



**PENERAPAN VIRTUAL LABORATORIUM DI MASA PANDEMI COVID-19 UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS
MAHASISWA CALON GURU FISIKA**

Hamdani^{1*}, Erwina Oktavianty²

^{1,2}Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi Pontianak,
Kalimantan Barat, Indonesia

*email: hamdani@fkip.untan.ac.id

Received: 2022-04-07 Accepted: 2022-06-18 Published: 2022-06-18

Abstrak

Penerapan virtual lab pada masa pandemi dilakukan untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Ada 32 orang mahasiswa calon guru fisika yang dilibatkan dalam penelitian ini untuk mengikuti pretest, posttest dan pembelajaran menggunakan virtual lab. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika sebesar 0,51 dengan kategori sedang. Kemampuan interpretasi (0,62), merancang percobaan (0,59), berhipotesis (0,47), mengamati (0,58), memprediksi (0,36) dan mengklasifikasi (0,57) mengalami peningkatan dengan kategori sedang. Peningkatan dengan kategori tinggi terjadi pada aspek menerapkan konsep (0,79). Virtual lab dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran secara daring atau luring untuk meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa.

Kata kunci: keterampilan proses sains, virtual lab.

Abstract

The implementation of virtual labs during the pandemic is carried out to improve science process skills. 32 physics teacher candidates were involved in this study to take the pretest, posttest, and learning using a virtual lab. The results showed that there was an increase in the science process skills of prospective physics teacher by 0.51 in the medium category. The ability to interpret (0.62), design experiments (0.59), hypothesize (0.47), observe (0.58), predict (0.36) and classify (0.57) experienced an increase in the moderate category. The increase in the high category occurred in the aspect of applying the concept (0.79). Virtual labs can be used as an alternative to online or offline learning to improve students' science process skills.

Keywords: science process skills, virtual lab

How to cite (in APA style): Hamdani, H., & Oktavianty, E. (2022). Penerapan virtual laboratorium di masa pandemi covid-19 untuk meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 11(1), 29–35. <https://doi.org/10.31571/SAINTEK.V11i1.3612>

Copyright (c) 2022 Hamdani Hamdani, Erwina Oktavianty
DOI: 10.31571/saintek.v11i1.3612

PENDAHULUAN

Merumuskan permasalahan tentang fenomena fisika, merumuskan hipotesis, melakukan pengukuran secara teliti, mendesain dan melaksanakan eksperimen, mencatat dan menyajikan hasil eksperimen dalam bentuk grafik dan tabel, menyimpulkan hasil percobaan berdasarkan analisis data,



serta melaporkan hasil percobaan secara lisan maupun tertulis merupakan salah satu kompetensi mata pelajaran fisika yang terdapat pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) nomor 64 tahun 2013. Kompetensi ini merupakan bagian dari keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains terdiri dari keterampilan proses sains dasar (*basic science process skills*) yang meliputi mengamati, mengklasifikasi, mengukur dan memprediksi dan keterampilan proses sains terpadu (*integrated science process skills*) yang meliputi identifikasi variabel, mengumpulkan dan mengolah data, membuat grafik dan tabel, menjelaskan hubungan antar besaran, menginterpretasi (menafsirkan) data, membuat hipotesis, merencanakan percobaan, membuat kesimpulan (Karamustafaoglu, 2011).

Keterampilan proses sains merupakan kompetensi yang harus dikuasai oleh mahasiswa calon guru fisika sebagai bekal untuk mengajarkan keterampilan tersebut pada siswanya kelak. Jika mahasiswa menguasai keterampilan proses sains diharapkan siswa mereka bisa menguasai salah satu kompetensi mata pelajaran fisika yang tertulis di dalam Permendikbud nomor 64 tahun 2013. Tetapi kenyataan di lapangan, keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika masih rendah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hamdani (2017) skor rata-rata penguasaan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika sebesar 48,88 dengan kategori rendah. Keterampilan proses sains yang diidentifikasi antara lain kemampuan mengklasifikasi 41,76; memprediksi 41,55; interpretasi 49,73; observasi 50,34; menerapkan konsep 59,43; membuat hipotesis 49,48; dan merencanakan percobaan 50,26 (Hamdani, 2017).

Perkuliahan yang dilaksanakan tidak melatih semua aspek KPS menyebabkan hasil penguasaan KPS yang rendah. Praktikum yang dilakukan tidak mengakomodasi mahasiswa menyusun hipotesis, mengidentifikasi variabel dan memprediksi. Agar penguasaan KPS mahasiswa meningkat perlu dirancang perkuliahan yang melatih semua aspek KPS.

