

Pengaruh Metode Pembelajaran Eksperimen Virtual Menggunakan PhET Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa

N Martanti^{*1}, E R Malika², A Setyaningsih³

¹⁻³Universitas Sebelas Maret, Indonesia

E-mail: nawarmartanti123@gmail.com¹, elrahmah@gmail.com²,
Ayusetyayu@gmail.com³

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode pembelajaran fisika berbasis eksperimen virtual menggunakan simulasi phet terhadap hasil belajar kognitif siswa pada materi hukum hooke. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dan desain penelitiannya *posttest only control group design*. Penelitian ini dilakukan di SMAN 2 Karanganyar. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA SMAN 2 Karanganyar tahun ajaran 2020/2021. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara *cluster random sampling*, dengan menggunakan dua kelas yaitu XI MIPA 5 dengan jumlah siswa 36 orang sebagai kelas kontrol dan XI MIPA 6 dengan jumlah siswa sebanyak 36 orang sebagai kelas eksperimen. Instrumen penilaian yang digunakan untuk memperoleh hasil berupa tes *essay* yang terdiri dari 3 soal. Hasil dari analisis data penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar kognitif pada kelas kontrol dan kelas eksperimen pada materi Hukum Hooke kelas XI SMAN 2 Karanganyar tahun ajaran 2020/2021. Didapatkan bahwa pengaruh metode pembelajaran fisika berbasis eksperimen virtual menggunakan simulasi PhET terhadap hasil belajar kognitif siswa. Pada kelas eksperimen yang menggunakan simulasi PhET diperoleh rata-rata hasil belajar kognitif lebih tinggi 5.278 poin dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional berupa ceramah.

Kata kunci: simulasi PhET; hasil belajar kognitif.

Abstract. This research aimed to know the effect of physics learning method based on virtual experiments using phet simulations on student cognitive learning result in hooke's law material. The research method used was the experimental method and the research design was *posttest only control group design*. This research was conducted at SMAN 2 Karanganyar. The population in this study were students of class XI MIPA at SMAN 2 Karanganyar in academic year 2020/2021. The sampling technique was carried out by *cluster random sampling*, using two classes, XI MIPA 5 with 36 students as control class and XI MIPA 6 with 36 students as experimental class. Assessment instruments used to obtain the results in the form of an essay test that consists of 3 questions. The results of data analysis of this study can be concluded that there are differences in the results of cognitive students in control class and experimental class in the Hooke's Law material in class XI of SMAN 2 Karanganyar in academic year 2020/2021. It was obtained that the influence of physics learning methods based on virtual experiments using PhET simulations on students' cognitive learning result. In experimental classes using PhET simulations, the average cognitive learning result was 5,278 points higher compared to the control class using conventional lecture methods.

Keywords: PhET simulation; cognitive learning results.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Keadaan dunia yang tengah digemparkan dengan kasus COVID-19 (*corona virus disease 2019*) seakan membawa perubahan besar dalam setiap tatanan kehidupan, tak terkecuali Indonesia. Penyebaran virus ini yang tergolong sangat cepat membuat pemerintah Indonesia segera mengambil langkah cepat untuk menekan pertumbuhan virus ini. Memakai masker, jaga jarak, selalu menjaga kebersihan, *work from home*, hingga belajar dari rumah merupakan upaya yang dilakukan pemerintah dalam melawan COVID-19.

Pada bidang pendidikan dengan diadakannya belajar dari rumah atau pembelajaran daring (dalam jaringan) tentu membuat guru perlu memutar otak untuk menerapkan metode pembelajaran yang tepat. Guru harus bisa mengikuti perkembangan jaman dan kebijakan pemerintah dengan memanfaatkan teknologi secara tepat. Pada pembelajaran tatap muka mayoritas metode yang digunakan adalah metode pembelajaran konvensional, yang mana metode ini membuat siswa kurang tertarik dan cenderung cepat bosan dalam belajar.

