

Kajian Literatur : Penggunaan Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika

P A Rararati^{1,2}, H Nuroso¹, dan A F Kurniawan¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang, Jl. Lontar No. 1 Semarang

²E-mail: putriangelar@gmail.com

Abstrak. Kajian literatur ini bertujuan untuk mengkaji literatur terkait penggunaan simulasi PhET pada pembelajaran fisika seperti halnya (1) menganalisis model pembelajaran yang paling sesuai untuk dikombinasikan dengan simulasi PhET, (2) mengidentifikasi materi fisika yang paling cocok dan sering menggunakan simulasi PhET dalam pembelajaran, serta (3) mengkaji kemampuan dan keterampilan siswa yang dapat dikembangkan melalui penggunaan simulasi PhET pada pembelajaran fisika. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan mengumpulkan, menganalisis, dan mensintesis data dari artikel jurnal nasional terindeks seperti Google Scholar. Hasil dari kajian literatur ini menunjukkan bahwa (1) model pembelajaran yang paling sesuai jika diintegrasikan dengan simulasi PhET dalam pembelajaran fisika adalah model Problem Based Learning (PBL), (2) materi yang paling banyak menggunakan simulasi PhET sebagai media ajar virtual adalah elastisitas dan Hukum Hooke, serta (3) penerapan simulasi PhET dalam pembelajaran fisika terbukti dapat meningkatkan keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, meningkatkan motivasi belajar siswa, dan memperdalam pemahaman konsep terhadap materi. Kesimpulannya, simulasi PhET memiliki potensi besar untuk mendukung pembelajaran fisika yang lebih efektif dan interaktif.

Kata kunci: simulasi PhET, pembelajaran fisika.

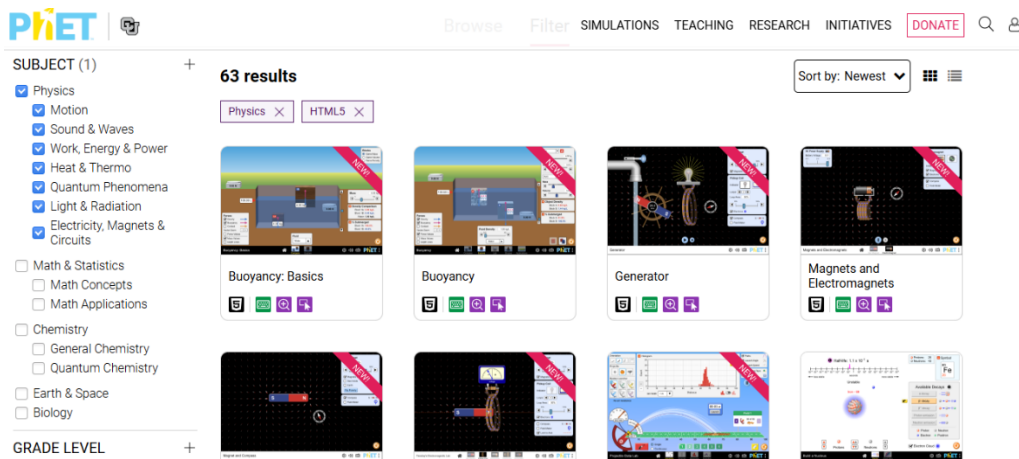
Abstract. This literature review aims to examine literature related to the use of PhET simulations in physics learning, such as (1) analyzing the most suitable learning models to be combined with PhET simulations, (2) identifying physics material that is most suitable and frequently uses PhET simulations in learning, as well as (3) examine students' abilities and skills that can be developed through the use of PhET simulations in physics learning. This research uses a literature study method by collecting, analyzing and synthesizing data from indexed national journal articles such as Google Scholar. The results of this literature review show that (1) the most appropriate learning model when integrated with PhET simulation in physics learning is the Problem Based Learning (PBL) model, (2) the material that uses PhET simulation the most as a virtual teaching medium is elasticity and law. Hooke, as well as (3) the application of PhET simulations in physics learning has been proven to improve science process skills, critical thinking and problem solving abilities, increase student learning motivation, and deepen conceptual understanding of the material. In conclusion, PhET simulations have great potential to support more effective and interactive physics learning.

