

## LAB VIRTUAL: UPAYA MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

Ana Latifa Tunisa<sup>1</sup>, Dyah Astriani<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi S1 Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
\*E-mail: dyahastriani@unesa.ac.id

### Abstrak

Keterampilan proses sains merupakan salah satu keterampilan yang harus dimiliki siswa sekolah menengah pertama. Hasil pra-penelitian yang dilakukan peneliti di salah satu sekolah menengah pertama di kota Surabaya menunjukkan rendahnya keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran IPA. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengukur peningkatan keterampilan proses sains siswa. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian *pre-experimental* dengan desain penelitian *one group pretest-posttest design*. Sasaran penelitian ini adalah siswa kelas VIII B. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil analisis nilai *pretest* dan *posttest* siswa mengalami peningkatan keterampilan proses sains dengan *normalized gain (n-gain)* sebesar 0,4 dengan kriteria sedang. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan laboratorium virtual dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada materi getaran dan gelombang.

**Kata Kunci:** Keterampilan proses sains, laboratorium virtual, getaran dan gelombang

### Abstract

*Science process skills is one of the skills that junior high school students must have. The results of pre-research conducted by researchers at in one of the junior high schools inf Surabaya showed low science process skills of students in science subjects. The purpose of this study is to measure the improvement of the skills of the Shiva science process. The type of research used in this study is pre-experimental research with one group pretest-posttest design research design. The target of this study was grade VIII B. The results of this study showed that the results of the analysis of students' pretest and posttest scores experienced an increase in science process skills with N-Gain of 0.4 with moderate criteria. The conclusion of this study is that the application of a virtual laboratory can improve students' science process skills.*

*Keywords: Science process skills, virtual lab, oscillation and waves*

**How to cite:** Tunisa, A. L., & Astriani, D. (2023). Penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan laboratorium virtual untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada materi getaran dan gelombang. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*. 11(3). pp. 267-272.

© 2023 Universitas Negeri Surabaya

### PENDAHULUAN

Pesatnya kemajuan zaman saat ini telah memberikan dampak besar pada berbagai aspek kehidupan manusia. Saat ini umat manusia telah memasuki abad ke-21 yang ditandai dengan hadirnya teknologi informasi dan komunikasi di mana-mana, yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan kita sehari-hari. Pendidikan memegang peranan penting karena menjadi landasan fundamental bagi kemajuan dan pembangunan suatu bangsa. Untuk meningkatkan kemampuan siswa dan mempersiapkan mereka untuk secara efektif menavigasi persaingan dan hambatan global sesuai dengan kebutuhan kontemporer, sangat penting untuk menyesuaikan pendidikan dengan

kemajuan abad ke-21 (Pratiwi et al, 2019). Pemerintah Indonesia telah melakukan upaya untuk meningkatkan standar pendidikan di abad ke-21 melalui penerapan Kurikulum 2013 (Redhana 2019).

Penerapan Kurikulum 2013 pada jenjang pendidikan sekolah menengah pertama mencakup inklusi disiplin ilmu Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Penerapan keterampilan proses lebih ditekankan dalam pembelajaran IPA (Arumningtyas et al, 2022). Keterampilan proses yang dimaksudkan disini adalah keterampilan proses sains atau yang biasa disingkat dengan KPS. Keterampilan proses sains mengacu pada kemampuan kognitif siswa untuk terlibat dalam kegiatan pembelajaran dan tugas investigasi

guna mengungkap, mengembangkan, dan memahami konsep, teori, prinsip, dan pengetahuan faktual (Sumaeni et al., 2022). Penanaman keterampilan proses sains sangat penting untuk memfasilitasi pengembangan kemampuan siswa dalam melakukan penemuan dan secara efektif mengatasi kesulitan yang dihadapinya.

