



Penerapan Model *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *LiveWire* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa pada Materi Rangkaian Arus Searah

Gratchia Christa Elisabeth¹, Agustina Elizabeth², Yohanes Sudarmo Dua³, Florentinus Primarius Naraama Koten⁴

Universitas Nusa Nipa, Maumere, Indonesia

gratchiiasadipun@gmail.com^{1,*}), ma.agustinaelizabeth@gmail.com², profdua1288@gmail.com³, modesta.koten@gmail.com⁴

^{*)}Corresponding author

Kata Kunci:

Discovery Learning;
Keterampilan Berpikir Kritis;
Kreativitas; *LiveWire*;
Rangkaian Arus Searah

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa kelas XII pada materi rangkaian arus searah dengan menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *LiveWire*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian tindakan kelas dengan 4 tahap, yaitu observasi awal, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Nita. Subjek penelitian ini adalah 29 siswa kelas XII MIPA 1 tahun ajaran 2022/2023. Adapun teknik pengumpulan data yang di gunakan adalah tes dan observasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan pada siklus I, rata-rata hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa adalah 50 masih belum mencapai nilai kriteria ketuntasan minimum (KKM) yaitu 75 dan rata-rata kreativitas siswa adalah 71% dengan kategori baik. Berdasarkan hasil tersebut maka penelitian perlu dilanjutkan pada siklus II. Pada siklus II, rata-rata hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa adalah 82,4 telah meningkat melebihi nilai KKM dan rata-rata kreativitas siswa juga mengalami peningkatan menjadi 75,3% dengan kategori baik. Ini menunjukkan bahwa penerapan model *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *LiveWire* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa kelas XII MIPA 1 pada materi rangkaian arus searah.

Implementation of the Discovery Learning Model Assisted by the *LiveWire* Application to Improve Students' Critical Thinking Skills and Creativity on Direct Current Circuits

Keywords:

Discovery Learning; Critical Thinking Skills; Creativity; LiveWire; Direct Current Circuit

ABSTRACT

This study aims to improve the critical thinking skills and creativity of class XII students on direct current circuits by applying the Discovery Learning model assisted by the LiveWire application. This study used a class action research method with 4 stages, namely initial observation, implementation of action, observation, and reflection. This research was conducted at SMAN 1 Nita. The subjects of this study were 29 students of class XII MIPA 1 for the 2022/2023 academic year. The data collection techniques used tests and observations. The data analysis technique used descriptive quantitative. The results showed in cycle I, the average test result for students' critical thinking skills was 50, they still did not reach the minimum completeness criteria (KKM) score of 75 and the average student creativity was 71% in the good category. Based on these results, the research needs to be continued in cycle II. In cycle II, the average test result for students' critical thinking skills was 82.4 which had increased beyond the KKM score and the average student creativity had also increased to 75.3% in the good category. This showed that the implementation of the Discovery Learning model assisted by the LiveWire application can improve the critical thinking skills and creativity of class XII MIPA 1 students on direct current circuits.

PENDAHULUAN

The Global Competitiveness Report (Schwab, 2018) menyatakan bahwa saat ini dunia memasuki era baru yaitu VUCA (*Volatile, Uncertain, Complex Ambigie*) sebagai akibat dari revolusi industri 4.0. Pada era VUCA banyak perubahan terjadi diiringi dengan ketidakpastian, tingkat kompleksitas yang tidak menentu, serta ambiguitas yang tidak mudah dijabarkan dalam kehidupan manusia termasuk dalam bidang pendidikan. Proses pembelajaran di sekolah termasuk pembelajaran fisika tidak hanya dituntut mengenai kemampuan penguasaan konsep fisika tetapi juga menuntut siswa untuk mengembangkan keterampilan abad-21 (Pratiwi, Cari, & Aminah, 2019). Untuk menjawab hal tersebut, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia mengembangkan kurikulum 2013 dengan mengadopsi tiga konsep pendidikan yaitu *21st Century Skills, Scientific Approach, Authentic Assesment* (Hosnan, 2014). Keterampilan abad-21 mencerminkan empat keterampilan belajar (4C), yaitu berkomunikasi (*Communication*), berkolaborasi (*Collaboration*), berpikir kritis (*Critical Thinking*), dan Kreativitas (*Creativity*) (Zubaidah, 2018).

Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan untuk melakukan berbagai analisis, penilaian, evaluasi, rekonstruksi, dan pengambilan keputusan yang mengarah pada tindakan yang rasional dan logis (Sugiharti & Gayatri, 2021). Menurut Trilling dan Fadel (Zakaria Ansori, 2019), keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan individu untuk menalar secara efektif, mengajukan pertanyaan dan memecahkan masalah secara tajam, menganalisis dan mengevaluasi alternatif pandangan, dan melakukan refleksi proses dan keputusan. Kegiatan berpikir mengenai subjek, isi, dan masalah dilakukan melalui aktivitas analisis, penilaian, dan rekonstruksi. Menurut Ennis (Afifah, 2019), kategori berpikir kritis ada empat jenis: (1) dukungan dasar (*basic support*), (2) inferensi (*inferring*), (3) klarifikasi lebih lanjut (*advanced clarification*), (4) strategi dan taktik (*strategies and tactics*).

Kreativitas merupakan keterampilan untuk menemukan hal baru yang belum ada sebelumnya, bersifat orisinal, mengembangkan berbagai solusi baru untuk setiap masalah, dan melibatkan kemampuan untuk menghasilkan ide-ide yang baru, bervariasi, dan unik (Zubaidah, 2018). Menurut Munandar (Afifah,

2019), kreativitas adalah kemampuan berdasarkan data atau informasi yang tersedia dalam menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah, dimana penekanannya adalah pada kuantitas, ketepatan, dan keragaman jawaban. Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa kreativitas adalah proses untuk menghasilkan ide baru, serta menemukan banyak kemungkinan jawaban dari suatu masalah.

Kreativitas perlu dikembangkan agar siswa mampu menyelesaikan masalah fisika (Liliawati, 2011). Apabila keterampilan berpikir kreatif berkembang dengan baik maka siswa dapat menyelesaikan masalah fisika dengan baik. Menurut Ghufron dan Suminta (2012), ciri-ciri aspek kognitif kreativitas adalah kelancaran berpikir (*fluency*), keluwesan berpikir (*flexibility*), keaslian berpikir (*originality*), dan Penguraian (*elaboration*).

Treffinger (2007) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreativitas saling berhubungan dalam menghasilkan suatu pemikiran yang efektif untuk memecahkan suatu permasalahan. Kemampuan berpikir kritis dan kreatif yang dimiliki dapat melatih siswa untuk menalar secara logis melalui argumen, interpretasi, mengevaluasi, serta mampu menarik kesimpulan sehingga siswa terpacu untuk mengemukakan ide-ide terbaru, unik, dalam memecahkan suatu permasalahan.