Keywords: PhET simulation, physics education.

1. Pendahuluan

Pembelajaran fisika sering kali menghadapi tantangan dalam memvisualisasikan konsep-konsep abstrak yang sulit dipahami oleh siswa. Guru dituntut untuk menghadirkan strategi pembelajaran yang inovatif dan menarik agar siswa dapat memahami konsep fisika secara lebih konkret.

Simulasi virtual PhET merupakan simulasi berbasis komputer yang menyediakan visualisasi interaktif dari berbagai konsep fisika, sehingga mempermudah siswa untuk memahami materi yang rumit melalui pengalaman belajar virtual. Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan simulasi PhET semakin populer dalam pembelajaran fisika karena terbukti dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Media ini memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen secara mandiri, memahami konsep melalui eksplorasi, dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Namun, diperlukan kajian mendalam untuk mengetahui sejauh mana simulasi PhET dapat dikombinasikan dengan berbagai model pembelajaran serta bagaimana media ini dapat mendukung pengembangan kemampuan tertentu pada siswa.



Gambar 1. Tampilan Simulasi PhET

Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas simulasi PhET dalam pembelajaran fisika. Misalnya, penelitian oleh [1] menunjukkan bahwa penggunaan simulasi PhET dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak seperti hukum Newton dan energi kinetik. Selain itu, penelitian oleh [2] mengungkapkan bahwa siswa yang belajar dengan simulasi PhET menunjukkan peningkatan dalam kemampuan berpikir kritis dan analitis dibandingkan siswa yang belajar dengan metode tradisional. Selain itu, kombinasi simulasi PhET dengan model pembelajaran tertentu juga telah dikaji. Misalnya, [3] menemukan bahwa simulasi PhET sangat efektif ketika digunakan bersama model pembelajaran inkuiri, karena dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir kritis siswa. Sementara itu, penelitian lain oleh [4] menunjukkan bahwa penggunaan simulasi PhET dalam model pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Kajian literatur ini bertujuan untuk mengkaji literatur terkait penggunaan simulasi PhET pada pembelajaran fisika seperti halnya mengkaji kemampuan dan keterampilan siswa yang dapat dikembangkan melalui penggunaan simulasi PhET pada pembelajaran fisika, menganalisis model pembelajaran yang paling sesuai untuk dikombinasikan dengan simulasi PhET, serta mengidentifikasi materi fisika yang paling cocok dan sering menggunakan simulasi PhET dalam pembelajaran. Harapannya, kajian ini dapat memberikan wawasan mendalam bagi pendidik dalam memilih strategi pembelajaran yang efektif, sehingga mampu meningkatkan kualitas pembelajaran fisika dan memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi siswa.

2. Metode

Metode yang digunakan studi literatur atau tinjauan pustaka. Studi literatur adalah desain penelitian yang digunakan dalam mengumpulkan sumber data yang berkaitan dengan suatu topik.

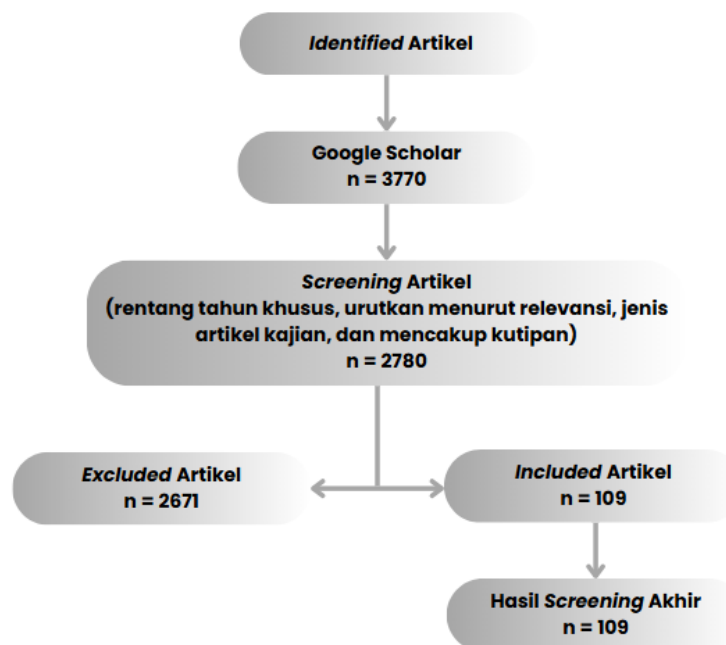
Studi literatur bertujuan mendeskripsikan konten pokok berdasarkan informasi yang didapat [5]. Pengumpulan data untuk studi literatur ini dilakukan dengan pendekatan kajian literatur sistematis menggunakan metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).

