

The Effect of Using a Virtual Laboratory Based on PhET Simulation to Improve the Higher Order Thinking Skills of Class X Science Students

Agustina Stevania Bejo¹, Pujianti Bejahida Donuta², Adi Jufriansyah³

^{1,2,3} Fakultas pendidikan Matematika dan IPA, Indonesia

ABSTRACT

Physic Education and Technology Simulation is a learning media in the form of interactive multimedia-based computer software in the form of a series of laboratory equipment that simulates laboratory activities such as the use of appropriate practicum media by the user. To find out the effect of the use of phed-based virtual laboratories on the high level of thinking ability of class X IPA students is the purpose of this study, with 25 student samples. Purposive sampling technique is a sampling method in this study. This research is a type of quantitative research. The Quasi Experiment Method is the method used in this study, by way of Nonequivalent Control Group Design which includes two classes namely the control class and the experimental class where this is randomly chosen from the sample of two classes. The data collected is obtained by giving pre-test questions and post-test high-level thinking skills. N-Gain testing is a technique used to analyze data. The results of the study referring to the N-Gain calculation showed that the experimental class was higher than the control class. High-level thining skills increased by 59 % in the experimental class and 12 % in the control class. Based on the results og N-Gain calculations, students' high-level thinking skills increase after using PhET for learning simulations.

Keyword: Virtual Laboratory, High-Level Thinking Skills, PhET Simulation

Corresponding Author:

Agustina Stevania Bejo,
Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA
IKIP Muhammadiyah Maumere, Indonesia
Email: stevaniabejo13@gmail.com



1. PENDAHULUAN

Ilmu yang mempelajari alam adalah ilmu sains. Fisika menjadi salah satu bagian dari ilmu pengetahuan sains. Fisika juga menjadi salah satu mata pelajaran yang diajarkan di sekolah jenjang SMA. Siswa menilai fisika sebagai mata pelajaran yang paling sulit. Tidak hanya peserta didik tetapi ada juga masyarakat umum yang berpendapat bahwa fisika itu sangat rumit karena rumus-rumus yang digunakan sangat banyak (Izzati dan Supriadi, 2019). Terbilang menjadi pembelajaran yang sangat sulit, sehingga untuk mempelajari fisika dengan tepat aktivitas untuk mempelajari fisika muncul dalam bentuk pengamatan dan eksperimen. Kegiatan melakukan sebuah pengamatan dan eksperimen yang dilakukan pada laboratorium dapat melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi para peserta didik ke tahap berpikir tingkat tinggi. Menurut Emda (2017), untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam memahami konsep dan meningkatkan keterampilan dalam melakukan eksperimen ilmiah, diperlukan sarana pembelajaran yang dapat digunakan sebagai laboratorium yang berkaitan dengan sains (kimia, fisika, biologi). Memahami konsep yang benar menjadi senjata utama dalam mempelajari fisika. Pentingnya kegiatan pratikum dalam proses memahami konsep fisika maka laboratorium praktikum haruslah memenuhi standar yang telah ditentukan, mulai dari sarana prasarana hingga ketentuan standar alat yang digunakan secara global, agar aktivitas praktikum dapat dilakukan dengan lancar.

Kurangnya sarana dan prasarana dalam laboratorium unuk menunjang proses pembelajaran dan kurangnya aktivitas praktikum mengakibatkan para siswa menjadi kurang aktif selama proses pembelajaran

