

PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTUAN LABORATORIUM VIRTUAL TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Sherly Anjani. J¹, Muhammad Ilham Syarif^{2*}, Hariyani Susanti³, Jamiu Temitope Sulaimon⁴

¹Tadris Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

²Tadris Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

³Tadris Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

⁴University of Ilorin, Kwara State, Nigeria

*Correspondence Author : mdilhamsf@uin-suska.ac.id

Received: 23 Januari 2023

Approved: 20 Juli 2023

Published: 31 Juli 2023

ABSTRACT

This research is motivated by the low knowledge of learning science with technology at SMP Negeri 3 Minas so that the students' critical thinking level is still low. The purpose of this study was to determine the effect of the virtual laboratory-assisted project based learning model on improving students' critical thinking skills in dynamic electricity material. The form of this research is Quasy Experiment. The research design is "Pretest Posttest Control Group" which involves one experimental class and one control class. The population in this study was class IX at SMP Negeri 3 Minas. Selection of samples by "Random Sampling". The sample in this study was taken by two classes, namely class IX 3 as the experimental class which received the application of the virtual laboratory-assisted project based learning model and class IX 1 as the control class which received the project based learning model without the assistance of a virtual laboratory. Data collection was carried out using a written test pretest and posttest, data obtained using an independent sample t-test using SPSS software version 22.0. The final data processing results obtained sig. (2-tailed) of 0.000 is smaller than the sig. α of 0.05 ($0.000 < 0.05$). The average value of critical thinking skills obtained by the experimental class is 55.2 while the average obtained by the control class is 17.8270. It can be concluded that H_a is accepted and H_o is rejected, meaning that there is an influence of the virtual laboratory-assisted project based learning model to improve thinking skills. critical to dynamic electrical materials.

Keywords: *Project Based Learning Model, Virtual Laboratory, Critical Thinking Skills, Dynamic Electricity*

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi karena rendahnya pengetahuan pembelajaran IPA khususnya pada kemampuan berpikir kritis peserta didik. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran project based learning berbantuan laboratorium virtual terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis. Bentuk penelitian ini adalah Quasy Eksperiment. Desain Penelitiannya adalah "Pretest Posttest Control Group" yaitu melibatkan satu kelas eksperimen dan satu kelas control. Populasi dalam penelitian ini adalah kelas IX SMP Negeri 3 Minas. Pemilihan sampel secara "Random Sampling". Sampel pada penelitian ini diambil dua kelas yaitu kelas IX 3 sebagai kelas eksperimen yang mendapatkan penerapan model project based learning berbantuan laboratorium virtual dan kelas IX 1 sebagai kelas control yang mendapatkan model project based learning tidak berbantuan laboratorium virtual. Pengumpulan data dilakukan dengan test tertulis pretest dan posttest, data diperoleh dengan menggunakan uji independent sample t-test dengan menggunakan software SPSS versi 22.0. Hasil pengolahan data akhir diperoleh nilai sig. (2-tailed) sebesar 0.000 lebih kecil dari taraf sig. α sebesar 0.05 ($0.000 < 0.05$). Rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis yang diperoleh kelas eksperimen adalah 55,2 sedangkan rata-rata yang diperoleh kelas control adalah 17.8270, hal ini dapat disimpulkan bahwa H_a diterima dan H_o ditolak artinya terdapat pengaruh model project based learning berbantuan laboratorium virtual untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi listrik dinamis.

