



Penerapan *Virtual Laboratory* untuk Mereduksi Jumlah Mahasiswa Calon Guru Fisika yang Mengalami Miskonsepsi Tentang Efek Foto Listrik

Hamdani

Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura
hamdani@fkip.untan.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menggunakan virtual laboratory untuk mereduksi jumlah mahasiswa calon guru fisika yang mengalami miskonsepsi tentang efek foto listrik. *One group pretest-posttest design* digunakan sebagai rancangan penelitian. Ada 45 mahasiswa yang terlibat dalam menjawab 12 soal tes diagnostik berbentuk pilihan dengan alasan terbuka yang digunakan sebagai alat pengumpul data. Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan konseptual mahasiswa tentang efek foto listrik yang signifikan setelah pembelajaran menggunakan *virtual laboratory* diterapkan yang ditandai dengan rata-rata $\chi^2_{hitung} (10,51) > \chi^2_{tabel(3,84)}$ pada semua indikator; rata-rata persentase reduksi jumlah mahasiswa yang miskonsepsi setelah penerapan *virtual laboratory* sebesar 21,35%. Virtual laboratory diharapkan dapat dijadikan sebagai solusi untuk mereduksi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada materi yang lain terlebih di masa pandemi dimana eksperimen secara langsung sulit dilakukan.

Kata Kunci: Efek Foto Listrik; Miskonsepsi; *Virtual Laboratory*

Abstract

This research uses a virtual lab to reduce the number of pre-service physics teacher misconceptions about the photoelectric effect. One group pretest-posttest design was used as the research design. There were 45 students involved in answering 12 selected diagnostic test questions for open reasons, which were used as a data collection. The results showed a significant students' conceptual change in photoelectric effect after learning using the virtual lab, marked with $\chi^2_{count} > \chi^2_{table}$ on all indicators; the average percentage reduction in the number of students with misconceptions after the virtual lab was applied was 21.35%. Virtual labs are expected to be used to reduce the number of misconceptions students have on other subject matter, especially during a pandemic where real experiments are difficult to do.

Keywords: Photoelectric Effect; Misconception; Virtual Lab

Received : 22 Januari 2022

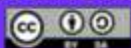
Accepted : 21 April 2022

Published : 1 Juni 2022

DOI : <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i2.4810>

© 2022 Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika

How to cite: Hamdani, H. (2022). Penerapan *virtual laboratory* untuk mereduksi jumlah mahasiswa calon guru fisika yang mengalami miskonsepsi tentang efek fotolistrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6 (2), 275-282.



PENDAHULUAN

Efek foto listrik termasuk dalam materi fisika yang abstrak. Materi yang abstrak akan menyebabkan mahasiswa sulit untuk mempelajari materi tersebut. Hal ini menyebabkan mahasiswa mengalami miskonsepsi. Penelitian yang dilakukan oleh Hamdani (2020) menunjukkan bahwa akan berkurang saat frekuensi cahaya diperkecil. Taslidere, (2016) menemukan mahasiswa menganggap emisi elektron dipengaruhi oleh intensitas cahaya.

Mahasiswa calon guru fisika yang mengalami miskonsepsi perlu ditangani. Mahasiswa yang mengalami miskonsepsi, mungkin akan “menularkan” miskonsepsi tersebut kepada muridnya kelak. Salah satu kegiatan pembelajaran yang dapat dilakukan untuk mengajarkan konsep yang abstrak dengan cara menerapkan virtual laboratory.

Penelitian menerapkan virtual laboratory untuk mereduksi miskonsepsi tentang materi fisika telah banyak dilakukan. Penelitian tersebut telah dilakukan oleh Admoko et al. (2019), Hasanah & Wasis (2021) pada materi gelombang; Diani et al. (2018) tentang fluida; Upayogi & Juliawa (2019) tentang listrik dan magnet; Halim (2021) tentang bunyi; dan Prastiwi et al. (2018) pada materi teori kinetik gas. Semua hasil penelitian tersebut menunjukkan terjadi penurunan jumlah siswa atau mahasiswa yang mengalami miskonsepsi. Penelitian tersebut dilakukan sebelum masa pandemi covid 19, sehingga penerapan virtual lab dilakukan secara tatap muka. Pada penelitian ini tatap muka tidak bisa dilakukan untuk menghindari penularan virus corona. Penerapan virtual lab menggunakan simulasi PhET (*Physics Education Technology*) pada pembelajaran dilakukan secara daring menggunakan google meet. Hal ini yang membedakan dengan penelitian terdahulu.

Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa calon guru fisika Program Studi Pendidikan Fisika. Agar percobaan tentang efek foto listrik dapat dilakukan, maka virtual laboratorium merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan pada masa pandemi untuk mereduksi jumlah mahasiswa yang miskonsepsi pada materi efek foto listrik. Berdasarkan pemaparan tersebut peneliti mencoba mengurangi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi tentang efek foto listrik dengan menerapkan *laboratorium virtual* yang diperoleh dari *Physics Education Technology* (PhET). Mereduksi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi tentang efek foto listrik merupakan tujuan dalam penelitian ini.

METODE

Desain penelitian “*one-group pretest-posttest design*” digunakan dalam penelitian ini dengan cara memberikan *pretest* kemudian menerapkan virtual laboratory dan diakhiri *posttest*. Penelitian ini melibatkan mahasiswa calon guru fisika di salah satu universitas di Pontianak (Kalimantan Barat). Populasi dalam penelitian ini terdiri dari mahasiswa semester lima yang mengontrak mata kuliah fisika modern yang terdiri dari dua kelas. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik undi dengan mempertimbangkan populasi yang homogen. Ada 45 mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini. Alat pengumpul data yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes diagnostik sebanyak 12 soal berbentuk pilihan ganda dengan alasan terbuka.

Jawaban tes diagnostik yang berbentuk pilihan ganda dengan alasan terbuka dianalisis untuk mengidentifikasi mahasiswa yang mengalami miskonsepsi. Mahasiswa yang pilihan jawaban dan alasannya benar tidak mengalami miskonsepsi,

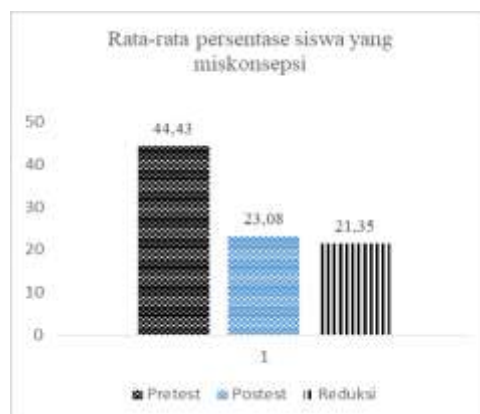
selain kombinasi jawaban tersebut mahasiswa dianggap mengalami miskonsepsi

Uji McNemar digunakan untuk menguji hipotesis *virtual laboratory* dapat mengurangi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi. Uji ini digunakan untuk mengetahui signifikansi perubahan dengan rancangan penelitian “*before after*” dengan data berbentuk nominal (Sugiyono, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data *pretest* dan *posttest* yang terkumpul merupakan konsepsi mahasiswa tentang efek foto listrik. Konsepsi mahasiswa dianalisis berdasarkan pilihan jawaban dan alasan yang dikemukakan pada soal *pretest* dan *posttest*. Data direduksi dengan cara mengelompokkan alasan mahasiswa yang memiliki kesamaan gagasan. Konsepsi mahasiswa yang berbeda dengan konsepsi ilmuwan digolongkan miskonsepsi.