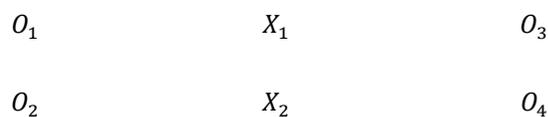
dan siswa cepat akan merasa jenuh, sehingga kurang memahami konsep-konsep fisika yang diajarkan (Athallah, dkk. 2017). Hal ini sejalan dengan observasi peneliti di SMA Negeri 2 Maumere. Peneliti menemukan bahwa ruang laboratorium fisika masih menggunakan ruang kelas sebagai laboratorium dikarenakan SMA tersebut masih kekurangan ruang kelas bagi siswa, sehingga siswa merasa jenuh karena ruangan tidak ditata seperti ruangan laboratorium. Selain itu, sarana dan prasarana seperti alat praktek masih terbatas, sehingga para pengajar lebih banyak menyampaikan teori pembelajaran kepada siswa dibandingkan praktek. Penyampaian teori lebih banyak dibandingkan praktek menyebabkan para peserta didik menjadi jenuh selama proses pembelajaran, sehingga berpengaruh terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi dari materi yang diajarkan kepada siswa. Keterbatasan sarana dan prasarana dalam laboratorium fisika menjadi masalah yang harus segera ditindaklanjuti. Laboratorium virtual menjadi solusi yang tepat sebagai media dan strategi pembelajaran praktikum. Kemajuan teknologi menjadi penunjang keberhasilan praktikum. Apabila dalam sebuah lembaga pendidikan belum mempunyai sarana dan prasarana yang memadai maka laboratorium virtual menjadi solusi yang tepat. Laboratorium visual dapat memudahkan lembaga sekolah untuk mendapatkan laboratorium segala jenis subjek tanpa mengeluarkan biaya besar. Para pengajar juga dapat menggunakan teknologi canggih untuk menghadirkan eksperimen yang otentik layaknya pada laboratorium fisika.

Laboratorium virtual merupakan laboratorium yang menggunakan komputer sebagai alat untuk mensimulasikan kegiatan praktikum melalui alat-alat eksperimen yang terdapat pada software dalam bentuk multimedia interaktif, sehingga seakan-akan pengguna berada pada laboratorium yang sebenarnya (Gunawan, dkk. 2015). Menurut Yusuf (2015), laboratorium virtual dapat membantu siswa untuk memvisualisasikan dan berinteraksi dengan fenomena alam seperti yang mereka lakukan di laboratorium nyata. Laboratorium virtual memiliki keunggulan yaitu; dapat menjelaskan konsep yang abstrak yang tidak dapat dijelaskan melalui komunikasi verbal, menghemat waktu, aman, dan dapat digunakan dimana saja, serta memudahkan peserta didik dalam memahami konsep fisika. Terdapat berbagai macam simulasi yang dapat digunakan dalam menunjang proses pembelajaran fisika melalui laboratorium virtual. Salah satu simulasi yang dapat digunakan pada laboratorium virtual yaitu simulasi PhET.

Muzana dan Astuti (2017), simulasi PhET adalah media pembelajaran yang tersusun berdasarkan rangkaian peralatan laboratorium dan dikemas dalam bentuk software komputer yang berbasis multimedia aktif sehingga pengguna seperti menggunakan alat praktik pada laboratorium nyata. Mariya Lisa (2016), mengatakan bahwa PhET simulation memiliki keunggulan yaitu: 1) Menghemat waktu pembelajaran, 2) Mengurangi hambatan geografis, dapat digunakan dimana saja, 3) Ekonomis, tidak memerlukan bangunan, 4) Hasil eksperimen menjadi berkualitas karena dapat diulang guna memperjelas keraguan dalam pengukuran di laboratorium, 5) Pembelajaran menjadi efektif, 6) Keamanan dan keselamatan dalam bereksperimen di laboratorium semakin terjaga karena tidak berinteraksi dengan alat dan bahan secara langsung. Siswa diharapkan dapat melatih pola pikir kearah pemikiran yang lebih kritis melalui eksperimen yang sering dilakukan. Salah satu keterampilan berpikir yang dapat dikembangkan dengan mempelajari fisika adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini dapat mendorong siswa untuk berpikir lebih luas dan mendalam tentang materi (Direktorat Pembinaan SMA, 2015).