Berdasarkan hasil observasi proses pembelajaran fisika di kelas XII MIPA 1 SMA Negeri 1 Nita menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa dalam pembelajaran fisika masih rendah. Siswa masih cenderung belum mampu menciptakan gagasan baru ataupun cara yang berinovasi dalam menyelesaikan masalah fisika. Siswa hanya mengikuti tahapan apa yang diberikan guru, siswa hanya menjawab dengan menghitung dan tidak memahami permasalahan secara utuh sehingga keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa rendah. Ketika diberikan permasalahan fisika, sebagian besar siswa hanya sekedar memberikan jawaban namun tidak didukung dengan alasan jawaban yang berkaitan dengan materi fisika yang dipelajari. Siswa juga cenderung tidak aktif dalam kegiatan pembelajaran. Hal ini terlihat ketika guru memberikan kesempatan untuk bertanya atau menyampaikan pendapat terkait materi yang telah disampaikan tidak ada siswa yang menggunakan kesempatan tersebut. Hal tersebut juga didukung oleh sepeggal jawaban siswa ketika ditanya mengapa mereka sering diam ketika pembelajaran berlangsung, yaitu "*kami ragu-ragu ketika mau bertanya karena takut pertanyaan kami salah*".

Menyikapi permasalahan tersebut guru telah melakukan beberapa upaya, salah satunya yaitu dengan mengembangkan model pembelajaran kooperatif tipe STAD (*Student Team Achievement Divisions*), sehingga siswa bisa saling berdiskusi, mengumpulkan informasi, mempresentasikan ulang, dan bertukar informasi mengenai materi terkait. Selain itu ketika pembelajaran berlangsung guru memberikan latihan soal yang HOTS untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa, menumbuhkan rasa ingin tahu, dan merangsang siswa untuk bertanya. Namun hal tersebut hanya berdampak bagi beberapa siswa saja, sementara sebagian besar siswa lainnya masih tetap pasif. Hal ini juga ditunjukkan pada hasil angket yang telah diisi oleh siswa kelas XII MIPA 1 dimana 83,3% ragu-ragu bertanya kepada guru ketika belum memahami materi yang disampaikan.

Permasalahan tersebut kemudian berlanjut sehingga perlu adanya solusi lain untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan menerapkan model *Discovery Learning* dengan melakukan kegiatan praktikum di laboratorium (Widodo, Maria, & Fitriani, 2016). Namun berdasarkan hasil observasi, laboratorium fisika di SMA Negeri 1 tidak digunakan sebagaimana fungsinya untuk tempat melakukan kegiatan praktikum bagi siswa namun digunakan sebagai ruang kelas dan sebagai tempat kegiatan lain yang tidak berhubungan dengan fisika. Hal ini berdampak pada proses pembelajaran fisika di sekolah. Guru jarang menggunakan metode pembelajaran berbasis praktikum maupun simulasi dalam pembelajaran fisika, sehingga pembelajaran fisika di kelas cenderung monoton dan tidak memacu siswa untuk aktif dalam mengikuti proses pembelajaran. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan aplikasi *Lab Virtual*. Cara tersebut sejalan dengan hasil angket yang telah diisi oleh siswa kelas XII MIPA 1 dimana 94,4% siswa setuju dengan pembelajaran menggunakan aplikasi untuk kegiatan praktikum.

Aplikasi Lab Virtual dapat membantu guru dan siswa di sekolah untuk melakukan praktikum maupun simulasi secara virtual. Ada beberapa aplikasi maupun layanan web yang dapat digunakan sebagai laboratorium fisika (Hardyanto *et al.*, 2022). Salah satu aplikasi laboratorium Virtual fisika adalah aplikasi *LiveWire* yang dapat digunakan pada materi rangkaian arus searah. *LiveWire* merupakan sebuah software simulasi rangkaian elektronik yang menggunakan gambar dan animasi untuk mendemonstrasikan prinsip-prinsip dari sebuah rangkaian elektronika. *LiveWire* memberikan kemudahan untuk merancang dan mensimulasikan rangkaian dengan menggunakan bantuan komputer atau laptop. Selain itu, *LiveWire* dapat menyelidiki konsep-konsep yang tidak kasat mata seperti tegangan, arus, dan hambatan (Prasetyono & Hariyono, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyono dan Hariyono (2020) menyimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa dapat meningkat melalui pembelajaran dengan bantuan *LiveWire* sebagai media simulasi. Penelitian yang dilakukan oleh Yanti, Marzuki, dan Sawitri (2020) menyimpulkan bahwa pelaksanaan kegiatan praktikum secara virtual dapat meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa yang meliputi keterampilan berpikir kritis dan kreativitas sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran fisika. Penelitian yang dilakukan Hanafi (2021) menyimpulkan bahwa penerapan model *Discovery Learning* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang bertujuan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa kelas XII MIPA 1 pada materi rangkaian arus searah dengan menerapkan model *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *LiveWire* sebagai media pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian tindakan kelas (PTK) dengan desain model PTK Kemmis dan Mc Taggart yang berbentuk siklus. Siklus ini tidak hanya berlangsung satu kali, tetapi beberapa kali hingga tercapai tujuan yang diharapkan. Setiap siklus memiliki 4 tahapan, yaitu observasi awal, prosedur pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi.

Adapun tahap-tahap pelaksanaan PTK dapat dikategorikan dalam 2 tahapan besar yaitu observasi awal dan prosedur pelaksanaan tindakan.

1. Observasi Awal (Pra tindakan untuk mengidentifikasi masalah).
Sebelum dilakukan penelitian tindakan kelas, peneliti terlebih dahulu melakukan observasi awal dan kemudian melaksanakan perbaikan pembelajaran berdasarkan temuan-temuan masalah yang didapat.
2. Prosedur pelaksanaan tindakan
Setiap siklus melalui empat tahapan prosedur pelaksanaan tindakan yaitu:
 - a. Rencana (*Planing*)
Perencanaan adalah mengembangkan rencana tindakan yang secara kritis untuk meningkatkan apa yang telah terjadi. Adapun berbagai hal yang perlu dipersiapkan adalah sebagai berikut:
 1. Menetapkan indikator pencapaian keterampilan berpikir kritis dan kreativitas.
 2. Membuat rencana pelaksanaan pembelajaran yang akan diterapkan dalam proses belajar mengajar.
 3. Menyusun perangkat pembelajaran (LAS, Bahan ajar; Media dll.).
 4. Menyusun instrumen penelitian, yang meliputi: soal tes, lembar observasi, dan hal lain yang berhubungan pelaksanaan penelitian.
 - b. Tindakan (*Acting*)
Tindakan yang dimaksud di sini adalah tindakan yang dilakukan secara sadar dan terkendali, yang merupakan variasi praktik yang cermat dan bijaksana. Praktik diakui sebagai gagasan dalam tindakan dan tindakan itu digunakan sebagai pijakan bagi pengembangan tindakan-tindakan berikutnya, yaitu tindakan yang disertai niat untuk memperbaiki keadaan. Pada tahap ini dilakukan penelitian tindakan kelas dengan mengimplementasikan rencana tindakan kelas yang telah disusun pada tahap perencanaan (Priandoko, 2017).
 - Siklus Tindakan
 1. Melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan model *Discovery Learning*

