

PENGARUH PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *VIRTUAL LABORATORY* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI GELOMBANG

THE EFFECT OF LEARNING USING *VIRTUAL LABORATORY* ON STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILLS ON WAVE MATERIALS

Monica J. Kansil¹, Zusje W.M Warouw², Fransiska Harahap³

¹Universitas Negeri Manado
Jalan Kampus Unima, Minahasa,
Sulawesi Utara
monicajulibetkansil@gmail.com

²Universitas Negeri Manado
Jalan Kampus Unima, Minahasa,
Sulawesi Utara
zusje_warouw@yahoo.co.id

³Universitas Negeri Manado
Jalan Kampus Unima, Minahasa,
Sulawesi Utara
fransiska.harahap@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to determine the influence of learning using virtual laboratories on students' critical thinking skills on wave materials. The research was conducted at SMP Negeri 6 Tondano, Academic Year 2023-2024. This study uses a Quasi Experiment consisting of 2 classes, namely the Experiment class with 15 students and the control class with 16 students. The results of this study showed that there was a difference in the results of the critical thinking ability of the experimental class that was treated using virtual laboratory-assisted learning media and the control class using conventional methods. This difference can be seen from the average results of the post-test critical thinking ability of the experimental class that has been given learning using the virtual laboratory is 70.67 while the pre-test of the control class that uses conventional learning is 45.63. This is also evident from the results of the t-test calculation which produced a value of .

Keywords : *virtual laboratory, critical thinking*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan sangat berperan penting dalam membangun suatu negara. Menurut UU No. 20 tahun 2003 pasal 1:1 "Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Melalui pendidikan, generasi muda diberi kesempatan untuk mengembangkan potensi dan keterampilan mereka, yang pada akhirnya akan membantuk masa depan bangsa. Dalam era digital seperti sekarang ini, teknologi digital telah membawah dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan.

Dalam proses pembelajaran IPA siswa bukan hanya mengetahui konsep dasar dan teori-teorinya saja, tetapi perlu melakukan praktikum atau uji coba di laboratorium untuk memahami konsep tertentu atau teori-teori dasar yang telah dipelajari agar memiliki tingkat pemahaman yang lebih luas. Pelaksanaan kegiatan praktikum di laboratorium, dapat melatih dan melengkapi beberapa keterampilan siswa seperti mengamati, mengklasifikasikan, mengukur, berkomunikasi, menafsirkan data, dan membuat kesimpulan. Salah satu keterampilan yang dapat dilatih melalui kegiatan laboratorium tersebut adalah keterampilan berpikir kritis.^[1]

Berdasarkan hasil pengamatan penulis dalam melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di sekolah SMP Negeri 6 Tondano, sekolah ini belum tersedianya laboratorium IPA yang di mana semua siswa-siswi dari kelas 7, 8, sampai 9 mereka melakukan praktikum di dalam kelas dengan menggunakan alat dan bahan seadaanya, dalam praktikum dikelas penulis mengamati atau melihat sikap siswa yang kurang merespon terhadap jalannya praktikum yang menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa.

Salah satu alternatif mengatasi permasalahan ketidak tersedianya tempat atau ruang laboratorium dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di sekolah SMP Negeri 6 Tondano adalah

dengan menggunakan *virtual laboratory* sebagai pengganti untuk laboratorium nyata. Aplikasi virtual laboratory ini dapat mengasah kemampuan peserta didik dalam memanipulasi variabel uji dengan benar, meningkatkan pemahaman konsep suatu materi, meningkatkan keterampilan menganalisis data serta mempermudah eksperimen karena dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja.

Perumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah terdapat pengaruh pembelajaran menggunakan virtual laboratory terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA? Dan yang akan menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembelajaran menggunakan virtual laboratory terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA.

Manfaat penelitian secara praktis untuk sekolah yaitu sebagai media pembelajaran alternatif untuk melakukan percobaan karena ketidak sedianya tempat laboratorium IPA. Sedangkan untuk guru dan siswa yaitu sebagai solusi dan motivasi bagi guru IPA dalam menggunakan media pembelajaran yang inovatif untuk praktikum di laboratorium, dan dapat meningkatkan minat dan peran aktif siswa selama proses pembelajaran, untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa.