Kata kunci: *Model Project Based Learning, Laboratorium Virtual, Keterampilan Berpikir Kritis, Listrik Dinamis*

PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya zaman yang semakin pesat, peran pendidikan menjadi sangat penting dalam mempersiapkan peserta didik agar memiliki keterampilan abad 21. Salah satu upaya untuk menghadapinya dengan merubah peran guru dari dari penyedia dan peyampai informasi menjadi fasilitator untuk berbagi informasi dan pengetahuan serta melatih kemampuan memecahkan masalah kepada peserta didik (Akhyar et al., 2021). Model pembelajaran project based learning menjadi salah satu alternatif dalam melatih keterampilan abad 21. Project based learning adalah suatu pendekatan pembelajaran yang membenturkan siswa kepada masalah - masalah praktis melalui stimulus dalam belajar (Ilham Syarif & Fachrudin, 2017). Project based learning merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. (Ramadani & Nana, 2020) Sedangkan menurut Hayati, Project Based Learning (PjBL) atau pembelajaran berbasis proyek sebagai metode instruksional yang menantang siswa untuk 'belajar bagaimana caranya belajar', bekerja secara kooperatif dalam mencari solusi permasalahan di kehidupan nyata. (Hayati, Supardi, & Miswadi, 2013)

Project based learning ini bisa dengan laboratorium, terdapat empat kemungkinan yang akan timbul ketika siswa berada dalam lingkungan yang baru seperti laboratorium yaitu pertama siswa akan mengadopsi pengetahuan yang sifatnya baru apabila pengetahuan itu tidak bertentangan dengan pengetahuan yang lama. Kedua, siswa akan mengkonstruksi ide-ide baru apabila tidak puas dengan konsep yang telah ada. Ketiga, siswa memiliki kecenderungan untuk menerima pengetahuan yang kebenarannya sudah tidak diragukan lagi. Keempat siswa mengetahui keterbatasan pengetahuan yang dimilikinya namun hal tersebut tidak menghalangi siswa untuk mengetahui pengetahuan yang baru. (Irianti, 2017)

Langkah-langkah model pembelajaran project based learning yakni penentuan pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor siswa dan kemajuan proyek, menguji hasil dan mengevaluasi pengalaman. (Maudi, 2016) Metode PjBL ini memiliki tujuan untuk: 1) memberikan wawasan yang luas terhadap siswa ketika menghadapi permasalahan secara langsung; 2) mengembangkan keterampilan serta keahlian berpikir kritis dalam menghadapi permasalahan yang diterima secara langsung. Jadi, ketika diambil secara garis besar tujuan dari penerapan metode ini yaitu untuk mengasah serta memberikan kebiasaan kepada siswa dalam melakukan kegiatan berpikir kritis untuk menyelesaikan permasalahan yang diterima. Selain itu metode ini juga dapat dilakukan sebagai upaya untuk mengembangkan wawasan siswa.

Model project based learning memiliki kelebihan, antara lain: 1) Melatih siswa dalam memperluas pemikirannya mengenai masalah dalam kehidupan yang harus diterima; 2) Memberikan pelatihan langsung kepada siswa dengan cara mengasah serta membiasakan mereka melakukan berpikir kritis serta keahlian dalam kehidupan sehari-hari; 3) Penyesuaian dengan prinsip modern yang pelaksanaannya harus dilakukan dengan mengasah keahlian siswa, baik melalui praktek, teori serta pengaplikasiannya. Selain kelebihan yang dimiliki model tersebut juga memiliki kekurangan, antara lain: 1) Sikap aktif peserta didik dapat menimbulkan situasi kelas yang kurang kondusif, oleh karena itu memberikan peluang beberapa menit diperlukan untuk membebaskan siswa berdiskusi. Jika dirasa waktu diskusi mereka sudah cukup maka proses analisa dapat dilakukan dengan tenang; 2) Penerapan alokasi waktu untuk siswa telah diterapkan namun tetap membuat situasi pengajaran tidak kondusif. Maka pendidik berhak memberikan waktu tambahan secara bergantian pada tiap kelompok. (Anggraini & Wulandari, 2020)

Dengan berkembangnya teknologi, maka pemanfaatan teknologi dapat menjadi solusi bagi terlaksananya praktikum dengan menggunakan virtual laboratorium (Syarif, Amran, Safrizal, Permana, & Susanti, 2022). Penggunaan virtual laboratorium dapat menjadikan pembelajaran lebih efektif karena siswa mampu melaksanakan praktikum melalui akses internet sehingga siswa tidak kesulitan lagi melaksanakan praktikum dengan alasan kurangnya fasilitas (Syarif, 2021). Tujuan dari mempelajari fisika adalah agar peserta didik memiliki kemampuan (1) membentuk sikap positif terhadap fisika dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa; (2) memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain; (3) mengembangkan pengalaman untuk dapat merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis. (4) mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif; (5) menguasai konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya dirisebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi (Permana, 2018).