Kegiatan eksperimen merupakan salah satu pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan proses sains. Namun eksperimen secara real atau langsung tidak bisa dilakukan di masa pandemi covid-19. Pembelajaran di masa pandemi covid-19 dilakukan secara daring. Hal ini dilakukan untuk memutus mata rantai penularan virus corona yang membahayakan.

Untuk mengatasi eksperimen langsung yang tidak bisa dilakukan, maka perlu dilakukan eksperimen alternatif yang lain. Eksperimen secara virtual (*virtual lab*) dapat dilakukan sebagai solusi alternatif melakukan eksperimen di masa pandemi. Selain itu *virtual lab* juga memberikan dampak positif. *Virtual lab* dapat meningkatkan kemampuan mengajar guru dan keaktifan siswa (Jimoyiannis dan Komis, 2000); meningkatkan pemahaman konseptual siswa tentang fisika (Finkelstein, *et al*, 2006; Tarakegn, 2009; Bryan dan Slough 2009; Perkins, 2006; Steinberg 2000; dan McKagan, *et al* 2008). Hasil penelitian yang lain menunjukkan pemanfaatan *virtual lab* memberikan dampak positif terhadap peningkatan keterampilan proses sains (Maulina dan Kustijono, 2017; Yusuf dan Widyaningsih, 2018; Luki dan Kustijono, 2017; Siswanto, dkk, 2018; Alatas dan Fachrunisa, 2018; Yulasti, dkk, 2018; Ratamun dan Osman, 2018; Zulimah, dkk, 2018; Gunawan, dkk, 2019, Lutfi dan Hidayah, 2019). Penelitian sebelumnya dilakukan sebelum pandemi covid-19, sehingga penerapan *virtual lab* dapat dilakukan pada saat pembelajaran tatap muka. Pada penelitian ini *virtual lab* diterapkan pada proses pembelajaran daring menggunakan *web meeting*.

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika yang menjadi salah satu kompetensi mata pelajaran fisika yang kelak akan diajarkan mahasiswa tersebut di sekolah menengah.

METODE

Rancangan desain penelitian "*one-group pretest-posttest design*" digunakan dalam penelitian ini dengan cara memberikan *pretest* kemudian menerapkan pembelajaran menggunakan *virtual lab* terhadap satu kelompok dan evaluasi berupa *posttest* diberikan setelah perlakuan.

Mahasiswa calon guru fisika semester 4 tahun akademik 2020/2021 yang mengontrak mata kuliah listrik magnet yang terdiri dari dua kelas merupakan populasi dalam penelitian ini. Pemilihan

sampel dilakukan dengan teknik undi dengan mempertimbangkan poulasi yang homogen. Dua puluh dua (22) soal pilihan ganda yang diujikan pada saat *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mengumpulkan data.

Uji normalitas dilakukan pada data *pretest* dan *posttest*. Jika kedua data berdistribusi normal maka uji t berpasangan diterapkan dan jika salah satu atau kedua data tidak berdistribusi normal maka uji Wilcoxon dipilih untuk menentukan apakah ada peningkatan keterampilan proses sains setelah penerapan virtual lab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aspek KPS yang dilatihkan dalam penelitian ini terdiri dari interpretasi, merancang percobaan, menyusun hipotesis, menerapkan konsep, mengamati, memprediksi dan mengklasifikasi. Secara keseluruhan rata-rata skor KPS pada *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekap data skor pretest dan skor posttest KPS

KPS	Rata-rata	SD	Skor Maksimum	N-gain
Pretest	48,75	2,19		
Posttest	75,03	2,59	100	0,51

Pada Tabel 1 hasil N-gain menunjukkan terjadi peningkatan keterampilan proses sains setelah pembelajaran virtual lab diterapkan dengan kategori sedang. Uji statistik inferensial dilakukan untuk menyelidiki terdapat perbedaan atau tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan. Tahapan uji statistik yang dilakukan antara lain menguji normalitas data *pretest* dan data *posttest* sebagai langkah awal untuk menentukan uji lanjutan (uji parametrik atau uji non parametrik). Semua uji yang dilakukan menggunakan aplikasi SPSS versi 26. Hasil uji normalitas data *pretest* dan data *posttest* disajikan pada Tabel 2 .