Penguasaan keterampilan proses sains dasar sangat penting bagi siswa sekolah menengah pertama. Keterampilan ini mencakup kemampuan mengamati, mengukur, menarik kesimpulan, membuat prediksi, mengklasifikasikan, dan mengkomunikasikan temuan secara efektif. Keterampilan proses sains dapat dilatihkan melalui berbagai macam strategi, misalnya melalui kegiatan praktikum atau eksperimen, dan menggunakan model pembelajaran yang sesuai dengan materi yang diajarkan. Fakta dilapangan menurut Yulianti, et al, (2016) menunjukkan bahwa keterampilan proses sains dalam pembelajaran IPA belum berjalan dengan optimal. Keterampilan proses sains masih kurang mendapatkan perhatian saat pembelajaran berlangsung (Rahayu et al, 2021). Pada kenyataannya, sangat penting bagi siswa untuk memperoleh kemahiran dalam keterampilan proses sains karena hal ini memungkinkan mereka untuk mencapai penguasaan dalam kemampuan yang diperlukan untuk pendidikan tingkat lanjut, termasuk pemecahan masalah dalam penelitian, keahlian materi pelajaran, dan bahkan eksplorasi konsep-konsep baru, sehingga menjadikan pengalaman belajar lebih relevan (Arumningtyas, 2022).

Efektivitas suatu paradigma pembelajaran dapat ditingkatkan dengan pemanfaatan materi pembelajaran yang tepat. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Azzizaturredha dkk. (2019) menemukan bahwa pemanfaatan paradigma pembelajaran inkuiri bersama dengan media pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perolehan topik fisika siswa. Media laboratorium virtual merupakan salah satu jenis media pembelajaran. Laboratorium virtual telah menjadi pendekatan yang menonjol dalam pendidikan fisika, menggunakan simulasi komputer untuk memfasilitasi eksperimen laboratorium. Metode ini telah mendapat pengakuan atas keefektifan dan kemanjurannya (Bajpai dan Kumar, 2015).

Laboratorium virtual adalah aplikasi perangkat lunak yang menggabungkan banyak modalitas sensorik dan fitur interaktif untuk meniru pekerjaan laboratorium praktis, sehingga meniru pengalaman laboratorium fisik tradisional. Laboratorium virtual menawarkan siswa kesempatan untuk berpartisipasi dalam metode studi kasus, berinteraksi dengan peralatan laboratorium, melakukan eksperimen, menganalisis data eksperimen, dan mengevaluasi prosedur yang digunakan (Wibawanto, 2020). Hikmawati (2019) menegaskan bahwa laboratorium virtual mencakup beragam program simulasi, unit eksperimen yang disebut sebagai objek yang menampung file data, alat yang dirancang untuk memanipulasi objek tersebut, dan buku referensi.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan baru-baru ini menerapkan portal rumah belajar untuk memfasilitasi dan meningkatkan proses pendidikan di sekolah, khususnya dengan fokus pada pengembangan kompetensi

keterampilan. *Virtual Laboratory* (Vlab) adalah komponen portal yang menonjol. Fitur ini menawarkan pendekatan alternatif terhadap pembelajaran praktis, yang dapat dimanfaatkan oleh guru dan siswa dalam situasi di mana mereka menghadapi kesulitan dalam melakukan eksperimen langsung di dalam lingkungan laboratorium fisik. Keserbagunaannya terletak pada dapat diakses kapan saja dan dimana saja, hanya membutuhkan penggunaan *smartphone*. Menurut Fatimah et al. (2020), laboratorium virtual mengacu pada laboratorium komputasi yang dibangun khusus untuk memungkinkan siswa terlibat dalam pekerjaan sebenarnya, meskipun secara tidak langsung. Laboratorium virtual terdiri dari sumber daya yang dilengkapi dengan representasi visual, seperti foto, animasi, dan simulasi interaktif.

