

**Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa Pendidikan Fisika Terhadap Materi Efek Fotolistrik**

**Ayu Masrani Manalu<sup>1</sup>, Cinta Aurelia Sinaga<sup>2</sup>, Ratna Anggi Patra Hs<sup>3</sup>**

Universitas Negeri Medan

ayumanalu14@gmail.com, cintasinaga2017@mhs.unimed.ac.id, anggipatra04@gmail.com

**ABSTRACT**

*This research aims to increase Medan State University physics education students' understanding of the concept of the photoelectric effect through the use of the PhET Colorado virtual laboratory. The concept of the photoelectric effect is often a challenge due to its abstract nature and limited laboratory facilities in educational institutions. The research method used was in-depth interviews with three sixth semester physics education students to identify their understanding. The research results show that the virtual laboratory is able to visualize difficult scientific concepts with interactive simulations, significantly increasing student understanding. However, several limitations such as less realistic data availability and limited metal types need to be considered. These simulations provide an engaging, safe, and economical learning experience, and provide an innovative alternative to conventional teaching methods. It is recommended that lecturers receive training in using virtual laboratories and develop supporting modules to maximize the benefits of this media in physics learning. **Keywords : photoelectric effect, virtual laboratory, PhET Colorado, physics learning, concept understanding.***

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa pendidikan fisika Universitas Negeri Medan terhadap konsep efek fotolistrik melalui penggunaan laboratorium virtual PhET Colorado. Konsep efek fotolistrik sering menjadi tantangan karena sifatnya yang abstrak dan keterbatasan fasilitas laboratorium di institusi pendidikan. Metode penelitian yang digunakan adalah wawancara mendalam terhadap tiga mahasiswa pendidikan fisika semester VI untuk mengidentifikasi pemahaman mereka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laboratorium virtual mampu memvisualisasikan konsep-konsep ilmiah yang sulit dengan simulasi interaktif, meningkatkan pemahaman mahasiswa secara signifikan. Meskipun demikian, beberapa keterbatasan seperti ketersediaan data yang kurang realistis dan jenis logam yang terbatas perlu diperhatikan. Simulasi ini menyediakan pengalaman pembelajaran yang menarik, aman, dan ekonomis, serta memberikan alternatif inovatif untuk metode pengajaran konvensional. Disarankan agar dosen menerima pelatihan penggunaan laboratorium virtual dan mengembangkan modul pendukung untuk memaksimalkan manfaat media ini dalam pembelajaran fisika.

**Kata Kunci :** efek fotolistrik, laboratorium virtual, PhET Colorado, pembelajaran fisika, pemahaman konsep.

**PENDAHULUAN**

Tujuan program studi pendidikan fisika di Indonesia adalah menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional. Salah satu standar kompetensi profesional guru fisika adalah memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori fisika serta penerapannya secara fleksibel (Permendiknas No. 16, 2007). Hasil penelitian Kumorowati pada tahun 2015 terhadap profil kompetensi profesional calon guru fisika menunjukkan bahwa sebagian besar calon guru fisika masih memiliki tingkat penguasaan konsep yang rendah pada beberapa kompetensi mata pelajaran. Salah satu kompetensi mata pelajaran tersebut adalah fisika kuantum, di mana salah satu pembahasan penting dalam fisika kuantum adalah fenomena efek fotolistrik.

Pembelajaran fisika yang efektif tidak hanya bergantung pada kemampuan awal mahasiswa dan keahlian dosen, tetapi juga pada penggunaan media, model, dan metode

pembelajaran yang sesuai. Fisika, sebagai ilmu, melibatkan proses ilmiah, hasil pengetahuan, dan pengembangan sikap ilmiah, yang semuanya perlu diintegrasikan dalam pembelajaran.

