

Tersedia secara online di

Jurnal Tadris IPA IndonesiaBeranda jurnal : <http://ejournal.iainponorogo.ac.id/index.php/jtii>**Artikel****Meningkatkan Minat Belajar Siswa Menggunakan Model *Discovery Learning* Berbantuan Simulasi PhET pada Topik Usaha, Energi dan Pesawat Sederhana**Indri Widyastuti¹, Nanang Winarno^{2*}, Emiliannur⁴, Yuyun Wahyuningsih⁵¹PPG Prajabatan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia²Prodi Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia⁴Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia⁵SMPN 29 Bandung, Bandung, Indonesia**Corresponding Address: nanang_winarno@upi.edu***Info Artikel**

Riwayat artikel:

Received: 29 Januari 2024

Accepted: 26 Maret 2024

Published: 31 Maret 2024

Kata kunci:*Discovery Learning,*
Minat Belajar
Simulasi PhET**ABSTRAK**

Di bidang pendidikan, “Revolusi Industri 4.0” mengacu pada pemanfaatan teknologi untuk menghadirkan situasi kompleks kepada siswa yang akan meningkatkan minat belajar mereka dalam mengembangkan pemikiran kritis dan keterampilan pemecahan masalah mereka. Pemanfaatan teknologi dalam kurikulum IPA hendaknya dirancang sesuai model pembelajaran yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET pada materi usaha, energi dan pesawat sederhana dalam meningkatkan minat belajar siswa. Kelas eksperimen menggunakan model *discovery learning* berbantuan simulasi Phet sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Jenis penelitian ini adalah *quasi experiment* dengan desain penelitian *nonequivalent pretest dan posttest only control group design*. Penelitian ini melibatkan 30 siswa kelas 8 untuk kelas eksperimen dan 31 siswa kelas 8 untuk kelas kontrol dari salah satu sekolah di Bandung, Indonesia. Instrumen yang digunakan berupa angket minat belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada minat belajar siswa. Dalam hal peningkatan, N-Gain kelas eksperimen untuk minat belajar berada pada angka 0,342 yang menunjukkan peningkatan yang medium. Sedangkan N-gain kelas kontrol adalah 0,089 yang merupakan peningkatan yang rendah. Hal ini juga dibuktikan dengan diterimanya H_a yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan pembelajaran usaha, energi dan pesawat sederhana menggunakan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET terhadap minat belajar siswa. Berdasarkan hasil tersebut, model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET dapat menjadi alternatif model pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar siswa.

ABSTRACT

In education, "Industrial Revolution 4.0" refers to the utilization of technology to present complex situations to students that will increase their interest in learning in developing their critical thinking and problem-solving skills. The use of technology in the science curriculum should be designed according to the established learning model. This study aims to analyze the effect of the application of PhET simulation-assisted discovery learning models on simple business, energy, and aircraft materials in increasing student learning interest. The experimental class used a Phet simulation-

assisted discovery learning model while the control class used conventional learning. This type of research is a quasi-experiment with a nonequivalent pretest and posttest-only control group design. This study involved 30 grade 8 students for experimental classes and 31 grade 8 students for control classes from one of the schools in Bandung, Indonesia. The instrument used is in the form of a questionnaire of interest in learning. The results showed that there was a significant difference between the experimental class and the control class in students' learning interests. The results showed that there was a significant difference between the experimental class and the control class in students' learning interests. In terms of improvement, the N-Gain of the experimental class for learning interest was at 0.342, indicating a medium increase. In contrast, the control class N-gain is 0.089, which is a low increase. This is also evidenced by the acceptance of H_a , which means there is a significant influence of simple effort, energy, and aircraft learning using the PhET simulation-assisted discovery learning model on student learning interests. Based on these results, the PhET simulation-assisted discovery learning model can be an alternative learning model that can increase student interest in learning.