Tahap awal penelitian adalah proses identifikasi artikel. Artikel dikumpulkan dari *database* jurnal ilmiah nasional terindeks seperti Google Scholar. Pencarian artikel dilakukan dengan menggunakan kata kunci spesifik, seperti “simulasi PhET” dan “materi fisika”. Kata kunci juga dikombinasikan dengan operator Boolean (AND, OR, NOT) untuk mempersempit hasil pencarian agar sesuai dengan topik penelitian. Pada tahap ini, ditemukan sebanyak 3770 artikel yang dianggap relevan berdasarkan hasil pencarian awal.

Pada tahap *screening*, semua artikel yang terkumpul melalui proses identifikasi diperiksa untuk menghilangkan duplikasi dan artikel yang tidak memenuhi syarat teknis, seperti hanya memiliki abstrak tanpa teks lengkap. Selain itu, dilakukan pengecekan terhadap relevansi topik berdasarkan judul dan abstrak artikel. Artikel yang tidak terkait dengan penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran fisika atau tidak memenuhi kriteria awal dikeluarkan dari proses. Setelah tahap ini, jumlah artikel yang tersisa sebanyak 2780 artikel. Artikel yang lolos tahap *screening* kemudian diperiksa lebih rinci untuk menentukan kelayakannya berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.

- 1) **Kriteria Inklusi** meliputi artikel yang membahas penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran fisika, berbahasa Indonesia dan Inggris, diterbitkan dalam kurun waktu 4 tahun terakhir, dan populasi penelitiannya merupakan sekolah menengah atas.
- 2) **Kriteria Eksklusi** meliputi artikel yang bersifat opini tanpa data pendukung, tidak relevan dengan topik pembelajaran fisika, berbahasa asing selain Bahasa Inggris, diterbitkan sebelum tahun 2020, dan populasi penelitiannya bukan merupakan sekolah menengah atas.

Artikel yang telah memenuhi semua kriteria seleksi akhir digunakan sebagai sumber utama untuk kajian literatur ini. Jumlah artikel yang terpilih sebanyak 109 dan dianalisis lebih lanjut untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya. Untuk mempermudah pembaca dalam memahami bagian metode ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Gambar Bagan Identifikasi Artikel Hasil *Screening*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Penelitian ini dilakukan dengan mengkaji penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran fisika. Pencarian artikel dilakukan melalui *database* jurnal ilmiah nasional yang terindeks di Google Scholar. Setelah disaring lebih lanjut, sebanyak 109 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dipilih untuk dianalisis lebih mendalam. Artikel-artikel tersebut kemudian disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3.1. Artikel terkait Penggunaan Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika

Kategori	Tahun Terbit	Jumlah Artikel
Model	2020	3
	2021	4
	2022	5
	2023	12
	2024	16
Materi	2020	1
	2021	4
	2022	5
	2023	9
	2024	13
Kemampuan	2020	3
	2021	4
	2022	8
	2023	11
	2024	11

Setelah di analisis artikel-artikel di atas dikelompokkan ke dalam tiga kategori yaitu berdasarkan model pembelajaran, berdasarkan materi fisika yang digunakan, dan yang terakhir berdasarkan kemampuan yang di tingkatkan.