2. KAJIAN PUSTAKA

Proses Pembelajaran

Proses pembelajaran adalah proses yang di dalamnya terdapat kegiatan interaksi antara guru-siswa dan komunikasi timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan belajar.^[2] Dalam proses pembelajaran, guru dan siswa merupakan dua komponen yang tidak bisa dipisahkan. Antara dua komponen tersebut harus terjalin interaksi yang saling menunjang agar hasil belajar siswa dapat tercapai secara optimal. Dan ada juga pendapat Bafadal^[3] tentang pembelajaran dapat diartikan sebagai “segala usaha atau proses belajar mengajar dalam rangka terciptanya proses belajar mengajar yang efektif dan efisien”. Oleh karena itu pentingnya pelaksanaan proses pembelajaran seperti yang dinyatakan diatas, dalam menciptakan proses pembelajaran yang efektif dan efisien guru akan mengusahakan untuk menggunakan metode atau model yang tepat dan menarik seperti menggunakan media sebagai alat ganti dalam proses pembelajaran. Media yang dimaksudkan adalah media *virtual laboratory*.

Virtual Laboratory

Virtual Laboratory merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mendukung sistem praktikum yang berjalan secara konvensional. Adanya laboratorium virtual ini dapat memberikan kesempatan kepada siswa khususnya untuk melakukan praktikum baik melalui akses internet atau tanpa akses internet sehingga siswa tersebut tidak perlu hadir untuk mengikuti praktikum di ruang laboratorium. Hal ini menjadi pembelajaran efektif karena siswa dapat belajar sendiri secara aktif tanpa bantuan instruktur ataupun asisten seperti sistem yang berjalan format tampilan berbasis web cukup membantu siswa untuk dapat mengikuti praktikum secara mandiri.^[4] Dengan adanya pembelajaran menggunakan media *virtual laboratory* berbantuan dengan *phet simulations* diharapkan dapat membentuk kemampuan berpikir kritis siswa.

Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis adalah suatu proses untuk menetapkan ketetapan yang masuk akal, sehingga apa yang kita anggap terbaik dari suatu kebenaran dapat kita lakukan dengan benar.^[5] Seseorang yang mampu berpikir kritis adalah orang yang mampu menyimpulkan apa yang diketahuinya, mengetahui cara menggunakan informasi untuk memecahkan permasalahan, dan mampu mencari sumber-sumber informasi yang relevan sebagai pendukung pemecahan masalah.^[6] Menurut Ennis dan

Robert terdapat 5 indikator kemampuan berpikir kritis yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun kemampuan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lanjut, mengatur strategi dan taktik.^[7]

Terdapat beberapa hasil penelitian *virtual laboratory* yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, yang bagi penulis relevan dengan penelitian ini. Diantaranya Diah Prasasti Listiantomo^[8] yang berjudul “Implementasi Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Virtual Lab Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Gelombang Cahaya” memperoleh hasil penelitian bahwa hasil peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI pada materi gelombang cahaya setelah diimplementasikan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab mengalami peningkatan yang signifikan dan berada pada kategori tinggi. Pada kelas kontrol hasil peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI pada materi gelombang cahaya setelah diimplementasikan model pembelajaran konvensional mengalami peningkatan yang signifikan dan berada pada kategori tinggi. Ada perbedaan yang hasil peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kontrol yang ditunjukkan oleh Uji-t independen yang menghasilkan $t_{hitung} > t_{tabel} = 5,72$.

Wina Retno Wigati^[9] yang berjudul “Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Berbasis Virtual Laboratorium Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Usaha dan Energi” memperoleh hasil dari uji diperoleh nilai signifikansi 0,000 yang berarti $< 0,05$ artinya H_a diterima dan H_0 ditolak, maka terdapat perbedaan tingkat kemampuan berpikir kritis yang signifikan antara kelas control dan kelas eksperimen.

Vina Nurhayati^[10] yang berjudul “Penerapan Laboratorium Virtual Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Konsep Sistem Eksresi” memperoleh hasil uji t menyatakan bahwa t_{hitung} 3,346 lebih besar dari t_{tabel} sebesar 2,042 yang artinya mengalami peningkatan hasil belajar yang signifikan sehingga hipotesis ditolak. Nilai N-Gain yang diperoleh 0,641 dengan kriteria sedang hal tersebut menunjukkan efektif meningkatkan motivasi siswa dan minat belajar siswa, sehingga siswa dapat menstimulasikan kegiatan praktikum melalui media virtual, hal tersebut berdampak pada peningkatan penggunaan media laboratorium virtual pada konsep sistem ekskresi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Dwi Afni Musyailah^[11] yang berjudul “Pengaruh Integrasi Laboratorium Virtual dalam Model Pembelajaran Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit” memperoleh hasil penelitian menunjukkan rata-rata nilai posttest kelas eksperimen sebesar 72,8 dan kelas kontrol sebesar 63,7. Hasil pengujian terhadap hipotesis diperoleh dengan nilai t_{hitung} (4,942) $>$ t_{tabel} (1,667) dengan nilai dengan taraf signifikan 0,05, hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif integrasi laboratorium virtual dalam model pembelajaran Problem Solving terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit.

