

pada SMA Negeri 10 Enrekang. Penulis mendapati penggunaan simulasi PhET memiliki kelebihan bahwa peserta didik dapat melakukan kegiatan praktikum dan materi ajar dari mana saja dan lebih fleksibel dalam mengaksesnya tanpa terpaksa waktu dan tanpa rasa takut merusak bahan dan barang praktikum. Peneliti menggunakan skala Likert untuk menganalisa setiap komponen-komponen angket minat belajar siswa. Adapun peningkatan minat belajar siswa pada siklus 1 sebesar 45,4% dan pada siklus 2 sebesar 67,1%.

Menurut penelitian Hakim (2023) di SMA Negeri 1 Gresik media pembelajaran PhET simulation diaplikasikan menggunakan metode *discovery learning* pada mata pelajaran Fisika pada materi Fluida Dinamis dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI-5. Adapun target pencapaian yang ditetapkan oleh peneliti adalah peningkatan hasil belajar sebesar 75% nilai ketuntasan klasikal dengan ketuntasan minimal 65. Dari siklus I diperoleh hasil belajar yang dicapai 91,87% dari nilai ketuntasan klasikalnya dengan rata-rata capaian 78,81. Pada siklus II diperoleh hasil belajar yang dicapai adalah 100% dari nilai ketuntasan klasikalnya dengan rata-rata capaiannya 86,17.

Menurut Lumakso (2022) penggunaan media digital yaitu *Geogebra* dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa pada materi geometri pada mata pelajaran Matematika di SMP IPH Surabaya. Hal ini menunjukkan bahwa simulasi sangat membantu siswa dalam mengimajinasikan bentuk dan ruang dalam topik geometri. Pendekatan yang sama akan diambil oleh penulis untuk membantu siswa dalam memahami suatu fenomena alam dalam pelajaran Fisika melalui simulasi media digital menggunakan PhET.

Menurut Yuana (2020) menggunakan *productive group work* untuk meningkatkan keaktifan dan nilai akademik siswa dalam pembelajaran Fisika. Menurut penulis keaktifan siswa dalam pembelajaran di dalam kelas merupakan faktor penting untuk meningkatkan kemampuan akademik siswa yang ditandai dengan peningkatan nilai akademik siswa. Hal ini membantu meyakinkan penulis bahwa faktor penting yaitu keaktifan siswa dalam pembelajaran akan meningkatkan nilai akademik siswa, akan tetapi penulis melakukan pendekatan melalui media digital berupa simulasi PhET.

Media digital PhET memiliki sejumlah keunggulan dalam konteks pembelajaran Fisika. Pertama, PhET memungkinkan akses ke materi pembelajaran dari berbagai lokasi selama tersedia koneksi internet, sehingga siswa dapat

belajar kapan saja dan di mana saja. Kedua, PhET memberikan bantuan kepada guru dalam menjelaskan fenomena fisika tanpa memerlukan alat eksperimen fisik, yang seringkali mahal dan tidak selalu tersedia. Ketiga, media ini sangat berguna bagi sekolah-sekolah yang menghadapi tantangan dalam memperoleh alat-alat eksperimen yang diperlukan untuk kegiatan praktikum. Keempat, PhET memungkinkan guru untuk menyusun modul eksperimen dan lembar kerja siswa yang didasarkan pada simulasi eksperimen virtual. PhET, yang diluncurkan pada tahun 2002 oleh Carl Wieman, pemenang Hadiah Nobel, adalah proyek dari University of Colorado Boulder yang menyediakan simulasi interaktif untuk matematika dan sains secara gratis. Simulasi ini didasarkan pada penelitian pendidikan yang luas dan dirancang untuk melibatkan siswa melalui pengalaman belajar yang interaktif dan berbasis penemuan. Dengan fitur-fitur ini, PhET diharapkan dapat meningkatkan keaktifan siswa serta memperbaiki nilai akademik mereka dalam mata pelajaran Fisika.