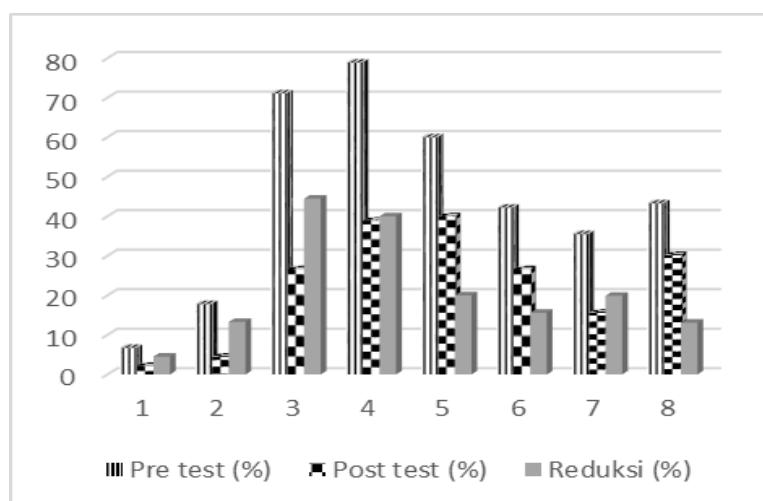
Setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan terdapat penurunan jumlah mahasiswa yang miskonsepsi tentang efek foto listrik. Penurunan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Rata-rata persentase jumlah mahasiswa yang miskonsepsi

Berdasarkan Gambar 1 rata-rata jumlah mahasiswa yang miskonsepsi sebelum perlakuan sebesar 44,43% dan setelah perlakuan berkurang menjadi 23,08%. Penerapan virtual lab dapat mereduksi jumlah mahasiswa yang miskonsepsi sebesar 21,35%.

Ada delapan indikator materi yang diterapkan pada pembelajaran menggunakan virtual lab pada penelitian ini. Penurunan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi terjadi pada semua indikator materi. Penurunan tersebut disajikan dengan lengkap pada Gambar 2.



Gambar 2 Rata-rata persentase jumlah mahasiswa yang miskonsepsi tiap indikator

Keterangan:

- 1: Hubungan frekuensi dengan panjang gelombang pada cahaya tampak
- 2: Hubungan frekuensi cahaya tampak dengan energi foton
- 3: Hubungan frekuensi dengan intensitas cahaya yang mengenai plat katoda pada percobaan efek foto listrik
- 4: Hubungan frekuensi cahaya yang lebih kecil dari frekuensi ambang terhadap emisi elektron
- 5: Hubungan intensitas cahaya dengan emisi elektron ketika frekuensi cahaya lebih kecil dari frekuensi ambang
- 6: Hubungan intensitas cahaya dengan emisi elektron ketika frekuensi cahaya lebih besar dari frekuensi ambang
- 7: Hubungan frekuensi cahaya yang ditembakkan dengan emisi elektron
- 8: Hubungan frekuensi cahaya yang ditembakkan dengan energi kinetik elektron

Hubungan frekuensi cahaya tampak dengan energi foton merupakan indikator (2) yang memiliki proporsi penurunan jumlah mahasiswa yang miskonsepsi paling tinggi. Sedangkan proporsi penurunan paling kecil terjadi pada indikator (8) hubungan frekuensi cahaya yang ditembakkan dengan energi kinetik elektron.

Uji McNemar dilakukan untuk menguji signifikansi perubahan konseptual mahasiswa tentang efek foto listrik setelah virtual lab diterapkan. Hasil uji McNemar disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil uji McNemar tiap indikator

Indikator	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Hasil
1	4,17	3,84	H _a diterima
2	9,33	3,84	H _a diterima
3	14,23	3,84	H _a diterima
4	20,96	3,84	H _a diterima
5	12,56	3,84	H _a diterima
6	7,11	3,84	H _a diterima
7	9,33	3,84	H _a diterima
8	6,44	3,84	H _a diterima

Berdasarkan Tabel 1 hasil uji McNemar menunjukkan $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ untuk semua indikator. Terdapat perubahan konseptual mahasiswa tentang efek foto listrik yang signifikan setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan.