- berbantuan aplikasi *LiveWire* sebagai media dan sarana pelaksanaan kegiatan praktikum.
2. Melakukan observasi terkait dengan kreativitas siswa dalam proses pembelajaran.
 3. Melakukan tes setelah kegiatan pembelajaran selesai untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Data terkait kreativitas diperoleh dari hasil observasi.
3. Observasi (*Observing*)
Observasi berfungsi untuk mendokumentasikan pengaruh tindakan terkait terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Observasi perlu direncanakan dan juga didasarkan dengan keterbukaan pandangan dan pikiran serta bersifat responsif. Objek observasi adalah seluruh proses tindakan terkait, pengaruhnya (yang disengaja dan tidak disengaja), keadaan dan kendala tindakan direncanakan dan pengaruhnya, serta persoalan lain yang timbul dalam konteks terkait (Widayanti, 2019). Hal yang dilakukan pada saat kegiatan observasi, yaitu melakukan observasi terhadap proses belajar mengajar dengan menerapkan model *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *LiveWire* sebagai media dan sarana pelaksanaan kegiatan praktikum.
4. Refleksi (*Reflection*)
Refleksi adalah mengingat dan merenungkan suatu tindakan persis seperti yang telah dicatat dalam observasi. Refleksi berusaha memahami proses, masalah, persoalan, dan kendala yang nyata dalam tindakan strategis. Refleksi biasanya dibantu oleh diskusi di antara peneliti dan kolaborator. Melalui diskusi, refleksi memberikan dasar perbaikan rencana (Syawalia, 2022). Pada tahap ini, peneliti mengevaluasi dan mengolah data hasil tes dan observasi dari kegiatan perbaikan pembelajaran yang telah dilaksanakan. Peneliti juga berdiskusi dengan guru tentang hasil yang dilakukan pada siklus I. Hasil dan diskusi ini kemudian dibandingkan dengan indikator keterampilan berpikir kritis dan kreativitas yang telah ditentukan sebelumnya. Jika hasil telah sesuai dengan indikator, maka penelitian tindakan tidak dilanjutkan, tetapi jika hasil belum sesuai dengan indikator, maka akan diperbaiki pada perencanaan berikutnya untuk ditindaklanjuti di siklus selanjutnya, dan seterusnya hingga hasil sesuai dengan indikator.

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Nita kelas XII MIPA 1 pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023, pertengahan bulan November sampai awal bulan Desember, mengacu pada kalender akademik tahun ajaran tersebut dan disesuaikan dengan jadwal pembelajaran fisika di kelas tersebut. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII MIPA 1 SMA Negeri 1 Nita tahun ajaran 2022/2023 dengan jumlah siswa 30 orang yang terdiri dari 25 siswa perempuan dan 5 siswa laki-laki. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah tes dan observasi.

Tes yang digunakan adalah tes tertulis dalam bentuk tes *essay*. Soal tes diberikan pada evaluasi akhir pembelajaran untuk mengetahui apakah keterampilan berpikir kritis siswa dapat meningkat dengan kegiatan pembelajaran yang menerapkan model *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *LiveWire* sebagai media pembelajaran. Untuk menentukan skor jawaban soal tes dari subjek penelitian digunakan rubrik penskoran. Rubrik penskoran adalah pedoman yang digunakan untuk menentukan skor dari hasil tes setiap siswa. Skor jawaban siswa diberikan sesuai dengan kunci jawaban dan pedoman penskoran yang telah dibuat dan dihitung nilai rata-rata (*mean*) *post-test*. Untuk menentukan nilai rata-rata jawaban soal tes dari subjek penelitian digunakan persamaan (1).

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (1)$$

Keterangan :

- \bar{X} = rata-rata nilai (*mean*)
 $\sum x$ = jumlah skor (siswa)
 N = banyaknya siswa

Nilai hasil analisis tes ini kemudian digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa. Nilai hasil tes untuk masing-masing siswa dan rata-rata hasil tes untuk kelas XII yang telah dianalisis harus mencapai nilai KKM mata pelajaran fisika untuk kelas XII di SMA Negeri 1 Nita yaitu 75 sebagai indikator pencapaian.

Observasi dilakukan untuk melihat bagaimana interaksi antara siswa dengan guru, sesama siswa, dan materi terkait selama pembelajaran berlangsung secara khusus berkaitan dengan kreativitas siswa. Observer pada penelitian ini adalah Bapak Florentinus P.N Koten, S.Pd, M.Pd. dipandu dengan lembar observasi yang telah disusun oleh peneliti. Lembar observasi yang digunakan yaitu lembar observasi perilaku siswa dalam mengikuti proses pembelajaran fisika terkhususnya pada materi rangkaian arus searah dengan menerapkan model *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *LiveWire* sebagai media dan sarana pelaksanaan kegiatan praktikum. Penilaian hasil observasi yang telah diperoleh dapat diolah dengan menggunakan persamaan (2).

$$P = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan

- P = Persentase
 R = Skor yang diperoleh
 SM = Skor ideal maksimum dari hasil observasi
 100 = Bilangan tetap

Dari hasil perhitungan data hasil observasi seluruh siswa terhadap kreativitas, maka diperoleh persentase nilai yang dapat ditransformasikan pada penentuan pengkategorian yang dibuat dalam skala persentase yang ditampilkan pada Tabel 1. Hasil analisis skor masing-masing aspek dan rata-rata skor kreativitas untuk kelas XII MIPA 1 harus mencapai kriteria baik dengan persentase 60-80% sebagai indikator pencapaian.

Tabel 1. Kriteria Patokan Skala Persentase Kreativitas Siswa

Persentase	Kriteria
$80 < P \leq 100$	Sangat baik
$60 < P \leq 80$	Baik
$40 < P \leq 60$	Cukup
$20 < P \leq 40$	Kurang
$0 < P \leq 20$	Sangat Kurang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pra Siklus

a. Observasi Pembelajaran Kelas

Sebelum melakukan penelitian tindakan kelas, peneliti terlebih dahulu melakukan observasi awal pada pembelajaran di kelas XII MIPA 1 dengan aspek yang diamati yaitu kegiatan visual, kegiatan lisan, kegiatan *listening*, dan kegiatan *writing*. Data hasil observasi disajikan dalam Tabel 2.

Dalam hal keterampilan berpikir kritis siswa teramati bahwa para siswa pada kegiatan menulis ketika diberi latihan soal banyak siswa yang mengerjakan dan menulis penyelesaian latihan soal tanpa memperhatikan sistematika, misalnya mereka langsung menyelesaikan soal tanpa menulis unsur yang diketahui pada soal dan hal yang ditanyakan, mereka juga cenderung tidak teliti mengerjakan soal sehingga perlu perbaikan beberapa kali agar mereka dapat menemukan jawaban yang benar. Menurut Ennis (Afifah, 2019), siswa yang berpikir kritis harus dapat memberikan penjelasan sederhana terkait pertanyaan yang diberikan, menilai kredibilitas sumber yang didapatkan, menyimpulkan kegiatan yang telah dilakukan secara logis, mendefinisikan berbagai istilah yang digunakan ketika memberikan jawaban, dan menentukan langkah penyelesaian yang tepat untuk menjawab pertanyaan.