3.2 Pembahasan

Pada pembahasan ini akan mengungkapkan hasil analisis yang dilakukan kepada 109 artikel yang sudah dipaparkan pada hasil yang menjadi sumber penelitian. Dalam kajian literatur ini, penggunaan simulasi PhET akan dianalisis dalam tiga kelompok utama, yaitu model pembelajaran yang digunakan, materi fisika yang diajarkan, serta kemampuan yang dapat ditingkatkan melalui penerapan simulasi PhET. Pembahasan akan dimulai dengan pemaparan tentang penerapan PhET pada berbagai model pembelajaran, diikuti dengan analisis penggunaan PhET dalam materi fisika tertentu, dan diakhiri dengan pemaparan kemampuan kognitif siswa yang dapat diperbaiki dengan menggunakan simulasi ini.

3.2.1 Berdasarkan Model Pembelajaran

1) *Problem-Based Learning (PBL)*

Model *Problem-Based Learning (PBL)* adalah salah satu model yang paling banyak menggunakan PhET, dengan total 24 artikel yang ditemukan dalam kajian ini. PBL berfokus pada penyelesaian masalah nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. PhET berfungsi sebagai alat untuk membantu siswa mengeksplorasi masalah fisika secara lebih mendalam dan

terstruktur. Penggunaan simulasi PhET dalam PBL memberikan peluang bagi siswa untuk bekerja secara mandiri maupun kolaboratif dalam mencari solusi terhadap masalah yang diberikan. Dalam kajian literatur, ditemukan bahwa PBL berbantuan PhET efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep fisika yang kompleks, seperti hukum gerak Newton dan hukum kekekalan energi. Selain itu, penggunaan PhET dalam PBL juga meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Salah satu contoh penelitian oleh [6] menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran PBL dengan bantuan PhET memiliki kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

2) *Discovery Learning*

Model *Discovery Learning* juga banyak digunakan, meskipun jumlah artikel yang ditemukan hanya sebanyak 11 artikel. Model ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi materi secara mandiri, menemukan hubungan antar konsep, dan menyimpulkan pengetahuan yang didapatkan dari eksperimen virtual. PhET sangat sesuai dengan model ini karena memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen fisika secara virtual, mengamati variabel-variabel yang berbeda, dan menguji hipotesis mereka. Penelitian oleh [7] menunjukkan bahwa penggunaan PhET dalam *Discovery Learning* membantu siswa lebih memahami materi seperti fluida dinamis dan elastisitas. Dengan menggunakan PhET, siswa dapat melihat visualisasi konsep-konsep fisika yang sulit untuk dipahami hanya dengan teori, sehingga meningkatkan pemahaman mereka secara signifikan.

3) *Guided Inquiry*

Model *Guided Inquiry* yang mengedepankan penyelidikan dengan bimbingan dari guru juga ditemukan dalam 4 artikel yang mengkaji penggunaan PhET. Model ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk merumuskan pertanyaan, merancang eksperimen, dan menarik kesimpulan dari hasil eksperimen yang dilakukan. PhET sangat mendukung model ini dengan menyediakan simulasi yang memungkinkan siswa melakukan eksperimen virtual untuk memecahkan masalah fisika yang diajukan. Meskipun jumlah artikel yang mengkaji *Guided Inquiry* dengan PhET lebih sedikit dibandingkan PBL dan *Discovery Learning*, namun penelitian yang ada menunjukkan bahwa PhET membantu siswa dalam memahami konsep-konsep fisika yang lebih abstrak, seperti hukum Newton. Penelitian oleh [8] mengungkapkan bahwa penggunaan PhET dalam model *Guided Inquiry* dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menyusun eksperimen dan merumuskan hipotesis.