Menurut Siti (2022) dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia, aktif dapat diartikan sebagai giat, yang artinya melakukan kegiatan atau berusaha dengan sungguh-sungguh. Sedangkan, Keaktifan memiliki makna pada aktivitas atau kesibukan seseorang.

Menurut Nurmalia (2021), Siswa yang aktif saat belajar dapat menginspirasi dan meningkatkan bakat yang dimilikinya, mengasah kemampuan berpikir kritisnya, dan membantu dalam menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari. Dalam hal ini guru dapat menyusun sistem pembelajaran yang terstruktur supaya mendorong keaktifan siswa dalam belajar.

Bagi Mulia (2017) keaktifan bisa dikategorikan jadi dua, ialah keaktifan yang bisa diamati secara raga serta secara psikis. Contoh dari aktivitas secara raga merupakan membaca, menyanyi, menulis, serta ketrampilan yang lain. Ada pula contoh dari aktivitas psikis merupakan berpikir buat membongkar suatu kasus, melaksanakan perbandingan sebagian konsep, dan mengambil keputusan ataupun kesimpulan dalam suatu percobaan.

Anggreni (2022) mengemukakan kalau kegiatan ialah prinsip ataupun asas yang sangat berarti di dalam interaksi belajar mengajar. Karena pada prinsipnya, belajar merupakan berbuat. Hal ini diperkuat oleh statement Rousseau dalam Anggreni (2022) yang berkata bahwa seluruh pengetahuan itu wajib diperoleh dengan pengamatan sendiri, pengalaman sendiri,

penyelidikan sendiri, dengan bekerja sendiri, dengan sarana sendiri yang diciptakan sendiri baik secara rohani ataupun teknis.

Sedangkan, Dewey dalam Sousa (2023) pula menegaskan kalau sekolah wajib dijadikan tempat kerja. Sehubungan dengan itu, dia menyarankan pengembangan metode-metode proyek, *problem solving*, yang memicu anak didik buat melaksanakan aktivitas. Semboyan yang dia populerkan merupakan *learning by doing*.

Gagne dan Briggs dalam Chusni (2021) menjelaskan sembilan tahapan penting dalam merancang aktivitas pendidikan yang efektif di kelas. Pertama, guru harus memotivasi siswa dan menarik perhatian mereka untuk memastikan keterlibatan aktif dalam pembelajaran. Selanjutnya, guru menjelaskan tujuan instruksional kepada siswa, agar mereka memahami keterampilan apa yang harus mereka kuasai. Kemudian, kompetensi belajar harus ditegaskan untuk membantu siswa memahami apa yang diharapkan dari mereka. Setelah itu, guru memberikan stimulus berupa topik atau konsep yang akan dipelajari dan memberikan petunjuk tentang cara mempelajarinya. Tahapan berikutnya adalah menciptakan aktivitas yang mendorong partisipasi siswa dalam pembelajaran. Umpan balik atau feedback diberikan untuk membantu siswa memahami kemajuan mereka. Guru juga melakukan evaluasi melalui uji coba untuk memastikan keahlian siswa tetap terpantau. Di akhir pembelajaran, guru merumuskan modul sebagai ringkasan materi yang telah diajarkan. Melalui sembilan langkah ini, Gagne dan Briggs bertujuan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih aktif dan efektif.

Nilai akademik, menurut Tugiyanto (2023), adalah ukuran dari pemahaman dan keterampilan siswa dalam mata pelajaran tertentu di sekolah yang biasanya ditentukan melalui tes atau observasi guru. Tes ini dapat berupa berbagai format seperti gambar, diagram, atau pilihan ganda untuk menilai kemampuan siswa.

Rais (2020) menjelaskan bahwa nilai akademik mencakup perubahan perilaku siswa dalam tiga ranah utama: kognitif, afektif, dan psikomotor. Ranah kognitif meliputi pengetahuan dan kemampuan berpikir, afektif berhubungan dengan sikap dan nilai-nilai, sedangkan psikomotor mencakup keterampilan dari persepsi hingga penciptaan.