Metode pembelajaran konvensional masih sering digunakan dalam proses pembelajaran fisika. Dalam kegiatan pembelajaran konvensional ini, guru hanya fokus pada teori dan penuntasan materi yang diajarkan, tanpa memperhatikan tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Sehingga membuat sebagian siswa kurang tertarik dalam belajar Fisika dan hasil belajar siswa pun akan rendah. Guru pun diharapkan mampu menerapkan metode pembelajaran yang sesuai dengan materi dalam kegiatan pembelajaran sekolah. Setiap materi fisika memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Penerapan metode pembelajaran fisika pun harus disesuaikan dengan sifat-sifat dari materi fisika, seperti lebih menekankan pada pemahaman konsep, mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari, maupun menyelesaikan masalah melalui eksperimen [1]. Selain itu dalam pembelajaran fisika juga memerlukan metode pembelajaran yang dapat membuat siswa lebih aktif dalam mengembangkan keterampilan dan serta mampu melatih siswa menjadi mandiri dalam menemukan pengetahuan dan ilmu baru. Salah satu metode pembelajaran yang dapat digunakan adalah metode eksperimen atau dengan praktikum [1].

Kegiatan praktikum dapat melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran dan dapat mengembangkan sikap ilmiah siswa dalam aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Penerapan metode praktikum juga dapat meningkatkan tingkat pemahaman siswa dan kemampuan peserta didik dalam memecahkan suatu permasalahan serta dapat menghubungkan materi ke kehidupan siswa melalui percobaan, sehingga konsep dasar yang dipahami siswa tidak mudah hilang [1].

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang semakin pesat dapat mempengaruhi kualitas pembelajaran atau pendidikan. Dengan adanya TIK tersebut dapat membuat kegiatan praktikum dilaksanakan di luar laboratorium dan tanpa menggunakan alat-alat praktikum seperti pada praktikum sebelumnya, praktikum ini disebut dengan praktikum (eksperimen) virtual [2]. Praktikum virtual adalah praktikum yang memanfaatkan media virtual dalam kegiatannya seperti menggunakan simulasi komputer atau media laboratorium virtual [2]. Praktikum virtual merupakan salah satu solusi dalam mengatasi keterbatasan alat praktikum atau bisa dijadikan solusi praktikum di tengah pembelajaran jarak jauh. Pembelajaran dengan berbantuan laboratorium virtual (praktikum virtual) dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar fisika yang kemudian juga akan berpengaruh pada hasil belajar siswa [3]. Salah satu media praktikum visual yang dapat digunakan adalah simulasi PhET Colorado.

PhET merupakan situs yang menyediakan simulasi interaktif pembelajaran fisika, kimia, biologi dan matematika yang dikembangkan oleh Universitas Colorado [4]. Simulasi ini dapat diakses secara *online* melalui <https://phet.colorado.edu> dan diunduh secara gratis melalui *website* tersebut untuk dapat dijalankan secara *offline*. Namun dalam penggunaannya, PhET membutuhkan komputer yang sudah terinstal *java* dan/atau *flash* [5]. PhET menganimasikan besaran-besaran menggunakan grafis dan kontrol intuitif seperti klik dan tarik, penggaris dan tombol. Tersedia juga instrumen pengukuran seperti penggaris, *stopwatch*, voltmeter dan termometer yang dapat digunakan secara interaktif dan hasil pengukurannya akan langsung ditampilkan [6].

Simulasi yang disediakan dalam PhET diciptakan dengan tiruan yang hampir menyerupai suasana sebenarnya, sehingga dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret pada siswa meskipun secara jarak jauh. Pengalaman ini membuat siswa tertarik untuk mengeksplor simulasi interaktif ini dan dapat melakukan eksperimen secara singkat dengan tanpa resiko seperti pada eksperimen langsung [7]. Penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran mampu mengakomodasi peningkatan pemahaman dan penguasaan konsep siswa terhadap materi fisika karena penyampaian materi yang lebih terlihat nyata [8].

Dalam penelitian oleh Wieman *et al* (2008) [8] menyatakan beberapa dampak positif penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran, diantaranya adalah PhET membuat siswa memiliki pemahaman konsep dasar IPA yang baik, siswa merasa seperti seorang ilmuwan ketika belajar, membuat pelajaran lebih menarik karena siswa dapat mengeksplorasi sekaligus bermain pada simulasi, dan dapat dijadikan menjadi suatu pendekatan pembelajaran yang membutuhkan keterlibatan interaksi dengan siswa. Menurut Nur (2013) [4], pembelajaran yang memanfaatkan simulasi PhET memperoleh hasil belajar kognitif siswa lebih baik dibandingkan dengan tanpa menggunakan simulasi PhET.

Kelemahan dari penggunaan PhET adalah hanya tersedia simulasinya saja, tanpa ada petunjuk cara penggunaannya [5]. Guru dituntut kreatif menciptakan praktikum untuk mendapatkan variabel yang diinginkan sesuai dengan materi yang dipelajari. Simulasi PhET yang dilengkapi dengan lembar kerja siswa membuat pembelajaran lebih menarik dan dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar fisika, sehingga dapat tercapai penguasaan konsep yang diinginkan [8].