Berdasarkan hasil pra-penelitian untuk mengetahui fakta di lapangan mengenai kondisi keterampilan proses sains siswa di salah satu SMP di kota Surabaya, sebanyak 49 siswa mengalami kesulitan dalam menerapkan keterampilan proses sains. Hal ini ditunjukkan dari hasil angket yang menunjukkan bahwa 60% siswa tidak dapat melakukan keterampilan mengklasifikasi. Siswa yang dapat melakukan keterampilan mengamati dan memprediksi data dalam observasi atau eksperimen sebesar 40%. Siswa kesulitan menarik kesimpulan dari data sebesar 77%, 55% kesulitan dalam keterampilan mengukur dan siswa yang dapat melakukan keterampilan mengkomunikasikan hasil sebesar 40%. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan proses sains di sekolah tersebut perlu ditingkatkan lagi.

Salah satu sumber daya pendidikan yang masuk dalam kurikulum siswa kelas VIII SMP, yang dituangkan dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016, berkaitan dengan kajian fenomena getaran dan gelombang. Zat khusus ini mempunyai sifat yang memungkinkan siswa dapat langsung mengamati terjadinya getaran dan gelombang pada suatu benda sepanjang proses pembelajaran. Hal ini dapat dicapai melalui pelaksanaan kegiatan nyata. Berdasarkan temuan yang diperoleh dari wawancara yang dilakukan dengan para pendidik ilmiah, terlihat jelas bahwa siswa menunjukkan kecenderungan kelambanan dalam kaitannya dengan konten fisika. Dalam lingkungan pendidikan, instruktur sering menggunakan metodologi tradisional yang terdiri dari ceramah, sesi tanya jawab, dan tugas selama kegiatan pembelajaran. Teknik ini diperlukan karena banyaknya konten ilmiah dan standar kurikuler yang harus dipenuhi. Di banyak lingkungan pendidikan, siswa terutama mendengarkan secara pasif dan mencatat selama sesi pembelajaran, sementara kesempatan untuk melakukan tugas-tugas praktis terkadang terbatas karena keterbatasan waktu.

Penyelesaian permasalahan yang beragam ini dapat ditemukan melalui penggunaan strategi pedagogi yang inovatif, seperti pemanfaatan paradigma pembelajaran inkuiri terbimbing, yang ditingkatkan dengan penggabungan media laboratorium virtual. Menurut Fatimah dkk. (2022), termasuk pendekatan pembelajaran inkuiri terbimbing yang menggabungkan laboratorium virtual mempunyai kapasitas untuk meningkatkan pengembangan kemampuan proses sains dalam konteks

pendidikan sains. Hasil penelitian yang dilakukan Gunawan dkk. (2019) sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing yang didukung laboratorium virtual mempunyai pengaruh yang nyata terhadap peningkatan kemampuan proses sains. Penelitian tambahan dilakukan oleh Djola et al. (2021) yang menghasilkan temuan yang menunjukkan adanya dampak baik terkait pemanfaatan model pembelajaran inkuiri terbimbing yang didukung Simulasi PhET terhadap pengembangan kemampuan proses sains siswa. Perkembangan terkini pada penelitian ini adalah pemanfaatan fitur laboratorium virtual pada portal Rumah Belajar yang telah dirilis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Selain itu, dampak laboratorium virtual terhadap kemampuan proses sains siswa juga diteliti.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan kerangka deskriptif untuk mengevaluasi sejauh mana peningkatan keterampilan proses sains siswa setelah penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing yang difasilitasi oleh laboratorium virtual. Penelitian ini menggunakan metodologi pra-eksperimental, khususnya menggunakan *one group pretest-posttest design* (Sugiyono, 2018).