Gemnafle (2021) menambahkan bahwa nilai akademik adalah pencapaian siswa dalam keahlian, pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang dinilai melalui tes atau penilaian guru. Ini

melibatkan berbagai bidang pembelajaran dan tidak hanya sekadar hasil tes tetapi juga sikap dan keterampilan yang diperoleh siswa.

Menurut Fanggidae (2021), faktor-faktor yang mempengaruhi nilai akademik siswa dibagi menjadi dua kategori besar: faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal mencakup fisiologis dan psikologis. Fisiologis melibatkan aspek seperti kesehatan panca indera yang penting untuk penerimaan materi pelajaran. Psikologis meliputi motivasi, minat, dan sikap mental siswa yang berdampak pada proses belajar mereka.

Sementara itu, faktor eksternal terdiri dari lingkungan keluarga, sekolah, dan masyarakat. Di lingkungan keluarga, faktor-faktor seperti sosial ekonomi, pendidikan orang tua, dan keharmonisan keluarga mempengaruhi proses belajar siswa. Di sekolah, sarana dan prasarana, kompetensi guru, dan kurikulum juga berperan penting. Faktor-faktor di masyarakat, termasuk sosial budaya dan kebijakan pendidikan, turut mempengaruhi nilai akademik siswa. Dengan analisis mendalam terhadap faktor-faktor ini, kita dapat lebih memahami berbagai elemen yang mempengaruhi pencapaian akademik siswa.

Sehingga penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keaktifan dan nilai akademik siswa kelas 11 di SMA Cita Hati Surabaya melalui penggunaan aplikasi PhET dalam pembelajaran Fisika. Hasil penelitian ini memberikan berbagai manfaat praktis, seperti membantu sekolah tetap mengikuti perkembangan teknologi, memudahkan guru dalam memantau kemajuan siswa, serta meningkatkan pemahaman siswa melalui simulasi interaktif. Bagi siswa, aplikasi ini memfasilitasi proses belajar mengajar dan memungkinkan analisis mendalam terhadap konsep Fisika. Selain itu, peneliti mendapatkan akses berkelanjutan ke materi pembelajaran yang mendorong pembelajaran seumur hidup. Secara teoretis, penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan ilmu pengetahuan dengan menawarkan temuan yang dapat dijadikan referensi oleh peneliti lain dan memperkaya literatur di bidang pendidikan Fisika.

2. Metode Penelitian

Penelitian tindakan sekolah ini menggunakan metode penelitian tindakan (*action research*) yang dikembangkan oleh Kemmis dan McTaggart. Penelitian dilakukan di SMA Cita Hati Surabaya pada bulan April sampai bulan Mei 2024. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI mata pelajaran Fisika. Sampel diambil melalui dua siklus. Adapun obyek penelitian dalam penelitian tindakan kelas ini

adalah membahas keaktifan siswa dan nilai akademik siswa kelas 11 Fisika yang perlu ditingkatkan dalam Semester 2 Tahun Ajaran 2023-2024.

Pada tiap siklus menggunakan beberapa tahapan antara lain perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi. Pada tahap perencanaan ini, beberapa instrumen disiapkan untuk memastikan proses pembelajaran berjalan dengan baik. Dimulai dengan penyusunan RPP (Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran) yang menjadi panduan utama. Materi akan disampaikan melalui *Google Classroom*, memudahkan akses bagi siswa. Lembar observasi kegiatan siswa dibuat untuk memantau partisipasi mereka selama pelajaran. Soal pretest lisan disiapkan di awal setiap bab untuk mengetahui pemahaman awal siswa. Kemudian, lembar kuesioner disiapkan melalui *Google Form* untuk mengumpulkan *feedback* dari siswa. Untuk evaluasi, soal tes formatif disusun dari past paper IB Question Bank, memastikan kualitas soal. Terakhir, daftar nilai siswa dibuat dan analisis ketuntasan belajar dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang pencapaian siswa dan area yang perlu ditingkatkan.