Salah satu permasalahan terbesar dalam pembelajaran fisika di beberapa institusi pendidikan adalah sulitnya memahami konsep-konsep yang abstrak. Materi-materi yang abstrak dalam fisika sulit untuk dijelaskan oleh dosen dan dipahami oleh mahasiswa. Hal ini disebabkan karena materi-materi tersebut tidak bisa diamati secara langsung. Selain itu peralatan laboratorium yang masih sangat minim membuat materi ini sangat jarang dipelajari melalui pengamatan langsung (Swandi et al, 2016; Amin et al, 2019). Beberapa contoh materi-materi yang bersifat abstrak sebagian besar ditemukan pada mata kuliah fisika kuantum seperti hamburan Compton, efek fotolistrik dan radiasi benda hitam. Dalam mengajarkan konsep ini, sebagian besar dosen mengajarkan dengan tampilan slide persentasi atau secara konvensional (Swandi et al, 2020). Pembelajaran dengan pendekatan seperti ini kurang tepat sebab mahasiswa diajarkan untuk menghayal. Sehingga sering kali terjadi kesalahan konsep (miskonsepsi) pada mahasiswa.

Menurut (Slameto, 2015), peserta didik yang tidak fokus dalam pembelajaran mungkin memiliki minat belajar yang rendah. Hal ini karena minat belajar dipandang sebagai ketertarikan atau kecenderungan, perhatian, fokus, dan ketekunan dalam belajar. Dalam pembelajaran fisika, siswa tidak hanya diharapkan memahami konsep secara teoritis, melainkan juga mampu mengaplikasikan metode ilmiah untuk membuktikan konsep-konsep fisika yang dipelajari dari teori tersebut (Susongko et al., 2020).

Berdasarkan pengalaman dalam pembelajaran Fisika Kuantum, mayoritas mahasiswa Pendidikan Fisika menghadapi kesulitan dalam memahami materi ini. Padahal, dalam struktur Kurikulum Nasional untuk Program Studi Pendidikan Fisika, mata kuliah Fisika kuantum memiliki peran yang sangat penting sebagai mata kuliah keahlian strategis. Mata kuliah ini menjadi salah satu fondasi utama untuk mempersiapkan mahasiswa menjadi guru profesional di masa depan. Fisika kuantum mencakup fakta, konsep, hukum, dan prosedur yang harus dikuasai dengan baik, minimal 75%, sesuai tuntutan kurikulum, khususnya Kurikulum berbasis KKNI yang diterapkan di Program Studi Pendidikan Fisika. Materi dalam mata kuliah ini dirancang untuk membekali mahasiswa dengan kompetensi yang dibutuhkan di dunia kerja, terutama sebagai guru SMP atau SMA. Hal ini disebabkan oleh keberadaan materi Fisika Modern yang mencakup sekitar 20% dari kurikulum di tingkat SMP dan SMA (Habibulloh, 2019).

Di antara kelemahan dan kesalahan yang sering dilakukan oleh pembelajar dalam perkuliahan Fisika Modern adalah: (1) salah konsep, (2) bagaimana mengaplikasikan konsep-konsep dan prinsip-prinsip dalam memecahkan masalah, (3) penggunaan rumus-rumus yang tidak tepat (4) masih banyak mahasiswa memiliki motivasi yang rendah dalam belajar dan (5) pada sebagian mahasiswa perilaku nyontek dalam mengerjakan tugas-tugas kuliah telah menjadi kebiasaan (Habibulloh, 2019). Metode pembelajaran yang umumnya digunakan saat ini dalam perkuliahan masih menggunakan cara konvensional, yaitu dimulai dengan penyampaian informasi melalui ceramah, dilanjutkan dengan contoh soal dan diakhiri dengan tugas rumah. Hal ini berdampak pada rendahnya nilai rata-rata Fisika Modern, baik dari segi kualitatif maupun kuantitatif, yang belum memenuhi standar

kompetensi yang ditetapkan dalam Kurikulum Pendidikan Tinggi. Akibatnya, rendahnya nilai ini akan menambah waktu yang diperlukan mahasiswa untuk menyelesaikan studinya (Nasution, 2017).