Sebuah kerangka berpikir dari penelitian ini dapat di jelaskan sebagai berikut: Pada mata pelajaran ipa menyediakan berbagai pengalaman belajar salah satunya dengan diadakannya praktikum untuk melatih dan meningkatkan pengetahuan berpikir kritis siswa. Selama proses kegiatan tersebut, keberadaan laboratorium sangat penting perannya. Oleh karena itu, guru sebaiknya mengajak siswa melakukan kegiatan di laboratorium.

Masalah yang terjadi di lapangan, guru sering tidak mengajak siswa untuk melaksanakan praktikum di laboratorium sekolah karena keterbatasan biaya yang diperlukan untuk menyediakan keperluan peralatan dan bahan-bahan praktikum menyebabkan peralatan laboratorium yang tersedia di sekolah sangat minim, sehingga kurang begitu memadai dalam menunjang pelaksanaan praktikum. Jika dipaksakan melakukan eksperimen dengan peralatan tersebut, hasilnya tidak dapat digunakan untuk membangun konsep, prinsip, hukum dan teori yang seharusnya dipahami. Dan di sekolah tersebut dalam

pembelajaran guru-guru kurang menggunakan media dalam pembelajaran, salah satunya media *virtual laboratory*. Media *virtual laboratory* ini juga belum pernah digunakan di sekolah.

Salah satu solusi atau alternatif yang dapat dilakukan yaitu pembelajaran praktikum menggunakan *virtual laboratory* sebagai media pembelajaran untuk mensimulasikan kegiatan percobaan di laboratorium. *Virtual laboratory* sebagai salah satu inovasi media pembelajaran berbasis teknologi, serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajarannya.

Hipotesis atau pernyataan sementara yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan dalam penelitian ini adalah terdapat pengaruh pembelajaran menggunakan *virtual laboratory* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gelombang.

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah Quasi Experiment. Aditiany & Pratiwi, 2021 mengungkapkan bahwa quasi experiment merupakan penelitian dimana kelompok kontrol tidak dapat mengontrol variabel luar yang dapat mempengaruhi kegiatan praktikum. Jenis desain yang digunakan yaitu pre-test dan post-test Non Equivalent control group design. Dimana penelitian ini dilakukan di sekolah SMP Negeri 6 Tondano pada hari selasa 16 april 2024 – selasa 23 april 2024, dengan memberikan perlakuan pada kelompok eksperimen yang di tetapkan pada kelas VIII A berjumlah 15 siswa dan menyediakan kelompok kontrol sebagai pembanding yang ditetapkan pada kelas VIII B berjumlah 16 siswa. Dalam desain penelitian ini terdiri dari dua kelompok yang masing-masing akan diberikan pre-test dan juga post-test kemudian diberi perlakuan dengan pembelajaran menggunakan Virtual Laboratorium kepada kelompok Eksperimen dan tanpa menggunakan Virtual Laboratorium kepada kelompok kontrol. Adapun desain penelitian Non Equivalent Control Group Desain adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Desain Penelitian Pretest-posttest Non Equivalent Control Group Design

Keterangan :

O₁ : Pre-test kelompok eksperimen

O₂ : Post-test kelompok eksperimen

O₃ : Pre-test kelompok kontrol

O₄ : Post-test kelompok kontrol

X : Pembelajaran Menggunakan Virtual Laboratorium

Teknik dan instrument pengumpulan data menggunakan tes yang terdiri dari soal pre-test dan soal post-test yang akan berkaitan dengan indikator kemampuan berpikir kritis siswa, soal pre-test dan post-test ini akan diberikan sama kepada kedua kelas tersebut. Tidak hanya itu, studi dokumentasi pun dilakukan untuk memperkaya data.