Pembelajaran fisika menggunakan simulasi PhET ini telah banyak dijadikan penelitian sebelumnya dengan hasil yang baik. Penelitian yang dilakukan Saputra [9], mendapatkan hasil bahwa terdapat peningkatan hasil belajar fisika siswa pada kelas eksperimen dan kontrol. Di mana kelas eksperimen mengalami kenaikan lebih tinggi di banding kelas kontrol, dikarenakan dalam kelas eksperimen menggunakan media simulasi PhET Colorado. Simulasi PhET ini dapat membuat siswa lebih antusias dalam belajar. Nilai tes awal rata-rata yang diperoleh kelas eksperimen ini adalah 30.10 yang kemudian mengalami peningkatan di tes akhir yaitu 80.57. Penelitian lain juga dilakukan oleh Zahara [10], yang mendapatkan hasil bahwa pembelajaran dengan media simulasi PhET dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan juga dapat melibatkan siswa dalam proses pembelajaran dengan keterampilan kognitif yang tinggi.

Pada sekolah Menengah Atas (SMA), Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang wajib dipelajari. Fisika merupakan salah satu cabang Ilmu IPA, dan perkembangannya dilakukan melalui observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis, kesimpulan, sehingga menghasilkan sebuah teori atau konsep [11]. Fisika mempelajari gejala-gejala alam yang bersifat nyata hingga gejala alam yang bersifat abstrak, misalnya: mempelajari sebab akibat dari sebuah gaya, listrik, energi, pegas, dan lain-lain.

Salah satu materi fisika yang dipelajari di sekolah tingkat menengah atas (SMA), yaitu tentang pegas. Pegas merupakan sebuah benda yang simpel dan murah yang dapat digunakan untuk menunjukkan suatu konsep fisika. Ada lebih dari satu eksperimen yang menggunakan pegas. Dari beberapa eksperimen tersebut, yang paling umum adalah ketika mempelajari Hukum Hooke dan Gerak Harmonis Sederhana [12].

Elastis adalah kemampuan benda untuk kembali ke bentuk semula setelah gaya yang bekerja padanya dihilangkan. Ketika pegas ditarik yang berarti ada gaya luar yang bekerja maka ia akan molor atau memanjang. Ketika gaya luar itu dihilangkan ia akan kembali ke bentuk semula [13].

Hukum Hooke menyatakan bahwa besar gaya berbanding lurus dengan perubahan panjang. Semakin besar gaya yang bekerja pada pegas, semakin besar perubahan panjang pegas. Perbandingan antara besar gaya terhadap pertambahan panjang pegas bernilai tetap (konstan). Pada saat pegas ditarik atau ditekan, pegas akan mengalami perubahan panjang. Pegas tersebut juga memberikan gaya perlawanan terhadap gaya yang bekerja pada pegas yang dinamakan gaya pulih. Besarnya gaya pulih sama dengan gaya penyebabnya tetapi arahnya berlawanan dengan penyebabnya. Sehingga hukum hooke disebut keelastisitasan suatu benda [14].

Hukum Hooke pada pegas dirumuskan pada persamaan (1) sebagai berikut:

$$F = -k\Delta x \tag{1}$$

Keterangan:

F = Gaya tarik atau tekan (N)

x = Perubahan panjang pegas (m)

k = Tetapan (konstanta) pegas (N/m)

Tanda negatif (-) menunjukkan arah gaya pemulih berlawanan arah dengan arah gaya tariknya [15].

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Apakah metode pembelajaran fisika berbasis eksperimen virtual menggunakan simulasi PhET berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif siswa?
- Bagaimana perbedaan hasil belajar kognitif siswa menggunakan metode pembelajaran simulasi PhET dengan metode pembelajaran konvensional?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang akan diteliti, maka dapat ditentukan tujuan penelitian sebagai berikut.

