



**PROFIL PENALARAN ILMIAH PESERTA DIDIK
MELALUI VIRTUAL LAB BERBASIS SIMULASI PhET
PADA MATERI ELASTISITAS SELAMA PTM TERBATAS**

**Sri Prihatini¹, Dinan Aghnia Choerunisa², Eliza Nurazizah³, Muhammad Minan
Chusni⁴, Yanti Treswiana⁵**

¹Pendidikan Fisika, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

²Pendidikan Fisika, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

³Pendidikan Fisika, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

⁴Pendidikan Fisika, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

⁵MAN 1 Kuningan

e-mail: minan.chusni@uinsgd.ac.id

Abstrak

Pembelajaran tatap muka terbatas yang dilaksanakan untuk memenuhi pembelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas pada faktanya membuat pemahaman peserta didik terhadap materi fisika masih sangat kurang. Hal itu sangat berpengaruh terhadap pembelajaran yang dilakukan. Untuk itu, untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas waktu pembelajaran, penelitian ini akan membahas mengenai profil penalaran ilmiah peserta didik terhadap materi fisika yaitu elastisitas menggunakan virtual lab *PhET Simulation*. Tujuan penelitian yang dilakukan yaitu untuk mengetahui dan menganalisis sejauh mana profil penalaran ilmiah peserta didik di Sekolah Menengah Atas melalui model pembelajaran inkuiri terbimbing. Metode yang digunakan menggunakan quasi eksperimen dengan desain *posttest only control group*. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh peserta didik Sekolah Menengah Atas kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2. Teknik pengambilan sampel menggunakan *cluster random sampling*, sampel yang digunakan adalah seluruh peserta didik kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen dan seluruh peserta didik kelas XI IPA 1 sebagai kelas control. Kedua kelas diberikan tes akhir (*posttest*) setelah diterapkan model pembelajaran inkuiri di kelas eksperimen dan model pembelajaran langsung di kelas control. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa peserta didik mempunyai antusias yang baik dalam melaksanakan pembelajaran, penerapan media virtual lab berbasis *PhET Simulation* mempunyai tingkat keefektifitasan yang cukup baik, dan profil hasil penalaran ilmiah berbantuan *PhET Simulation* pada materi elastisitas dalam kategori yang baik.

Kata kunci: *PhET Simulation, Penalaran Ilmiah, Elastisitas.*

Abstract

In fact, the limited face-to-face learning carried out to fulfill physics learning in high school makes students' understanding of physics material still very lacking. It greatly affects the learning carried out. For this reason, to improve learning time efficiency and effectiveness, this study discussed the improvement of students' scientific reasoning on physics material, namely elasticity using the virtual lab, PhET Simulation. The purpose of this research was

to find out and analyze the scientific reasoning profile of students in high school through the guided inquiry learning model. The method used was a quasi-experimental design with a posttest only control group. The population in this study was all high school students in class XI IPA 1 and XI IPA 2. The sampling technique used cluster random sampling. The samples used were all students in the class XI IPA 2 as the experimental class and all students in class XI IPA 1 as a control class. Both classes were given a final test (posttest) after applying the inquiry learning model in the experimental class and the direct learning model in the control class. The experimental results show that students have good enthusiasm in carrying out learning, the application of virtual lab media based on PhET Simulation has a fairly good level of effectiveness, and the profile of the results of scientific reasoning assisted by PhET Simulation on elasticity material is in a good category.