Pada kurikulum 2013 menuntut guru untuk mengubah kebiasaan mengajarnya. Pembelajaran yang biasanya berpusat pada guru menjadi berpusat pada peserta didik. Fokus pelaksanaan kurikulum

2013 salah satunya yaitu mewujudkan pembelajaran abad 21. Salah satu kemampuan yang diharapkan pada pembelajaran abad 21 ialah berpikir kritis. (Anggreni & dkk, 2019) Berpikir kritis menurut Zubaidah ialah proses disiplin cerdas dari konseptualisasi, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi aktif dan berketerampilan yang dikumpulkan dari, atau dihasilkan oleh, observasi, pengalaman, refleksi, penalaran, atau komunikasi sebagai sebuah penuntun menuju kepercayaan dan aksi. Berpikir kritis merupakan pengaturan diri dalam memutuskan sesuatu yang menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi, maupun pemaparan menggunakan suatu bukti, konsep, metodologi, kriteria, atau pertimbangan kontekstual yang menjadi dasar dibuatnya keputusan. (Siti Zubaidah, 2010) Ciri-ciri orang yang berpikir kritis dalam hal pengetahuan, kemampuan, sikap, dan kebiasaan, yaitu: (1) menggunakan fakta-fakta secara tepat dan jujur; (2) mengorganisasi pikiran dan mengungkapkannya dengan jelas, logis atau masuk akal; (3) membedakan antara kesimpulan yang didasarkan pada logika yang valid dengan logika yang tidak valid; (4) mengidentifikasi kecukupan data; (5) menyangkal suatu argumen yang tidak relevan dan menyampaikan argumen yang relevan; (6) mempertanyakan suatu pandangan dan mempertanyakan implikasi dari suatu pandangan; (7) menyadari bahwa fakta dan pemahaman seseorang selalu terbatas; (8) mengenali kemungkinan keliru dari suatu pendapat dan kemungkinan bias dalam pendapat. (Marzuki, 2017) Pengembangan keterampilan berpikir kritis dapat dilatihkan melalui penerapan pembelajaran yang tepat sehingga siswa terbiasa menggunakan dan melatih keterampilan berpikirnya. Guru dapat melatih atau bahkan mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pengajaran yang berorientasi HOTS (higher order thinking skills) secara spesifik dan kontinu, melakukan tanya jawab dan diskusi, mengajarkan konsep secara eksplisit dan pemberian scaffolding atau melalui konteks kearifan lokal (Ilhami & Yasnel, 2022)

