Jurnal Praktik Baik Pembelajaran Sekolah dan Pesantren
Vol. 4 No. 01, pp. 26-34
journal.iistr.org/index.php/PBSBP
DOI: 10.56741/pbpsp.v4i01.782

Eksperimen Online dengan Simulasi PhET Berbasis Problem Based Instruction pada Materi Gelombang

[1,2] Faiz Al Hasan*
Corresponding Author: *faizalhasan21@gmail.com
[1] SMAIT Abu Bakar Yogyakarta, Indonesia
[2] Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history
Received 11 December 2024
Revised 16 March 2025
Accepted 18 March 2025

ABSTRACT

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang akan menghasilkan sebuah strategi pembelajaran dengan eksperimen online menggunakan simulasi PhET. Tujuan penelitian ini untuk mengmbangkan perangkat pembelajaran serta validasi perangkat pembelajaran. Selain itu untuk melihat kualitas strategi ini maka dilakukanlah uji terbatas pada siswa sebanyak satu kelas. Penelitian ini metode pengembangan Borg dan Gall yang sudah disederhanakan oleh tim Puslitjaknov serta dibatasi pada uji coba terbatas. Pengambilan data menggunakan lembar angket berdasarkan skala Likert dengan 4 pilihan. Hasil penelitian ini memberikan data penilaian rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) sebesar 3,78 (Sangat Baik). Selain itu data lain berupa respon dari siswa yang mengikuti pelajaran yang diterapkan strategi tersebut memberikan nilai 3,40 (Sangat Baik).

Keywords
Eksperimen Online
Gelombang
Problem Based Instruction
Simulasi PhET

This is an open-access article under the CC–BY-SA license.

Pendahuluan

Tahun 2022 menandai semakin pesatnya perkembangan dunia yang telah memasuki era Revolusi Industri 4.0. Revolusi ini ditandai dengan kemajuan teknologi yang mengintegrasikan dunia fisik, digital, dan biologis. Secara fundamental, Revolusi Industri 4.0 membawa perubahan besar dalam cara hidup dan proses kerja manusia. Kemajuan teknologi

informasi memungkinkan integrasi antara dunia nyata dan digital, yang berdampak pada berbagai disiplin ilmu [1]. Salah satu sektor yang terdampak signifikan adalah pendidikan, di mana perkembangan teknologi mulai diterapkan untuk menunjang berbagai aktivitas pembelajaran.

Pada tahun 2022, beberapa sekolah telah kembali menerapkan pembelajaran secara luring, baik sebagian maupun sepenuhnya. Meski demikian, sekolah yang telah beralih ke pembelajaran luring sepenuhnya tetap dapat memanfaatkan teknologi yang sebelumnya digunakan selama pandemi. Dalam proses pembelajaran, model yang terlalu terpusat pada guru dan minim interaksi siswa dapat menurunkan minat belajar mereka. Oleh karena itu, guru perlu berupaya meningkatkan antusiasme siswa dengan memanfaatkan berbagai media pembelajaran. Penggunaan media dalam pembelajaran tidak hanya membuat proses belajar lebih efektif, tetapi juga mempermudah pemahaman konsep, meningkatkan motivasi siswa, mendukung pembelajaran individual sesuai kemampuan masing-masing, serta menyampaikan materi secara lebih interaktif [2].

Agar penggunaan media pembelajaran lebih optimal, guru perlu merancang pembelajaran dengan baik, misalnya dengan menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) sebelum mengajar. RPP membantu guru dalam mengarahkan siswa sesuai rencana yang telah disusun. Dengan perencanaan yang matang, guru memiliki keleluasaan untuk menerapkan berbagai media pembelajaran, termasuk eksperimen atau praktikum. Praktikum merupakan sarana eksplorasi berbasis metode ilmiah yang dapat membantu siswa memahami fenomena alam sekaligus meningkatkan motivasi belajar [3]. Pelaksanaan praktikum menjadi sangat penting karena dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan sains siswa [4].