Dari penjelasan masalah di atas, terlihat bahwa perbaikan segera diperlukan dalam pelaksanaan perkuliahan Fisika Modern. Ada banyak faktor yang memengaruhi kelulusan mahasiswa pada mata kuliah Fisika Modern, terutama bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika. Faktor-faktor tersebut meliputi dukungan media pembelajaran yang sesuai, perencanaan perkuliahan yang baik, penyajian materi yang menarik, pemberian motivasi, evaluasi, umpan balik, tindak lanjut, dan lain-lain. Untuk mengatasi permasalahan kurangnya minat belajar dan pemahaman konsep fisika peserta didik, penting bagi guru fisika untuk melakukan tindakan lanjut yang efektif. Seorang guru yang profesional harus menunjukkan kreativitasnya dalam menyusun bahan ajar yang inovatif, beragam, menarik, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan siswa (Depdiknas, 2008).

Masih banyak miskonsepsi efek fotolistrik baik yang dialami siswa, mahasiswa, maupun guru fisika menunjukkan bahwa perlu diadakan penelitian terhadap pemahaman konsep efek fotolistrik calon guru fisika. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh konsepsi mahasiswa pendidikan fisika Universitas Negeri Medan pada materi efek fotolistrik.

#### **METODE PENELITIAN**

Subjek penelitian ini adalah 3 mahasiswa pendidikan fisika semester VI Universitas Negeri Medan. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode wawancara. Sejumlah pertanyaan diberikan kepada mahasiswa untuk mengetahui tingkat pemahaman mereka tentang konsep efek fotolistrik. Dan kendala yang dialami ketika belajar mengenai konsep efek fotolistrik.

Tujuan penelitian ini yaitu menjelaskan bagaimana guru perlu memfasilitasi peserta didik dalam pembelajaran, hal ini dapat dilakukan melalui pembelajaran online atau menggunakan virtual laboratorium. Proses pembelajaran di laboratorium tidak hanya berupa eksperimen atau praktikum semata, namun juga merupakan sarana peserta didik dapat mengamati, mengukur, mengumpulkan data, menganalisis, dan menarik kesimpulan dari hasil percobaan.

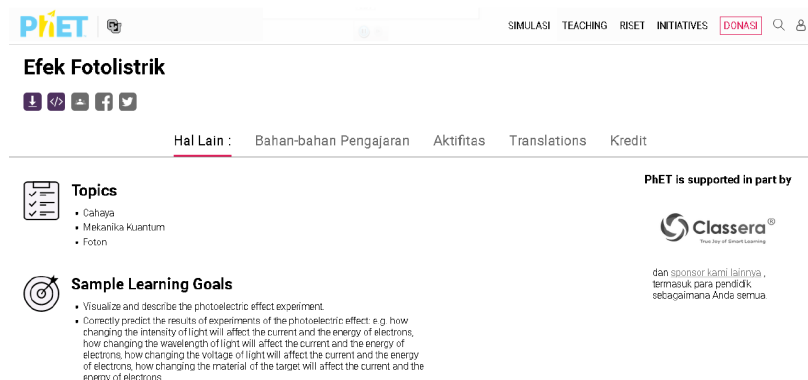
#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pembelajaran sebaiknya bermakna, menarik, tidak membosankan dan menggembirakan, sehingga dosen dituntut untuk dapat merancang model dan media pembelajaran yang tepat dan mampu menggambarkan konsep abstrak menjadi konkrit. Model pembelajaran yang tepat juga diharapkan mampu menumbuhkan motivasi mahasiswa untuk belajar secara mandiri maupun kolaborasi, melakukan eksplorasi/penyelidikan, analisis, penarikan kesimpulan dan meningkatkan kemampuan komunikasi mahasiswa. Oleh karena itu, model perlu dikombinasikan dengan metode tertentu agar hal itu bisa tercapai. Salah satu model yang dapat diterapkan adalah PBL dengan bantuan media virtual.