Pelaksanaan dilakukan berdasarkan proses perencanaan yang telah disusun dalam RPP (Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran). Setiap tindakan akan dicatat di lembar observasi, termasuk tindakan fleksibel yang terbuka terhadap segala kemungkinan yang terjadi, yang akan dicatat di catatan tambahan pada lembar observasi. Rancangan pelaksanaan tindakan meliputi tiga bagian utama. Pertama, dalam pendahuluan, peneliti melakukan presensi siswa dan membuka kelas dengan doa, menyampaikan tujuan pembelajaran, serta membagikan materi dan lembar kerja siswa. Kedua, pada kegiatan inti, peneliti menjelaskan metode pembelajaran dan mengenalkan media digital PhET kepada siswa, melakukan pretest lisan untuk mengukur pemahaman awal siswa, menjelaskan cara pengisian lembar kerja, dan mencatat keaktifan siswa di lembar observasi. Siswa kemudian mengerjakan lembar kerja dengan aplikasi PhET, yang akan dievaluasi untuk memahami sejauh mana mereka menguasai materi melalui simulasi. Ketiga, dalam penutup, peneliti dan siswa bersama-sama menarik kesimpulan dari materi yang dipelajari hari itu, memberikan materi untuk pertemuan berikutnya melalui *Google Classroom*, dan meminta siswa mengisi kuesioner melalui *Google Form*.

Setiap pertemuan akan dilengkapi dengan pengamatan yang dicatat dalam lembar observasi untuk menilai keaktifan siswa dalam

pembelajaran dengan media digital PhET. Pengamatan ini mencakup kehadiran siswa, kesiapan peralatan, respons terhadap pre-test, perhatian terhadap penjelasan guru, penggunaan media digital, pengerjaan lembar kerja, partisipasi dalam diskusi, pengumpulan tugas, dan kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan serta mengisi kuesioner. Catatan tambahan akan dibuat untuk kejadian-kejadian tak terduga selama proses pembelajaran. Melalui pengamatan ini, peneliti bertujuan untuk mengevaluasi keaktifan siswa dan efektivitas metode PhET dalam pembelajaran Fisika.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa alat evaluasi utama. Lembar observasi siswa digunakan untuk mencatat keaktifan siswa selama proses pembelajaran di kelas. Lembar kerja siswa berisi serangkaian pertanyaan yang dirancang untuk menilai bagaimana siswa menerapkan metode simulasi menggunakan aplikasi PhET untuk memahami materi. Kuesioner siswa, yang diisi melalui *Google Form* secara daring dan hanya dapat diisi satu kali oleh setiap siswa, bertujuan untuk menilai kemajuan siswa di setiap pertemuan. Selain itu, formative test dilaksanakan di akhir setiap siklus sebagai bentuk evaluasi pemahaman siswa, menghasilkan nilai akademik yang merefleksikan pencapaian individu mereka. Instrumen-instrumen ini dirancang untuk memberikan data yang mendalam mengenai keaktifan siswa, pemahaman materi, dan kemajuan dalam pembelajaran.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan beberapa alat evaluasi untuk memperoleh informasi tentang keaktifan siswa dan kemajuan mereka dalam pembelajaran dengan media digital PhET. Lembar observasi siswa digunakan untuk mencatat aktivitas siswa selama proses pembelajaran, dengan sistem penilaian yang mencakup angka 1 untuk aktivitas yang dilakukan, angka 0 untuk aktivitas yang tidak dilakukan, dan simbol "A" untuk ketidakhadiran. Lembar kerja siswa dibagikan pada awal kegiatan inti dan harus dikerjakan di sekolah di bawah pengawasan peneliti, tanpa diperbolehkan dibawa pulang. Kuesioner siswa disusun menggunakan *Google Form* dan akan diisi oleh siswa di akhir siklus sebagai umpan balik tentang proses pembelajaran dan pemahaman topik. Akhirnya, formative test berupa tes tulis dilaksanakan di akhir topik untuk mengevaluasi pemahaman siswa dan menghasilkan nilai akademik yang diharapkan dapat menunjukkan peningkatan dalam pencapaian belajar siswa.