- Mengetahui adakah pengaruh metode pembelajaran fisika berbasis eksperimen virtual menggunakan simulasi PhET terhadap hasil belajar kognitif siswa.
- Mengetahui perbedaan hasil belajar kognitif siswa menggunakan metode pembelajaran simulasi PhET dengan metode pembelajaran konvensional.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Bagi peneliti dapat menambah wawasan tentang adanya pengaruh metode pembelajaran fisika berbasis eksperimen virtual menggunakan simulasi PhET terhadap hasil belajar kognitif siswa.
- Dapat memberi motivasi kepada pendidik agar lebih memanfaatkan penggunaan teknologi sebagai bahan pembelajaran agar dapat meningkatkan minat dan hasil belajar siswa.
- Dapat memotivasi siswa agar menggunakan kemajuan teknologi dengan baik untuk dapat meningkatkan prestasinya dalam pembelajaran
- Dapat menjadi rujukan dalam penelitian bidang pendidikan selanjutnya berkaitan dengan pengaruh metode pembelajaran fisika berbasis eksperimen virtual menggunakan simulasi PhET terhadap hasil belajar kognitif siswa.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang memberikan perlakuan tertentu terhadap variabel-variabel yang diteliti [2]. Tujuan penelitian eksperimen ini untuk mengetahui pengaruh variabel tertentu dengan variabel lainnya dalam keadaan yang dikendalikan.

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 2 Karanganyar, yang beralamat di jalan Ronggowarsito, Bejen, Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2020. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA SMAN 2 Karanganyar tahun ajaran 2020/2021. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara *cluster random sampling*. Teknik kelompok (*cluster*) digunakan jika dalam populasi atau sampel yang ada terdapat unit-unit kelompok [16]. Kelompok atau kelas yang dipilih yaitu yang memiliki kemampuan yang homogen, tanpa mengacak siswa di tiap kelasnya. Pengelompokan sampel terdiri dari dua kelas yaitu kelas XI MIPA 5 dengan jumlah siswa 36 orang sebagai kelas kontrol dan XI MIPA 6 dengan jumlah siswa sebanyak 36 orang sebagai kelas eksperimen. Pada kelas eksperimen, proses pembelajaran dilakukan dengan metode pembelajaran berbasis praktikum virtual dengan menggunakan media simulasi PhET (*Physics Education Technology*) Colorado, sedangkan kelas kontrol dengan metode pembelajaran fisika konvensional, pada materi Hukum Hooke.

Penelitian ini melibatkan tiga variabel yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Tabel 1. merupakan penjabaran dari variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Variabel	Instrumen
1.	Variabel bebas	Metode pembelajaran berbasis simulasi PhET Colorado
2.	Variabel terikat	Hasil belajar kognitif siswa
3.	Variabel kontrol	Instrumen pembelajaran, yang terdiri dari materi ajar, silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), instrumen tes, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Hukum Hooke.

Hasil belajar kognitif siswa sebagai variabel terikat dibagi menjadi dua, yaitu hasil belajar kelas kontrol (N_k) dan hasil belajar kelas eksperimen (N_s). Jika $N_s > N_k$ maka terdapat pengaruh positif dalam penggunaan metode pembelajaran berbasis simulasi PhET Colorado terhadap hasil belajar kognitif siswa. Sedangkan jika $N_s < N_k$ maka tidak terdapat pengaruh dalam penggunaan metode pembelajaran berbasis simulasi PhET Colorado terhadap hasil belajar kognitif siswa.

Tabel 2. *Posttest Only Control Group Design*

Kelas Kontrol	X_1	O_1
Kelas Eksprimen	X_2	O_2

Keterangan:

- X_1 : Pembelajaran dengan metode konvensional
- O_1 : *Posttest* kelas kontrol
- X_2 : Pembelajaran berbasis simulasi PhEt Colorado
- O_2 : *Posttest* kelas eksperimen

Desain penelitian yang digunakan adalah *posttest only control group design* yang disajikan pada Tabel 2, desain ini bertujuan untuk memperoleh perbedaan hasil belajar kognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. *Postest* diberikan setelah proses pembelajaran selesai. Hasil belajar kognitif tersebut diperoleh dari instrumen tes yang telah dibuat dan diujikan pada siswa saat *posttest*. Instrumen tes yang digunakan untuk memperoleh hasil belajar kognitif berupa tes *essay* yang terdiri dari 3 soal, indikator soal pada instrumen *posttes* yang digunakan yang disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Indikator Soal Instrumen *Posttest*

No	Aspek	Indikator	Skor
1	Hukum Hooke	Menerapkan persamaan hukum Hooke untuk menyelesaikan suatu permasalahan.	25
2	Energi potensial	Menentukan besarnya energi potensial (dengan menerapkan hukum Hooke)	35
3	Susunan pegas seri – paralel	Menerapkan persamaan susunan pegas seri - paralel untuk menyelesaikan suatu permasalahan	40