Di SMAIT Abu Bakar Yogyakarta, mata pelajaran fisika tercatat sebagai pelajaran yang jarang melakukan praktikum dibandingkan biologi dan kimia dalam dua tahun sebelum pandemi. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan alat yang tersedia untuk praktikum fisika. Namun, dengan kemajuan teknologi dan penerapannya dalam dunia pendidikan, kendala ini dapat diatasi melalui eksperimen berbasis online atau virtual. Eksperimen online memungkinkan guru melaksanakan pembelajaran secara lebih fleksibel, baik dari segi waktu maupun tempat [5].

Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam praktikum online adalah PhET (*Physics Education Technology*), sebuah platform berbasis website yang dikembangkan oleh Universitas Colorado. Meskipun berbasis online, PhET juga dapat digunakan secara luring setelah diunduh. Menurut Wiravanjava [6], penggunaan eksperimen dengan PhET memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa. Oleh karena itu, perlu dikembangkan konsep pembelajaran yang mengakomodasi kegiatan praktikum, salah satunya dengan

menerapkan model pembelajaran *Problem-Based Instruction* (PBI) dalam proses pembelajaran fisika di kelas.

Metode

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian pengembangan. Metode yang digunakan adalah metode Borg dan Gall, yang telah disederhanakan oleh Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi Pendidikan (Puslitjaknov). Model yang telah disederhanakan ini mencakup beberapa tahapan, yaitu melakukan analisis terhadap produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk awal, melakukan validasi ahli serta revisi, melaksanakan uji coba lapangan skala kecil dan merevisi produk berdasarkan hasil uji coba, kemudian melakukan uji coba lapangan skala besar hingga diperoleh produk akhir yang telah disempurnakan [7].

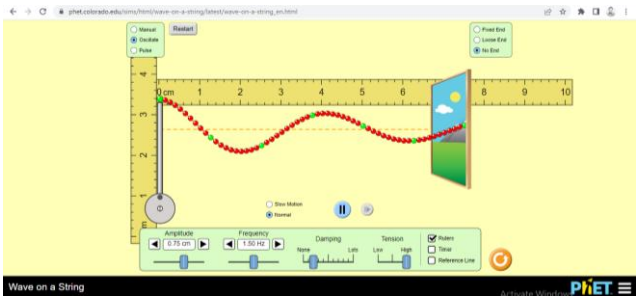


Fig. 1. Simulasi PhET untuk Materi Gelombang

Pada penelitian ini validasi dilakukan terhadap instrumen penilaian dan isi pada perangkat pembelajaran. Validasi instrumen dilakukan oleh validator memastikan apakah instrumen dapat digunakan dalam proses selanjutnya. Instrumen perlu dipastikan kevalidannya karena akan digunakan pada tahap penelitian selanjutnya. Instrumen dikatakan valid jika dapat dengan tepat mengukur hal yang hendak diukur [8]. Pada validasi isi, validator menilai isi konten secara menyeluruh pada perangkat pembelajaran yang dibuat berupa RPP dan panduan eksperimen *online*.

Pengumpulan data pada penelitian kali ini menggunakan instrumen berupa lembar angket. Lembar angket disusun berdasarkan skala Likert empat pilihan (skala empat) yang menampilkan gradasi pernyataan dari positif sampai negatif. Pernyataan pada lembar angket diubah dalam bentuk skor seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penskoran

Kriteria	Skor
Sangat Baik (SB)	4
Baik (B)	3
Kurang Baik (K)	2
Sangat Kurang (SK)	1

Skor yang diperoleh pada masing-masing instrumen dihitung dengan Persamaan (1).

$$\overline{x} = \frac{\sum x}{n.N} \quad \text{..... (1)}$$

Dimana
$\overline{x}$: skor rata-rata tiap aspek kualitas
$\sum x$: jumlah skor tiap aspek kualitas
n : jumlah penilai
N : jumlah butir aspek pernyataan

Nilai rata-rata yang sudah diperoleh dari seluruh penilai pada setiap aspek penilaian diubah menjadi nilai kualitatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Kriteria kualitatif yang ditentukan berbentuk interval dengan jarak dari Sangat Baik (SB), Baik (B), Kurang Baik (K), dan Sangat Kurang (SK).