Penelitian akan dilaksanakan pada semester II Tahun Ajaran 2022/2023. Penelitian ini mengambil sampel 25 siswa Kelas VIII B yang terdiri dari 10 siswa laki-laki dan 15 siswa perempuan. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa penilaian keterampilan proses sains yang terdiri dari 15 soal pilihan ganda yang memerlukan tanggapan beralasan. Pokok bahasan yang dibahas dalam penelitian ini berkaitan dengan domain fenomena getaran dan gelombang. Data penelitian dianalisis dengan menggunakan uji statistik antara lain uji normalitas, uji-t berpasangan, dan N-Gain. Penelitian ini menggunakan uji-t berpasangan untuk menilai potensi kesenjangan dalam keterampilan proses sains anak-anak sebelum dan selama intervensi. Penilaian N-Gain dilakukan setelah dilakukan uji-t berpasangan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan kemampuan proses sains sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing yang didukung laboratorium virtual. Tabel 1 menyajikan jenis nilai N-Gain.

**Tabel 1** Kriteria Interpretasi N-Gain

Nilai	Keterangan
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian tersebut mengevaluasi enam komponen utama proses ilmiah, yaitu observasi, kategorisasi, prediksi, pengukuran, kesimpulan, dan komunikasi. Perolehan data keterampilan proses sains siswa dilakukan melalui pengumpulan nilai *pretest* dan *posttest*. Penyelenggaraan *pretest* dilakukan sebelum penerapan

pendekatan pembelajaran inkuiri terbimbing yang dibantu melalui pemanfaatan laboratorium virtual. Penyelenggaraan *pretest* ini dilakukan pada awal pertemuan dengan tujuan untuk mengevaluasi keterampilan proses sains awal siswa. Selain itu, setelah penerapan paradigma pembelajaran inkuiri terbimbing, dilakukan *posttest* pada akhir sesi. Tujuan dari *posttest* ini adalah untuk menilai pengaruh proses pendidikan terhadap pengembangan keterampilan proses sains siswa.

Normalitas data yang diperoleh dari skor *pretest* dan *posttest* akan dinilai dengan menggunakan metode *Shapiro-Wilk* pada software statistik SPSS. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data menunjukkan distribusi normal sebelum dilakukan uji-t. Sebanyak 24 siswa diikutsertakan dalam sampel untuk pengumpulan data. Hasil yang diperoleh dari penggunaan pemeriksaan ini dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk*

Jenis Tes	Mean (X)	A	<i>Shapiro-Wilk</i>		
			Statistik	df	Sig.
<i>Pretest</i>	60.42	0.05	0.934	24	0.121
<i>Posttest</i>	76.42	0.05	0.933	24	0.116

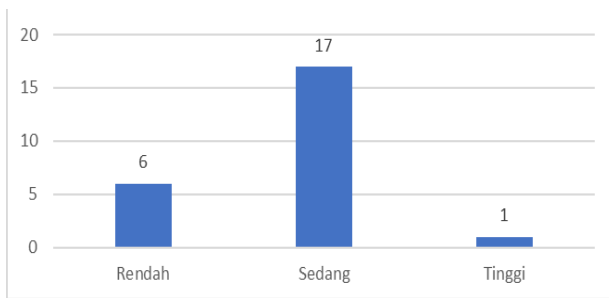
Sampel data *pretest* dan *posttest* dapat dianggap mengikuti distribusi normal jika tingkat signifikansi (Sig.) > 0,05. Berdasarkan hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* yang disajikan pada Tabel 3, diperoleh tingkat signifikansi *pretest* (Sig.) sebesar 0,121 > 0,05. Demikian pula, tingkat signifikansi *posttest* ditentukan menjadi 0,116 > 0,05. Temuan ini menunjukkan bahwa data keterampilan proses ilmiah yang dikumpulkan berdistribusi normal.

Uji-t berpasangan digunakan untuk memastikan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara hasil *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains. Hasil yang diperoleh dari pemanfaatan penilaian ini disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3** Data Uji t Berpasangan *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Proses Sains

Data	t	df	Sig
<i>Pretest-Posttest</i>	-10.727	23	0.000

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa hasil taraf signifikansi setelah dilakukan uji t menggunakan SPSS didapatkan nilai signifikansi (Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 dan taraf signifikansi yang ditentukan sebesar 0,05. Artinya nilai Sig. < 0,05. Kesimpulan yang dapat ditarik adalah bahwa  $H_0$  ditolak yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai keterampilan proses sains sebelum dan sesudah diterapkan pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan laboratorium virtual. Gambar 1 menyajikan hasil penilaian N-gain yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan proses sains siswa SMP Laboratorium YDWP Unesa pada topik getaran dan gelombang.