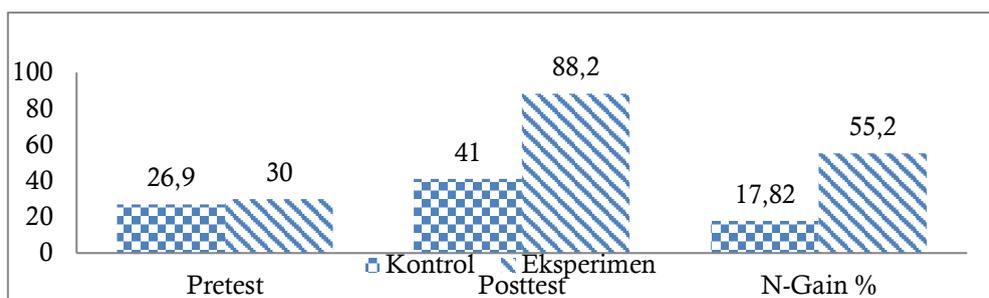
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh model pembelajaran project based learning berbantuan laboratorium virtual terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Upaya untuk pembentukan kemampuan berpikir kritis siswa yang optimal mensyaratkan adanya kelas yang interaktif, siswa dipandang sebagai pemikir bukan seorang yang diajar, dan guru berperan sebagai mediator, fasilitator, dan motivator yang membantu siswa dalam belajar bukan mengajar (Fithriyah, Sa'dijah, & Sisworo, 2016). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran project based learning berbantuan laboratorium virtual terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Quasy eksperimen, dengan dua kelas, satu sebagai kelas kontrol dan kelas lainnya sebagai kelas eksperimen dengan menggunakan pretest posttest control group design. Kelas kontrol dengan perlakuan project based learning tidak berbantuan laboratorium virtual, dan kelas eksperimen dengan perlakuan project based learning berbantuan laboratorium virtual. Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 3 Minas, Kabupaten Siak, Riau. Waktu penelitian diadakan pada semester ganjil 2022/2023. Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas IX SMP Negeri 3 Minas. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik random sampling. Guru mata pelajaran memberikan informasi tentang karakteristik siswa di masing-masing kelas IX yang menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan sampel yang memiliki kemampuan akademik sama baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol nantinya. Pengumpulan data pada penelitian ini adalah tes keterampilan berpikir kritis, lembar observasi, dan dokumentasi. Teknik analisis datanya yakni dengan uji N-Gain dan hipotesis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 3 Minas Kabupaten Siak dan memilih dua kelas yang dijadikan sebagai sampel untuk melihat pengaruh keterampilan berpikir kritis dengan menerapkan model *project based learning* berbantuan laboratorium. Kelas yang dipakai oleh peneliti adalah kelas IX 1 sebagai kelas control dan kelas IX 3 sebagai kelas eksperimen, kelas eksperimen diberi perlakuan model *project based learning* berbantuan laboratorium virtual dan kelas control diberi perlakuan model *project based learning* tidak berbantuan laboratorium virtual (laboratorium real). Pada setiap pendidik masuk dengan mengajarkan materi sesuai dengan RPP yang telah disusun. Pada awal pertemuan guru memberikan pretest kepada siswa dan dilanjutkan dengan proses pembelajaran pada materi listrik dinamis. pertemuan dimulai oleh peneliti mengikuti langkah-langkah model *project based learning* dari pendahuluan pembelajaran kemudian dilanjutkan dengan kegiatan inti dan terakhir bagian penutup.



Gambar 1. Diagram perbandingan skor rata-rata pretest, rata rata posttest dan rata rata N-gain Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan gambar 4.3 terlihat bahwa nilai pretest kelas control keterampilan berpikir kritis siswa mendapatkan skor rata-rata yaitu sebesar 26,9, sedangkan nilai posttest kelas control keterampilan berpikir kritis siswa mendapatkan skor rata-rata yaitu sebesar 41. Dan nilai N-Gain mendapatkan skor 17,82%. Pada kelas eksperimen nilai pretest keterampilan berpikir kritis siswa mendapatkan skor rata-rata yaitu sebesar 30, sedangkan nilai posttest pada kelas eksperimen mendapatkan skor rata-rata yaitu sebesar 88,2. Dan nilai N-Gain mendapatkan skor 55,2%. Pada uji normalitas menggunakan *Shapiro wilk*, ditemukan bahwa nilai signifikan pada kelas eksperimen $0,820 < 0,05$ yang artinya data berdistribusi normal dan nilai signifikan pada kelas control $0,456 < 0,05$ yang artinya data berdistribusi normal. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah mendapatkan model *project based learning* berbantuan laboratorium virtual. Dengan demikian adanya pengaruh model *project based learning* berbantuan laboratorium virtual terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang berjudul “Pengaruh Penerapan Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Gelombang Bunyi dan Cahaya Di SMA Kabupaten Bone Bolango” yang menunjukkan bahwa di SMA Negeri 1 Tapa, kelas eksperimen (laboratorium virtual) memperoleh nilai rata-rata 85,5 sedangkan pada kelas control (laboratorium real) memperoleh nilai rata-rata 74,22, dan pada SMA Negeri 1 Kabila, kelas eksperimen (laboratorium virtual) memperoleh rata-rata 84,74 sedangkan pada kelas control (laboratorium real) memperoleh rata-rata 74,9. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis laboratorium virtual lebih tinggi daripada pembelajaran berbasis laboratorium real (Abdjul, 2019).