$$Jarak\ Interval = \frac{Skor\ tertinggi - Skor\ terendah}{Jumlah\ kelas\ interval} \quad \text{..... (2)}$$

$$= (4\text{-}1)/4 = 0.75$$

Berdasarkan Persamaan (2), diperoleh kriteria penilaian kualitas produk yang berupa jarak interval dengan klasifikasi seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Interval Penilaian Kualitatif

Skor rata-rata	Kriteria
3,25 <x ≤ 4,00	Sangat Baik (SB)
2,50 <x ≤ 3,25	Baik (B)
1,75 <x ≤ 3,25	Kurang (K)
1,00 <x ≤ 1,75	Sangat Kurang (SK)

dari hasil ini dapat diketahui penilaian terkait isi dari perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan yaitu berupa RPP dan panduan eksperimen *online*. Selain itu juga diketahui respon dari siswa terkait proses pembelajaran yang telah terlaksana berdasarkan rencana pembelajaran yang sudah dibuat. Pada lembar respon siswa, kriteria penskoran sama, hanya saja perubahan pada bentuk kriteria yang diubah menjadi sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setujua (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Tabel 3 menunjukkan matriks kisi-kisi instrumen.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen

No	Aspek yang Diukur	Indikator	Nomor Butir
1	Penyampaian Tujuan dan Bimbingan Guru	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran sebelum materi disampaikan	1
		Guru membimbing pembentukan kelompok	2
		Guru memberikan kesimpulan pada akhir pembelajaran	20
2	Preferensi Metode Pembelajaran	Siswa tidak menyukai belajar berkelompok	3, 4
3	Efektivitas Praktikum dalam Pembelajaran	Praktikum meningkatkan pemahaman siswa	5, 6
		Praktikum dengan PhET membantu atau menyulitkan pemahaman materi	17
4		Buku panduan mempermudah pelaksanaan praktikum	7

No	Aspek yang Diukur	Indikator	Nomor Butir
	Kualitas Buku Panduan Praktikum	Instruksi dalam buku panduan jelas dan terstruktur	8
		Bahasa dalam buku panduan mudah dipahami	9
		Materi dalam buku panduan jelas dan sistematis	10
		Rumus dan simbol fisika dalam buku panduan terlihat jelas	11
5	Pemanfaatan Simulasi PhET dalam Praktikum	Simulasi PhET membantu menjawab pertanyaan evaluasi	12
		Simulasi PhET memberikan pengetahuan baru	13
		Simulasi PhET sulit digunakan	14
6	Minat dan Ketertarikan terhadap Pembelajaran dengan PhET	Simulasi PhET membuat belajar fisika lebih menarik	15, 16
7	Partisipasi Siswa dan Peran Guru dalam Praktikum	Guru membiarkan siswa saat mengalami kesulitan dalam praktikum	18
		Kelompok menyampaikan hasil praktikum di depan kelas	19

Hasil dan Pembahasan

Proses penelitian kali ini berdasarkan metode penelitian yang digunakan telah melalui proses validasi yaitu validasi instrumen-instrumen yang akan digunakan dalam penelitian. Validasi ini dilakukan oleh seorang validator. Hasil validasi ini kemudian sebagai rujukan untuk merevisi instrumen yang yang ada. Setelah proses perbaikan, dilakukan proeses penilaian pada RPP yang digunakan dalam pembelajaran di kelas. Penilaian ini berdasarkan kriteria penskoran pada Tabel 1, dihitung menggunakan Persamaan (1) menghasilkan nilai 3,78. Berdasarkan rentang pada Tabel 2, nilai ini masuk dalam kriteria Sangat Baik yang berarti RPP yang sudah dibuat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Proses pembelajaran di kelas berjalan sesuai dengan RPP yang telah dibuat. Pada proses pembelajaran menggunakan model PBI, guru mengawali menyampaikan materi yang kemudian dijadikan pokok masalah, selanjutnya siswa tidak hanya mendengarkan saja akan tetapi aktif terlibat dalam proses pemecahan masalah dengan cara melakukan eksperimen secara berkelompok. Hal ini berlaku demikian karena model pembelajaran PBI menakankan siswa untuk tidak hanya sekedar mendengarkan, mencatat, kemudian menghafal materi pelajaran, akan tetapi melalui pembelajaran model PBI siswa aktif berpikir, berkomunikasi, mencari dan mengolah data, dan akhirnya menyimpulkan. Kombinasi adanya eksperimen pada pembelajaran model PBI ini memberikan kesempatan siswa terlibat aktif sehingga memperoleh pengalaman langsung serta terbiasa dalam menemukan sendiri berbagai pengetahuan yang dipelajari secara holistik, bermakna, autentik dan aktif. Fig. 2 menunjukkan suasaran ketika pembelajaran ini berlangsung.