**Gambar 1** Rekapitulasi N-Gain keterampilan proses sains siswa

Berdasarkan data yang disajikan pada Gambar 1, terlihat bahwa sebanyak 6 siswa memenuhi kriteria N-Gain rendah, sedangkan 17 siswa memenuhi kriteria N-Gain sedang. Selain itu, hanya 1 siswa yang memenuhi kriteria N-Gain tinggi. Rata-rata N-gain gain dapat diklasifikasikan menurut kriteria sedang. Hasil keterampilan proses sains siswa juga ditunjukkan pada setiap bagian tertentu dari indikator yang telah ditetapkan yaitu kemampuan observasi, klasifikasi, prediksi, pengukuran, kesimpulan, dan komunikasi. Tabel 4 menampilkan hasil N-Gain untuk setiap aspek keterampilan proses sains.

**Tabel 4** N-Gain keterampilan proses sains

Aspek yang Diamati	Persentase (%)		N-Gain	Kriteria
	Pre-test	Post-test		
Mengamati	81,0	88,4	0,3	Sedang
Mengklasifikasi	42,6	62,5	0,3	Sedang
Memprediksi	49,5	65,7	0,3	Sedang
Mengukur	55,4	82,1	0,5	Sedang
Menyimpulkan	74,3	88,5	0,5	Sedang
Mengkomunikasikan	78,1	93,8	0,7	Tinggi
<b>Rata-rata</b>	<b>63,5</b>	<b>80,2</b>	<b>0,4</b>	<b>Sedang</b>

Berdasarkan data pada Tabel 4, diperoleh bahwa pada aspek observasi, aspek kategorisasi, dan aspek peramalan diperoleh nilai N-gain sebesar 0,3 yang berarti tingkat peningkatan sedang. Komponen pengukuran dan komponen penutup menghasilkan skor N-gain sebesar 0,5, yang menunjukkan tingkat efektivitas sedang. Fitur komunikasi menunjukkan nilai N-gain yang substansial sebesar 0,7, sehingga memenuhi kriteria yang ketat. Nilai mean N-gain seluruh aspek sebesar 0,4 yang menunjukkan kriteria tingkat sedang.

Berdasarkan ajaran teori belajar konstruktivis, titik fokus proses pembelajaran terletak pada proses itu sendiri, bukan pada hasil akhir (Suparno, 1997). Konsekuensinya, menjadi penting untuk meningkatkan keterampilan proses sepanjang pengalaman belajar. Sebagaimana dikemukakan oleh Hamadi (2018), kemampuan kategorisasi mengacu pada kapasitas kognitif untuk mengkategorikan atau mengatur berbagai entitas, seperti informasi, pemikiran, fakta, atau objek, ke dalam

kelompok atau kelas yang berbeda. Berdasarkan temuan skor pretest, skor keterampilan klasifikasi ditentukan sebesar 42,6, dari kemungkinan skor maksimal 100. Temuan ini menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan awal siswa terhadap kemampuan proses sains masih terbatas. Temuan ini sejalan dengan temuan penelitian awal yang menunjukkan bahwa 60% siswa menunjukkan kurangnya kemahiran dalam mempraktikkan kemampuan klasifikasi. Nilai ujian menunjukkan peningkatan setelah diterapkannya pembelajaran inkuiri terbimbing yang difasilitasi oleh laboratorium virtual. Pernyataan tersebut didukung dengan hasil posttest yang diperoleh siswa yaitu 62,5. Telah diamati bahwa terdapat peningkatan skor pretest-posttest berkaitan dengan keterampilan klasifikasi, dengan skor N-gain sebesar 0,3, berada dalam kisaran menengah.