Ada 33 mahasiswa (73,3%) pada saat pretest dan 24 mahasiswa (53,3%)

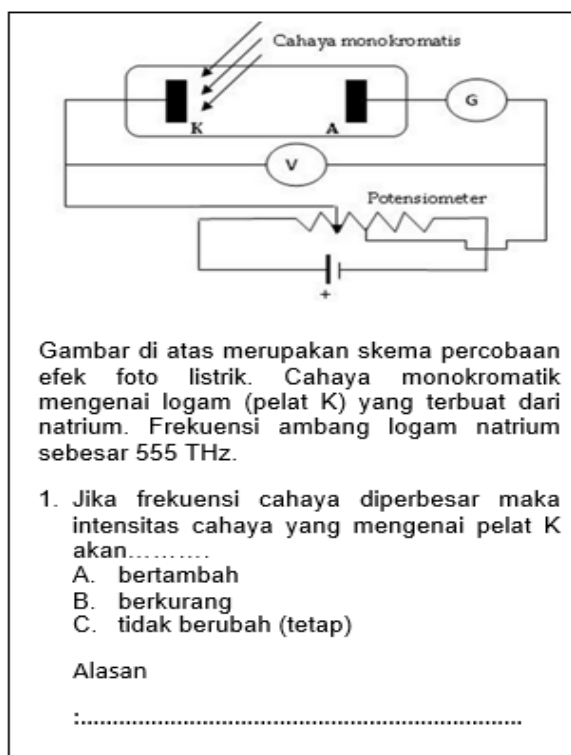
pada saat posttest menganggap energi kinetik elektron semakin besar ketika frekuensi yang ditembakkan diperbesar tetapi lebih kecil dari frekuensi ambang. Bentuk miskonsepsi ini paling banyak dialami mahasiswa sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan virtual lab. Mahasiswa meyakini jika frekuensi diperbesar maka energi kinetik elektron juga semakin besar (frekuensi berbanding lurus dengan energi kinetik elektron). Hal ini benar jika frekuensi yang ditembakkan melebihi frekuensi ambang. Miskonsepsi ini muncul karena mahasiswa kurang teliti dan tidak memahami fungsi frekuensi ambang. Miskonsepsi ini juga muncul pada penelitian yang dilakukan oleh Namgyel & Buaraphan (2017) dan Siswoyo (2015).

Berdasarkan analisis data penerapan virtual lab dapat mereduksi jumlah mahasiswa yang miskonsepsi tentang efek foto listrik sebesar 21,35%. Hasil uji McNemar menunjukkan terjadi perubahan konseptual mahasiswa tentang efek foto listrik yang signifikan setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan yang ditandai dengan $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ pada semua indikator. Reduksi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi terbesar (44,5%) terjadi pada indikator hubungan frekuensi dengan intensitas cahaya yang mengenai plat katoda pada percobaan efek foto listrik.

Reduksi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi terjadi karena

pembelajaran perubahan konseptual menggunakan virtual lab yang diterapkan. Mahasiswa diminta untuk mengungkapkan konsepsi awalnya tentang hubungan frekuensi dengan intensitas cahaya yang mengenai plat pada percobaan efek foto listrik.

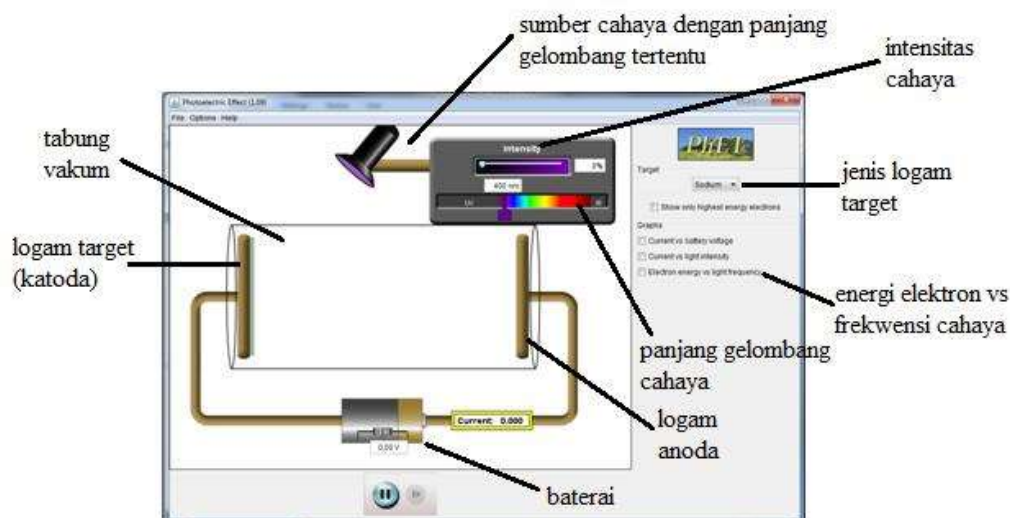
Langkah awal untuk mengatasi miskonsepsi dilakukan dengan cara mengungkap bentuk-bentuk miskonsepsi yang dialami mahasiswa. Gambar 3 merupakan soal yang digunakan untuk mengungkap konsepsi tersebut