Penelitian ini menggunakan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis mencakup lima aspek yaitu memberikan penjelasan sederhana (*Elementary Clarification*), membangun keterampilan dasar (*Basic Support*), menyimpulkan (*Inference*), membuat penjelasan lebih lanjut (*Advanced Clarification*), strategi dan taktik (*Strategies and tactics*). Berikut gambar jawaban pretest dan posttest peserta didik tiap indikator keterampilan berpikir kritis yaitu :

Pada indikator keterampilan berpikir kritis memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*) dapat dilihat pada gambar 4.4 dan gambar 4.5

f. merupakan rangkaian Seri
 Ciri - Ciri rangkaian Seri : 3
 - Sejajar / Searah
 - I total : $i_1 + i_2 + i_3$
 - I nya sama

Gambar 4.4 Contoh jawaban pretest peserta didik pada indikator memberikan penjelasan sederhana

2.) Rangkaian Seri karena V_{total} terbagi di setiap lampu dan $I_{total} = i_1 = i_2 = i_3$
 b. V pada rangkaian seri akan terbagi pada masing² hambatan, namun jumlahnya sesuai dengan V sumber, sesuai persamaan :
 $V_{total} = V_1 + V_2 + V_3$
 Sedangkan i pada rangkaian seri bernilai sama di setiap hambatan

(*elementary clarification*)

Gambar 4.5 Contoh jawaban posttest peserta didik pada indikator memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*)

Berdasarkan gambar 4.4 peserta didik belum mampu menjawab pertanyaan keterampilan berpikir kritis pada indikator memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*). Hal ini dilihat dari jawaban

pretest peserta didik yang belum mampu memahami jenis-jenis rangkaian listrik beserta ciri-cirinya, terdapat pada nomor 1 pada soal pretest keterampilan berpikir kritis. Dan pada gambar 4.5 peserta didik sudah mampu menjawab pertanyaan keterampilan berpikir kritis pada indikator memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*). Hal ini dilihat dari jawaban posttest peserta didik yang telah diberi perlakuan model project based learning berbantuan laboratorium virtual sehingga siswa mampu memberikan penjelasan tentang salah satu jenis rangkaian listrik beserta ciri-cirinya, terdapat pada nomor 2 pada soal posttest keterampilan berpikir kritis.

Pada indikator keterampilan berpikir kritis Membangun Keterampilan Dasar (*Basic Support*) dapat dilihat pada gambar 4.6 dan gambar 4.7.

2.) ~~Karena~~ Nyala lampu dengan jumlah baterai 2 buah lebih kecil
Pencahayaannya dan yang memiliki baterai 4 buah lebih
besar pencahayaannya. Karena, kekuatan listrik yang memiliki 4 buah
baterai lebih kuat / besar daripada Senter 2 buah baterai. 3

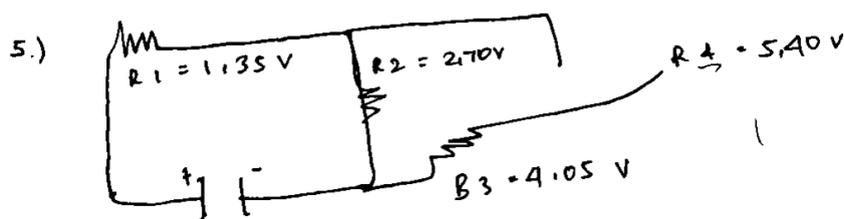
Gambar 4.6 Contoh jawaban pretest peserta didik pada indikator membangun keterampilan dasar (*Basic Support*)