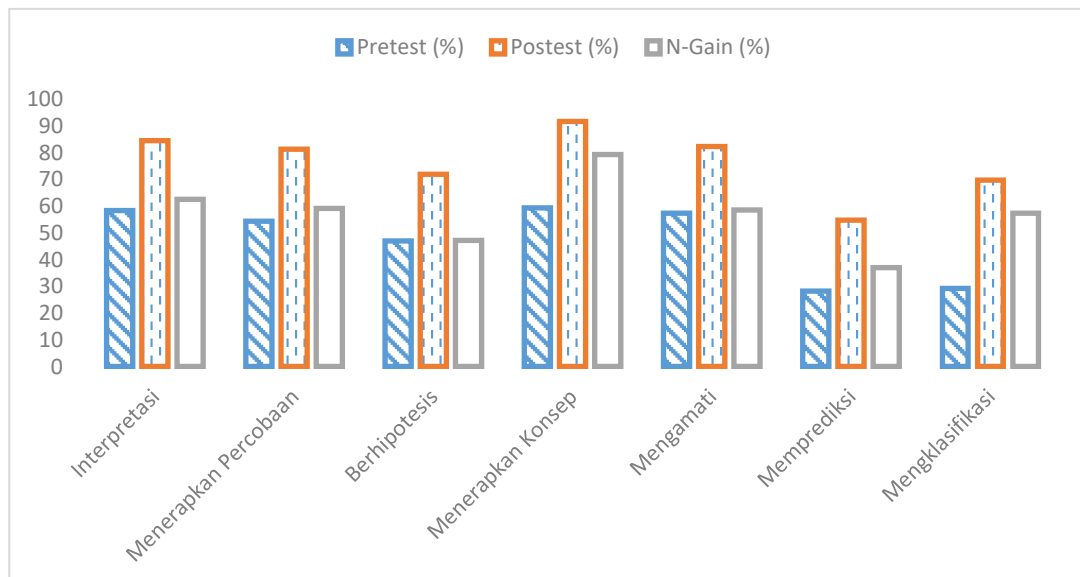
Tabel 2. Uji inferensial KPS

KPS	Uji Normalitas		Hasil Uji Statistik	Keterangan
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
	0,018 (tidak normal)	0,040 (tidak normal)	0,000	H _a diterima

Berdasarkan Tabel 2 data *pretest* dan data *posttest* tidak berdistribusi normal, sehingga uji Wilcoxon digunakan untuk menguji hipotesis. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan H₀ ditolak, sehingga ada perbedaan keterampilan proses sains sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan.

Deskripsi Keterampilan Proses Sains pada Tiap Aspek

Ada tujuh aspek keterampilan proses sains yang dilatihkan pada pembelajaran menggunakan virtual lab. Ketujuh aspek tersebut terdiri dari interpretasi, menerapkan konsep, merencanakan percobaan, membuat hipotesis, mengamati, mengklasifikasi dan memprediksi. Perbandingan keterampilan proses sains pada tiap aspek sebelum dan setelah pembelajaran dilakukan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peningkatan rata-rata persentase skor tiap aspek KPS

Secara keseluruhan terjadi peningkatan pada semua aspek KPS setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan. Berdasarkan gambar di atas aspek menerapkan konsep mengalami peningkatan terbesar (N-gain 0,79) dan aspek memprediksi mengalami peningkatan terkecil (N-gain 0,37).

Tabel 3. Hasil uji statistik peningkatan keterampilan proses sains tiap aspek keterampilan proses sains

Aspek KPS	Uji Normalitas		Hasil Uji Statistik	Keterangan
	Pretest	Posttest		
Interpretasi	0,000	0,000	0,000	H _a diterima
Merencanakan Percobaan	0,000	0,000	0,000	H _a diterima
Berhipotesis	0,000	0,000	0,007	H _a diterima
Menerapkan Konsep	0,00	0,00	0,000	H _a diterima
Mengamati	0,00	0,00	0,001	H _a diterima
Memprediksi	0,001	0,007	0,000	H _a diterima
Mengklasifikasi	0,000	0,000	0,000	H _a diterima

Berdasarkan uji wilcoxon terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pretest KPS dengan posttest KPS pada semua aspek. Hal ini menunjukkan terjadi peningkatan KPS pada semua aspek setelah virtual lab diterapkan.