Tabel 2. Data Hasil Observasi Kegiatan Pembelajaran

No	Aspek yang Diamati	Ya	Tidak	Catatan
Kegiatan Visual				
Memperhatikan Guru				
1.	Siswa memperhatikan penjelasan materi yang disampaikan guru dengan sungguh-sungguh.	✓		
2.	Siswa memperhatikan penjelasan materi yang disampaikan guru dengan antusias.	✓		
3.	Siswa memperhatikan penjelasan materi yang disampaikan guru dengan cermat.	✓		
Memperhatikan Bahan Bacaan, Video, dan Slide Pembelajaran.				
1.	Siswa membaca bahan bacaan terkait materi selama 5 menit dengan sungguh-sungguh.	✓		
2.	Siswa memperhatikan video stimulus yang ditayangkan dengan antusias.	✓		
3.	Siswa memperhatikan <i>slide powerpoint</i> materi yang ditampilkan dengan cermat.	✓		
Kegiatan Lisan				
Kesediaan Bertanya				
1.	Siswa berani mengajukan pertanyaan.		✓	
2.	Siswa menunjukkan keseriusan dalam bertanya.		✓	
3.	Siswa bertanya dengan kesadaran sendiri.		✓	
4.	Siswa mengajukan pertanyaan terkait materi pembelajaran.		✓	
5.	Siswa mengajukan pertanyaan yang tidak terkait materi pembelajaran.		✓	
Kesediaan Menjawab				
1.	Siswa berani menjawab pertanyaan.		✓	
2.	Siswa menjawab pertanyaan dengan sungguh-sungguh.		✓	
3.	Siswa menjawab pertanyaan dengan tepat.		✓	
Mengemukakan Pendapat				
1.	Siswa berani mengemukakan pendapat.		✓	
2.	Siswa mengemukakan pendapat dengan sistematis.		✓	
3.	Siswa mengemukakan pendapat sesuai dengan materi pembelajaran.		✓	
Berdiskusi Dengan Teman				
1.	Siswa berani mengemukakan gagasan.	✓		
2.	Siswa menghargai pendapat orang lain.	✓		
3.	Siswa bersungguh-sungguh dalam mengikuti jalannya diskusi.	✓		
Kegiatan Mendengarkan				
Mendengarkan Guru				
1.	Siswa mendengarkan penjelasan guru dengan serius.	✓		
2.	Siswa menunjukkan ketertarikan dalam pelajaran.	✓		
3.	Siswa menunjukkan antusias dalam pelajaran.	✓		
Mendengarkan Materi Pelajaran				
1.	Siswa mendengarkan penjelasan guru dengan serius.	✓		
2.	Siswa menunjukkan ketertarikan dalam pelajaran.	✓		
3.	Siswa menunjukkan antusias dalam pelajaran.	✓		
Mendengarkan Diskusi Teman Kelompok				
1.	Siswa mendengarkan teman yang berpendapat.	✓		
2.	Siswa mendengarkan dengan sungguh-sungguh.	✓		
3.	Siswa menunjukkan ketertarikan dalam mendengarkan.	✓		
Mendengarkan Penjelasan Teman				

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | Siswa mendengarkan penjelasan teman dengan sungguh-sungguh. | ✓ |
| 2. | Siswa antusias dalam mendengarkan penjelasan teman. | ✓ |
| 3. | Siswa memperlihatkan ketertarikan dalam mendengarkan penjelasan teman. | ✓ |

Kegiatan Menulis

Mencatat Materi Pelajaran

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | Siswa mencatat materi pembelajaran dengan lengkap. | ✓ |
| 2. | Siswa mencatat materi pembelajaran dengan runtut. | ✓ |
| 3. | Siswa mencatat materi pembelajaran secara sistematis. | ✓ |

Mengerjakan Tugas

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | Siswa mengerjakan tugas dengan sungguh-sungguh. | ✓ |
| 2. | Siswa mengerjakan tugas dengan runtut. | ✓ |
| 3. | Siswa mengerjakan tugas dengan tepat. | ✓ |

Membuat Rangkuman dan Kesimpulan

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | Siswa membuat rangkuman sesuai data. | ✓ |
| 2. | Siswa membuat rangkuman secara sistematis. | ✓ |
| 3. | Siswa membuat rangkuman secara jelas. | ✓ |

Mencatat Hasil Pekerjaan Kelompok

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | Siswa mencatat hasil pekerjaan kelompok secara lengkap. | ✓ |
| 2. | Siswa mencatat hasil pekerjaan kelompok dengan runtut. | ✓ |
| 3. | Siswa mencatat hasil pekerjaan kelompok secara sistematis. | ✓ |
-

Indikator kreativitas mengharuskan siswa agar dapat menjawab pertanyaan yang diberikan dengan beberapa jawaban atau solusi yang berbeda merupakan jawaban atau solusi yang baru dan mampu mencari arti yang lebih dalam terhadap jawaban atau solusi yang diberikan (Afifah, 2019). Hal ini dapat dilihat hanya ketika siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Namun kenyataannya siswa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 pada kegiatan lisan tidak berani mengajukan pertanyaan, dan takut untuk menjawab pertanyaan yang diberikan. Ketika guru memberikan kesempatan untuk bertanya atau menyampaikan pendapat terkait materi yang telah disampaikan tidak ada siswa yang menggunakan kesempatan tersebut, sehingga ketika proses pembelajaran berlangsung guru cenderung lebih banyak berbicara dibandingkan siswa. Ketika mereka kesulitan menyelesaikan tugas yang diberikan mereka tidak berani bertanya kepada guru tetapi cenderung bertanya kepada teman lainnya yang dianggap lebih paham.

Pada kegiatan visual, siswa memperhatikan penjelasan materi yang diberikan guru dan membaca bahan bacaan dengan sungguh-sungguh. Siswa juga memperhatikan video stimulus dan *slide powerpoint* dengan cermat. Suasana kelas pada kegiatan mendengarkan cenderung kondusif, siswa mendengarkan penjelasan guru terkait materi pembelajaran dan temannya ketika menyampaikan hasil diskusi masing-masing kelompok.