10.) Nyala lampu setelah jumlah baterai dikurangi akan semakin redup
dari pada sebelumnya, karena tegangannya berkurang, sehingga
arus yang mengalir semakin kecil. 5

Gambar 4.7 Contoh jawaban posttest peserta didik pada indikator membangun keterampilan dasar (*basic support*)

Berdasarkan gambar 4.6 peserta didik belum mampu menjawab pertanyaan keterampilan berpikir kritis secara benar pada indikator membangun keterampilan dasar (*basic support*). Hal ini dapat dilihat dari jawaban pretest peserta didik yang belum memahami soal yang membangun keterampilan dasar, terdapat pada nomor 2 pada soal pretest keterampilan berpikir kritis. Dan pada gambar 4.7 peserta didik sudah mampu menjawab pertanyaan keterampilan berpikir kritis pada indikator membangun keterampilan dasar (*basic support*). Hal ini dilihat dari jawaban posttest peserta didik yang telah diberi perlakuan model project based learning berbantuan laboratorium virtual sehingga siswa mampu membangun keterampilan dasar tentang soal merancang rangkaian listrik.

Pada indikator keterampilan berpikir kritis Menyimpulkan (*Inference*) dapat dilihat pada gambar 4.8, dan gambar 4.9



Gambar 4.8 Contoh jawaban pretest peserta didik pada indikator menyimpulkan (*inference*)

8.) Diket :	$V_1 = 1,35 \text{ volt}$	Ditanya :	a. membuat grafik
	$V_2 = 2,70 \text{ volt}$		b. kesimpulan.
	$V_3 = 4,05 \text{ volt}$	Hitung :	
	$V_t = 5,40 \text{ volt}$	$R_1 = \frac{V_1}{I}$	
	$I_1 = 0,15 \text{ A}$	$R_1 = \frac{1,35}{0,15} = 2,7 \text{ ohm}$	
	$I_2 = 1 \text{ A}$	$R_2 = \frac{V_2}{I}$	
	$I_3 = 1,5 \text{ volt}$	$R_2 = \frac{2,70}{0,1} = 2,7 \text{ ohm}$	
	$I_t = 3 \text{ A}$	$R_3 = \frac{V_3}{I}$	

V (Volt)	I (Ampere)	R (Ohm)	R ₃ =
1,35	0,5	2,7	$R_A = \frac{V_A}{I_A}$
2,70	1	2,7	
4,05	1,5	2,7	$R_1 = \frac{5,40}{3}$
5,40	3	2,7	

Setelah itu melengkapi tabel dengan mengisi R

jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan kuat arus dan tegangan berbanding lurus.

Gambar 4.9 Contoh jawaban posttest peserta didik pada indikator menyimpulkan (*inference*)

Berdasarkan gambar 4.8 peserta didik belum mampu menjawab pertanyaan keterampilan berpikir kritis secara benar pada indikator menyimpulkan (*inference*). Hal ini dapat dilihat dari jawaban pretest peserta didik yang menggambar rangkaian listrik, sedangkan perintah pada soal adalah menyimpulkan, terdapat pada nomor 5 pada soal pretest keterampilan berpikir kritis. Dan pada gambar 4.9 peserta didik sudah mampu menjawab pertanyaan keterampilan berpikir kritis secara benar pada indikator menyimpulkan (*inference*). Hal ini dapat dilihat dari jawaban posttest peserta didik yang telah diberi perlakuan model *project based learning* berbantuan laboratorium virtual sehingga siswa mampu menjawab menyimpulkan, terdapat pada nomor 8 pada soal posttest keterampilan berpikir kritis.

Pada indikator keterampilan berpikir kritis Memberikan penjelasan lanjutan (*advanced clarification*), dapat dilihat pada gambar 4.10 dan gambar 4.11.