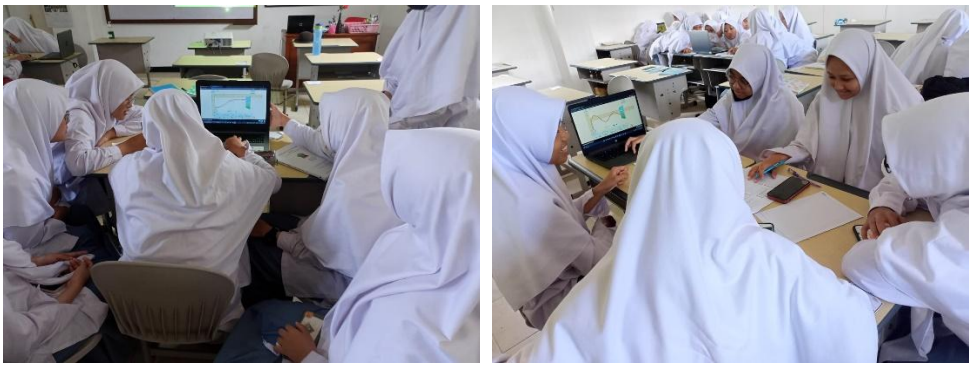


Fig. 2. Siswa bereksperimen menggunakan Simulasi PhET

Pada akhir pembelajaran, setelah selesai siswa memberikan pendapat terkait proses pembelajaran yang diikuti. Pendapat ini disampaikan melaui lembar respon siswa yang disediakan. Lembar respon siswa in berisi 20 pernyataan terkait pembelajaran yang telah diikuti, berisikan 14 pernyataan positif dan 6 pernyataan negatif. Data ini dianalisis terkait pendapat siswa pada pembelajaran yang telah berjalan. Hasil ditunjukkan pada Fig. 3.