Perolehan keterampilan observasi merupakan hal mendasar bagi siswa. Siswa memiliki kemampuan untuk membangun hubungan antara pengamatan mereka dan pengetahuan sebelumnya atau kerangka teoritis, sehingga mengubah pengamatan tersebut menjadi pengalaman yang bermakna (Darmaji et al., 2018). Berdasarkan hasil tes keterampilan proses sains, nilai *pretest* dalam aspek mengamati memperoleh nilai sebesar 81. Hal tersebut menunjukkan bahwa keterampilan mengamati siswa sebelum pemberian perlakuan sudah baik karena nilai melebihi batas KKM yang ditetapkan oleh sekolah yaitu 75 (Kemendikbud, 2016). Hasil *posttest* siswa pada keterampilan mengamati juga mendapatkan hasil yang tinggi yaitu sebesar 88,4. Hasil *N-gain* dari keterampilan mengamati memperoleh skor sebesar 0,3 dengan kategori sedang.

Hasil tes keterampilan proses sains siswa pada aspek memprediksi atau membuat hipotesis setelah diterapkannya model inkuiri terbimbing berbantuan laboratorium virtual mengalami peningkatan yang ditunjukkan dengan perolehan nilai *posttest* sebesar 65,7 dari hasil *pretest* sebesar 49,5. Hal ini karena dalam pembelajaran terdapat kegiatan praktikum menggunakan lembar kerja siswa berbantuan laboratorium virtual. Menurut Sudibyo et al. (2018), anak usia SMP sudah dapat membuat hipotesis dari suatu masalah. Pada lembar kerja siswa terdapat permasalahan dan siswa diharuskan untuk membuat hipotesis dari permasalahan tersebut. Peningkatan nilai tes dari sebelum dan sesudah pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan laboratorium virtual menunjukkan bahwa model pembelajaran yang diterapkan memberikan pengaruh terhadap peningkatan keterampilan memprediksi.

Di antara enam indikator kemampuan proses sains yang dapat diamati, keterampilan yang berkaitan dengan mengukur atau menafsirkan data menunjukkan skor terendah baik pada penilaian pretest maupun posttest. Secara spesifik, nilai pretest sebesar 55,4, sedangkan nilai posttest sebesar 82,1. Nilai N-gain yang sesuai, yang mengukur peningkatan antara skor pretest dan posttest, ditetapkan sebesar 0,5, termasuk dalam kriteria sedang. Berdasarkan temuan Hamadi (2018), keterampilan mengukur mencakup kemahiran dalam menggunakan berbagai metode untuk mengukur dimensi suatu benda dan menafsirkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran.



Fenomena ini sejalan dengan temuan Sudibyo dkk. (2019), yang menemukan bahwa di antara lima indikator Key Performance Score (KPS) yang berfokus pada interpretasi data, persentase terendah dicapai. Hal ini disebabkan karena pertanyaan yang diajukan sangat menantang dan terbatasnya waktu pembelajaran sehingga menyebabkan tidak lengkapnya tanggapan siswa tertentu pada bagian penafsiran data (LKS).

Sudibyo et al. (2018) mengemukakan bahwa kemampuan menarik kesimpulan mencakup proses mencapai keputusan mengenai suatu peristiwa atau kejadian berdasarkan bukti faktual, pemahaman konseptual, dan prinsip-prinsip yang diperoleh melalui penyelidikan eksperimental. Berdasarkan nilai pretest keterampilan proses sains memperoleh sebesar 74,3. Setelah siswa memperoleh pembelajaran dengan menggunakan inkuiri terbimbing berbantuan laboratorium virtual hasil nilai keterampilan proses sains mengalami kenaikan dengan dibuktikan nilai *posttest* sebesar 88,5. Pengembangan kemampuan menyimpulkan yang efektif menunjukkan kemampuan siswa dalam merumuskan pernyataan berdasarkan bukti faktual.