Keywords: *PhET Simulation, Scientific Reasoning, Elasticity.*

PENDAHULUAN

Dalam membangun kualitas sumber daya Manusia, hal terpenting dalam kehidupan manusia adalah pendidikan. Sekolah sebagai lembaga pendidikan formal memegang peranan penting dalam meningkatkan sumber daya manusia, sebab dengan adanya sekolah dapat dihasilkan lulusan dengan berbagai kompetensi (Harum, Tarmizi, & Hamid, 2017)

Pada akhir tahun 2019 keadaan dunia telah digemparkan oleh adanya kasus virus covid-19, kasus itu pertama kali di temukan di kota Wuhan Cina, dan setelah itu menyebarkan ke seluruh dunia tak terkecuali Indonesia. Keadaan tersebut menyebabkan terjadinya perubahan besar dalam kehidupan tak terkecuali di dunia pendidikan (Martanti, Malika, & Setyaningsih, 2021). Pada saat ini kasus covid-19 di Indonesia sudah mulai menurun, sehingga pemerintah memperbolehkan beberapa sekolah melakukan pembelajaran tatap muka terbatas dengan syarat lokasi sekolah tersebut berada di zona hijau, penduduk sekolah telah mendapatkan vaksinasi dan selalu mematuhi protokol kesehatan.

Salah satu sekolah yang sudah melakukan pertemuan tatap muka terbatas

yaitu Sekolah Menengah Atas. Walaupun sudah diadakan pembelajaran tatap muka peserta didik masih kurang memiliki keterampilan abad-21, salah satunya adalah kemampuan penalaran ilmiah, hal tersebut terlihat ketika pembelajaran berlangsung di dalam kelas peserta didik belum bisa sepenuhnya dapat menganalisis permasalahan fisika yang diberikan oleh guru. Kegiatan pembelajaran selama PTM terbatas ini memberikan imbas yang cukup besar terhadap sistem pendidikan yang berlaku terutama pengurangan jam efektif dalam mengajar, sehingga guru harus bisa mendesain pembelajaran di masa PTM terbatas ini dan tujuan pembelajaran bisa tetap tercapai (Kurniawan, Rifa'i, & Fajar, 2020).

Beberapa penelitian lain mengungkapkan bahwa rendahnya penguasaan konsep dipengaruhi oleh kemampuan penalaran ilmiah peserta didik (Rimadani, Parno, & Diantoro, 2017). Keterampilan abad 21 yang harus dimiliki peserta didik dalam menghadapi tantangan era 4.0 salah satunya adalah penalaran ilmiah (Shofiyah, Supardi, & Jatmiko, 2013). Penalaran juga di definisikan sebagai kemampuan kognitif peserta didik dalam 5 dimensi diantaranya *serial ordering reasoning* (kemampuan peserta didik

mengurutkan data), *theoretical reasoning* (kemampuan peserta didik menerapkan teori dalam mengintrepetasikan data), *functionality reasoning* (kemampuan peserta didik menganalisis hubungan fungsional), *control variables* (kemampuan peserta didik mengontrol variabel), *probabilistic reasoning* (kemampuan memprediksi berdasarkan data) (Shofiyah, Supardi, & Jatmiko, 2013).

Salah satu pelajaran sains yang memerlukan kemampuan penalaran ilmiah adalah fisika. Namun, sampai sekarang pelajaran fisika dianggap sangat sukar dipelajari dan dipahami sampai sekarang. Menurut Manarung (2020) pembelajaran fisika yang selalu mengarah pada perhitungan dan rumus-rumus menjadikan pembelajaran fisika sulit di pahami. Akibatnya, peserta didik kesulitan untuk menemukan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari dan berdampak pada kurangnya kemampuan menganalisis, sehingga menyebabkan kompetensi penalaran ilmiah peserta didik kurang.

Untuk mengatasi hal tersebut di perlukan sebuah metode pembelajaran yang dapat memperjelas konsep fisika yang sedang dipelajari dengan bantuan interaksi alat, bahan serta fenomena alam secara langsung maka metode yang dapat digunakan adalah praktikum, selain itu praktikum juga dapat meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah peserta didik (Pratiwi, 2020). Saat ini praktikum dapat dilakukan secara Virtual karena dampak kemajuan teknologi. Salah satu media yang dapat digunakan yaitu *PhET Simulation*, dimana media PhET Simulation ini dapat di akses secara gratis oleh siapa saja dan fitur-fitur dalam PhET Simulation terbilang lengkap.