Laboratorium virtual merupakan suatu media berbasis komputer yang dibuat berdasarkan simulasi di laboratorium fisika (Sugiana et al., 2017). Virtual laboratorium

dibuat untuk memahami konsep dari suatu percobaan. Penggunaan virtual laboratorium tergolong lebih efisien dibandingkan melakukan percobaan fisika di laboratorium secara langsung (Muthiarani et al., 2022). Laboratorium virtual memungkinkan siswa untuk menyimulasikan eksperimen yang membutuhkan biaya atau berpotensi membahayakan. Laboratorium virtual menerapkan teknologi baru pada teknik pembelajaran aktif untuk meningkatkan pembelajaran mandiri dan pemahaman siswa.

Salah satu laboratorium virtual yang digunakan adalah Simulasi PhET Colorado yang dapat diakses melalui internet dan dijalankan langsung dari browser. Tidak hanya untuk fisika saja, PhET Colorado ini juga memiliki bagian media pembelajaran dalam bidang sains, misalnya kimia, biologi, dan lain-lain. Di dalam PhET Colorado tidak memiliki kajian literatur dalam penggunaan materi khususnya Efek Fotolistrik akan tetapi memiliki fitur – fitur komunitas pengguna dapat mengakses untuk tata cara penggunaan Laboratorium virtual tersebut.



Gambar 1 Efek Fotolistrik pada PhET Colorado

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa virtual Lab PhET Colorado memiliki fitur yang terdapat bagian komunitas untuk dimanfaatkan oleh para pengguna yang berisikan tata cara pengambilan suatu data dari pelaksanaan praktikum.

### Variabel

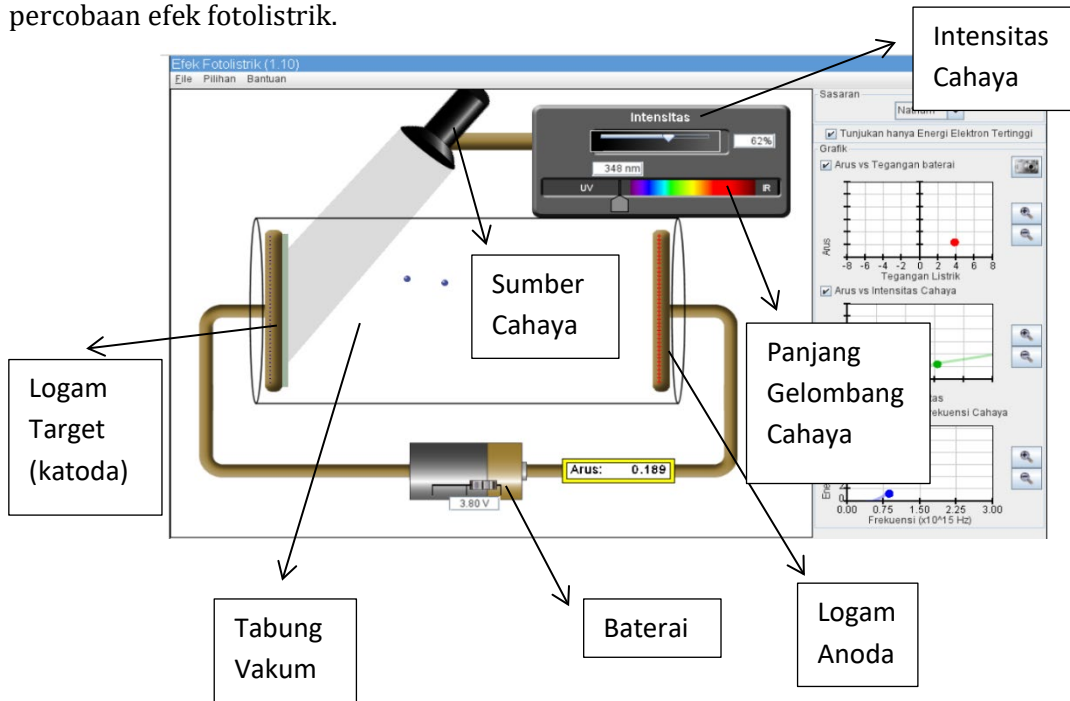
Fenomena efek fotolistrik memiliki variable yang dapat dianalisis hubungan setiap variable yang berpengaruh satu dengan yang liannya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Reis yang mengatakan bahwa beberapa variable haruslah dianalisis (Geller & Serrano, 2021). Di dalam Laboratorium Virtual ini ada sejumlah variable yang mendukung peningkatan pemahaman konsep dalam materi efek fotolistrik.