Dari hasil tes siswa kemudian dikelompokkan berdasarkan kriteria penilaian belajar siswa sesuai dengan yang dijabarkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Nilai Siswa

	Nilai	Kriteria	Ket.
1	$85 \leq x \leq 100$	A	Baik Sekali
2	$75 \leq x \leq 84$	B	Baik
3	$65 \leq x \leq 74$	C	Cukup
4	$55 \leq x \leq 64$	D	Kurang
5	$0 \leq x \leq 54$	E	Kurang sekali

Pengelompokan nilai siswa ini ditujukan agar terlihat penyebaran nilai siswa dan dihitung nilai rata-rata kelas, sehingga memperoleh rata-rata hasil belajar kognitif siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen. Nilai rata-rata (*mean*) digunakan untuk mengetahui rata-rata nilai belajar kognitif kelas dalam satu kelas. Untuk mengetahui nilai rata-rata digunakan persamaan matematis (2).

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{N} \quad (2)$$

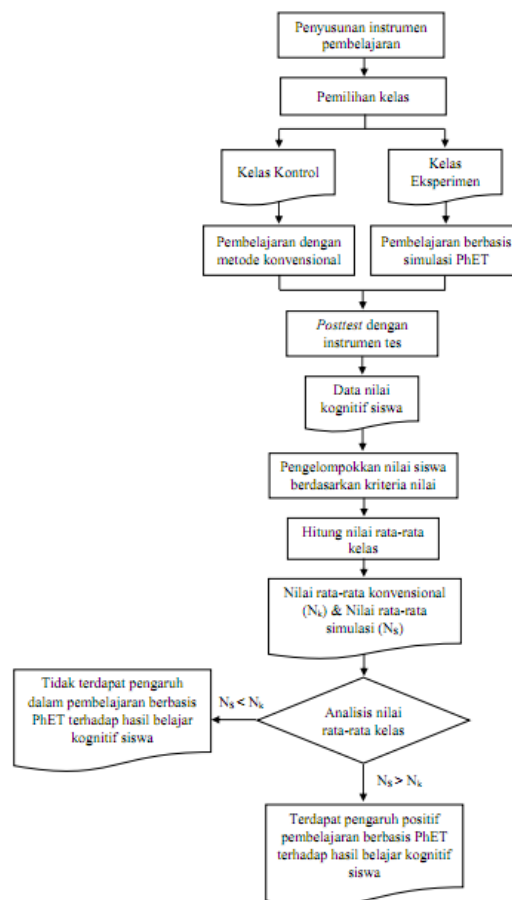
Keterangan:

\bar{y} : nilai rata-rata satu kelas

$\sum y$: jumlah semua nilai siswa dalam kelas tersebut

N : jumlah siswa dalam kelas tersebut

Dari perbedaan rata-rata hasil belajar kognitif yang diperoleh maka akan didapatkan pengaruh dari metode pembelajaran yang diterapkan. Gambar 1 merupakan *flowchart* metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

3. Hasil Penelitian

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan menggunakan instrumen tes. Tes yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai kognitif siswa antara kelas kontrol yang menggunakan metode belajar ceramah dengan kelas eksperimen yang menggunakan metode belajar eksperimen visual menggunakan PhET.

Tabel 5 menunjukkan nilai kognitif kelas XI MIPA 5 yang merupakan kelas kontrol dengan total siswa sebanyak 36 orang. Pada kelas kontrol, terdapat 61,1% siswa yang mendapatkan kriteria nilai baik sekali, 33,3% siswa yang mendapatkan kriteria nilai baik, 2,8% siswa yang mendapatkan kriteria nilai cukup, dan 2,8% siswa yang mendapatkan kriteria nilai kurang.

Tabel 5. Kriteria Nilai Kelas Kontrol

	Nilai	Kriteria	Ket.	Jumlah siswa	Presentase
1	$85 \leq x \leq 100$	A	Baik Sekali	22	61,1%
2	$75 \leq x \leq 84$	B	Baik	12	33,3%
3	$65 \leq x \leq 74$	C	Cukup	1	2,8%
4	$55 \leq x \leq 64$	D	Kurang	1	2,8%
5	$0 \leq x \leq 54$	E	Kurang sekali	0	-

Tabel 6 menunjukkan nilai kognitif kelas XI MIPA 6 yang merupakan kelas eksperimen dengan total siswa sebanyak 36 orang. Pada kelas eksperimen, terdapat 83,4% siswa yang mendapatkan kriteria nilai baik sekali, 8,3% siswa yang mendapatkan kriteria nilai baik, dan 8,3% siswa yang mendapatkan kriteria nilai cukup.