Pembahasan

Keterampilan proses sains (KPS) mahasiswa calon guru fisika meningkat (N-gain 0,51) setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan. Hasil uji Wilcoxon juga menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara skor posttest KPS dengan skor pretest KPS. Peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa dapat terjadi disebabkan karena virtual lab mengakomodasi mahasiswa membuat dan menguji hipotesis dengan cara menggunakan berbagai representasi (gambar, data numerik, animasi dan grafik) untuk memahami hubungan antar konsep dan memanipulasi besaran untuk menentukan hubungan antar variabel (Jimoyiannis dan Komis, 2000). Virtual lab juga dapat membuat siswa lebih antusias dalam merencanakan percobaan untuk melatih

kemandirian siswa melalui bimbingan guru dalam melakukan eksperimen (Gunawan, dkk, 2019; Yulistiani, Rohadi dan Putri, 2018). Mahasiswa dapat melakukan percobaan berulang secara virtual untuk melakukan pengamatan (observasi), menguji hipotesis, dan melatih kemampuan memprediksi. Data yang diperoleh dari eksperimen virtual diolah untuk melatih kemampuan mahasiswa melakukan interpretasi data dan menentukan hubungan antar variabel.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Luki dan Kustijono, 2017; Siswanto, dkk, 2018; Alatas dan Fachrunisa, 2018; Yulasti, dkk, 2018; Ratamun dan Osman, 2018; Zulimah, dkk, 2018; Gunawan, dkk, 2019, Lutfi dan Hidayah, 2019; Khairuna, 2021 menunjukkan hasil yang positif pada keterampilan proses sains ketika virtual lab diterapkan pada saat pembelajaran tatap muka. Penelitian ini dilakukan dimasa pandemi covid-19 sehingga penerapan virtual lab dilakukan secara daring. Hasil penelitian ini dan sebelumnya menunjukkan virtual lab bisa dilakukan secara tatap muka (luring) atau dalam jaringan (daring) untuk meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa.

Pembelajaran menggunakan virtual lab dapat meningkatkan KPS pada semua aspek. Menerapkan konsep merupakan aspek KPS yang mengalami peningkatan paling besar (N-gain 0,79). Hal ini terjadi karena menerapkan konsep tidak saja dilakukan pada saat eksperimen virtual tetapi juga dilakukan pada saat pembelajaran tradisional (tanpa eksperimen). Melalui kegiatan virtual lab mahasiswa dapat mengidentifikasi karakteristik dari rangkain seri dan rangkaian paralel, yang memudahkan mereka untuk mengaplikasikan pengetahuan tersebut pada kehidupan sehari-hari. Keterampilan menerapkan konsep dapat dilihat dari ketika mahasiswa dapat menentukan rangkaian apa yang sesuai untuk instalasi listrik tiap kamar atau ruangan. Peningkatan terendah terjadi pada aspek memprediksi (N-gain 0,37). Hasil serupa juga ditemukan pada penelitian Alatas dan Fachrunisa (2018) dan Ismail (2017). Kemampuan memprediksi merupakan kemampuan yang kompleks. Agar bisa memprediksi diperlukan kemampuan menganalisa, menginterpretasi data dan menjelaskan hubungan sebab akibat (Dewi, dkk 2015). Kemampuan menginterpretasi data yang lemah menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan memprediksi.

SIMPULAN

Terjadi peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika sebesar 0,51 dengan kategori sedang setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan. Kemampuan interpretasi (0,62), merancang percobaan (0,59), berhipotesis (0,47), mengamati (0,58), memprediksi (0,36) dan mengklasifikasi (0,57) mengalami peningkatan dengan kategori sedang. Peningkatan dengan kategori tinggi terjadi pada aspek menerapkan konsep (0,79). Tutorial virtual lab perlu disampaikan sebelum mahasiswa melakukan praktikum menggunakan virtual lab dan lembar kerja yang dirancang harus mengakomodasi kemampuan mahasiswa menganalisa, menginterpretasi data, dan menjelaskan hubungan sebab akibat agar kemampuan memprediksi meningkat lebih besar merupakan saran perbaikan yang dapat dipertimbangkan saat virtual lab diterapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dekan FKIP Universitas Tanjungpura, Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Tanjungpura dan Mahasiswa Pendidikan Fisika FKIP Universitas Tanjungpura yang telah membantu dan berperan dalam menghasilkan artikel penelitian ini.