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini Quasi Experimen dengan menggunakan desain penelitian Nonequivalent Control Group Design. Desain yang dikemukakan oleh Sugiyono (2017) adalah desain yang digunakan dalam penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Desain Penelitian

Keterangan:

O1: Tes awal pre-test kelas eksperimen

O2: Tes awal pre-test kelas kontrol

O3: Tes akhir post-test kelas eksperimen

O4: Tes akhir post-test kelas kontrol

X1: Menggunakan aplikasi PhET simulation

X2: Menggunakan metode konvensional

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X IPA SMA Negeri 2 Maumere tahun pelajaran 2021/2022, sampelnya adalah kelas X IPA1 sebagai kelas eksperimen berjumlah 25 siswa, dimana kelas ini akan menggunakan simulasi PhET sedangkan kelas X IPA2 sebagai kelas kontrol berjumlah 25 siswa yang pembelajarannya tanpa menggunakan simulasi PhET. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal uraian sebanyak 10 butir soal yang sudah divalidasi sebelumnya oleh para ahli. Tes terdiri dari pre-test yang dirancang untuk mengetahui hasil belajar awal materi Hukum Newton siswa kelas X IPA SMA Negeri 2 Maumere sebelum melakukan proses pembelajaran. Sedangkan post-test dirancang untuk mengetahui hasil belajar materi Hukum Newton siswa kelas X IPA SMA Negeri 2 Maumere setelah melakukan proses pembelajaran. Untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi, siswa akan diberikan soal tes berupa soal HOTS. Materi yang diajarkan pada penelitian ini adalah Hukum Newton. Hasil belajar akan diperoleh dari hasil nilai pre-test dan post-test yang dianalisis menggunakan uji N-gain. Terdapat beberapa kategori N-gain score yang dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Kategori N-gain score

<i>Presentase</i>	Kategori
$N\text{-gain} \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > N\text{-gain} > 0,3$	Sedang
$N\text{-gain} \leq 0,3$	Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan uji N-gain kelas eksperimen (X IPA1) memperoleh nilai rata-rata tes awalnya 62,36 dan nilai rata-rata untuk tes akhirnya adalah 85,2. Skor N-Gainnya diperoleh kelas eksperimen adalah 59 %, artinya kelas eksperimen (X IPA1) mengalami peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada materi Hukum Newton dengan kategorinya sedang. Nilai rata-rata tes awal untuk kelas kontrol (X IPA2) 53,04 sedangkan nilai rata-rata untuk tes akhirnya adalah 64,56. Skor N-Gainnya diperoleh kelas eksperimen adalah 12 %, artinya kelas kontrol (X IPA2) mengalami peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada materi Hukum Newton dengan kategorinya rendah. Berdasarkan perhitungan hasil yang diperoleh yaitu keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi Hukum Newton yang diajarkan dengan aplikasi simulasi PhET lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak menggunakan aplikasi simulasi PhET. Hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa H0 di tolak H1 diterima.

Hasil uji hipotesis dengan uji-t menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi setelah menggunakan laboratorium virtual berbasis simulasi PhET lebih tinggi nilainya dibandingkan dengan pembelajaran yang sering digunakan di sekolah. Hal ini dapat dibuktikan dengan rata-rata kelas eksperimen sebesar 85,2 dan rata-rata kelas control sebesar 64,56. Penggunaan aplikasi PhET simulation pada kelas eksperimen menyebabkan tingginya pencapaian nilai pada kelas tersebut. Siswa pada kelas eksperimen menjadi lebih aktif dalam berinteraksi di kelas ketika pembelajaran dilangsungkan dengan menggunakan PhET simulation. Pada kelas kontrol, guru lebih aktif dalam proses pembelajaran, sehingga antusiasme siswa lebih rendah dibandingkan dengan kelas eksperimen. Model pembelajaran simulasi PhET merupakan model pembelajaran yang efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hermansyah (2015) dengan judul Pengaruh Penggunaan Virtual Lab Terhadap Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Getaran Dan Gelombang. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa aplikasi PhET simulation dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif kelas VIII SMPN 1 Alas Barat pada mata pelajaran IPA sub pembahasannya adalah getaran dan gelombang.