Table 1 Variabel Laboratorium Virtual PhET Colorado

Variabel	PhET Corolado
Intensitas Cahaya	0 – 100 %
Jenis Logam	Sodium, Zinc, Copper, Platinum, Calcium,uk
Panjang Gelombang	100 – 850
Tegangan	-8 V hingga 8 V
Arus Listrik	0.000 – 0.882 Ampere
Frekuensi Cahaya	$3 \times 10^{15}$ Hz

### Visualisasi

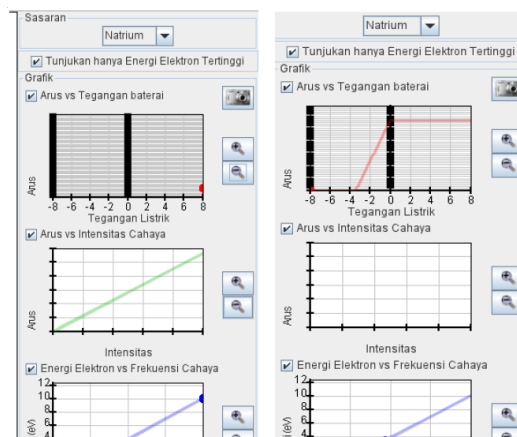
PhET Colorado secara visualisasi menyajikan foton yang dipancarkan seperti partikel Cahaya atau paket gelombang elektromagnetik. Guna dari adanya visualisasi adalah untuk mempermudah, membantu dalam memahami fenomena fisika, khususnya dalam percobaan efek fotolistrik.



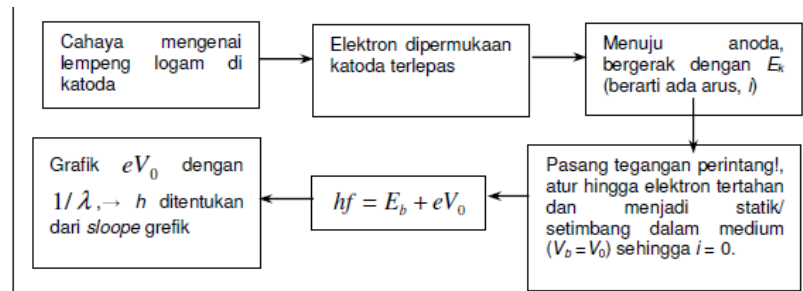
Gambar 2 PhET Simulation tentang Efek Fotolistrik

Gambar 2, visualisasi virtual Lab PhET Colorado pada efek fotolistrik yang menunjukkan bagaimana foton yang dipancarkan dari sumber Cahaya mempengaruhi energi electron, serta bagaimana intensitas Cahaya dapat diatur dan dianalisis dalam simulasi. Sehingga visualisasi ini dapat membantu dalam memahami efek fotolistrik. Yakni dalam peristiwa melekasnya electron terluar dari suatu permukaan logam yang disinari oleh gelombang elektromagnetik dengan Panjang gelombang tertentu.

Tentu untuk mendapatkan hasil percobaan yang dilakukan menggunakan PhET Colorado, juga didukung dengan hasil yang diberikan melalui data yang tersedia pada Phet.



Gambar 3 Visualisasi Data Phet Colorado



Gambar 4 Skema proses terjadinya efek fotolistrik

Namun dalam pengaplikasiannya, pastilah ada kekurangan ataupun keterbatasan dalam penggunaan lab virtual ini. Tetapi ada juga kelebihan. Berikut beberapa kelebihan dan kekurangan penggunaan Simulasi PhET Colorado. Visualisasi yang ada pada aplikasi simulasi ini sudah sesuai dengan praktikum. Pada simulasi ini menginterpretasikan data dalam bentuk grafik dan table data. Adapun beberapa kekurangannya yaitu : Belum memiliki buku panduan yang sesuai dengan materi untuk pendukung penggunaan lab virtual. Penggambaran foton masih dalam bentuk partikel. Dan jenis logam yang digunakan masih sedikit.