4) *Project Based Learning*

Pada kajian ini model *Project Based Learning* hanya ditemukan 1 artikel, hal ini mungkin dikarenakan PjBL memang agak sulit terlihat optimal jika diintegrasikan dengan PhET. Hal ini karena PjBL menekankan pada pembelajaran berbasis proyek yang mengharuskan siswa menghasilkan output berupa karya atau produk. Sementara PhET lebih fokus pada eksperimen dan simulasi yang sifatnya lebih terbatas pada pengamatan dan percakapan dalam konsep-konsep fisika. Integrasi PhET dengan PjBL memerlukan penyesuaian yang lebih mendalam dalam cara eksperimen PhET bisa diubah menjadi sebuah proyek nyata yang bisa dihasilkan oleh siswa. Kadang, hal ini bisa terasa sulit dicapai, karena output dari eksperimen virtual mungkin kurang bisa dihubungkan langsung dengan proyek dunia nyata. Selain itu, PjBL mengharuskan siswa untuk bekerja dengan masalah yang berhubungan dengan situasi nyata. Sementara PhET, meskipun sangat efektif untuk memahami konsep-konsep fisika, cenderung tidak memberi ruang bagi siswa untuk terlibat langsung dengan masalah dunia nyata yang lebih kompleks. Hal ini bisa membuat integrasi PhET dalam PjBL terasa kurang sesuai atau tidak optimal.

3.2.2. Berdasarkan Materi

Simulasi PhET adalah alat yang digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep-konsep fisika dengan cara yang interaktif. Simulasi ini memungkinkan siswa untuk mengamati dan berinteraksi langsung dengan fenomena fisika melalui visualisasi yang jelas dan eksplorasi eksperimen virtual yang sangat membantu dalam pembelajaran. PhET menyediakan berbagai simulasi yang mencakup berbagai materi dalam fisika, dari dasar hingga topik yang lebih kompleks. Berikut adalah pembahasan lebih lanjut terkait materi-materi yang banyak dibahas dalam literatur mengenai penggunaan PhET dalam pembelajaran fisika:

1) Elastisitas dan Hukum Hooke

Simulasi PhET yang digunakan dalam bab ini berfokus pada konsep elastisitas dan Hukum Hooke. Dalam materi ini, terdapat 7 artikel yang membahas penggunaan simulasi untuk menjelaskan hubungan antara gaya dan perubahan panjang benda elastis. Untuk materi elastisitas dan hukum Hooke, simulasi yang sering digunakan adalah *Masses and Springs* dan *Hooke's Law*. Simulasi ini memungkinkan siswa untuk memanipulasi gaya yang diberikan pada pegas dan mengamati perubahan panjang pegas yang terjadi. Dengan menggunakan simulasi, siswa dapat melihat secara langsung bagaimana gaya mempengaruhi deformasi suatu benda, yang membantu mereka memahami konsep elastisitas dalam cara yang lebih intuitif. Hal ini sangat relevan dengan pembelajaran fisika yang mengedepankan pemahaman konsep melalui eksperimen.

2) Fluida (Statis dan Dinamis)

Simulasi PhET dalam bab ini berjumlah 5 artikel yang mencakup topik fluida statis dan dinamis, tekanan hidrostatis, dan fluida dinamis. Untuk materi fluida, baik statis maupun dinamis, beberapa simulasi yang digunakan adalah *Fluid Pressure and Flow* dan *States of Matter*. Simulasi *Fluid Pressure and Flow* memungkinkan siswa untuk mengamati bagaimana tekanan berubah dalam fluida yang mengalir, sedangkan *States of Matter* menggambarkan perbedaan antara keadaan cair, gas, dan padat dalam konteks fluida. Dengan simulasi, siswa dapat mengamati fenomena ini dalam kondisi yang lebih terkendali dan memodifikasi variabel untuk mengamati pengaruhnya.

3) Gelombang dan Bunyi

Simulasi PhET digunakan dalam 5 artikel yang membahas gelombang cahaya, gelombang bunyi, gelombang stasioner, serta getaran dan gelombang. Simulasi yang banyak digunakan untuk materi gelombang dan bunyi adalah *Wave on a String* dan *Sound*. Simulasi *Wave on a String* memungkinkan siswa untuk memanipulasi gelombang transversal dan longitudinal, sedangkan *Sound* mengajarkan bagaimana gelombang bunyi bekerja, serta pengaruh faktor seperti frekuensi dan amplitudo terhadap sifat bunyi. Ini membantu siswa memahami prinsip dasar gelombang dengan cara yang lebih visual dan interaktif.