Teknik sampling pada penelitian kuantitatif ini adalah simple random sampling yang merupakan pengambilan sampel dari populasi secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi dan setiap siswa pada populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dijadikan sampel.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik tes. Tes dimaksudkan di dalam penelitian ini untuk memperoleh data yang dikaitkan dengan kemampuan berpikir kritis siswa. Tes yang akan diberikan dibagi menjadi pre-test dan post-test. Pre-test dapat mengetahui kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Sedangkan Post-test untuk melihat apakah perbedaan sebelum dan sesudah diberikannya perlakuan baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Berikut tabel 1 dan 2 yang berisi nilai pre-test dan post-test siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol:

Tabel 1. Nilai Pre-test dan Post-test Kelas Eksperimen

Siswa Kelas Eksperimen	Nilai Kelas Eksperimen	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Jumlah	540	1060
Nilai Rata-rata	36	70,67

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa nilai siswa dari pre-test ke post-test kelas eksperimen mengalami peningkatan.

Tabel 2. Nilai Pre-test dan Post-test Kelas Kontrol

Siswa Kelas Kontrol	Nilai Kelas Kontrol	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Jumlah	410	730
Nilai Rata-rata	25,63	45,63

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa nilai siswa dari pre-test ke post-test kelas eksperimen mengalami peningkatan.

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri atas tiga yaitu uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis.

1. Uji normalitas

Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik statistic dengan bantuan SPSS pada uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil uji normalitas nilai kemampuan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

Kelas	Kolmogorov-Smirnov			
	Statistic	Df	Sig	
Hasil Kemampuan Berpikir Kritis	<i>Pre-test</i> Eksperimen (V-LAB)	211	15	0.070

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa hasil dari uji normalitas pada Kolmogorov-Smirnov bersignifikansi 0,070 yang arti lebih besar dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa nilai tersebut berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk menguji data pada penelitian ini memiliki varian yang homogen atau tidak. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu nilai post-test kelas eksperimen dan nilai post-test kelas kontrol dengan menggunakan SPSS. Hasil uji homogenitas pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas

		<i>Levene</i>	df1	df2	Sig
		<i>Statistic</i>			
Hasil					
Kemampuan	<i>Based on</i>	1.200	1	29	0.282
Berpikir	<i>Mean</i>				
Kritis					

Dari tabel tersebut dapat dilihat bawah hasil dari uji homogenitas pada based on mean dari nilai post-test kelas eksperimen dan post-test kelas kontrol bersignifikansi 0,282 yang artinya lebih besar dari 0,05 maka dapat disimpulkan bawah data tersebut adalah homogen.

Setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas diperoleh nilai pre-test dan post-test pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan nilai post-test pada kelas eksperimen dan kelas kontrol homogen. Sehingga selanjutnya data tersebut dilakukan uji lanjut yaitu uji-t yang sering disebut dengan uji hipotesis.

3. Uji Hipotesis

Berdasarkan uji prasyarat analisis pada tes kemampuan berpikir kritis, pada hipotesis penelitian diuji menggunakan statistika parametric dengan menggunakan SPSS pada uji-t independent untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan hasil kemampuan berpikir kritis antara kelas eksperimen dengan menggunakan virtual laboratory dan kelas kontrol dengan menggunakan pembelajaran konvensional, pada materi gelombang. Pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil Uji Hipotesis

		<i>t-test for Equality of Means</i>		
		T	df	<i>Significance</i>
				<i>Two-tailed</i>
Hasil	<i>Equal</i>			
Kemampuan	<i>variances</i>	3,699	29	0,001
Berpikir Kritis	<i>assumed</i>			

Dari tabel tersebut dapat dilihat bawah kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol, pada nilai signifikansi (2-tailed) berjumlah 0,001 maka nilai signifikansinya lebih kecil dari 0,05 sehingga keputusannya adalah H0 ditolak dan Ha diterima. Jadi dapat disimpulkan bawah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol secara signifikansi pada materi gelombang setelah menggunakan media pembelajaran virtual laboratory.

Pembahasan pada penelitian ini yakni terdapat perbedaan rata-rata skor antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol, skor rata-rata post-test kelompok eksperimen yaitu 70,67% lebih tinggi dibandingkan skor rata-rata post-test kelompok kontrol yaitu 45,63%. Hal ini menunjukkan

