dapat memicu rasa ingin tahu siswa ketika melakukan eksperimen sehingga menciptakan kreativitas siswa. Manfaat lain dari simulasi virtual adalah dapat diakses kapan saja dan dimana saja oleh siswa, sehingga siswa dapat belajar lebih dari jam pelajaran dengan gurunya di sekolah. Ilustrasi pada simulasi virtual dapat mendorong minat siswa dalam belajar fisika. Selain simulasi virtual lebih

aman dibandingkan dengan melakukan eksperimen fisik karena alat dan bahannya hanya berupa ilustrasi.

KESIMPULAN

Simulasi berbasis komputer, salah satu contohnya adalah PhET, terbukti efektif sebagai solusi untuk mengatasi keterbatasan eksperimen fisik dalam pembelajaran fisika. Di era globalisasi dengan pesatnya kemajuan teknologi dan informasi, pemanfaatan teknologi seperti simulasi virtual menjadi esensial bagi dunia pendidikan. Simulasi ini tidak hanya membantu siswa memahami konsep fisika yang abstrak melalui ilustrasi interaktif, tetapi juga meningkatkan kreativitas dan rasa ingin tahu mereka. Keunggulan lainnya, simulasi virtual dapat diakses kapan saja dan di mana saja, memberikan fleksibilitas belajar di luar jam sekolah. Selain itu, simulasi virtual menawarkan lingkungan yang lebih aman dibandingkan eksperimen fisik, karena alat dan bahan yang digunakan bersifat digital. Dengan demikian, simulasi berbasis komputer tidak hanya memfasilitasi proses belajar yang lebih efektif tetapi juga mendorong siswa untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi, meningkatkan keterampilan kolaboratif mereka dengan teknologi modern.

REFERENSI

- Ashari, S, Diana, D, Triana, O, & ... (2023). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer di Kalimantan Barat. *Jurnal Pendidikan Sains ...*, [journal.ikipgriptk.ac.id, https://journal.ikipgriptk.ac.id/index.php/IPSA/article/view/6249](https://journal.ikipgriptk.ac.id/index.php/IPSA/article/view/6249)
- Andini, Ristika. (2022). Identifikasi Hambatan Pelaksanaan Praktikum Fisika dan Alternatif Solusinya di SMA Negeri 1 Pundong. Seminar Nasional Pengenalan Lapangan Persekolahan UAD
- Ismalizah, N, Mufarrihah, AT, Harareta, S, & ... (2023). Analisis keamanan percobaan fisika pada laboratorium fisika di sma kota samarinda. *Jurnal Literasi ...*, [jurnal.fkip.unmul.ac.id, https://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/JLPF/article/view/1673](https://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/JLPF/article/view/1673)
- Widyastuti, I, Winarno, N, & ... (2024). Meningkatkan minat belajar siswa menggunakan model discovery learning berbantuan simulasi PhET pada topik usaha, energi dan pesawat sederhana. *Jurnal Tadris IPA ...*, [ejournal.iainponorogo.ac.id, https://ejournal.iainponorogo.ac.id/index.php/jtii/article/download/2978/853](https://ejournal.iainponorogo.ac.id/index.php/jtii/article/download/2978/853)
- Sahida, D (2024). PENERAPAN MEDIA BELAJAR VIRTUAL LABORATORIUM BERBASIS ICT DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI PHET. *EDU RESEARCH*, [iicls.org, http://iicls.org/index.php/jer/article/view/152](http://iicls.org/index.php/jer/article/view/152)
- Koryataini, L, Sumo, M, Minnah, L, & ... (2024). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran PhET pada Materi Gelombang Berjalan dan Stasioner: A Review Literatur. *Mutiara: Jurnal ...*, [jurnal.tiga-mutiara.com, https://jurnal.tiga-mutiara.com/index.php/jimi/article/view/256](https://jurnal.tiga-mutiara.com/index.php/jimi/article/view/256)
- Hanum, F (2023). PEMANFAATAN MEDIA LABORATORIUM VIRTUAL PADA PEMBELAJARAN FISIKA TERHADAP TINGKAT PEMAHAMAN KONSEP SISWA. *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*



Indonesia,

journal.ikopin.ac.id,

<http://journal.ikopin.ac.id/index.php/humantech/article/view/3479>

Verawati, NNSP, Hikmawati, H, & ... (2022). Pengalaman Mengajar Fisika Modern Menggunakan Simulasi Virtual PhET: Analisis Kinerja Keterampilan Penalaran Mahasiswa. *Empiricism ...*, journal-center.litpam.com,

<http://journal-center.litpam.com/index.php/empiricism/article/view/997>

Yani, AP, & Sujatmiko, B (2020). STUDI PERBANDINGAN MODEL INKUIRI MENGGUNAKAN VIRTUAL LABORATORIUM UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA. *IT-Edu: Jurnal Information Technology ...*, ejournal.unesa.ac.id, <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/it-edu/article/view/36661>.