4) Listrik (Statis dan Dinamis)

Terdapat 4 artikel yang menggunakan simulasi PhET untuk materi listrik statis dan dinamis. Simulasi ini sangat berguna dalam memvisualisasikan konsep-konsep seperti medan listrik, hukum Coulomb, dan rangkaian listrik. Simulasi *Circuit Construction Kit* (baik versi statis maupun dinamis) sering digunakan untuk mengajarkan materi listrik. Dengan *Circuit Construction Kit*, siswa bisa membuat rangkaian listrik secara virtual, memodifikasi komponen seperti resistor, kapasitor, dan sumber daya untuk mengamati bagaimana arus listrik bekerja dalam berbagai kondisi. Siswa dapat melihat bagaimana muatan mempengaruhi medan listrik dan bagaimana arus listrik bergerak dalam rangkaian, memungkinkan pemahaman yang lebih baik terhadap teori dasar listrik.

5) Vektor dan Hukum Newton

Simulasi PhET yang digunakan dalam bab ini mencakup 4 artikel yang berfokus pada vektor dan hukum Newton. Melalui simulasi, siswa dapat memvisualisasikan gaya yang bekerja pada objek dan bagaimana vektor gaya berinteraksi dalam sistem mekanik. Untuk materi vektor dan hukum Newton, simulasi *Forces and Motion* dan *Vector Addition* sangat sering digunakan. *Forces and Motion* memungkinkan siswa untuk mengamati bagaimana gaya bekerja pada objek dan bagaimana gaya tersebut memengaruhi gerakan objek, sementara *Vector Addition* membantu siswa memahami penjumlahan vektor gaya. Ini memungkinkan siswa untuk memahami lebih baik konsep gaya, percepatan, dan hukum gerak Newton secara langsung.

6) Momentum dan Impuls

Materi ini terdiri dari 3 artikel yang menggunakan simulasi untuk menjelaskan konsep momentum dan impuls. Simulasi PhET memungkinkan siswa untuk melihat interaksi antara dua objek yang bertumbukan dan mengamati perubahan momentum dalam suatu sistem. Dalam materi momentum dan impuls, simulasi *Collision Lab* sering digunakan. Simulasi ini memungkinkan siswa untuk mengamati tabrakan antara dua benda, baik yang elastis maupun tidak elastis, serta mengukur perubahan momentum selama tabrakan. Ini memberikan gambaran yang jelas tentang hukum kekekalan momentum dan konsep impuls. Dengan melakukan eksperimen virtual, siswa dapat lebih memahami hukum kekekalan momentum dan bagaimana impuls mempengaruhi perubahan momentum suatu benda.

7) Suhu dan Kalor

Terdapat 2 artikel yang menggunakan simulasi PhET dalam materi suhu, kalor, dan termodinamika. Simulasi PhET memberikan kesempatan bagi siswa untuk melihat bagaimana panas dapat dipindahkan melalui konduksi, konveksi, dan radiasi. Simulasi *Heat and Temperature* dan *PhET Simulations: States of Matter* sering digunakan untuk mengajarkan konsep suhu, kalor, dan termodinamika. Dalam simulasi *Heat and Temperature*, siswa dapat mempelajari perpindahan kalor antar benda yang memiliki suhu berbeda, sedangkan *States of Matter* mengajarkan perubahan fase zat. Siswa juga dapat mempelajari perubahan fase zat dan memahami konsep-konsep dasar termodinamika melalui eksperimen virtual yang lebih mudah dipahami.

8) Energi

Materi ini hanya memiliki 1 artikel yang membahas penggunaan simulasi PhET dalam memahami energi dan transformasinya. Simulasi *Energy Skate Park* sering digunakan dalam materi ini. Simulasi ini memungkinkan siswa untuk mengamati bagaimana energi kinetik dan energi potensial berubah ketika objek bergerak sepanjang lintasan yang berbeda. Siswa juga bisa mempelajari hukum kekekalan energi secara langsung. Meskipun sedikit, simulasi ini membantu siswa mempelajari berbagai bentuk energi (seperti energi kinetik, potensial, dan termal) serta bagaimana energi tersebut bisa berubah bentuk sesuai dengan hukum kekekalan energi.