7. Jika salah satu lampu diputus, maka, bola lampu lainnya akan tetap menyala, bola lampu yang terputus tidak mempengaruhi lampu yang lainnya. Terkecuali jika bola lampu dimatikan, maka bola lampu lainnya akan padam. 3

Gambar 4.10 Contoh jawaban pretest peserta didik pada indikator memberikan penjelasan lanjutan (*advanced clarification*)

9) Yang kemungkinan terjadi
 a. Bila bola lampu A padam maka yang terjadi bolam B, C dan D menyala.
 b. Bila bola lampu B padam maka yang terjadi bolam A, C dan D menyala.
 c. Bila bola lampu C padam maka yang terjadi bola lampu A, B dan D menyala.
 d. Bila bola lampu D padam maka yang terjadi bola lampu A, B dan C padam

Gambar 4.11 Contoh jawaban posttest peserta didik pada indikator memberikan penjelasan lanjutan (*advanced clarification*)

Berdasarkan gambar 4.10 peserta didik belum mampu menjawab pertanyaan keterampilan berpikir kritis secara benar pada indikator memberikan penjelasan lanjutan (*advanced clarification*). Hal ini dilihat dari jawaban pretest peserta didik yang belum mampu menjelaskan secara lanjut, terdapat pada nomor 7 pada soal pretest keterampilan berpikir kritis. Dan pada gambar 4.11 peserta didik sudah mampu menjawab pertanyaan keterampilan berpikir kritis pada indikator memberikan penjelasan lanjutan (*advanced clarification*). Hal ini dapat dilihat dari jawaban posttest peserta didik yang diberi perlakuan model *project based learning* berbantuan laboratorium virtual sehingga mampu memberikan penjelasan lebih lanjut terhadap suatu rangkaian pada soal posttest, terdapat pada nomor 9 pada soal posttest keterampilan berpikir kritis.

Pada indikator keterampilan berpikir kritis Strategi dan Taktik (*strategies and tactics*), dapat dilihat pada gambar 4.12 dan gambar 4.13.

$$G: \quad V = I \cdot R$$

$$I = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$$

$$= 12.$$

Gambar 4.12 Contoh jawaban pretest peserta didik pada indikator strategi dan taktik (*strategies and tactics*)

1.) Diketahui :

$R_1 = 2 \Omega$
 $R_2 = 4 \Omega$
 $R_3 = 6 \Omega$
 $V = 12 V$

Ditanya : Rangkaian yang kuat arusnya 2 kali lipat dari rangkaian semula.

Dihit : Pada rangkaian seri $R_{12} = R_1 + R_2 + R_3$
 $= 2 \Omega + 4 \Omega + 6 \Omega$

Maka kuat arusnya $= 12 \Omega$

$I = \frac{V}{R}$
 $I = \frac{12}{12}$
 $I = 1 A$

Jika ditanyakan kuat arusnya 2 kali lipat, maka $I_2 = 2 A$
 Jika $V = 12 A$
 Sehingga
 $R = \frac{V}{I}$
 $R = \frac{12}{2}$
 $R = 6 \Omega$

Hambatan totalnya adalah 6. jadi kemungkinan $R_1 = 2 \Omega$ dan $R_2 = 4 \Omega$
 yang di susun seri sehingga
 $R_{12} = R_1 + R_2 \quad R_{12} = 2 + 4 \quad R_{12} = 6 \Omega$

Gambar 4.13 Contoh jawaban posttest peserta didik pada indikator strategi dan taktik (*strategies and tactics*)