Keterampilan proses sains yang terakhir berkaitan dengan pengembangan kemampuan komunikasi efektif. Kemampuan komunikasi mengacu pada kemampuan untuk secara efektif menyampaikan hasil diskusi atau eksperimen sebelumnya (Hamadi, 2018). Pada saat pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing berbantuan virtual laboratorium, siswa diberikan kesempatan untuk mempresentasikan didepan kelas mengenai lembar kerja yang sudah dikerjakannya. Nilai *posttest* pada keterampilan ini juga mengalami peningkatan dengan nilai sebesar 93,8 dari perolehan hasil *pretest* sebesar 78,1. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berpengaruh terhadap keterampilan proses mengkomunikasikan.

Pemanfaatan media pembelajaran yang sesuai dalam pendidikan sains merupakan komponen yang berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan proses sains. Pemanfaatan media laboratorium virtual dalam pendidikan sains berfungsi sebagai alat yang berharga bagi pendidik dalam mendorong pembelajaran berkelanjutan. Siswa memiliki kapasitas untuk terlibat dalam tugas-tugas praktis sepanjang pengalaman pembelajaran inti, di mana mereka dapat mengamati, mengenali, menanggapi pertanyaan yang diajukan oleh instruktur, menarik kesimpulan, dan mengkomunikasikan temuan mereka secara efektif. Menurut Subeki et al. (2022), pemanfaatan laboratorium virtual yang dipadukan dengan pendekatan pembelajaran inkuiri terbimbing memungkinkan siswa secara mandiri memperoleh pengetahuan, sikap, dan kemampuan yang diperlukan untuk memecahkan masalah kritis dan analitis. Oleh karena itu, penggunaan model inkuiri terbimbing yang didukung media laboratorium virtual terbukti berkhasiat sebagai pendekatan yang layak untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan proses, dan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Selain itu, efektivitas penggabungan laboratorium virtual ke dalam proses pembelajaran dibuktikan dengan hasil yang diperoleh dari pemberian kuesioner respons kepada siswa.

## PENUTUP

Berdasarkan temuan penelitian mengenai penggunaan inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan proses ilmiah pada domain materi getaran dan gelombang, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Integrasi media laboratorium virtual dalam kerangka pembelajaran inkuiri terbimbing mempunyai potensi untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada domain Getaran dan Gelombang. Hasil skor tes N-gain pretest dan posttest memberikan bukti yang mendukung peningkatan kemampuan proses sains yang diamati. Secara khusus, skor yang tercatat sebesar 0,4 menunjukkan peningkatan moderat dalam kemampuan ini.

Saran yang diberikan pada penelitian ini, yaitu: (1) guru dituntut memiliki kemampuan mengarahkan dan melibatkan siswa secara efektif dalam penggunaan model pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan beragam bentuk media pembelajaran. Hal ini memudahkan proses pembelajaran, misalnya melalui penerapan laboratorium virtual; dan (2) penyelidikan selanjutnya dapat memanfaatkan temuan penelitian ini sebagai acuan dalam melakukan penelitian lebih lanjut, dengan fokus pada optimalisasi platform pembelajaran virtual alternatif sebagai sarana untuk meningkatkan dukungan pendidikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arumningtyas, N., Budiyanto, M., & Purnomo, A. R. (2022). Penerapan virtual laboratory untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa di masa pandemi. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 246-252. Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/45056>
- Azizaturredha, M., Fatmawati, S., & Yuliani, H. (2019). Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan media laboratorium virtual (phet) untuk meningkatkan hasil belajar, keterampilan proses sains dan minat belajar siswa pada pokok bahasan elastisitas. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1). <https://mail.online-journal.unja.ac.id/EDP/article/view/6051>
- Bajpai, M. & Kumar, A. 2015. Effect of virtual laboratory on students conceptual achievement in physics. *International Journal of Current Research*, 7 (2): 12808-12813. <https://www.journalcra.com/sites/default/files/issue-pdf/7619.pdf>
- Darmaji, D., Kurniawan, D. A., & Irdianti, I. (2019). "Physics education students' science process skills". *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(2), 293–298. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i2.28646>
- Djola, T. A., Abdjul, T., & Ntobuo, N. E. 2021. "Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi phet terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi pemantulan dan pembiasan cahaya". *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 9(1), 1-6. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/EPFT/article/view/19280>