Pada kegiatan menulis masing-masing siswa telah memiliki buku catatan dan sebelum pembelajaran dimulai siswa telah mencatat materi terkait dengan lengkap dan runtut, sehingga ketika pembelajaran berlangsung siswa fokus memperhatikan penjelasan guru, tetapi ketika ada poin-poin penting mereka akan mencatatnya. Sebagian besar siswa mengerjakan tugas fisika dengan baik dan mengumpulkannya tepat waktu.

b. Angket Minat Belajar Siswa

Angket diberikan kepada responden dalam penelitian ini yaitu siswa kelas XII MIPA 1 sebanyak 29 orang. Angket berisi pernyataan yang berkaitan dengan ketertarikan siswa terhadap pelajaran fisika, keterlibatan siswa dalam pelajaran fisika, kesiapan siswa sebelum mengikuti pelajaran fisika, ketertarikan siswa terhadap kegiatan kelompok, ketertarikan siswa terhadap tugas, ketertarikan siswa terhadap media pembelajaran, ketertarikan siswa dengan pembelajaran fisika berbasis praktikum, ketertarikan siswa dengan pembelajaran menggunakan aplikasi, ketertarikan siswa belajar dengan

mendengarkan (audiotori), ketertarikan siswa belajar dengan melihat (visual), ketertarikan siswa belajar sambil melakukan (kinestetik). Terhadap setiap pernyataan tersebut, responden diminta untuk memilih salah satu dari skala Likert yang tersedia, yaitu Sangat Setuju/SS (5), Setuju/S (4), Ragu-ragu/RR (3), Tidak Setuju/TS (2), Sangat Tidak Setuju/STS). Data angket minat belajar siswa dianalisis dan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Angket Minat Belajar

Aspek	Persentase
Ketertarikan siswa terhadap pelajaran fisika	92%
Keterlibatan siswa dalam pelajaran fisika	56%
Kesiapan siswa sebelum mengikuti pelajaran fisika	92%
Ketertarikan siswa terhadap kegiatan kelompok	88%
Ketertarikan siswa terhadap tugas	80%
Ketertarikan siswa terhadap media pembelajaran	92%
Ketertarikan siswa dengan pembelajaran fisika berbasis praktikum	100%
Ketertarikan siswa dengan pembelajaran menggunakan aplikasi	92%
Ketertarikan siswa belajar dengan mendengarkan (Audiotori)	80%
Ketertarikan siswa belajar dengan melihat (Visual)	80%
Ketertarikan siswa belajar sambil melakukan (Kinestetik)	80%

Berdasarkan tabel data hasil angket terlihat bahwa hasil persentase pada setiap aspek yang di tampilkan rata-rata lebih dari 80%. Aspek ketertarikan siswa terhadap pelajaran fisika 92%, keterlibatan siswa dalam pelajaran fisika 56%, kesiapan siswa sebelum mengikuti pelajaran fisika 92%, ketertarikan siswa terhadap kegiatan kelompok 88%, ketertarikan siswa terhadap tugas 80%. Indikator kreativitas siswa mengharuskan siswa agar terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran sehingga siswa dapat menjawab pertanyaan yang diberikan dengan beberapa jawaban atau solusi yang berbeda dan merupakan jawaban atau solusi yang baru, serta mampu mencari arti yang lebih dalam terhadap jawaban atau solusi yang diberikan.

Peneliti hendak melakukan perbaikan pembelajaran untuk mengatasi permasalahan yang ditemukan berdasarkan hasil observasi dan angket. Hasil angket minat belajar siswa menunjukkan bahwa 92% siswa tertarik terhadap media pembelajaran, 100% siswa tertarik dengan pembelajaran fisika berbasis praktikum, 92% siswa tertarik dengan pembelajaran menggunakan aplikasi, 80% siswa tertarik belajar dengan melihat (visual), dan 80% siswa tertarik belajar sambil melakukan. Peneliti melihat bahwa kegiatan pembelajaran fisika yang dilakukan masih sebatas pada penyampaian materi secara teori namun belum melibatkan kegiatan praktikum. Hal itu terjadi karena kelas XII MIPA 1 termasuk salah satu angkatan yang mengalami dampak pandemi COVID-19 sehingga pembelajaran pada kelas X dan XI dilakukan secara daring. Selain itu karena keterbatasan ruang kelas, siswa kelas XII MIPA 1 harus belajar di ruangan laboratorium yang seharusnya digunakan untuk kegiatan praktikum.

Siklus I

a. Kreativitas

Persentase jumlah skor kreativitas siswa untuk setiap aspek kreativitas tertera pada Tabel 4. Skor tertinggi yang diperoleh pada lembar observasi kreativitas siswa siklus I adalah 20, sedangkan skor terendah yang diperoleh adalah 8. Rata-rata persentase skor kreativitas siswa adalah 71% dan termasuk pada kategori baik.

Hasil siklus I untuk kreativitas siswa pada kategori kefasihan (*fluency*) siswa rata-rata perolehan skor adalah 70%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu menjawab pertanyaan yang diberikan menggunakan beberapa jawaban dengan lancar, pelafalan yang baik, dan sesuai dengan pertanyaan. Model *discovery learning* menjadikan kondisi di dalam kelas lebih interaktif karena siswa dituntut untuk aktif menemukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang ditemui melalui bimbingan guru agar diperoleh konsep pengetahuan yang benar (Rini, Sa'diyah, & Muhid, 2021). Namun masih ada beberapa siswa yang ketika menjawab pertanyaan

cenderung hanya memberikan jawaban tunggal. Selain itu, mereka juga masih takut salah dalam menjawab sehingga ketika menyampaikan jawaban mereka masih cenderung kaku dan lafalnya menjadi kurang jelas.

Tabel 4. Persentase Jumlah Skor Kreativitas Siswa

Aspek (Kategori)	Jumlah Skor Maksimal	Jumlah Skor yang Diperoleh	Persentase Rata-Rata
Kefasihan (<i>fluency</i>)	145	101	70%
Keluwesannya (<i>flexibility</i>)	145	100	69%
Orisinalitas (<i>originality</i>)	145	99	68,3%
Penguraian (<i>elaboration</i>)	145	112	77,2%
Total Nilai	580	412	71%

Pada kategori keluwesan (*flexibility*) untuk kreativitas siswa rata-rata perolehan skor cukup memuaskan dengan nilai 69%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu memberikan jawaban yang berbeda antar satu sama lain terkait pertanyaan yang diberikan dengan tepat. Pembelajaran dengan menggunakan model *Discovery Learning* terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir luwes siswa (Nugrahaeni, Redhana, & Kartawan, 2017). Namun masih ada beberapa siswa yang belum fokus ketika menjawab pertanyaan sehingga cenderung memberikan jawaban yang sama dengan temannya dan memberikan jawaban yang berbeda namun belum tepat.

Hasil yang memuaskan juga diperoleh pada kategori orisinalitas (*originality*) pada kreativitas siswa rata-rata perolehan skor adalah 68,3%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu memberikan solusi yang belum pernah digunakan sebelumnya terkait kasus yang disajikan dengan tepat. Namun masih ada beberapa siswa yang memberikan solusi yang sama dengan solusi yang telah digunakan sebelumnya dari kasus yang disajikan. Model *Discovery Learning* merupakan suatu model pembelajaran yang menitikberatkan pada aktifitas siswa dalam belajar, sehingga selama pembelajaran siswa dilibatkan dalam kegiatan baik diskusi, percobaan langsung (praktikum,) dan presentasi di depan kelas (Susana, 2022).