REFERENSI

- Alatas, F., & Fachrunisa, Z. (2019). An Effective Of Pogil With Virtual Laboratory In Improving Science Process Skills And Attitudes: Simple Harmonic Motion Concept. *Edusains*, 10(2). <https://doi.org/10.15408/es.v10i2.10239>
- Bryan, J. A dan Slough, S.W (2009). "Converging Lens Simualtion Design and Image Predictions". *Physics Education*. 44, (3), 264-275

- Dewi, R.A.K., Nugroho, S.E., & Sulhadi, S. (2015) Pengaruh Media Computer Based Instruction (Cbi) Berorientasi Poe Dalam Meningkatkan Motivasi Dan Keterampilan Memprediksi IPA Siswa Kelas IV. *Journal of Primary Education*. 4 (02) 139-146
- Finkelstein, N. D, et al (2005). "When Learning About the Real World is Better Done Virtually: A Study of Substituting Computer Simulations for laboratory Equipment". *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 1, 010103
- Ghadiri, Z. Norouzi, D. dan 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*. Vol 6, No 4 30-41
- Gunawan, Harjono, A., Hermansyah, & Herayanti, L. (2019). Guided inquiry model through virtual laboratory to enhance students' science process skills on heat concept. *Cakrawala Pendidikan*, 38(2). <https://doi.org/10.21831/cp.v38i2.23345>
- Hamdani, H. (2017). Deskripsi Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 8(1). <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v8i1.18423>
- Jimoyiannis, A dan Komis, V. (2001). "Computer Silulations In Physics Teaching and Learning: A Case Study On Students' Understanding of Trajectory Motion". *Computers and Education*. 36, 183-204
- Karamustafaoglu, S. (2011). Improving the Science Process Skills Ability of Science Student Teachers Using I Diagrams. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 3 (1), 26-38
- Khairuna, K. (2021). Penerapan Model Discovery Learning dengan Pemanfaatan Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Ekskresi. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2). <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.18875>
- Lutfi, A., & Hidayah, R. (2019). Training Science Process Skills Using Virtual Laboratory On Learning Acid, Base, And Salt. *JCER (Journal of Chemistry Education Research)*, 1(2). <https://doi.org/10.26740/jcer.v1n2.p56-61>
- Maulina, R. N dan Kustijono R (2017). Efektifitas Pembelajaran Fisika Berbantuan Media Virtual Phet Disamping Pelaksanaan Lab Riil Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains. *Seminar Nasional Fisika (SNF)*
- McKagan, et al (2008). "Developing and Researching PhET Simulation for Teaching Quantum Mechanics". *Physics Education Technology Journal*. www.colorado.edu/istem/pdfs/QMsims.pdf [19 Oktober 2020]
- Padila, M. J. (1990). The Science Process Skills. Research Matters- to the Science Teacher No. 9004 March 1, 1990. (Online) (<https://www.narst.org/publications/research/skill.cfm> diakses 4 Juni 2020)
- Perkins, W. et all (2006). PhET: interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44, pp. 18-23
- Ratamun, M. M., & Osman, K. (2018). The effectiveness of Virtual Lab compared to Physical Lab in the mastery of science process skills for chemistry experiment. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(4). <https://doi.org/10.33225/pec/18.76.544>
- Rustaman, N, dkk. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press
- Siswanto, S., Gumilar, S., Yusiran, Y., Trisnowati, E., (2018). Scientific Approach-Integrated Virtual Simulation: A Physics Learning Design to Enhance Student's Science Process Skills (SPS). *Unnes Science Education Journal*. 7 (01)
- Steinberg, R. N. (2000). "Computer In Teaching Science: To Simulate or Not to Simulate?". *American Journal of Physics*. 68, (7), 37-41
- Tarakegn, G. (2009). "Can Computer Simulations Substitute Real Laboratory Apparatus?" *Latin American Journal of Physics Education*. 3, (3), 506-517

- Yulasti, N. I., Rohadi, N., & Putri, D. H. (2018). Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep melalui Model Learning Cycle 5E Berbantuan Virtual Lab pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(3). <https://doi.org/10.33369/jkf.1.3.76-82>
- Yusuf I dan Widyaningsih, S. W., (2018). Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis Laboratorium Virtual Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Persepsi Mahasiswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*. Vol 6 (1), 18-28
- Zulimah, Z., Abdurrahman, A., & Jalmo, T. (2018). The Effectiveness of Students' Worksheet of Virtual Laboratory Practice on Dynamic Electricity to Improve Science Process Skill. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, 4(4). <https://doi.org/10.22161/ijaems.4.4.14>