9) Gelombang Cahaya dan Optik

Hanya ada 1 artikel yang menggunakan simulasi PhET untuk materi konsep optik. Meskipun sedikit, simulasi ini sangat efektif dalam mengajarkan konsep pembiasan, pemantulan, dan pembentukan bayangan melalui lensa dan cermin. Siswa dapat melihat bagaimana cahaya berinteraksi dengan media optik dan memahami fenomena optik dengan cara yang lebih praktis. Simulasi *Ray Optics* digunakan untuk mengajarkan materi optik. Dalam simulasi ini, siswa dapat mengamati bagaimana cahaya dipantulkan dan dibiaskan oleh cermin dan lensa, serta memahami prinsip dasar pembentukan bayangan dan fenomena optik lainnya.

3.2.3. Berdasarkan Kemampuan yang Ditingkatkan

Penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran fisika tidak hanya membantu dalam pemahaman konsep-konsep fisika yang kompleks, tetapi juga berperan dalam meningkatkan berbagai keterampilan kognitif siswa. Berdasarkan kajian literatur, kemampuan yang paling sering ditingkatkan melalui penggunaan simulasi PhET adalah pemahaman konsep, berpikir kritis, pemecahan masalah, dan motivasi belajar. Berikut ini adalah pembahasan lebih lanjut terkait hasil temuan dari literatur yang ada:

1) Kemampuan Pemahaman Konsep

Simulasi PhET banyak digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika, yang tercermin dalam 15 artikel yang dianalisis. Pemahaman konsep menjadi salah satu aspek utama yang ditingkatkan melalui interaksi langsung siswa dengan simulasi, yang memungkinkan mereka untuk mengamati fenomena fisika secara visual dan melakukan eksperimen virtual. Artikel-artikel yang membahas hal ini menunjukkan bahwa simulasi PhET membantu siswa untuk memahami konsep-konsep abstrak, seperti hukum fisika, gaya, energi, dan lainnya, yang sering kali sulit dijelaskan hanya dengan teori atau demonstrasi fisik. Misalnya, simulasi seperti *Energy Skate Park* dan *Wave on a String* memungkinkan siswa untuk melihat bagaimana energi bergerak dalam sistem dan bagaimana gelombang berperilaku, yang memperkuat pemahaman mereka tentang konsep energi dan gelombang.

2) Kemampuan Berpikir Kritis

Selain pemahaman konsep, simulasi PhET juga efektif dalam meningkatkan berpikir kritis siswa, yang tercermin dalam 6 artikel yang ditemukan. Penggunaan PhET dalam model pembelajaran seperti *Problem-Based Learning* (PBL) dan *Discovery Learning* memungkinkan siswa untuk menganalisis data, merumuskan hipotesis, dan membuat keputusan berdasarkan hasil eksperimen yang mereka lakukan. Dengan mengamati hasil dari berbagai eksperimen yang dilakukan melalui simulasi, siswa didorong untuk berpikir secara kritis tentang sebab-akibat, serta mengembangkan keterampilan dalam menganalisis fenomena fisika. Sebagai contoh, dalam simulasi *Collision Lab*, siswa dapat mempelajari dan menganalisis tumbukan antar objek, sehingga mereka dilatih untuk berpikir kritis tentang konsep momentum dan impuls.

3) Kemampuan Pemecahan Masalah

Simulasi PhET juga terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, yang tercermin dalam 5 artikel. Simulasi-simulasi seperti *Circuit Construction Kit* (DC) atau *Ramp: Forces and Motion* mengajak siswa untuk menyelesaikan masalah praktis yang melibatkan hukum fisika. Dalam simulasi tersebut, siswa diberikan tugas untuk menyusun rangkaian listrik atau menganalisis gerak benda pada bidang miring dengan mempertimbangkan berbagai variabel fisika. Aktivitas ini mengasah keterampilan pemecahan masalah siswa, karena mereka harus mencari solusi atas masalah yang diberikan, menggunakan pengetahuan fisika yang mereka miliki, serta bereksperimen untuk menguji hipotesis mereka.