Perbedaan hasil untuk kategori penguraian (*elaboration*) dengan kategori sebelumnya pada kreativitas siswa sangat kecil dengan hasil rata-rata perolehan skor untuk kategori ini adalah 77,2%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu mencari arti yang lebih mendalam terhadap jawaban dari guru atau teman dengan melakukan langkah yang terperinci dengan tepat. Namun masih ada beberapa siswa yang cenderung acuh ketika guru memberikan penjelasan terkait pertanyaan dari siswa lainnya dan ketika siswa lainnya menjawab pertanyaan sehingga mereka tidak mencari arti yang lebih mendalam dari jawaban yang diberikan. *Discovery Learning* dapat menjadi solusi agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dalam merancang pembelajaran yang akan dilaksanakan. Penerapan model *Discovery Learning* dapat meningkatkan kreativitas siswa (Kanna, Kristin, & Anugrahi, 2018).

b. Keterampilan Berpikir Kritis

Nilai hasil tes untuk siklus I tertera pada Tabel 5. Nilai tertinggi yang diperoleh dari tes adalah 59, sedangkan nilai terendah yang diperoleh adalah 36. Rata-rata hasil tes yang diperoleh adalah 50. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa kelas XII MIPA 1 masih rendah karena belum mencapai KKM yaitu 75.

Pada siklus I untuk keterampilan berpikir kritis pada kategori klarifikasi lanjut (*advance clarificatio*) rata-rata perolehan hasil tes nomor 1 adalah 86,6. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu memberikan klarifikasi dasar yang berupa penjelasan secara sederhana terkait pertanyaan dengan mengidentifikasi pertanyaan tersebut. Namun, beberapa siswa menjawab pertanyaan tanpa menuliskan secara lengkap penjelasan tentang perbedaan dari rangkaian seri, paralel, dan campuran. Mereka juga kurang fokus karena memisahkan jawaban untuk apa yang mereka ketahui tentang rangkaian seri, paralel, dan campuran, serta perbedaan ketiga rangkaian

hambatan tersebut sebagai nomor yang berbeda. Zakrah (Lestari, Gunawan, & Kosim, 2019) menyatakan bahwa pengembangan perangkat pembelajaran dengan model *discovery learning* berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 5. Nilai Hasil Tes Siklus I

Nomor Soal	Jumlah Skor Maksimal	Jumlah Skor yang Diperoleh	Nilai Rata-Rata
1.	290	257	88,6
2.	580	281	48,5
3.	435	217	49,8
4.	725	0	0
5.	580	432	74,5
6.	290	259	89,3
Total Nilai	2900	1446	50

Berbanding jauh dengan rata-rata perolehan skor tes untuk kategori sebelumnya, pada kategori strategi dan taktik (*strategies and tactics*) keterampilan berpikir kritis siswa, rata-rata perolehan hasil tes nomor 2,3, dan 4 hanya 28,6. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 belum mampu menyelesaikan soal yang diberikan dengan memperhatikan metode dan langkah yang digunakan. Rata-rata siswa menyelesaikan soal tanpa menuliskan terlebih dahulu hal-hal yang telah diketahui dalam soal, dan kurang teliti ketika melakukan perhitungan matematis berdasarkan rumus yang digunakan sehingga menghasilkan jawaban yang keliru. Soal nomor 2, 3, dan 4 merupakan soal yang terdiri dari beberapa tahapan penyelesaian, sehingga jika salah satu tahapan keliru maka tahapan selanjutnya juga akan keliru. Misalnya, pada nomor 2 jika sudah keliru menentukan hambatan total maka kuat arus total dan tegangan pada salah satu hambatan juga akan keliru sehingga perlu ketelitian dalam menyelesaikan setiap pertanyaan.

Jenis kesalahan yang biasa dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal adalah kesalahan terjemahan, kesalahan konsep, kesalahan strategi, dan kesalahan hitung. Kesalahan terjemahan yang dilakukan siswa berupa kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal ke dalam simbol fisika, memahami maksud soal, serta menuliskan data yang diketahui pada soal secara tepat. Kesalahan konsep berupa kesalahan dalam memahami konsep rangkaian arus searah. Kesalahan strategi berupa kesalahan dalam menggunakan data dan dalam penentuan langkah penyelesaian soal, dan kesalahan hitung berupa kesalahan dalam melakukan operasi hitung (Sari, Surantoro, & Ekawati, 2013). Untuk mengatasi kesalahan dalam memecahkan masalah fisika adalah memahami materi yang telah diajarkan, memahami soal yang diberikan serta mengerjakan dengan cermat dan teliti agar didapatkan jawaban yang benar (Fitriyah, Harijanto, & Sudarti, 2018).

Pada kategori menyimpulkan (*inference*) keterampilan berpikir kritis siswa rata-rata perolehan hasil tes nomor 5 cukup memuaskan dengan nilai 74,5. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu memberikan kesimpulan yang sesuai dengan materi pembelajaran terkait kasus yang diberikan dalam pertanyaan. Namun, ada beberapa siswa yang menuliskan jawaban yang tidak sesuai dengan pertanyaan. Rasyida (Hidayah, 2017) menyatakan bahwa kegiatan praktikum virtual dapat dijadikan alternatif pilihan dalam pembelajaran serta mampu memberikan pengalaman belajar yang baru dan membantu mengembangkan serta membiasakan kemampuan berpikir kritis siswa.

Hasil yang memuaskan juga diperoleh pada kategori dukungan dasar (*basic support*) keterampilan berpikir kritis siswa dengan rata-rata perolehan hasil tes nomor 6 adalah 89,3. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu menjawab pertanyaan dengan memperhatikan sumber informasi yang digunakan seperti buku sehingga jawaban yang diberikan relevan dengan konsep materi yang diajarkan. Beberapa siswa hanya menuliskan unsur yang diketahui pada soal namun tidak menjawab pertanyaan tersebut. Penggunaan model *Discovery Learning* dapat meningkatkan motivasi belajar siswa yang berpengaruh pada pengembangan kemampuan berpikir kritisnya sehingga mampu meningkatkan hasil belajar siswa di kelas (Syamsir, Danial, & Syahrir, 2020).

Siklus II

Pada siklus II pembelajaran dilakukan dengan membimbing siswa yang mengalami kesulitan pada saat melakukan percobaan dan melakukan pendekatan lebih secara khusus kepada siswa yang kurang terlibat aktif dalam pembelajaran berdasarkan hasil pengamatan peneliti dan guru pamong selama melakukan pembelajaran di siklus I. Selain itu, peneliti juga memberikan beberapa contoh soal dan membahasnya bersama siswa.

a. Kreativitas

Persentase jumlah skor kreativitas siswa untuk setiap aspek kreativitas tertera pada Tabel 6. Skor tertinggi yang diperoleh pada lembar observasi kreativitas siswa siklus II adalah 20, sedangkan skor terendah yang diperoleh adalah 11. Rata-rata persentase skor kreativitas siswa adalah 75,3% dan termasuk pada kategori baik. Hasil ini menunjukkan peningkatan dari rata-rata persentase skor kreativitas siswa pada siklus sebelumnya.