Teknik-teknik ini dirancang untuk mengumpulkan data yang mendalam mengenai keaktifan siswa, kemajuan dalam pembelajaran, dan efektivitas metode PhET.

Dalam penelitian ini, teknik analisis data yang digunakan melibatkan pendekatan deskriptif kualitatif untuk mengevaluasi keaktifan dan kemajuan siswa melalui empat komponen utama: lembar observasi siswa, lembar kerja siswa, kuesioner siswa, dan formative test. Analisis lembar observasi dilakukan dengan menghitung skor akhir aktivitas siswa dan persentase siswa yang mencapai skor ≥ 80 , menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Jumlah siswa yang mendapatkan skor } \geq 80 = \frac{\sum \text{ siswa skor } \geq 80}{\sum \text{ siswa kelas 11 Fisika}} \times 100\%$$

Analisis lembar kerja siswa melibatkan perhitungan persentase skor yang benar:

$$x = \frac{\sum \text{ skor yang benar}}{\sum \text{ skor maksimum}} \times 100$$

Data kuesioner siswa dianalisis dengan mendeskripsikan pilihan jawaban dan menghitung persentase untuk setiap jawaban menggunakan rumus:

$$\% \text{ rating skala 4 - 5} = \frac{\sum \text{ siswa per rating}}{\sum \text{ responden}} \times 100$$

Hasil kuesioner ini digunakan untuk melakukan refleksi dan perbaikan pada siklus berikutnya. Terakhir, analisis formative test dilakukan dengan menghitung persentase skor benar dan persentase siswa yang menunjukkan peningkatan nilai akademik:

$$x = \frac{\sum \text{ skor yang benar}}{\sum \text{ skor maksimum}} \times 100$$

Dengan teknik ini, diharapkan peneliti dapat mengukur keaktifan siswa, efektivitas pembelajaran, dan kemajuan akademik.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil penelitian tindakan didapati bahwa nilai siswa kelas XI Fisika memiliki peningkatan nilai akademik skala 1-7 berdasarkan IBDP grade seperti yang tertuang pada tabel 1.

Adapun tanda “-“ pada siklus 1 adalah siswa yang tidak mengikuti tindakan kelas. Dari indikator keberhasilan di awal telah dinyatakan penelitian berhasil jika 60% dari jumlah siswa mengalami peningkatan nilai akademik dibandingkan dengan nilai saat semester 1.

Tabel 1. Perbandingan nilai akademik siswa semester 1 dengan siklus 1 dan 2

No	Nama siswa	Nilai Semester 1	Nilai Siklus 1	Nilai Siklus 2
1	Br	4	-	6
2	Ew	5	-	7
3	Mh	7	7	7
4	Ek	5	7	6
5	Jv	7	7	7
6	Ki	6	-	7
7	Km	7	7	7
8	Lv	5	7	7
9	Ns	5	7	7
10	Ag	5	7	7
11	Df	3	5	7
12	Lh	6	7	6
13	Mt	7	-	7
<i>Persentase Kenaikan Nilai Akademik</i>			67%	62%

Pada tabel 1 ada beberapa siswa yang sudah mencapai nilai maksimum dalam *grade boundaries IBDP* sehingga tidak dihitung mengalami peningkatan nilai.

Pada siklus 1 para peserta didik mempelajari materi *Doppler Effect* dan pada siklus 2 para peserta didik mempelajari materi *Gravitational Field*. Siklus 1 menggunakan durasi waktu selama 5 jam pelajaran. Siklus 2 menggunakan durasi waktu 6 jam pelajaran. Dengan alokasi waktu 1 jam pelajaran selama 45 menit.

Perbedaan materi dan jumlah peserta didik pada siklus 1 dan 2 juga dapat memberikan pengaruh dalam persentase peningkatan nilai akademik. Akan tetapi dari penelitian tindakan kelas ini dapat disimpulkan memberikan dampak peningkatan nilai akademik siswa.