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menunjukkan perlunya sumber daya manusia yang lebih siap dan mampu menjawab tantangan global yang kompleks. Jelas bahwa hanya mengandalkan pengetahuan dan kemampuan dalam satu bidang keahlian saja tidak lagi cukup untuk mengatasi permasalahan rumit ini. Sebaliknya, pendekatan transdisipliner yang mengintegrasikan berbagai bidang pengetahuan dan keterampilan sangat penting untuk mengatasi berbagai tantangan di masa depan (Budwig & Alexander, 2020). Menekankan kemampuan abad ke-21, seperti pemecahan masalah, dalam reformasi pendidikan akan memberdayakan individu untuk mengatasi masalah-masalah dunia nyata secara efektif (Uzel & Bilici, 2021). Indonesia mempunyai kurikulum yang disebut kurikulum merdeka, kurikulum ini mempunyai tujuan yang diharapkan dapat membantu mengembangkan beberapa keterampilan siswa, juga disebutkan dalam (UU Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 3) bahwa siswa Indonesia harus memiliki beberapa keterampilan, yaitu iman yang kuat dan rasa hormat terhadap Yang Maha Kuasa, berakhlak mulia, menjaga kesehatan, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, serta menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab. Kemampuan ini tidak hanya terbatas pada konteks akademis, tetapi diharapkan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, membantu dalam mengambil keputusan dan menyelesaikan masalah di berbagai bidang. (Uzel & Bilici, 2021; Demir, 2015; Ernst & Haynie, 2010). Meningkatkan mutu sumber daya manusia dapat diperoleh dengan menyediakan pendidikan berkualitas (Mardhiyah et al., 2021). Pendidikan di Indonesia sangat terkait dengan proses pembelajaran di lingkungan sekolah (Putri & Sulastri, 2017). Kualitas pembelajaran yang terjadi di dalamnya sangat memengaruhi keberhasilan dalam mencapai tujuan pendidikan. Perubahan dalam prestasi belajar siswa dapat dilihat, dibuktikan, dan diukur melalui kemampuan atau pencapaian yang diperoleh siswa sebagai hasil dari pengalaman dan minat belajar yang terbentuk selama proses pembelajaran (Supardi, 2015; Wahyuningsih, 2020).

Berdasarkan studi survei komprehensif yang dilakukan oleh OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) dengan menggunakan tes PISA (*Program International for Student Assessment*) sebagai studi internasional tentang prestasi membaca dan matematika. Data tersebut menunjukkan Indonesia berada di peringkat 62 dengan skor 403 dari 70 negara yang mengikuti tes PISA pada tahun 2015, sedangkan negara tetangga Singapura

berada di peringkat 1 dengan skor 556. Menurut *International Survey of Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) tahun 2015 menunjukkan bahwa rata-rata peringkat prestasi sains siswa Indonesia berada di bawah rata-rata nilai internasional. Data TIMSS menunjukkan Indonesia berada di peringkat 45 dari 48 negara yang mengikuti survei ini. Skor globalnya adalah 600, sedangkan rata-rata rating Indonesia adalah 397 (Martaida, Bukit, & Ginting, 2017). Dari pernyataan tersebut, berarti pembelajaran IPA masih menjadi salah satu mata pelajaran tersulit di Indonesia. Pengajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memiliki peran yang sangat penting dalam setiap tingkat pendidikan. Pada tingkat SMP, pembelajaran IPA disajikan sebagai suatu kesatuan yang utuh dan tidak dapat dipecahkan menjadi bagian-bagian terpisah. Oleh karena kompleksitasnya, pembelajaran IPA membutuhkan tingkat motivasi dan minat belajar yang tinggi dari siswa agar materi IPA dapat dipahami dengan baik (Linasari & Arif, 2022).

Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa didapatkan bahwa IPA adalah salah satu pelajaran yang sulit. Berdasarkan observasi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pelajaran IPA merupakan salah satu pelajaran yang sulit dipahami oleh siswa yang disebabkan oleh minat belajar siswa yang masih tergolong rendah dikarenakan guru yang mengajar di kelas masih menggunakan pembelajaran yang bersifat *teacher centered* dan tidak ada penggunaan media pembelajaran. Pernyataan tersebut juga didukung oleh Jaapar et al., (2020) peserta didik mengembangkan kemampuan dengan cara observasi atau penyelidikan secara langsung, dengan tujuan dapat menemukan sumber masalah dan menemukan solusi yang tepat dalam melakukan kegiatan tersebut. Kurikulum pengajaran sains dan teknologi hendaknya dikembangkan dengan penerapan metode pembelajaran karena mengajar siswa dengan gagasan menemukan, berpikir kritis, bertanya, dan keterampilan memecahkan masalah merupakan salah satu prinsip utama pengajaran sains dan teknologi (Balim, 2009). Permasalahan ini juga berkaitan dengan kurangnya minat siswa terhadap materi yang diajarkan oleh guru, yang disebabkan oleh kurangnya kreatifitas guru dalam penggunaan model pembelajaran.

Salah satu usaha untuk mengembangkan pembelajaran aktif dan kreatif yang dapat meningkatkan minat belajar siswa adalah pelaksanaan pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran yang interaktif dan penggunaan model pembelajaran yang tepat. Salah satu model pembelajaran yang cocok untuk menarik siswa berpartisipasi aktif dalam pembelajaran dan hasil belajar meningkat adalah model *discovery learning* (Shieh & Yu, 2016; Bahri 2015). Model *discovery learning* adalah pembelajaran yang mengarahkan siswa menemukan berbagai informasi sehingga membuat siswa aktif dan menemukan pengetahuan sendiri (Cintia, Kristin, & Anugrahaeni, 2018). Penerapan model *discovery learning* menitikberatkan pada keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran (Thalib et al., 2020). Model *discovery learning* cocok dengan pembelajaran IPA karena didalamnya siswa belajar tentang interaksi antara manusia dan alam melalui pengamatan dan pengumpulan konsep-konsep alam yang sistematis dan logis, yang memandu mereka dalam kegiatan penemuan (Ariyanto, 2018). Penggunaan model pembelajaran *discovery learning* ini penting untuk diterapkan dalam pembelajaran IPA dengan tujuan pembelajaran yang mengarah pada proses. Proses disini terkait erat dengan kegiatan praktikum. Melalui kegiatan praktikum, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga aktif mencoba, melatih, mengembangkan, dan menemukan konsep pembelajaran sendiri.

Untuk meningkatkan optimalitas kegiatan pembelajaran melalui model *discovery learning*, penggunaan media pembelajaran menjadi suatu aspek penting. Media pembelajaran