Gambar 3 Pertanyaan untuk menggali konsepsi awal

Sebelum perlakuan ada 30 orang mahasiswa (66,7%) yang menganggap pada percobaan efek foto listrik ketika frekuensi diperbesar maka intensitas cahaya yang mengenai pelat katoda akan bertambah. Untuk mengubah konsepsi mahasiswa yang keliru, konsepsi tersebut “dibenturkan” dengan konsepsi ilmuwan agar mahasiswa mengalami konflik kognitif atau “ketidakpuasan” terhadap konsepsi awal yang dimilikinya. Menurut Posner (1982)

menciptakan konflik kognitif atau ketidakpuasan terhadap konsepsi yang dimiliki oleh seseorang merupakan salah satu syarat untuk mengubah konsepsi yang keliru. Mahasiswa diminta untuk melakukan eksperimen dengan menggunakan PhET simulation tentang percobaan efek foto listrik dan mengisi tabel pengamatan. PhET simulation tentang efek foto listrik disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 PhET Simulation tentang efek foto listrik

Keunggulan PhET simulation sehingga dapat mereduksi jumlah mahasiswa yang miskonsepsi antara lain bisa digunakan secara online atau offline sehingga bisa dilakukan dimana dan kapan saja; manipulasi variabel bisa dilakukan dengan mudah sehingga mahasiswa bisa melihat pengaruh variabel tersebut pada variabel yang lain (contoh mahasiswa bisa melihat pengaruh frekuensi cahaya diperbesar terhadap intensitas cahaya yang mengenai pelat K), percobaan bisa diulang tanpa ada batasan sehingga hasil mahasiswa yakin dengan hasil percobaan yang diperoleh.

Tabel hasil pengamatan percobaan hubungan frekuensi dengan intensitas cahaya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengamatan percobaan hubungan frekuensi dengan intensitas cahaya

Panjang gelombang (nm)	Frekuensi (THz)	Intensitas Cahaya (%)
550	0,54	100
500	0,6	100
450	0,66	100
400	0,75	100

Berdasarkan Tabel 2, saat frekuensi diperbesar, intensitas cahaya yang mengenai plat katoda tidak berubah. Hasil ini berbeda dengan konsepsi awal yang dimiliki mahasiswa, sehingga mahasiswa mengalami konflik kognitif atau “ketidakpuasan” terhadap konsepsi yang dimilikinya karena apa yang dipikirkan oleh mahasiswa tersebut berbeda dengan hasil percobaan yang dilakukannya. Setelah mahasiswa melakukan percobaan dan mengalami konflik kognitif, dosen memberikan penjelasan dan penguatan tentang frekuensi yang tidak mempengaruhi intensitas cahaya. Setelah pembelajaran menggunakan virtual lab dilakukan ada 11 orang mahasiswa (24,4%) yang menganggap intensitas cahaya yang mengenai pelat katoda akan bertambah ketika frekuensi diperbesar.