Dalam penelitian tindakan kelas ini, terdapat kendala yang menyebabkan penurunan persentase kenaikan nilai akademik siswa pada siklus kedua dibandingkan dengan siklus pertama. Kendala tersebut adalah kompleksitas konsep *Gravitational Field* yang melibatkan pemahaman vektor gaya dan hukum Newton, tampaknya mempengaruhi pemahaman siswa. Di sisi lain, *Doppler Effect*, yang lebih banyak berkaitan dengan perubahan frekuensi dan gelombang, mungkin lebih mudah dipahami karena aplikasinya sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, kehadiran siswa lengkap pada siklus kedua menciptakan dinamika kelas yang berbeda, dimana interaksi dan kolaborasi antar siswa dapat menyebabkan kompleksitas pembelajaran, sehingga mempengaruhi kinerja individu.

Tabel 2. Perbandingan persentase keaktifan siswa pada siklus 1 dan 2

No	Nama siswa	Siklus 1	Siklus 2
1	Br	-	88
2	Ew	-	93
3	Mh	100	100
4	Ek	82	88
5	Jv	100	88
6	Ki	-	100
7	Km	100	88
8	Lv	97	100
9	Ns	100	100
10	Ag	97	98
11	Df	76	83
12	Lh	100	86
13	Mt	-	100
% Keaktifan		89%	100%

Pada tabel 2 didapati bahwa nilai keaktifan siswa yang diperoleh dari lembar observasi kelas. Adapun persentase siswa yang nilai keaktifannya di atas 80 ada 89% dari jumlah siswa pada siklus 1 dan 100% dari jumlah siswa pada siklus 2.

Pada tabel 2 terlihat ada 4 siswa yang tidak mendapatkan nilai keaktifan dikarenakan siswa tersebut tidak hadir saat pelaksanaan tindakan kelas dikarenakan ada kegiatan yang menyebabkan mereka tidak hadir di dalam kegiatan belajar mengajar.

Kriteria penilaian yang dilakukan pada persentase keaktifan siswa didapat dari data lembar observasi siswa yang diisi oleh peneliti selama tindakan kelas berlangsung, Lembar observasi ini meliputi observasi pendahuluan, observasi kegiatan inti dan observasi kegiatan penutup. Observasi kegiatan pendahuluan meliputi kehadiran tepat waktu, kesiapan membawa buku dan laptop, menjawab pertanyaan guru saat diskusi. Observasi kegiatan inti meliputi menyimak penjelasan guru, membuka aplikasi media PhET, mengerjakan Lembar Kerja Siswa, aktif bertanya atau memberikan pendapat saat diskusi, mengumpulkan Lembar Kerja Siswa tepat waktu. Observasi kegiatan penutup meliputi mengerjakan Lembar Kerja Siswa sesuai instruksi dan mengisi kuesioner pembelajaran.

Pada tabel 3 didapati hasil pengisian kuesioner siswa terhadap tindakan kelas menggunakan simulasi PhET. Persentase yang didapat dari jumlah siswa yang memilih nilai 4 dan 5. Adapun skala yang digunakan pada kuesioner adalah 1 sampai dengan 5.

Hasil kuesioner siswa pada tabel 3 menunjukkan hasil yang menurun dikarenakan pada saat tindakan kelas, terjadi kendala dimana ruangan kelas yang digunakan berpindah dari

ruangan kelas siklus 1 dan ini berimbas pada jaringan internet yang kurang baik pada saat itu. Para siswa tetap dapat menggunakan PhET akan tetapi menghabiskan waktu agak lama dibanding siklus pertama. Hal ini memberikan dampak siswa mengalami kesulitan dalam mengikuti pembelajaran karena faktor prasarana sekolah.

Dari tabel 2 dan 3 dapat dianalisa perbedaan dari sisi observasi guru akan keaktifan siswa dan dari sisi peserta didik yang memberikan umpan balik terhadap *action research* ini.