berperan sebagai alat atau sarana untuk menyampaikan materi pelajaran yang dapat merangsang minat belajar siswa (Putrayasa et al., 2014; Sari et al., 2020). Media pembelajaran bertujuan untuk memfasilitasi komunikasi dan menjadi sarana dalam menyampaikan informasi untuk membantu peserta didik dalam memahami materi (Türel & Dokumaci, 2022). Penggunaan media pembelajaran yang interaktif dapat meningkatkan minat belajar siswa dan juga keberhasilan belajar mereka. Penerapan teknologi dalam konteks pendidikan, seperti e-learning, pembelajaran jarak jauh, pembelajaran virtual, dan kelas virtual, turut berkontribusi dalam hal ini (Ahmed & Hasegawa, 2014). Media pembelajaran berbasis komputer membuat seluruh materi pelajaran lebih cepat diterima siswa dan menarik minat mereka untuk belajar pula (Gundogdu, dkk, 2011). Beberapa guru sudah mulai menggunakan berbagai teknologi untuk meningkatkan efektivitas proses belajar dan mengajar (Kriek & Stols, 2010). Ada pun alasan mengapa kita sebagai guru untuk menggunakan media pembelajaran yaitu dengan menggunakan media pembelajaran dapat menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar dan pembelajaran akan lebih mudah dan lebih jelas dipahami oleh siswa (Nana & Rivai, 2010). Model pembelajaran *discovery* yang menekankan pada proses penemuan konsep membutuhkan penggunaan media yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk melakukan pengamatan dan percobaan. Salah satu contohnya adalah simulasi PhET, sebuah media simulasi interaktif yang memungkinkan siswa untuk melakukan praktikum dalam pembelajaran IPA. Simulasi PhET menampilkan gambar animasi interaktif dan didesain sedemikian rupa agar mirip dengan permainan, sehingga siswa dapat belajar melalui eksplorasi (Thohari et al., 2019). PhET menciptakan pengalaman belajar yang unik, memudahkan penjelasan materi fisika yang abstrak, dan memberikan kejelasan pada peserta didik (Nurahman et al., 2018). Simulasi yang disediakan PhET sangat interaktif, dimana siswa diajak untuk belajar dengan cara mengeksplorasi secara langsung sesuai pembelajaran yang sedang dilakukan sehingga siswa tertarik dan semangat untuk melakukan kegiatan pembelajaran atau laboratorium sehingga dapat membantu dalam menyelesaikan kegiatan belajar siswa (Supurwoko, et al., 2017). Hal tersebut, sesuai dengan pernyataan Perkins et al., (2006) bahwa “*The Physics Education Technology (PhET) project creates useful simulations for teaching and learning physics and makes them freely available from the PhET website <http://phet.colorado.edu>. The simulations are animated, interactive, and game like environments in which students learn through exploration*”. Pernyataan tersebut dapat dimaknai, bahwa PhET (*Physics Education Technology*) merupakan simulasi yang dibuat untuk membantu siswa dan guru dalam proses pembelajaran sains (fisika, kimia, dan biologi), yang dirancang sedemikian rupa sehingga terlihat menarik dan terbuka untuk semua siswa melakukan percobaan melalui animasi yang terdapat pada Simulasi Phet.

Dengan demikian, penggunaan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET, mampu mengembangkan keterampilan proses sains pada siswa. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET mampu meningkatkan prestasi belajar siswa (Hariyanto et al., 2016); mampu meningkatkan kompetensi pengetahuan IPA (Putri et al., 2018); dan mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa (Nurulhidayah et al., 2020). Penggunaan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET, mampu mengembangkan keterampilan proses sains pada siswa. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET mampu meningkatkan prestasi belajar siswa (Hariyanto et al., 2016); mampu meningkatkan kompetensi pengetahuan IPA (Putri et al., 2018); dan mampu meningkatkan

pemahaman konsep siswa (Nurulhidayah et al., 2020). Namun, belum ditemukan sebuah penelitian sebelumnya yaitu menganalisis pengaruh penerapan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET dalam meningkatkan minat belajar siswa. Selanjutnya, penelitian yang lain yaitu pengaruh model *discovery learning* berbantuan media phet terhadap hasil belajar fisika menganalisis pada topik Elastisitas dan Hukum Hooke (Lidiana et al, 2018 & Widia, 2020), bentuk molekul (Riku, 2021), sumber energi (Pujiningsih, 2022), dan gerak harmoni sederhana (Kristantiniati, 2022). Pembelajaran *Discovery Learning* dengan aplikasi Solar System Scope menggunakan topik tata surya (Zahara et al, 2020). Penelitian pengembangan *e-Learning* fisika menggunakan PhET pada topik dinamika gerak lurus (Zainudin, 2017). Sedangkan pada penelitian ini menganalisis pada topik usaha, energi dan pesawat sederhana.