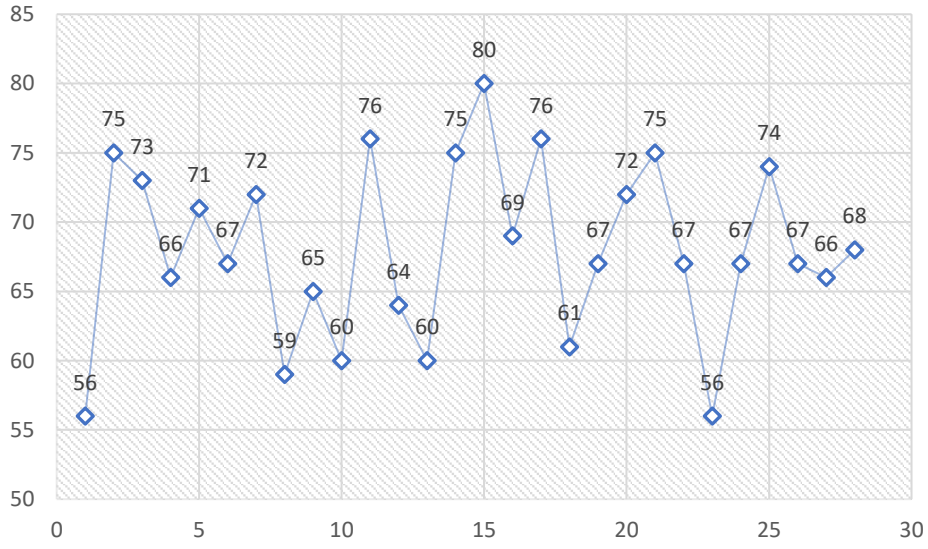


Fig. 3. Skor Lembar Respon Siswa

Total skor yang diperoleh dari Fig. 3, diolah dengan Persamaan (1) dengan jumlah siswa 28 dan 20 pernyataan, didapatkan nilai rata-rata sebesar 3,40. Nilai ini dijadikan dalam bentuk kualitatif untuk melihat dalam kategori apa strategi pembelajaran yang diterapkan berdasarkan respon dari siswa. Berdasarkan Tabel 2, nilai 3,40 yang diperoleh masuk dalam kategori sangat baik. Hal ini memberikan gambaran bahwa strategi pembelajaran model PBI yang dikombinasikan dengan eksperimen online menggunakan PhET dirasa sangat baik oleh siswa.

Respon siswa yang masuk dalam kategori sangat baik tersebut hasil dari penerapan model pembelajaran PBI di kelas. Hal ini juga senada dengan yang diungkapkan oleh Nurhamidah & Amir [9] yang memberikan kesimpulan pada penelitiannya bahwa ada peningkatan keaktifan siswa pada pembelajaran dengan model PBI. Selain itu, adanya penggunaan simulasi PhET juga mempengaruhi hasil tersebut. Dengan penggunaan simulasi PhET siswa memliki ruang untuk mengetahui hubungan antar besaran satu dengan besaran lain melalui manipulasi variabel dalam penggunaan sebuah rumus [10]. Konsep hubungan yang seperti inilah yang membantu siswa dalam memahami persamaan fisika.

Penerapan pendekatan berbasis praktik dalam pembelajaran, terutama dengan dukungan buku panduan praktikum, memberikan dampak positif terhadap keterlibatan dan pemahaman siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Sumarauw et al. [11] yang menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan inkuiri terbimbing berbantuan simulasi PhET dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa serta mendorong keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Selain itu, strategi pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian ini juga mempertimbangkan pendekatan PBI yang menekankan pada pemecahan masalah nyata dalam pembelajaran. Hal ini sejalan dengan temuan Nadz & Haq [12] yang menyatakan bahwa metode PBI lebih efektif dibandingkan metode konvensional dalam meningkatkan penalaran matematis siswa, yang juga dapat diterapkan dalam konteks pembelajaran sains.

Selain pendekatan berbasis praktik dan pemecahan masalah, penggunaan simulasi PhET juga memiliki kontribusi signifikan dalam efektivitas pembelajaran. Menurut penelitian Muzana et al. [13], pemanfaatan simulasi PhET dalam pembelajaran IPA terbukti meningkatkan efektivitas belajar, karena memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi konsep-konsep ilmiah secara interaktif. Oleh karena itu, strategi pembelajaran yang mengintegrasikan praktikum berbasis panduan, simulasi PhET, dan pendekatan PBI dapat menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar siswa.

Dengan demikian, penerapan strategi pembelajaran yang terstruktur, berbasis praktik, dan didukung teknologi sangat disarankan untuk terus dikembangkan guna meningkatkan kualitas pembelajaran di masa mendatang. Guru dan institusi pendidikan perlu mempertimbangkan penggunaan teknologi seperti PhET dan pendekatan berbasis inkuiri atau problem solving, agar proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, menarik, dan efektif bagi siswa.

Kesimpulan

Strategi pembelajaran yang telah dirancang, lengkap dengan RPP serta buku panduan praktikum, terbukti efektif dalam mendukung proses pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis

data yang diperoleh melalui lembar respon siswa, strategi ini mendapatkan penilaian dalam kategori Sangat Baik, yang menunjukkan bahwa siswa merasa terbantu dalam memahami materi yang diajarkan. Respon positif ini mengindikasikan bahwa penggunaan RPP dan buku panduan praktikum dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, memfasilitasi pemahaman konsep secara lebih mendalam, serta membantu mereka dalam menghubungkan teori dengan praktik. Selain itu, strategi ini juga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa karena mereka memiliki panduan yang jelas dan sistematis dalam melaksanakan praktikum. Dengan demikian, penerapan strategi pembelajaran yang terstruktur dan berbasis praktik sangat disarankan untuk terus dikembangkan guna meningkatkan kualitas pembelajaran di masa mendatang.