Para siswa menjadi lebih aktif, tanggung jawab, kooperatif, dan memecahkan masalah secara bersama-sama, saat menggunakan aplikasi simulasi PhET dalam proses pembelajaran yang berlangsung di dalam kelas. Dalam mengatasi masalah tersebut, siswa tidak hanya merangkul materi, tetapi juga konsep Hukum Newton dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Proses penyelesaian masalah ini melatih siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga menerapkan rumus dari konsep dasar fisika yang berdampak pada peningkatan hasil belajar siswa. Sementara itu, proses pembelajaran di kelas kontrol tidak menggunakan aplikasi simulasi PhET mengakibatkan menurunnya semangat siswa untuk mengikuti pembelajaran, dan proses pembelajaran menjadi lebih cepat bosan. Pola belajar siswa di kelas kontrol menjadi monoton karena siswa cenderung memperoleh pengetahuan hanya dari guru. Siswa di kelas kontrol juga lebih sering menggunakan gaya belajar menghafal rumus tanpa mengetahui darimana rumus tersebut didapatkan, serta peserta didik tidak mengetahui konsep dasar fisika dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu

pada saat mengerjakan soal latihan, siswa mampu menghafal rumus tetapi belum memahami konsep, sehingga dampaknya terhadap pembelajaran tidak setinggi pada kelas eksperimen.

Berdasarkan rata-rata dan kategori yang diperoleh, ditentukan bahwa siswa yang menggunakan media pembelajaran virtual lab berbasis simulasi PhET memiliki hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas yang tidak menggunakan media pembelajaran virtual lab berbasis simulasi PhET. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis simulasi PhET meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa kelas X IPA SMA Negeri 2 Maumere

4. KESIMPULAN.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan laboratorium virtual berbasis simulasi PhET terbukti meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dengan kategorinya sedang, sedangkan kelas kontrol meningkat, namun masuk dalam kategori rendah. Peningkatnya kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan kategori sedang pada kelas eksperimen dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya beberapa siswa yang tidak memiliki ponsel android sehingga mereka harus bergantian menggunakan ponsel android untuk melakukan simulasi tersebut. Hal ini yang menyebabkan siswa lain lambat memahami simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Athaillah, I bnu Khaldun, Mursal. (2017). Peningkatan Pemahaman Konsep Peserta didik Melalui Laboratorium Virtual Pada Materi Listrik Dinamis Di SMA Negeri 1 Sukamakmur Aceh Besar. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. FKIP Universitas Syiah Kuala Banda Aceh Vol 5 (1)
- Emda, A. (2017). Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran kimia dalam meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan kerja ilmiah. *Lantanida journal*, Vol 5 (1)
- Izzati, D. R., Bektiarso, S., & Supriadi, B. (2019). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Problem Based Learning Disertai Concept Mapping pada Materi Alat Optik di SMA. *JURNAL PEMBELAJARAN FISIKA*, Vol 8 (4)
- Lisa, Mariya, (2016) Pengaruh media PhET Simulation Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pembiasan Cahaya Kelas X Di MAN Model Banda Aceh (Banda Aceh: Uin Arraniy, 2016)
- Muzana & Astuti. (2017). Penerapan Pembelajaran Berbasis Simulasi Phet Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Inti Pada Siswa SMA. *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UYANA*, Vol 1 (1)
- Muzana, S. R., & Astuti, D. (2017, November). Penerapan Pembelajaran Berbasis Simulasi PhET untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Inti pada Siswa SMA. In *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)* (Vol. 1, No. 1, pp. 409-417).
- Nurulhidayah, M. R., Lubis, P. H., & Ali, M. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Menggunakan Media Simulasi PhET Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol 8 (1)
- Sari, P. I., Gunawan, G., & Harjono, A. (2017). Penggunaan discovery learning berbantuan laboratorium virtual pada penguasaan konsep fisika siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan*
- Yusuf, I, Sri W. W, Dewi P (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Modern Berbasis Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Abad 21 Dan Kurikulum 2013. *Jurnal University of Jember*, Vol 4 (2)