Media *PhET Simulation* merupakan media pembelajaran yang menyajikan berupa rangkian alat laboratorium yang berbentuk software komputer berbasis multimedia interaktif sehingga dapat mensimulasikan kegiatan laboratorium seakan-akan penggunaannya menggunakan alat sebenarnya (Kurniawan, Rifa'i, & Fajar, 2020).

Menurut Arda (2020), media simulasi PhET dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas maupun mandiri, hal tersebut karena PhET simulation dirancang secara interaktif. Dalam hal memahami konsep fisika PhET simulation dapat sangat membantu peserta didik karena konsep tersebut ditampilkan secara visual. Dengan menggunakan grafik dinamis yang secara eksplisit dapat menghidupkan model visual dan konseptual yang digunakan oleh fisikawan (Rizaldi, Jufri, & Jamal, 2020)

Beberapa dampak Positif penggunaan PhET diantaranya yaitu : (1) peserta didik dapat memiliki pemahaman terkait dengan konsep fisika yang sifatnya abstrak dengan menggunakan simulasi *PhET Simulation*; (2) peserta didik merasa seperti seorang ilmuwan ketika melakukan pembelajaran; (3) membuat pembelajaran lebih menarik karena peserta didik dapat belajar sekaligus bermain pada simulasi tersebut; dan (4) Dapat dijadikan suatu pendekatan pembelajaran yang membutuhkan keterlibatan dan interaksi dengan peserta didik (Sinulingga, Hartanto, & Santoso, 2016). Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil penalaran ilmiah peserta didik setelah menggunakan media *PhET Simulation* dalam masa Pembelajaran Tatap Muka (PTM) terbatas di Sekolah Menengah Atas.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuasi eksperimen. Sedangkan desain yang digunakannya adalah *nonequivalent control group design* dengan tipe *posttest only control group* (Rais, Hakim, & Sulistiawati, 2020). Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen sebanyak 31 orang dan kelas XI IPA 1 sebagai kelas control sebanyak 31 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan *cluster random sampling*. Sampel penelitian terdiri atas kelas eksperimen dengan peserta didik yang terbilang masih awam terhadap pembelajaran berbasis media *PhET Simulation* dan sebagai pembanding yaitu terdapat kelas control dengan peserta didik yang sudah mengenal media berbasis teknologi tersebut. Kelas eksperimen mendapatkan perlakuan pembelajaran inquiry berbantuan media berbasis teknologi yaitu *PhET Simulation*, sedangkan kelas control mendapatkan pembelajaran secara langsung. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu seluruh peserta didik Sekolah Menengah Atas kelas XI IPA 2 sebanyak 31 peserta didik sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 1 sebanyak 31 peserta didik sebagai kelas kontrol. Desain penelitian ini ditunjukkan Tabel 1.

Table 1. Desain Penelitian

Kelas	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	X	O
Kontrol	Y	O

Keterangan:

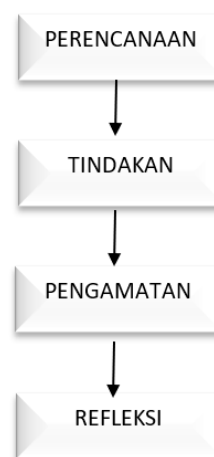
X : Model Inkuiri Terbimbing

Y : Model Pembelajaran Langsung

O : *Posttest*

(Rais, Hakim, & Sulistiawati, 2020)