Berdasarkan gambar 4.12 peserta didik belum mampu menjawab pertanyaan keterampilan berpikir kritis pada indikator strategi dan taktik (*strategies and tactics*). Hal ini dilihat dari jawaban pretest peserta didik yang belum memahami menyusun strategi jawaban, terdapat pada nomor 6 pada soal pretest keterampilan berpikir kritis. Dan pada gambar 4.13 peserta didik sudah mampu menjawab pertanyaan keterampilan berpikir kritis pada indikator strategi dan taktik (*strategies and tactics*). Hal ini dilihat dari jawaban posttest peserta didik yang telah diberi perlakuan model *project based learning* berbantuan laboratorium virtual sehingga mampu menyusun strategi jawaban pada pertanyaan keterampilan berpikir kritis, terdapat pada nomor 1 pada soal posttest keterampilan berpikir kritis.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah hasil uji statistik dengan bantuan SPSS versi 22 menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Hal ini dapat disimpulkan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak sehingga terdapat pengaruh model *project based learning* berbantuan laboratorium virtual terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik SMP Negeri 3 Minas Kabupaten Siak pada materi Listrik Dinamis.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang penerapan model *project based learning* berbantuan laboratorium virtual pada materi listrik dinamis, peneliti memberikan saran yaitu ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai sangat penting untuk menunjang terlaksananya proses pembelajaran.

Alat peraga yang tersedia dimanfaatkan sesuai dengan fungsinya yakni penunjang proses pembelajaran, guru harus mengawasi jalannya diskusi dan kerjasama dalam kelompok agar peserta didik benar benar belajar dengan maksimal, penerapan model *project based learning* berbantuan laboratorium virtual hendaknya bisa diterapkan pada materi pembelajaran IPA lainnya.

REFERENSI

- Abdjul, T. (2019). ... Penerapan Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Gelombang Bunyi Dan Cahaya Di SemanTECH (Seminar Nasional Teknologi, Sains Dan ..., 2019(November), 382–387.
- Akhyar, Y., Fitri, A., Zalisman, Z., Syarif, M. I., Niswah, N., Simbolon, P., ... Abidin, Z. (2021). Contribution of Digital Literacy to Students' Science Learning Outcomes in Online Learning. *International Journal of Elementary Education*, 5(2). <https://doi.org/10.23887/ijee.v5i2.34423>
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2020). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292–299. <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p292-299>
- Anggreni, D. Y., & dkk. (2019). Meta Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning

- Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Physics Education*, 12(4), 881–888.
- Fithriyah, I., Sa'dijah, C., & Sisworo. (2016). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajarannya*, (2006), 155–158.
- Hayati, M. N., Supardi, K. I., & Miswadi, S. S. (2013). *Innovative Journal of Curriculum and. Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 2(1), 177–184.
- Ilham Syarif, M., & Fachrudin, F. (2017). Lesson Study Improve Literacy Science in Elementary School for Society 5.0. *Jurnal Bahana Manajemen Pendidikan*, 6(2).
- Ilhami, A., & Yasnel. (2022). *Etnosains Melayu Riau (Integrasi Sains, Budaya dan Islam)*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Irianti, R. (2017). Improving Creative Thinking Skills by Implementing Project Based Learning on Human Organ System Material. 3(1), 42–45. <https://doi.org/10.2991/seadric-17.2017.81>
- Maudi, N. (2016). Implementasi Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 1(1), 39. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.81>
- Permana, N. D. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 7E Berbantuan Website Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Kinematika Gerak Lurus. *Journal of Natural Science and Integration*, 1(1), 11–41. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v1i1.5187>
- Ramadani, E. M., & Nana. (2020). Penerapan Problem Based Learning Berbantuan Virtual Lab Phet pada Pembelajaran Fisika Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA : Literature Review. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 8(1), 87–92.
- Siti Zubaidah. (2010). Berfikir Kritis : Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Yang dapat Dikembangkan Melalui Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional Sains 2010 Dengan Tema “Optimalisasi Sains Untuk Memberdayakan Manusia,”* 16(January 2010), 1–14.
- Syarif, M. I. (2021). Revitalisasi Pembelajaran Mata Kuliah Islam dan Jagad Raya. *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(6). <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1693>
- Syarif, M. I., Amran, S. H., Safrizal, S., Permana, N. D., & Susanti, R. H. (2022). Rekonstruksi Moderasi Beragama Terintegrasi Sains Pondok Pesantren Era Revolusi Industri 4.0. *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(6). <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.4070>