Tabel 3. Perbandingan hasil kuesioner siswa melalui google form

Questions	1 st cycle	2 nd cycle
I like to use simulations from PhET	78%	77%
I gain understanding from the simulation.	89%	85%
The worksheet is clear enough.	89%	85%
The discussion with the teacher and friends helps me so much.	100%	92%
The internet is sufficient for conducting the simulation.	56%	46%
I am motivated to ask questions during teaching and learning process.	78%	62%
Average Feedback	81%	74%

4. Simpulan dan Saran

Dari hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan beberapa hal terkait penerapan aplikasi PhET sebagai media digital dalam pembelajaran Fisika di SMA Cita Hati Surabaya. Pertama, persentase keaktifan siswa mengalami peningkatan dari 89% pada siklus 1 menjadi 100% pada siklus 2, menunjukkan bahwa PhET efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran. Kedua, nilai akademik siswa menunjukkan hasil yang positif dengan persentase peningkatan nilai akademik mencapai 67% pada siklus 1 dan 62% pada siklus 2, yang masih melampaui indikator keberhasilan minimal yaitu 60% dengan rata-rata nilai mencapai passing grade 40 dari skala 7 IBDP. Ketiga, hasil kuesioner siswa menunjukkan adanya penurunan kepuasan dari 81% pada siklus 1 ke 74% pada siklus 2, dengan umpan balik yang menunjukkan perlunya peningkatan dalam koneksi internet untuk pembelajaran e-learning. Terakhir, tes formatif siswa menunjukkan adanya kenaikan nilai yang signifikan dibandingkan dengan semester 1, meskipun hasil antar topik tidak selalu linier

tergantung pada tingkat kesulitan topik tersebut. Secara keseluruhan, penerapan media digital PhET terbukti efektif dalam meningkatkan keaktifan siswa serta memberikan dampak positif pada nilai akademik, meskipun masih terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki.

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian tindakan kelas ini, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya. Pertama, peningkatan bandwidth internet di sekolah sangat disarankan untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran e-learning, khususnya dalam menggunakan aplikasi PhET agar lebih efektif. Kedua, karena waktu penelitian yang terbatas pada studi ini, peneliti diharapkan dapat melakukan penelitian lebih mendalam di masa depan, dengan cakupan waktu dan topik yang lebih luas untuk meningkatkan performa belajar siswa. Ketiga, perlu diperhatikan bahwa faktor-faktor eksternal seperti minat belajar siswa, kondisi kultur sekolah, dan sistem penilaian di setiap sekolah dapat mempengaruhi hasil penelitian dan harus diperhitungkan dalam penelitian berikutnya. Keempat, penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk tindakan sekolah jika ada kesepakatan di antara para guru untuk memulai metode pembelajaran ini di awal tahun ajaran baru. Terakhir, penggunaan simulasi PhET telah menunjukkan manfaat yang signifikan dalam membantu siswa memahami fenomena Fisika secara lebih mendalam dan menarik, sehingga diharapkan metode ini bisa terus digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Fisika di masa depan.

Daftar Pustaka

Anggreni, N. L. P. Y., & Jen, A. (2022). Pengaruh Keaktifan Siswa Dalam Organisasi Di Sekolah Dan Sumber Belajar Siswa Terhadap Prestasi Belajar Ekonomi Siswa Kelas X IPS SMA PGRI 2 Denpasar Tahun Pelajaran 2020/2021: The Influence of Student Activity in Organizations in Schools and Student Learning Resources on Economic Learning Achievements of Class X Social Sciences at SMA PGRI 2 Denpasar Academic Year 2020/2021. *Arthaniti Studies*, 3(1), 62-68. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6396019>

Astutik, S., & Prahani, B. K. (2018). The Practicality and Effectiveness of Collaborative Creativity Learning (CCL) Model by Using PhET Simulation to Increase Students' Scientific Creativity. *International Journal of Instruction*, 11(4), 409-424. <http://www.e-iji.net>

Chusni, M. M., Andrian, R., Sariyatno, B., Hanifah, D. P., Lubis, R., Fitriani, A., & Rahmandani, F. (2021). *Strategi Belajar Inovatif*. Pradina Pustaka.