PhET unggul dalam hal interpretasi data dalam bentuk grafik dan table. Namun kekurangannya dalam resource dan variasi jenis logam yang lebih banyak, Hal ini bisa menjadi pertimbangan pengguna untuk mengaplikasikan pada proses pembelajaran sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Pemahaman mahasiswa fisika mengenai efek fotolistrik masih tergolong rendah disebabkan metode pengajaran konvensional dan kurangnya fasilitas laboratorium. Laboratorium virtual seperti PhET Colorado muncul sebagai solusi yang efektif dengan menyediakan pengalaman eksperimen yang aman, ekonomis, dan efisien. PhET mampu memvisualisasikan konsep-konsep ilmiah, termasuk efek fotolistrik, melalui simulasi interaktif dengan variabel yang dapat disesuaikan. Fitur visualnya yang menarik dapat membantu mahasiswa memahami konsep-konsep yang abstrak dengan lebih mendalam, meskipun ada beberapa keterbatasan seperti data yang kurang realistis dan ketergantungan pada teknologi, menjadikannya tidak dapat sepenuhnya menggantikan laboratorium fisika yang nyata.

Pemanfaatan teknologi seperti laboratorium virtual memberikan kesempatan untuk mengatasi masalah dalam pembelajaran fisika, terutama mengenai efek fotolistrik. Media ini memungkinkan eksplorasi variabel secara interaktif, meningkatkan minat mahasiswa, dan memperkuat pemahaman tentang konsep yang abstrak. Agar implementasinya berhasil, dibutuhkan pelatihan untuk dosen serta pengembangan modul pendukung yang sesuai. Dengan pendekatan ini, laboratorium virtual dapat digunakan secara optimal sebagai alat pembelajaran yang efektif, membantu meningkatkan motivasi dan kualitas belajar mahasiswa.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Amin, B. D., Haris, A., & Swandi, A. (2019). Implementation of physics learning based on hypermedia to enhance student's problem solving skill. *International Journal of Teaching and Education*, 7(2), 1-11.
- Depdiknas. (2008). Penilaian Kinerja Guru. Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik Dan Tenaga Kependidikan. Departemen Pendidikan Nasional.
- Geller, M., & Serrano, A. (2021). Computer Simulations for The Teaching of Photoelectric Effect. *Mari Aurora Favero Reis, PPGSP, Universidade do Contestado, mariaaurorafavero@gmail.com*.
- Habibulloh, M. (2019). Analisis Ragam Miskonsepsi Siswa Pada Konsep Efek Foto Listrik. *Jurnal Reforma*, 7(2), 48.
- Nasution, W. N. (2017). *Strategi Pembelajaran Medan*: Perdana Publishing
- Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007.
- Sugiana, I. N., Harjono, A., Sahidu, H., & Gunawan, G. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Media Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(2), 61-65.
- Suranti, N. M. Y., Gunawan, G., & Sahidu, H. (2016). "Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Media Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Peserta didik pada Materi Alat-alat Optik". *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(2), 73-79.
- Susongko, P., Kusuma, M., Arfiani, Y., Samsudin, A., & Aminudin, A. (2020). Revising of the Integrating Scientific Literacy Skills Scale (ISLS) with Rasch Model Analysis. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(4), 1583-1602.
- Swandi, A., Aprianto, F., & Rahmadhanningsih, S. (2020). Project Based Learning Based on Laboratory Experiments to Produce Laser Diffraction Experimental Devices on CD and DVD with 2 Measurement Methods. *Indonesian Journal of Educational Studies*, 23(2), 108-117.
- Swandi, A., Rahmadhanningsih, S., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2021). Exploring the Compton Scattering Phenomenon with Virtual Learning Under Project Based Learning Model (PjBL). *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 4(1), 1-12.