4) Kemampuan Proses Sains

Simulasi PhET memiliki potensi besar dalam meningkatkan literasi sains siswa, meskipun saat ini masih sedikit penelitian yang mengeksplorasi bidang ini. Dengan pendekatan yang lebih terfokus dan komprehensif, penggunaan simulasi PhET dapat dikembangkan lebih jauh untuk memperkuat literasi sains siswa, sehingga mereka mampu berpikir kritis, memahami fenomena ilmiah, dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam kajian ini ditemukan 4 artikel yang membahas terkait peningkatan kemampuan proses sains yang disebabkan oleh penggunaan simulasi PhET.

5) Motivasi dan Hasil Belajar

Penggunaan simulasi PhET terbukti mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa, tercatat ada 7 artikel dalam kajian ini yang membahas terkait peningkatan motivasi dan hasil

belajar setelah menggunakan simulasi PhET ini. Simulasi yang interaktif dan menyenangkan, seperti *Energy Skate Park* dan *Balloon Pop*, mampu menarik minat siswa dan membuat mereka lebih antusias dalam mengikuti pelajaran fisika. Hal ini sangat penting karena motivasi yang tinggi dapat mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran, mencoba lebih banyak eksperimen, dan mengeksplorasi konsep-konsep fisika secara lebih mendalam. Interaktivitas dan visualisasi yang disediakan oleh simulasi PhET memberikan pengalaman yang lebih menarik, yang dapat memotivasi siswa untuk terus belajar dan berlatih.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dari sumber kajian literatur dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- 1) Model pembelajaran yang paling sesuai jika diintegrasikan dengan simulasi PhET dalam pembelajaran fisika adalah model *Problem Based Learning* (PBL).
- 2) Materi yang paling banyak menggunakan simulasi PhET sebagai media ajar virtual adalah elastisitas dan Hukum Hooke.
- 3) Penerapan simulasi PhET dalam pembelajaran fisika terbukti dapat meningkatkan keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, meningkatkan motivasi belajar siswa, dan memperdalam pemahaman konsep terhadap materi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi dalam penyusunan kajian literatur ini.

- 1) Kepada Bapak Dr. Affandi Faisal Kurniawan, S.Si, M.Sc., dan Bapak Dr. Harto Nuroso, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran yang sangat berarti dalam setiap tahap penulisan kajian literatur ini. Terima kasih atas kesabaran, waktu, dan pengetahuan yang telah diberikan untuk membantu penulis menyelesaikan kajian ini.
- 2) Kepada teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral selama proses penyusunan kajian ini. Terima kasih atas kerjasama, kebersamaan, dan semangat yang tak pernah padam.
- 3) Kepada keluarga, yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan tak terhingga dalam setiap langkah yang penulis ambil.

Semoga kebaikan dan dukungan yang diberikan untuk penulisan kajian ini dapat bermanfaat bagi banyak orang.

Daftar Pustaka

- [1] Adams, W. K., Reid, S., LeMaster, R., McKagan, S. B., Perkins, K. K., Dubson, M., & Wieman, C. E. (2008). The effectiveness of simulations in teaching physics concepts: Newton's Laws and Kinetic Energy. *Physics Education Research Conference Proceedings*.
- [2] Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., & LeMaster, R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 1(1).
- [3] Kurnia, A., Sahidu, H., & Gunada, I. W. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media PheT Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)*.
- [4] Nailis, S., Batulieu, M. Y. P., & Arifah, N. (2023). Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI SMA Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dengan Pendekatan Berdiferensiasi Berbantuan PhET Simulations. *Lontar Physics Today: Journal UPGRIS*
- [5] Herliandry, L. D., & Lestari, A. (2020). Metode Studi Literatur dalam Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Indonesia*.

- [6] Nisrina Marliani, Aris Doyan, Muhammad Taufik. (2024). The Influence of Problem-Based Learning Model Assisted by PhET Media on Critical Thinking Skills and Physics Learning Outcomes of High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*
- [7] Arif Rahman Hakim. (2023). Efektivitas Pembelajaran Fisika Model Discovery Learning dengan Phet Simulation pada Materi Fluida Dinamis. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*.
- [8] Ismadi Sihombing, Radina Yuni Mahesa Ginting. (2023). Pengaruh Guided Inquiry Model Berbantuan MediaPhET terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pokok Bahasan Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*.