Fanggidae, J. J. R. (2021). Klasifikasi Faktor-faktor yang Mempengaruhi Prestasi Akademik Mahasiswa Pendidikan Matematika FKIP Undana dengan Metode CHAID. *Fraktal: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(1), 23-33. <https://doi.org/10.35508/fractal.v2i1.4018>

Gemnafle, M., & Batlolona, J. R. (2021). Manajemen pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru Indonesia (JPPGI)*, 1(1), 28-42. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jppgi2019/index>

Hakim, A. R. (2023). Efektivitas Pembelajaran Fisika Model Discovery Learning dengan Phet Simulation pada Materi Fluida Dinamis. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 3(2), 216-227. <https://doi.org/10.53624/ptk.v3i2.194>

Iriastuti, M. E. (2022). Peningkatan Kemampuan Pemilihan Karir Melalui Model Layanan Informasi Berbasis Whatsapp Group Di Sekolah. *EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, 2(1), 27-35. <https://doi.org/10.51878/edutech.v2i1.952>

Lumakso (2022). Penggunaan Media Digital Berupa Aplikasi Geogebra Untuk Meningkatkan Minat Dan Pemahaman Siswa Pada Materi Geometri Di SMP IPH Surabaya. <https://trampilcorner.org/thesis/detail/75>

Mardin, R. N. A. (2023). Peningkatan Minat Belajar Fisika Menggunakan Media Simulasi PHET pada Peserta Didik Kelas X MIPA 2 SMA Negeri 10 Enrekang. *JURNAL PEMIKIRAN DAN PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN*, 5(2), 1469-1473. <http://ejournal-jp3.com/index.php/Pendidikan/article/view/751>

Mulia, S. (2017). *Penerapan Model Call on The Next Speaker untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa dalam Pembelajaran PAI Kelas VII SMP Darul Muta'alimin Tanah Merah Aceh Singkil* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).

Ngatiyem, N. (2021). Penerapan Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *ACTION: Jurnal Inovasi Penelitian*

- Tindakan Kelas Dan Sekolah*, 1(2), 149-157.
<https://doi.org/10.51878/action.v1i2.637>
- Rais, M. F., & Syafruddin, S. (2020). Analisis Dampak Kegiatan Ekstrakurikuler Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Adabiah Padang. *Jurnal JPDO*, 3(6), 7-15.
- Siti Faridatuz, Z. (2022). Upaya Guru Meningkatkan Keaktifan Ibadah Siswa Melalui Pembelajaran Fikih Kelas IV B Mi Muhammadiyah Kebutuh (Doctoral dissertation, UIN Prof. KH Saifuddin Zuhri).
- Sousa, A., Mavis, B., Laird-Fick, H., DeMuth, R., Gold, J., Emery, M., & Wagner, D. (2023). Learning by doing and creation of the shared discovery curriculum. *Medical Education Online*, 28(1), 2181745.
<https://doi.org/10.1080/10872981.2023.2181745>
- Suaib, M., Muis, A., & Alim, M. H. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Creative Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik pada Indikator Perencanaan Strategi Kelas VIII SMP Negeri 18 Makassar. *JURNAL PEMIKIRAN DAN PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN*, 6(2), 1796-1798.
<https://doi.org/10.31970/pendidikan.v6i2.1319>
- Tugiyanto, A., & Trisiana, A. (2023). Meningkatkan Prestasi Belajar PPKn Kompetensi Dasar Hak dan Kewajiban terhadap Lingkungan Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Siswa Kelas IV SDIT Mutiara Hati Ngargoyoso Tahun Pelajaran 2021/2022. *Jurnal Global Citizen: Jurnal Ilmiah Kajian Pendidikan Kewarganegaraan*, 12(1), 11-16.
<https://doi.org/10.33061/jgz.v12i1.8829>
- Yuana (2020). Penggunaan Productive Group Work Untuk Meningkatkan Keaktifan Dan Nilai Akademik Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Kelas 10 Program Cambridge Di SMA XYZ Surabaya.
<https://trampilcorner.org/thesis/detail/25>