Agar penelitian yang dilakukan dapat berjalan dengan lancar maka dilaksanakan perencanaan dan langkah-langkah dengan cermat dan sistematis yang peneliti lakukan. Prosedur penelitian ini menggunakan 4 tahap, yaitu perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi. Rangkaian kegiatan yang dilakukan terdapat pada bagan berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data dari hasil tes dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Hasil formatif (kuantitatif) pada penelitian yang dilakukan dianalisis kebenarannya sesuai dengan kunci jawaban yang telah dibuat peneliti. Langkahnya yaitu memeriksa kebenaran jawaban, menyusun hasilnya pada tabel dan menetapkan persentase mengenai banyaknya peserta didik yang telah memenuhi indikator kemampuan penalaran ilmiah untuk kelas eksperimen dan kelas control. Sedangkan untuk analisis data secara kualitatif dilakukan beberapa tahap yaitu menyeleksi dan mengelompokkan data (reduksi data), mendeskripsikan dan memaparkan data, dan menyimpulkan atau memberikan makna dalam bentuk pernyataan (Purbaningrum, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis kurikulum dan analisis kebutuhan pembelajaran, akan digunakan media pembelajaran yang menunjang keberlangsungan proses belajar mengajar di kelas dalam kondisi Pertemuan Tatap Muka (PTM) terbatas di Sekolah Menengah Atas dengan media pembelajaran virtual lab berbasis simulasi PhET. Efektifitas penerapan media simulasi PhET dalam proses pembelajaran fisika materi elastisitas dan hukum Hooke berjalan dengan baik di kelas eksperimen, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Abdjul & Ntobuo (2019) dengan hasil penelitian bahwa penerapan media pembelajaran virtual lab berbantuan simulasi PhET pada kegiatan pembelajaran materi gelombang di salah satu sekolah berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik. Penelitian lainnya juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahayu (2017) bahwa penerapan pendekatan saintifik dengan media simulasi PhET pada materi gelombang dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

Dalam proses pembelajaran, peserta didik yang selalu membayangkan hal-hal abstrak terkait konsep yang diberikan, dalam pembelajaran simulasi PhET peserta didik dapat menyaksikan secara kasap mata konsep yang diberikan seperti karakteristik dari bahan elastis, perubahan panjang pegas ketika dikenai oleh gaya pegas, dan peserta didik dapat mensimulasikan sendiri untuk mencari nilai konstanta pegas dengan memanfaatkan simulasi PhET. Hal tersebut sepadan dengan hasil penelitian yang dilakukan Rizaldi, Jufri, & Jamal (2020) bahwa media pembelajaran berbasis simulasi PhET sangat efektif untuk memberikan pemahaman konsep kepada

peserta didik, dan simulasi PhET mampu memberikan tampilan yang menarik berupa animasi tentang konsep fisika yang abstrak.

Simbol dan simulasi berupa animasi menarik yang terdapat dalam PhET dapat dijadikan sebagai alat atau media pembelajaran virtual lab yang memberikan suatu kebebasan dan kemudahan bagi pendidik dalam mengaktualisasikan dan menggunakannya sesuai dengan konsep materi yang akan dipelajari dan diajarkan kepada peserta didik terutama dalam materi elastisitas yang menjadi tema penelitian ini. Penerapan simulasi PhET ini diintegrasikan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing.



Gambar 2. Kegiatan Pembelajaran di Kelas Eksperimen

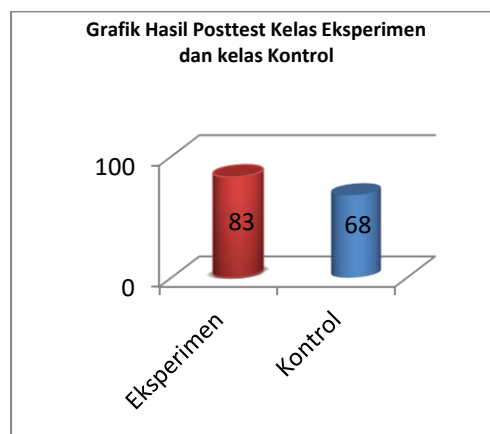
Langkah-langkah yang digunakan dalam pembelajaran di kelas eksperimen dan kelas kontrol sama sama menggunakan model inkuiri terbimbing, namun letak perbedaannya hanya terdapat pada penggunaan media pembelajaran Virtual Lab berupa simulasi PhET. Membagi peserta didik dalam beberapa kelompok diskusi, memberikan *stimulation and problem statement*, dan melaksanakan simulasi PhET berdasarkan petunjuk yang terdapat pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).