Hasil penelitian sebelumnya tentang penerapan virtual laboratory (Admoko et al., 2019; Diani et al., 2018; Ghadiri et al., 2016; Halim, 2021; Hamdani, 2015; Hasanah & Wasis, 2021; Namgyel & Buaraphan, 2017; Prastiwi et al., 2018; Upayogi & Juliawa, 2019; Widyawati et al., 2019) yang dilakukan secara tatap muka memberikan hasil yang positif terhadap reduksi jumlah siswa atau mahasiswa yang mengalami

miskonsepsi. Hasil yang serupa dengan penerapan *virtual laboratory* pada pembelajaran daring juga ditemukan dalam penelitian ini

SIMPULAN

Terjadi perubahan konseptual mahasiswa tentang efek foto listrik yang signifikan setelah pembelajaran menggunakan *virtual lab* diterapkan yang ditandai dengan rata-rata $\chi^2_{hitung(10,51)} > \chi^2_{tabel(3,84)}$ pada semua indikator dan terjadi penurunan jumlah mahasiswa yang miskonsepsi tentang efek foto listrik sebesar 21,35%.

Sebelum percobaan, video tutorial penggunaan *virtual lab* diberikan kepada mahasiswa agar pelaksanaan *virtual lab* berjalan lancar. *Virtual lab* dapat dijadikan sebagai alternative pengganti eksperimen secara real yang sulit dilakukan di masa pandemi covid 19.

DAFTAR PUSTAKA

- Admoko, S., Yantidewi, M., & Oktafia, R. (2019). The implementation of guided discovery learning using virtual lab simulation to reduce students' misconception on mechanical wave. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012089>
- Diani, R., Latifah, S., Anggaraeni, Y. M., & Fujiani, D. (2018). Physics learning based on virtual laboratory to remediate misconception in fluid material. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 3(2), 167–181.
- Ghadiri, Z., Norouzi, D., & Fardanesh, H. (2016). Investigation of the effect of computer simulation-based learning based on constructivism in removing physics misconceptions. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning In Medical Sciences*, 6(4), 30–41.
- Halim. (2021). The impact of PhET virtual lab worksheets on student learning outcomes on sound wave materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806. <https://doi.org/10.1088/17426596/1806/1/012033>
- Hamdani, H. (2015). Penerapan virtual laboratorium untuk mereduksi miskonsepsi mahasiswa tentang fluida. *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*, 7(3), 1781–1788.
- Hamdani, H. (2020). Miskonsepsi mahasiswa tentang efek foto listrik. *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*, 12(2), 108–113.
- Hasanah, D. I., & Wasis, W. (2021). Cognitive cognitive conflict strategy assisted by PhET simulation to remediate student misconceptions on wave material. *Asatiza: Jurnal Pendidikan*, 2(1), 19–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.46963/asatiza.v2i1.247>.
- Namgyel, T., & Buaraphan, K. (2017). The development of simulation and game in 5e learning cycle to teach photoelectric effect for grade 12 students. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 18(2).
- Posner, G. J. (1982). Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227.
- Prastiwi, A. C., Kholiq, A., & Setyarsih, W. (2018). Implementation of ECIRR model based on virtual simulation media to reduce students' misconception on kinetic theory of gases. *Journal of Physics: Conference Series*, 997. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/997/1/012034>
- Siswoyo. (2015). Pemahaman mahasiswa tentang efek foto listrik. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(1).
- Sugiyono. (2012). *Statistika Untuk Penelitian*. Alfabeta.
- Taslidere, E. (2016). Development and use of a three-tier diagnostic test to assess high school students' misconceptions about the photoelectric effect. *Journal Research in Science & Technological Education*, 34(2), 1–23.
- Upayogi, I. N. T., & Juliawa, I. W. (2019). Reduksi miskonsepsi melalui pembelajaran berbasis virtual lab. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 4(2), 45–43.
- Widyawati, E., Jatmiko, B., & Widodo, W. (2019). Learning development of cooperative model based phet media to

reduce potential misconceptions in dynamic electric matter for tenth grade in state senior high school. *International*

Journal of Innovative Science and Research Technology, 4(9).