Tabel 6. Kriteria Nilai Kelas Eksperimen

	Nilai	Kriteria	Ket.	Jumlah siswa	Presentase
1	$85 \leq x \leq 100$	A	Baik Sekali	30	83,4%
2	$75 \leq x \leq 84$	B	Baik	3	8,3%
3	$65 \leq x \leq 74$	C	Cukup	3	8,3%
4	$55 \leq x \leq 64$	D	Kurang	0	-
5	$0 \leq x \leq 54$	E	Kurang sekali	0	-

4. Pembahasan

Penelitian eksperimen ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan metode pembelajaran fisika berbasis eksperimen virtual menggunakan *Physisc Education Technology* (PhET) terhadap hasil belajar kognitif siswa kelas XI SMA Negeri 2 Karanganyar tahun ajaran 2020/2021. Pada penelitian ini digunakan dua kelas sebagai sampel. Satu kelas menjadi kelas kontrol yang diberi perlakuan metode belajar dengan cara ceramah dan satu kelas lainnya menjadi kelas eksperimen yang diberi perlakuan metode belajar dengan eksperimen virtual menggunakan simulasi PhET. Dalam bagian pembahasan ini akan dipaparkan mengenai perbandingan hasil belajar kognitif siswa pada bahasan materi Hukum Hooke.

Data kognitif yang diperoleh didapatkan dari hasil pembelajaran kepada dua kelas menggunakan metode belajar yang berbeda yaitu metode ceramah kepada kelas kontrol dan metode eksperimen menggunakan PhET pada kelas eksperimen. Kemudian kedua kelas diberikan soal *posttest* terdiri dari 3 soal terkait materi yang diajarkan. Pada kelas eksperimen menggunakan simulasi PhET, siswa diberi fasilitas berupa LKPD yang berisi langkah-langkah dalam menggunakan simulasi tersebut sehingga diperoleh data kognitif. Siswa juga diminta untuk menganalisis data tersebut sebagai penguatan konsep yang ingin ditanamkan.



Gambar 2. Distribusi Nilai Siswa

Data pada Gambar 2. menunjukkan bahwa persebaran nilai kedua kelas memiliki nilai tertinggi yang sama yaitu 100. Namun kuantitas siswa yang mendapat nilai tertinggi antara kelas kontrol dan kelas eksperimen berbeda. Pada kelas eksperimen, sebanyak 70% dari total siswa mendapatkan nilai sempurna. Namun pada kelas kontrol hanya 22% dari total siswa yang mendapatkan nilai sempurna. Dan nilai terendah yang diperoleh pada kelas kontrol adalah 63 dan pada kelas eksperimen adalah 65.

Tabel 7. Rata-rata hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol

Komponen	Data Hasil Belajar	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah Siswa	36	36
Rata-rata	95.361	90.083

Data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata nilai pada kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran ceramah yaitu 90.083. Rata-rata nilai pada kelas eksperimen menggunakan metode pembelajaran simulasi berbasis aplikasi PhET yaitu 96.361. Jika dilihat dari nilai rata-rata kedua kelas, selisih nilai rata-rata kedua kelas hanya sebesar 5.278. Selisih tersebut tidak terlalu besar namun dapat menunjukkan adanya pengaruh dari perbedaan perlakuan pada proses pembelajaran fisika terhadap nilai kognitif, sehingga nilai rata-rata pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata pada kelas kontrol.

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, pengaruh perbedaan perlakuan pada proses pembelajaran menunjukkan pengaruh yang positif. Artinya bahwa penggunaan simulasi PhET berpengaruh terhadap penguasaan konsep fisika siswa yang dapat dilihat dari hasil belajar kognitif pada pembelajaran materi Hukum Hooke di SMA Negeri 2 Karanganyar. Hal ini karena pada pembelajaran menggunakan simulasi PhET siswa dapat melakukan eksperimen secara diulang berkali-kali. Sajian simulasi PhET yang menarik juga dapat meningkatkan minat siswa dalam melakukan eksplorasi, serta eksperimen yang disajikan juga berdasarkan keadaan yang sebenarnya dengan mengurangi kesalahan atau kecelakaan praktikum yang mungkin terjadi ketika dilaksanakan eksperimen langsung.