bahwa perbedaan tersebut dipengaruhi oleh media virtual laboratory dalam memberikan kesempatan kepada siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Dengan demikian kelas eksperimen yang menggunakan virtual laboratory memiliki skor kemampuan berpikir kritis lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Dan setelah dilakukan uji t untuk membuktikan hipotesis statistik, didapatkan pada uji independen dengan signifikansi $0,00 < 0,05$ yang berarti terdapat pengaruh pembelajaran menggunakan virtual laboratory terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, dimana dengan menggunakan virtual laboratory dapat meningkatkan pemahaman konsep, juga keterampilan menganalisis. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Tri Sumartini^[13] bahwa dengan menggunakan aplikasi virtual laboratory dapat mengasah kemampuan peserta didik dalam memanipulasi variabel uji dengan benar, meningkatkan pemahaman konsep suatu materi, meningkatkan keterampilan menganalisis data serta mempermudah eksperimen karena dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja. Adanya virtual laboratory dalam pembelajaran terutama dalam melaksanakan praktikum di sekolah pada penelitian ini dapat memudahkan siswa lebih interaktif, siswa lebih tertarik dalam melaksanakan praktikum karena pada virtual laboratory berbantuan dengan phet simulations vitur didalamnya bisa di mainkan oleh siswa itu sendiri. Dan jika disekolah tidak ada laboratorium cara mengatasinya seperti menggunakan virtual laboratory yang sudah ada seperti (Phet Simulations) atau bisa dibuat sendiri dengan menggunakan aplikasi seperti (Adobe Animated).

Pembelajaran menggunakan media virtual laboratory pada penelitian ini memiliki peranan selama proses pembelajaran berlangsung seperti: kegiatan praktikum dan kegiatan diskusi, yang dapat menuntut siswa untuk memecahkan masalah yang disajikan dengan cara sendiri sehingga mendorong peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dinyatakan oleh Ramadhanti & Agustini^[14] bahwa kelas eksperimen mendapatkan bimbingan oleh guru dari kegiatan eksperimen yang dilakukan dengan menggunakan PhET Simulation sehingga sangat membantu peserta didik untuk mendapatkan informasi dan jawaban yang mendalam untuk meningkatkan kemampuan mereka dalam berpikir secara kritis.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran menggunakan virtual laboratory terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gelombang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Kepala Sekolah SMP Negeri 6 Tondano sekaligus untuk guru IPA, siswa-siswi yang sudah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian, dan untuk kampus tercinta Universitas Negeri Manado yang sudah memberikan penulis ilmu yang sangat membantu penulis untuk masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunawan.G, A. H. (2017). Virtual Laboratory To Improve Students' Problem-Solving Skills On Electricity Concept. *Jurnal Pendidikan Sains*. Vol 6, No 2, 257.
- [2] Rustaman. N. (2001). *Ilmu dan Aplikasi Pendidikan*. Bandung: Imperial Bhakti Utama.
- [3] Bafadal, I. (2005). *Pengelolaan Perpustakaan Sekolah*. Jakarta: Bumi Akasara.
- [4] Hendra. J. (2012). Pengembangan Laboratorium Virtual Untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan*. Vol 2, No 1, 84.
- [5] Pertiwi. W. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik SMK Pada Materi Matriks. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. Vol 2, No 4.

- [6] Rahma, Siti. (2017). Analisis Berpikir Kritis Peserta Didik Dengan Pembelajaran Socrates Konstektual di SMP Negeri Raden Intan Lampung.
- [7] Andini. V, Warni. A. (2019). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Kelas VIII Pada Materi Relasi dan Fungsi. Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika Sesiomadika. Vol 2 No 1.
- [8] Diyah Prasasti Listiantomo, D. (2023). Implementasi Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Virtual Lab Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Gelombang Cahaya. PENDIPA Journal of Science Education. Vol 7, No 2.
- [9] Wina Retno Wigati, S. Z. (2023). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Berbasis Virtual Laboratorium Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Usaha Dan Energi. Jurnal Pendidikan Fisika. Vol 12, No 1.
- [10] Vina. N. (2017). Penerapan Laboratorium Virtual Terhadap Kemampuan Bepikir Kritis Siswa Pada Konsep Sistem Eksresi. Institutional repositories & Scientific journals.
- [11] Dwi Afni Musyaillah, S. M. (2020). Pengaruh Integrasi Laboratorium Virtual dalam Model Pembelajaran Problem. Jurnal Riset Pendidikan Kimia. Vol 10, No 1.
- [12] Aditiany V., P. R. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran Macromedia Flash Terhadap Hasil Belajar Siswa (Studi Quasi Eksperimen Pada Mata Pelajaran IPS Kelas VIII di SMP Negeri 3 Kuningan). Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Ekonomi. Vol 18, No 1, 102-109.
- [13] Tri Sumartini, S. (2022, Mei 25). Personalisasi Pembelajaran di kelas setuju. Retrieved from <https://smkn1pabelan.sch.id/2022/05/25/personalisasi-pembelajaran-di-kelas-setuju/>
- [14] Ramadhanti, A. . (2021). Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran, 7(2), 385. . Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Melalui Model Inkuiri Terbimbing Pada Materi Laju Reaksi. .