Gambar 3. Kegiatan Simulasi PhET materi elastisitas oleh kelompok peserta didik

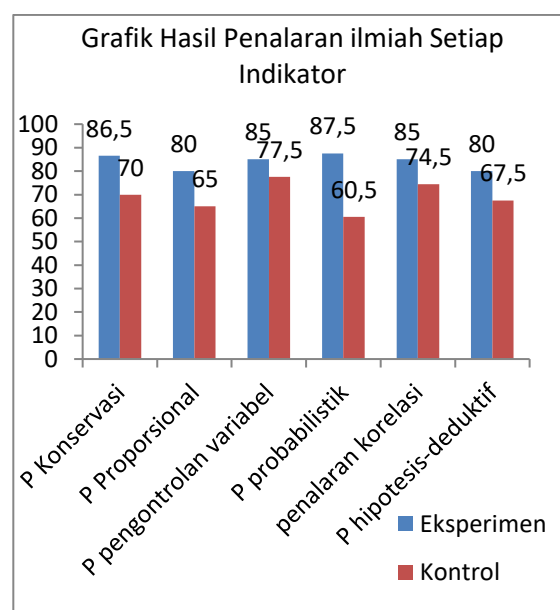
Setelah melakukan pembelajaran di kelas eksperimen dengan menggunakan media virtual lab berbasis simulasi PhET dan kelas kontrol tanpa menggunakan simulasi PhET, dilakukan pelaksanaan *posttest* untuk mengukur kemampuan penalaran ilmiah dan didapatkan data hasil *posttest* kelas eksperimen yang merupakan peserta didik kelas XI IPA 2 dan kelas kontrol yang merupakan kelas XI IPA 1.

Berdasarkan gambar 4 dapat diketahui bahwa secara klasikal untuk kelas eksperimen mencapai nilai rata-rata sebesar 83 sedangkan hasil uji tes menggunakan instrumen penalaran ilmiah pada kelas kontrol mencapai nilai sebesar 68. Hal ini menunjukkan bahwa hasil uji tes melalui pengujian menggunakan indikator penalaran ilmiah kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol. Hal ini disebabkan oleh kemampuan penalaran ilmiah peserta didik kelas eksperimen yang menggunakan media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis simulasi PhET lebih tinggi dibanding kelas kontrol, baik secara nilai rata-rata ataupun pada setiap indikator penalaran ilmiah.



Gambar 4. Data Hasil Posttes pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kemampuan penalaran ilmiah peserta didik di uji melalui analisis pada setiap indikator yang tercantum dalam butir-butir soal penilaian kognitif peserta didik. Data hasil penalaran ilmiah peserta didik yang terdapat pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk setiap indikator penalaran ilmiah ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Data Hasil Kemampuan Bernalar Ilmiah Peserta Didik tiap Indikator

Gambar 5 menunjukkan hasil ujian menggunakan indikator penalaran ilmiah peserta didik untuk masing-masing indikator, setiap indikator. Indikator penalaran ilmiah berdasarkan pandangan Lawson (2000) terdiri atas: (1) Penalaran

Konservasi, (2) Penalaran Proporsional (3) Pengontrolan variabel, (4) Penalaran probabilistik, (5) Penalaran Korelasi, dan (6) Penalaran hipotesis-deduktif. Hasil penalaran ilmiah melalui media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis simulasi PhET (kelas eksperimen) memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan hasil penalaran ilmiah peserta didik yang tidak menggunakan media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis simulasi PhET (kelas kontrol).