Keterampilan kognitif siswa pada kelas eksperimen menjadi lebih kuat karena siswa diberikan sebuah visualisasi yang mudah untuk dimengerti. Pada lembar kerja yang disediakan juga siswa diminta melakukan hipotesis serta menganalisis dari hasil simulasi praktikum menggunakan aplikasi PhET tersebut. Hal tersebut membuat kemampuan berfikir siswa terus berkembang sehingga dapat menafsirkan, mengaitkan antar kejadian pada saat simulasi tersebut dan terbangunlah sebuah konsep pada siswa. Kemampuan analisis siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol yang hanya mendengarkan penjelasan guru. Simulasi PhET membantu para siswa di saat pandemi seperti ini dengan cara menampilkan visualisasi yang membuat siswa dapat menggambarkan suatu teori yang abstrak, sehingga siswa tertarik dalam mempelajari konsep fisika.

Sementara itu pada kelas kontrol hampir semua proses pembelajaran menggunakan metode konvensional berupa ceramah. Siswa pada kelas kontrol tidak dihadapkan dengan visualisasi yang baik dan permasalahan yang terjadi sehingga kemampuan menafsirkan, menganalisis, menghubungkan antara permasalahan satu dengan yang lainnya lebih rendah daripada kelas eksperimen. Pada metode ini siswa berperan secara pasif hanya dengan mendengarkan penjelasan dari guru melalui *video*

conference. Hal ini membuat siswa merasa lebih cepat bosan, sehingga penjelasan yang dijelaskan guru kurang dapat dipahami dengan baik.

Berdasarkan hasil penelitian adanya perbedaan hasil belajar kognitif siswa melalui model pembelajaran eksperimen virtual menggunakan media PhET membuktikan bahwa PhET merupakan media yang sangat membantu dunia pendidikan khususnya di bidang fisika dalam menanamkan konsep kepada siswa di masa pandemi seperti ini. Pada proses pembelajaran daring selama masa pandemi ini, guru mengalami kesulitan untuk mendemonstrasikan konsep Hukum Hooke secara langsung. Siswa pun tidak bisa praktikum langsung di Laboratorium untuk lebih memahami Hukum Hooke. Sehingga dengan adanya simulasi PhET ini, siswa dapat memvisualkan suatu teori fisika dan lebih mengeksplorasi materi yang kemudian membuat fisika lebih menarik dan menyenangkan untuk dipelajari.

Berdasarkan uraian diatas, hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar kognitif pada kelas kontrol dan kelas eksperimen pada materi Hukum Hooke kelas XI SMA Negeri 2 Karanganyar tahun ajaran 2020/2021. Rata-rata hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen yang diberi perlakuan metode belajar secara eksperimen visual menggunakan PhET lebih tinggi 5.278 poin daripada rata-rata hasil belajar kognitif siswa pada kelas kontrol yang diberi perlakuan metode belajar secara ceramah. Pada penelitian ini terdapat beberapa kendala seperti kurang *familiar* PhET sehingga menghabiskan banyak waktu pembelajaran dan koneksi internet yang kurang stabil.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh metode pembelajaran fisika berbasis eksperimen virtual menggunakan simulasi PhET terhadap hasil belajar kognitif siswa. Pada kelas eksperimen yang menggunakan simulasi PhET diperoleh rata-rata hasil belajar kognitif lebih tinggi 5.278 poin dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional berupa ceramah.

Dalam pelaksanaan pembelajaran selanjutnya, sebaiknya memperhatikan durasi waktu pembelajaran agar tidak ada konsep pembelajaran yang terlewat dan memastikan koneksi internet setiap siswa stabil agar tidak ada siswa yang tertinggal. Serta membuat video *tutorial* mengoperasikan PhET sesuai langkah kerja pada LKPD.

6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Ibu Sri Budiawanti, S.Si., M. Si. selaku dosen pembimbing dan guru mapel fisika kelas XI SMA Negeri 2 Karanganyar selaku guru pendamping yang telah memberikan bimbingan sehingga dapat terselesaikannya penelitian ini. Serta kepada kelas XI MIPA 5 dan XI MIPA 6 SMA Negeri 2 Karanganyar tahun ajaran 2020/2021 yang telah ikut serta dalam penelitian.