Conflict of Interest

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan.

Referensi

[1] Hamdan (2018). Industri 4.0: Pengaruh revolusi industri pada kewirausahaan demi kemandirian ekonomi. *Jurnal Nusamba, 3*(2), 1-8. doi: 10.29407/nusamba.v3i2.12142.

[2] Rejeki, R., Adnan, M. F., & Siregar, P. S. (2020). Pemanfaatan media pembelajaran pada pembelajaran tematik terpadu di sekolah dasar. *Jurnal basicedu*, *4*(2), 337-343.

[3] Rustaman, N. Y. (2005, July). Perkembangan penelitian pembelajaran berbasis inkuiri dalam pendidikan sains. In *Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional II Himpunan Ikatan Sarjada dan Pemerhati Pendidikan IPA Idonesia Bekerjasama dengan FPMIPA. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung* (pp. 22-23).

[4] Hardiyanti, P. (2020). *Analisis keterampilan proses sains melalui pembelajaran berbasis praktikum mata pelajaran IPA pada peserta didik kelas VIII di MTS Negeri 1 Bandar Lampung* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).

[5] Alkouz, A., Al Zoubi, A. Y. & Otair, M. (2008). J2ME-based mobile virtual laboratory for engineering education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies, 2*(2), 5-10. doi:10.3991/ijim.v2i2.252.

[6] Wiravanjava (2017). Pengaruh Penerapan Metode Eksperimen Menggunakan Phet Simulation Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Ditinjau dari Pengetahuan Awal Siswa SMP/MTs. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya (SNFA) (269-275)*.

[7] Puslitjaknov. (2008). *Metode penelitian pengembangan*. Jakarta: Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pendidikan Nasional.

[8] Widoyoko, E. P. (2017). *Teknik penyusunan instrumen penelitian*.Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

[9] Nurhamidah & Hermansyah, A. (2018). Penerapan Model pembelajaran problem based instruction (PBI) menggunakan media audio-visual untuk meningkatkan aktivitas belaajr dan hasil belajar siswa di SMAN 09 kota Bengkulu. *ALOTROP: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia, 2*(2), 184-190. doi: 10.33369/atp.v2i2.7558

[10] Farid, A. M., Faradiyah, A. R., Maghfira, A., Lestari, A. P. & Hidayat, T. (2018). Pengaruh media simulasi PhET menggunakan model discovery learning terhadap hasil belajar fisika peserta didik. *Jurnal Nalar Pendidikan, 2*(2), 105-112. doi: 10.26858/jnp.v6i2.7085

[11] Sumarauw, J. M., Ibrahim, M., & Prastowo, T. (2017) Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi PhET dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pendidikan, 34*(1), 25-36. doi: 10.15294/jpp.v34i1.10909

[12] Nadz, T. F. & Haq, C. N. (2013). Perbandingan peningkatan penalaran matematis siswa yang memperoleh pembelajaran melalui metode problem based instruction dengan metode konvensional. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika, 2*(3), 191-202.

[13] Muzana, S. R., Lubis, S. P. W. & Wirda. (2021). Penggunaan simulasi PhET terhadap efektifitas belajar IPA. *Jurnal Dedikasi Pendidikan. 5*(1), 227-236.

Penulis



Faiz Al Hasan adalah laboran di Laboratorium IPA, SMAIT Abu Bakar Yogyakarta, Indonesia. Ia bertanggung jawab dalam mengelola peralatan laboratorium, membantu pelaksanaan eksperimen, serta mendukung kegiatan pembelajaran sains. Perannya berkontribusi dalam meningkatkan pengalaman belajar praktikum bagi siswa. Saat ini ia sedang menempuh pendidikan pada Magister Pendidikan Fisika di Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia. (email: faizalhasan21@gmail.com).