- Fatimah, Z., Rizaldi D. R., Jufri A. W., & Jamaluddin. 2020. "Model inkuiri terbimbing berbantuan laboratorium virtual untuk meningkatkan keterampilan proses sains". *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika Jurnal*, 1(2), 28-32. <https://doi.org/10.29303/goescienceedu.v1i2.45>
- Gunawan, G., Harjono, A., Hermansyah, H., & Herayanti, L. 2019. "Guided inquiry model through virtual laboratory to enhance students' science process skills on heat concept". *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 38(2), 259-268. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i2.23345>
- Hake, R. 1998. "Interactive-engagement versus traditional methods: A six thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses". *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hamadi, A. A. L. (2018). Pemahaman guru terhadap keterampilan proses sains dan penerapannya dalam pembelajaran IPA SMP di Salatiga. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 6(2), 42-51. <https://doi.org/10.23971/eds.v6i2.935>
- Hikmawati, H., Sutrio, S., & Kusdiastuti, M. 2019. "Pengenalan Phet Simulations sebagai laboratorium virtual untuk membantu pemahaman konsep fisika pada peserta didik sman 1 gerung tahun 2019". *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 2(4). <https://doi.org/10.29303/jppm.v2i4.1524>
- Kemendikbud. (2016). Modul pengembangan instrumen penilaian oleh pendidik mata elajaran matematika sekolah menengah pertama. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan DirektoratJenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Nugraha, I. P., & Nurita, T. (2021). Penerapan model pembelajaran inkuiri untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta SMP. *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 9(1), 67-71. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/38503>
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA abad 21 dengan literasi sains siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34-42.
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini. (2022). Implementasi kurikulum merdeka belajar di sekolah penggerak. *JURNAL BASICEDU*, 6(4).
- Rusliati, E., & Retnowati, R. 2019. Inkuiri terbimbing pada laboratorium virtual dan riil untuk membangun penguasaan konsep dan keterampilan proses sains. *Journal of Science Education and Practice*, 3(2). <http://doi.org/10.33751/jsep.v3i2.1857>
- Redhana. 2019. Mengembangkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1). <https://doi.org/10.15294/jipk.v13i1.17824>
- Subeki, R. S., Astriani, D., & Qosyim, A. (2022). Media simulasi PhET berbasis inkuiri terbimbing materi getaran dan gelombang terhadap peningkatan keterampilan proses sains. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(1), 75-80. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/41459>
- Sudibyo, E., Nurita, T., & Fauziah, A. N. M. (2018). Keterampilan proses untuk melatih keterampilan proses. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1), 21-26. <https://doi.org/10.26740/jppipa.v3n1.p21-26>
- Sudibyo, E., Naini, A. F., & Sabtiawan, W. B. (2019). The effectiveness of student worksheet to train science process skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(2), 70-74. <https://doi.org/10.26740/jppipa.v4n2.p70-74>
- Sumaeni, B. ., Sutrio, S., & Gunada, I. W. (2022). Pengembangan E-learning fisika berbasis masalah berbantuan laboratorium virtual untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3c), 1913-1920. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3c.748>
- Suparno, Paul (1997). *Filsafat Konstruktivisme Dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius
- Wibawanto, W. (2020). *Laboratorium Virtual*(1st ed.; Wahyu Hardyanto, ed.). Semarang: LPPM UNNES.
- Yulianti, D., Khanafiyah, S., & Sulistyorini, S. (2016). Inquiry-Based Science Comic Physics Series Integrated with Character Education. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1). <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5787>.