7. Referensi

- [1] Hadija, M. Anas, and L. Tahang, "Penerapan Metode Praktikum untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar IPA Fisika Peserta Didik pada Materi Pokok Getaran dan Gelombang Kelas VIII Negeri 2 Bungku Selatan," *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, vol. 5, no. 1, pp. 19–27, 2020.
- [2] M. Muthmainnah, J. Rokhmat, and J. 'Ardhuha, "Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran Fisika Berbasis Eksperimen Virtual Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X MAN 2 Mataram Tahun Ajaran 2014/2015," *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 40–47, 2017, doi: 10.29303/jpft.v3i1.322.
- [3] E. Dewa, Maria Ursula Jawa Mukin, and Oktavina Pandango, "Pengaruh Pembelajaran Daring Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Minat dan Hasil Belajar Kognitif Fisika," *JARTIKA Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan*, vol. 3, no. 2, pp. 351–359, 2020, doi: 10.36765/jartika.v3i2.288.
- [4] A. Saregar, "Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Memanfaatkan Media PhET Simulation dan LKM melalui Pendekatan Saintifik: Dampak pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, vol. 5, no. 1, pp. 53–60, 2016,

- doi: 10.24042/jpifalbiruni.v5i1.105.
- [5] E. Sumargo and L. Yuanita, "Penerapan Media Laboratorium Virtual (PhET) pada Materi Laju Reaksi dengan Model Pengajaran Langsung," *Unesa Journal of Chemistry Education*, vol. 3, no. 1, pp. 119–133, 2014.
- [6] P. Sinulingga, T. J. Hartanto, and B. Santoso, "Implementasi Pembelajaran Fisika Berbantuan Media Simulasi PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Listrik Dinamis," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 2, no. 1, pp. 57–64, 2016, doi: doi:doi.org/10.21.009/1.02109.
- [7] J. M. Sumarauw, M. Ibrahim, and T. Prastowo, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi PhET dalam Pembelajaran IPA," *Jurnal Penelitian Pendidikan*, vol. 34, no. 1, pp. 25–36, 2017, doi: 10.15294/jpp.v34i1.10909.
- [8] I. Yulia, C. Connie, and E. Risdianto, "Pengembangan LKPD Berbasis Inquiry Berbantuan Simulasi Phet untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Gelombang Cahaya di Kelas XI MIPA SMAN 2 Kota Bengkulu," *Jurnal Kumparan Fisika*, vol. 1, no. 3, pp. 64–70, 2018, doi: 10.33369/jkf.1.3.64-70.
- [9] R. Saputra, S. Susilawati, and N. N. S. P. Verawati, "Pengaruh Penggunaan Media Simulasi Phet (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Fisika," *Jurnal Pijar Mipa*, vol. 15, no. 2, p. 110, 2020, doi: 10.29303/jpm.v15i2.1459.
- [10] S. Zahara, Y. Yusrizal, and A. Rahwanto, "Pengaruh Penggunaan Media Komputer Berbasis Simulasi Physics Education Technology (PhET) Terhadap Hasil Belajar Dan Keterampilan Berfikir Kritis Siswa pada Materi Fluida Statis," *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, vol. 3, no. 1, pp. 251–258, 2015, [Online]. Available: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/jpsi>.
- [11] Y. M. Lusiana, Yushardi, and Sudarti, "Pembelajaran Materi Elastisitas dan Hukum Hooke dengan Model Pembelajaran Guided Discovery di SMA Negeri 1 Jenggawah," *Jurnal Pembelajaran Fisika*, vol. 6, no. 1, pp. 65–71, 2017.
- [12] M. Khoirina, C. Cari, and Sukarmin, "Analysis Spring's Constant Value By Combining The Concept of Hooke's Law and Archimedes Law," *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, vol. 3, no. 2, pp. 55–58, 2018.
- [13] H. Hatimah, "Laporan Praktikum Fisika Dasar I Pengukuran Praktikum Fisika Dasar Sub: Laporan Praktikum Dasar I Pengukuran Konstanta Pegas dengan Metode Pegas Dinamik," Universitas Udayana, Bali, 2013.
- [14] D. M. Irawan, G. Iswanto, H. F. Muhammad, and H. Sri, "Pengaruh Nilai Konstanta terhadap Pertambahan Panjang Pegas pada Rangkaian Tunggal, Seri dan Paralel," *Jurnal Teknik Mesin MERC (Mechanical Engineering Research Collection)*, vol. 1, no. 5, 2018, [Online]. Available: <http://jom.untidar.ac.id/index.php/merc/article/view/125>.
- [15] L. A. Kharida and A. Rusilowati, "Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Elastisitas Bahan," *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, vol. 5, no. 2, pp. 83–89, 2009, doi: 10.15294/jpfi.v5i2.1015.
- [16] P. Setyosari, *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan Edisi Ketiga*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group, 2013.