Tabel 6. Persentase Jumlah Skor Kreativitas Siswa Siklus II

Aspek (Kategori)	Jumlah Skor Maksimal	Jumlah Skor yang Diperoleh	Persentase Rata-Rata
Kefasihan (<i>fluency</i>)	145	108	75%
Keluwesannya (<i>flexibility</i>)	145	100	73%
Orisinalitas (<i>originality</i>)	145	99	72%
Penguraian (<i>elaboration</i>)	145	112	82,1%
Total Nilai	580	437	75,3%

Pada kategori kefasihan (*fluency*) kreativitas siswa rata-rata perolehan skor adalah 75%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu menjawab pertanyaan yang diberikan menggunakan beberapa jawaban dengan lancar, pelafalan yang baik, dan sesuai dengan pertanyaan. Beberapa siswa yang pada siklus sebelumnya kurang fasih ketika menjawab pertanyaan telah mengalami perubahan meskipun tidak begitu signifikan. Model *Discovery Learning* menjadikan kondisi di dalam kelas lebih interaktif karena siswa dituntut untuk aktif menemukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang ditemui melalui bimbingan guru agar diperoleh konsep pengetahuan yang benar (Rini, Sa'diyah, & Muhid, 2021). Namun masih ada siswa yang ketika menjawab pertanyaan cenderung hanya memberikan jawaban tunggal. Selain itu mereka juga masih takut salah dalam menjawab sehingga ketika menyampaikan jawaban mereka masih cenderung kaku dan lafalnya menjadi kurang jelas.

Perolehan skor kategori keluwesannya (*flexibility*) kreativitas siswa mengalami peningkatan dengan persentase pada siklus ini yaitu 73%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu memberikan jawaban yang berbeda antar satu sama lain terkait pertanyaan yang diberikan dengan tepat. Pembelajaran dengan menggunakan model *Discovery Learning* terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir luwes siswa (Nugrahaeni, Redhana, & Kartawan, 2017). Namun masih ada beberapa siswa yang belum fokus ketika menjawab pertanyaan sehingga cenderung memberikan jawaban yang sama dengan temannya dan memberikan jawaban yang berbeda namun belum tepat.

Peningkatan rata-rata perolehan skor juga diperoleh untuk kategori orisinalitas (*originality*) pada kreativitas dengan persentase pada siklus ini yaitu 72%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu memberikan solusi yang belum pernah digunakan sebelumnya terkait kasus yang disajikan dengan tepat. Namun masih ada beberapa siswa yang memberikan solusi yang sama dengan solusi yang telah digunakan sebelumnya dari kasus yang disajikan. Model *Discovery Learning* merupakan suatu model pembelajaran yang menitikberatkan pada aktifitas siswa dalam belajar sehingga selama pembelajaran siswa dilibatkan dalam kegiatan baik diskusi, percobaan langsung (praktikum), dan presentasi di depan kelas (Susana, 2022).

Pada kategori penguraian (*elaboration*) pada kreativitas siswa rata-rata perolehan skor adalah 82,1%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu mencari arti yang

lebih mendalam terhadap jawaban dari guru atau teman dengan melakukan langkah yang terperinci dengan tepat. Namun masih ada beberapa siswa yang cenderung acuh ketika guru memberikan penjelasan terkait pertanyaan dari siswa lainnya dan ketika siswa lainnya menjawab pertanyaan sehingga mereka tidak mencari arti yang lebih mendalam dari jawaban yang diberikan. *Discovery Learning* dapat menjadi solusi agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dalam merancang pembelajaran yang akan dilaksanakan. Penerapan model *Discovery Learning* dapat meningkatkan kreativitas siswa (Kanna, Kristin, & Anugrahi, 2018).

b. Keterampilan Berpikir Kritis

Setelah proses pembelajaran untuk dua pertemuan berakhir, peneliti kembali memberikan soal tes untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa. Soal yang digunakan adalah soal yang berbeda untuk tes pada siklus sebelumnya, waktu pengerjaan tes juga 60 menit atau satu jam dengan jumlah soal adalah 6 nomor. Setelah tes berakhir lembar jawaban dikumpulkan dan selanjutnya diberi skor berdasarkan rubrik penskoran jawaban tes. Nilai hasil tes untuk siklus II tertera pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Hasil Tes Siklus II

Nomor Soal	Jumlah Skor Maksimal	Jumlah Skor yang Diperoleh	Nilai Rata-Rata
1.	290	284	98
2.	580	418	72
3.	435	313	72
4.	725	503	70
5.	580	580	100
6.	290	290	100
Total Nilai	2900	2388	82,4

Nilai tertinggi yang diperoleh dari tes adalah 92, sedangkan nilai terendah yang diperoleh adalah 76. Rata-rata hasil tes yang diperoleh adalah 82,4. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa kelas XII MIPA 1 telah meningkat melebihi KKM yaitu 75. Hasil untuk setiap indikator pada siklus ini juga mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan siklus sebelumnya. Model pembelajaran yang diterapkan ini memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran yang ditinjau dari peningkatan nilai rata-rata kelas yang meningkat setiap siklusnya (Nugrahaeni, Redhana, & Kartawan, 2017).

Pada siklus II untuk kategori klarifikasi lanjut (*advance clarificatio*) keterampilan berpikir kritis siswa, rata-rata perolehan hasil tes nomor 1 adalah 98. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu memberikan klarifikasi dasar yang berupa penjelasan secara sederhana terkait pertanyaan dengan mengidentifikasi pertanyaan tersebut. Hanya beberapa siswa yang menjawab pertanyaan tanpa menuliskan secara lengkap penjelasan tentang perbedaan dari rangkaian seri, paralel, dan campuran. Mereka juga telah lebih fokus karena tidak ditemukan kembali jawaban yang dipisah untuk apa yang mereka ketahui tentang rangkaian seri, paralel, dan campuran, serta perbedaan ketiga rangkaian hambatan tersebut sebagai nomor yang berbeda. Zakrah (Lestari, Gunawan, & Kosim, 2019) menyatakan bahwa pengembangan perangkat pembelajaran dengan model *Discovery Learning* berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Perolehan hasil untuk kategori strategi dan taktik (*strategies and tactics*) pada keterampilan berpikir kritis siswa untuk siklus II mengalami peningkatan yang signifikan dari siklus sebelumnya dengan rata-rata perolehan hasil tes nomor 2,3, dan 4 adalah 72. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu menyelesaikan soal yang diberikan dengan memperhatikan metode dan langkah yang digunakan. Rata-rata siswa menyelesaikan soal dengan telah menuliskan terlebih dahulu hal-hal yang telah diketahui dalam soal, namun masih kurang teliti ketika melakukan perhitungan matematis berdasarkan rumus yang digunakan sehingga menghasilkan jawaban yang keliru. Keterampilan berpikir kritis dengan menggunakan model *Discovery Learning* mengalami peningkatan di setiap pertemuan dengan memperbaiki kekurangan yang terjadi di pertemuan sebelumnya (Nugrahaeni, Redhana, & Kartawan, 2017).