Berdasarkan hasil uji menggunakan indikator penalaran ilmiah, terlihat bahwa terdapat perbedaan hasil kemampuan bernalar ilmiah pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini dibuktikan dari hasil kemampuan bernalar ilmiah peserta didik kelas eksperimen secara klasikal memperoleh rata-rata sebesar 83 dan kelas kontrol sebesar 68. Hal ini berarti kemampuan bernalar ilmiah peserta didik pada kelas eksperimen yang dilakukan *treatment* dengan diberikan perlakuan berupa penerapan media pembelajaran berbasis simulasi PhET pada materi elastisitas memiliki keunggulan dan kelebihan dalam hasil uji tes dibandingkan dengan kelas kontrol tanpa perlakuan media pembelajaran berbasis simulasi PhET.

Pada kelas eksperimen, peserta didik harus terlibat aktif dalam pembelajaran, mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dimana guru hanya berperan sebagai fasilitator saja dan mengarahkan proses pembelajaran, peserta didik harus dapat membuktikan konsep melalui percobaan simulasi PhET. Sedangkan pada kelas kontrol, peserta didik hanya dituntut untuk mampu memahami konsep awal elastisitas dan sifat-sifat benda elastis dan plastis tetapi tidak mampu secara detail memahami

bagaimana sampai terjadi pertambahan panjang pegas ketika diberikan beban dan hubungan antar variabel melalui percobaan yang mereka lakukan. Hal ini menjadikan peserta didik memiliki kemampuan cara pemecahan masalah yang mereka gunakan saat proses pembelajaran. Sedangkan pada kelas kontrol, sebagian besar peserta didik hanya menghafalkan cara yang digunakan untuk permasalahan yang terdapat dalam kasus fenomena elastisitas.

Virtual laboratory menjadi alternatif pilihan untuk mengatasi beberapa kelemahan dalam *real laboratory*.

Seperti yang dinyatakan oleh Tirtawati, dkk dalam penelitiannya bahwa simulasi PhET ini bisa menjadi solusi yang baik dari *real laboratory* yang dilaksanakan melalui PC atau *smartphone* terkoneksi dengan jaringan internet (Abdul & Ntobuo, 2019). Dengan simulasi-simulasi PhET yang terdiri dari gambar-gambar bergerak atau animasi interaktif yang dibuat layaknya sebuah permainan edukasi, peserta didik dapat belajar dengan melakukan eksplorasi.

Hal ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Purwanto, Susanti, & Hendri (2016) dalam penelitiannya bahwa pembelajaran yang menggunakan media *PhET Simulations* dapat menjelaskan secara terperinci daripada pembelajaran yang menggunakan alat peraga.

Selain itu penelitian lain mengungkapkan yang dikemukakan oleh Marlinda, Halim, & Maulana (2016) bahwa penggunaan simulasi PhET memberikan solusi yang baik dalam mengatasi permasalahan yang ada dalam *real laboratory* sehingga simulasi PhET ini dapat mencapai tujuan pembelajaran yang ditentukan. Simulasi PhET memiliki tinjauan dari segi desain penampilan yang

berupa animasi yang dapat digerakkan dan diatur sesuai dengan variabel yang diinginkan, sehingga dapat menggugah antusias dan semangat belajar peserta didik (Kurniawan, Rifa'i, & Fajar, 2020).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka jelas bahwa laboratorium virtual yang berbantuan simulasi PhET dapat mendukung kegiatan praktikum yang menarik, aktif, dan dinamis berupa animasi yang dapat menggambarkan konsep yang abstrak.

SIMPULAN

Penerapan media pembelajaran berbasis *PhET Simulation* di Sekolah Menengah Atas berjalan dengan baik dan sangat efektif, hal tersebut dapat dilihat melalui antusias belajar peserta didik dalam materi elastisitas. Media pembelajaran berbasis *PhET Simulation* juga memperlihatkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah peserta didik termasuk kategori baik dengan nilai rata-rata 8,6 di atas kelas kontrol. Maka penggunaan media *PhET Simulation* dapat digunakan sebagai pilihan media pembelajaran fisika.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul, T., & Ntobuo, N. E. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Virtual Laboratory Berbasis Phet terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*, 7(3), 26–31.