Hasil tes kategori menyimpulkan (*inference*) pada keterampilan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan dengan rata-rata perolehan hasil tes nomor 5 untuk siklus ini adalah 100. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu memberikan kesimpulan yang sesuai dengan materi pembelajaran terkait kasus yang diberikan dalam pertanyaan. Semua siswa telah menuliskan jawaban yang sesuai dengan pertanyaan pada soal. Rasyida (Hidayah, 2017) menyatakan bahwa kegiatan praktikum virtual dapat dijadikan alternatif pilihan dalam pembelajaran serta mampu memberikan pengalaman belajar yang baru dan membantu mengembangkan serta membiasakan kemampuan berpikir kritis siswa.

Peningkatan hasil tes juga diperoleh untuk kategori dukungan dasar (*basic support*) pada keterampilan berpikir kritis siswa dengan rata-rata perolehan hasil tes nomor 6 adalah 100. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas XII MIPA 1 telah mampu menjawab pertanyaan dengan memperhatikan sumber informasi yang digunakan seperti buku sehingga jawaban yang diberikan relevan dengan konsep materi yang diajarkan. Semua siswa tidak hanya menuliskan unsur yang diketahui pada soal namun juga menjawab pertanyaan tersebut dengan benar. Penggunaan model *Discovery Learning* dapat meningkatkan motivasi belajar siswa yang berpengaruh pada pengembangan kemampuan berpikir kritisnya sehingga mampu meningkatkan hasil belajar siswa di kelas (Syamsir, Danial, & Syahrir, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *LiveWire* sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa kelas XII MIPA 1 pada materi rangkaian arus searah di setiap pertemuan dengan memperbaiki kekurangan yang terdapat di pertemuan sebelumnya. Rata-rata persentase skor kreativitas siswa pada siklus I adalah 71% dan meningkat pada siklus II menjadi 75% dengan kategori baik. Rata-rata hasil tes keterampilan berpikir kritis yang diperoleh pada siklus I adalah 50 dan meningkat pada siklus II menjadi 82,4.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, M. N. (2019). Keterampilan abad 21 dalam pembelajaran matematika berbasis proyek. *Doctoral dissertation*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Fitriyah, N., Harijanto, A., & Sudarti, S. (2018). Analisis Pemahaman Konsep Spektrum Gelombang Elektromagnetik Pada Siswa Sma Kelas XII Di Kabupaten Bondowoso. *FKIP E-Proceeding*, 3(1), 162-166.
- Ghufron, M. N., & Suminta, R. R. (2012). *Gaya belajar: Kajian Teoritik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hanafi, M. (2021). Penerapan model pembelajaran *discovery learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis IPA siswa. *Doctoral dissertation*. UIN Mataram.
- Hardyanto, W., Wahyuni, S., Akhlis, I., & Sugiyanto, S. (2022). Scratch Sebagai Solusi Simulasi Praktikum Digital di Masa Pandemi. *Journal of Community Empowerment*, 2(1), 7–11.
- Hidayah, R. (2017). Pengaruh Praktikum Virtual Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Sistem Peredaran Darah Siswa Kelas XI SMA Negeri 10 Bandar Lampung. *Doctoral dissertation*. IAIN Raden Intan Lampung.
- Hosnan, M.. (2014). *Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21 Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Kanna, R., Kristin, F., & Anugrahi, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* Untuk Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar pada Mata Pelajaran IPA Kelas 5 SD. *Kalam Cendekia*, 6(4.1), 1–8.
- Lestari, P. A. S., Gunawan, G., & Kosim, K. (2019). Model pembelajaran *discovery* dengan pendekatan konflik kognitif berorientasi pada kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 5(1), 118-123.
- Liliawati, W. (2011). Pembekalan keterampilan berpikir kreatif siswa sma melalui pembelajaran fisika berbasis masalah. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 16(2), 93-98.

- Nugrahaeni, A., Redhana, I. W., & Kartawan, I. M. A. (2017). Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 1(1), 23.
- Prasetyono, R. N. & Hariyono, R. C. S. (2020). Lembar kerja peserta didik berbasis *Livewire* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMK. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 4(1), 39-50.
- 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.
- Priandoko, H. W. (2017). Penerapan Model *Discovery Learning* Untuk Menumbuhkan Sikap Cermat Dan Mandiri Serta Meningkatkan Nilai Hasil Belajar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 1, 87-119.
- Rini, A. P., Sa'diyah, I. K., & Muhiid, A. (2021). Model Pembelajaran *Guided Discovery Learning*, Apakah Efektif dalam Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa? *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 2419-2429.
- Sari, D. M., Surantoro, & Ekawati, E. Y. (2013). Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Termodinamika pada Siswa SMA. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 3(2), 33-39.
- Schwab, K. (2018). *The global competitiveness report 2018*. World Economic Forum.
- Sugiharti, N., & Gayatri, Y. (2021). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Muhammadiyah Kota Surabaya Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pedago Biologi*, 9(1), 34-40.
- Susana, A. (2022). Penggunaan Model Pembelajaran *Discovery Learning* Pada Pembelajaran Matematika Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik di Kelas VI SDN 03/X Tanjung Solok Semester Genap Tahun Ajaran 2020/2021. *Journal on Education*, 4(2), 592-605.
- Syamsir, M., Danial, M., & Syahrir, M. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA SMP Berbasis *Discovery Learning* Berorientasi Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Chemistry*, 3(2), 205-220.
- Syawalia, N. F. (2022). Upaya Meningkatkan Kreativitas Anak dengan Memanfaatkan Bahan Anorganik Botol Plastik Melalui Kegiatan Membuat Mobil-Mobilan di Kelompok B PAUD Baihaqi Batu Bara TA. 2021-2022. *Invention: Journal Research and Education Studies*, 18-26.
- Treffinger, D. J. (2007). Creative Problem Solving (CPS): Powerful tools for managing change and developing talent. *Gifted and Talented International*, 22(2), 8-18.
- Widayanti, A. (2019). Penggunaan Metode Pembelajaran *Group Investigation* Untuk Pengajaran Matematika. *Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa, Sosial dan Humaniora*, 5(1), 73-82.
- Widodo, A., Maria, R. A., & Fitriani, A. (2016). Peranan praktikum riil dan praktikum virtual dalam membangun kreatifitas siswa. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(1), 92-102.
- Yanti, Y., Marzuki, Y., & Sawitri, Y. (2020). Meta-Analisis: Pengaruh Media *Virtual Laboratory* dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kompetensi Siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika (JPPF)*, 6(2).
- Zakaria Ansori, Y. (2019). Keterampilan Matematika Di Abad 21. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(2), 112.
- Zubaidah, S. (2018). Mengenal 4C: *Learning and innovation skills* untuk menghadapi era revolusi industri 4.0. In *2nd Science Education National Conference*, 13(2), 1-18.