Kurniawan, R. A., Rifa'i, M. R., & Fajar, D. M. (2020). Analisis Kemenarikan Media Pembelajaran PhET berbasis Virtual Lab pada Materi Listrik Statis Selama Perkuliahan Daring Ditinjau dari Perspektif Mahasiswa. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 1(1), 19-28.

Arda, A. (2020). Penerapan Media Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Konsep Dasar Ipa Mahasiswa Tadris Ipa Iain Palu. *Guru Tua : Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 29–34. <https://doi.org/10.31970/gurutua.v3i1.43>

Harum, C. L., Tarmizi, & Hamid, A. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Generatif berbantuan Simulasi Physics Education Tecknology (PHET) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 2(1), 1–10.

Lawson, A. E. (2000). The generality of hypothetico-deductive reasoning: Making scientific thinking explicit. *American Biology Teacher*, 62(7), 482–494. <https://doi.org/10.2307/4450956>

Manarung, H. L. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan simulasi PhET Terhadap Hasil belajar Siswa Pada Materi Pokok Elastisitas dan Hukum Hooke Di SMA Negeri 2 Medan. *Doctoral Dissertation Universitas Negeri Malang*.

Marlinda, Halim, A., & Maulana, I. (2016). Perbandingan Penggunaan Media Virtual LAB Simulasi PhET (Physics Education Technology) dengan Metode Eksperimen terhadap Motivasi dan Aktivitas Belajar Peserta Didik pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. 4(1), 79–93.

Martanti, N., Malika, E. R., & Setyaningsih, A. (2021). Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Eksperimen Virtual Menggunakan Simulasi PhET Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Karangangar Tahun Ajaran 2020/2021. *KONSTELASI:*

Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi, 1(1), 83-92.

- Pratiwi, U. (2020). Pembelajaran Berbasis Praktikum Melalui Implementasi Metode School Assistance Untuk Meningkatkan Pemahaman Sains Peserta Didik Pada Materi Hukum Hooke. *Pendidikan Fisika Taduloka Online (JPFT)*, 8. No. 1(2338–3240), 40–46.
- Purbaningrum, K. A. (2017). Berpikir Tingkat Rendah Menuju Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 10(2), 40-49.
- Purwanto, A. E., Susanti, N., & Hendri, M. (2016). Studi Perbandingan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Media PhET Simulations dengan Alat Peraga pada Pokok Bahasan Listrik Magnet di Kelas IX SMPN Kabupaten Tebo. *Jurnal EdulFisika*, 1(1), 22–27.
- Rahayu, S. (2017). Penerapan Pendekatan Saintifik Dengan Media Simulasi Phet Pada Materi Gelombang Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Smp. *PENSA: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 5(03).
- Rais, A. A., Hakim, L., & Sulistiawati, S. (2020). Pemahaman Konsep Siswa melalui Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi PhET. *Physics Education Research Journal*, 2(1), 1-8.
- <https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.1.5074>.
- Rimadani, E., Parno, P., & Diantoro, M. (2017). Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(6), 833-839.
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamal, J. (2020). Phet: Simulasi Interaktif Dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Shofiyah, N., Supardi, Z. A. I., & Jatmiko, B. (2013). Mengembangkan penalaran ilmiah (Scientific reasoning) siswa melalui model pembelajran 5E pada siswa kelas X sman 15 surabaya. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 83–87. <https://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2514>
- Sinulingga, P., Hartanto, T. J., & Santoso, B. (2016). Implementasi Pembelajaran Fisika Berbantuan Media Simulasi PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1), 57–64. <https://doi.org/10.21009/1.02109>