Dengan dilaksanakannya pembelajaran *discovery learning* yang didukung oleh simulasi PhET, diharapkan guru dapat menyampaikan materi usaha, energi dan pesawat sederhana dengan cara lain yang mudah dipahami, kreatif, dan menarik dibandingkan dengan kegiatan belajar-mengajar tradisional sehingga dapat meningkatkan ketertarikan siswa terhadap pembelajaran. Melalui penerapan model *discovery learning* dengan simulasi PhET di kelas, siswa akan mudah memahami konsep tersebut dan juga memberikan pengalaman baru kepada siswa dalam mempelajari materi usaha energi dan pesawat sederhana.

METODE

a. Desain Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan jenis penelitian *quasi experiment*. Menurut Sugiyono (2019) metode penelitian eksperimen merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh pada sesuatu yang diberi perlakuan terhadap yang lain dalam kondisi yang dapat dikendalikan. Jenis eksperimen dalam penelitian ini menggunakan desain penelitian *nonequivalent pretest and posttest only control group design*. Desain penelitian yang dipilih adalah desain *pre* dan *posttest*, metode yang sering dipilih untuk meneliti perbedaan antara hasil *pretest* dan *posttest* yang berasal dari perlakuan khusus. Subjek penelitian diambil dari populasi tertentu yang dikelompokkan menjadi 2 kelas, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Rancangan penelitian desain *pretest* dan *posttest control group design* digambarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Pre- and Posttest Design*

Group	Pretest (O ₁)	Treatment	Posttest (O ₂)
Experimen class	O ₁	X	O ₂
Control class	O ₁		O ₂

(Creswell, 2012)

Berdasarkan Tabel 1, variable O₁ dan O₂ menunjukkan pengukuran, sedangkan symbol X menunjukkan perlakuan yang diberikan yaitu model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET. Desain penelitian ini tidak hanya bergantung pada apakah kelompok yang mendapatkan perlakuan menunjukkan peningkatan tetapi yang lebih penting adalah menentukan apakah peningkatan mereka melebihi pada kelompok yang tidak mendapatkan perlakuan (Creswell, 2012).

b. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas 8 yang belum mempelajari topik usaha energi dan pesawat sederhana sebelumnya. Teknik pengambilan sampel yang digunakan

dalam penelitian ini adalah *Simple Random Sampling*. Menurut Sugiyono (2019) *Simple random sampling* merupakan teknik pengambilan sampel secara acak dengan syarat populasi harus homogen. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari 2 kelas yang berjumlah 61 siswa dengan 30 siswa untuk kelas eksperimen dan 31 siswa untuk kelas kontrol. Penelitian ini dilakukan di sebuah Sekolah Menengah Pertama Negeri di Bandung, yang menerapkan Kurikulum Merdeka dan belum mempelajari topik usaha, energi dan pesawat sederhana sebelumnya. Distribusi sampel dicirikan berdasarkan jenis kelamin, seperti yang dapat dilihat dalam rincian yang disediakan pada Tabel 2.

Tabel 2. Detail Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin

Gender	Frekuensi	Persentase
Laki-laki	27	44,26%
Perempuan	34	55,74%

Berdasarkan tabel 2, terdapat siswa laki-laki yang berjumlah 27 orang dan siswa perempuan berjumlah 34 orang. Rentang usia dari peserta rata-rata 13-14 tahun. Siswa tersebut merupakan sampel yang akan diteliti.

c. Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini untuk mengukur minat belajar siswa dalam mempelajari materi usaha, energi dan pesawat sederhana, peneliti menggunakan angket minat belajar yang terdiri dari 20 item dengan 5 aspek. 20 item soal angket didistribusikan sebelum dan sesudah melakukan kegiatan pembelajaran. *Pre-test* didistribusikan ke siswa sebelum mereka belajar tentang topik usaha, energi dan pesawat sederhana. Topik usaha, energi dan pesawat sederhana dan *post-test* didistribusikan setelah pembelajaran untuk mengukur peningkatan minat belajar siswa. Angket dari minat belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Angket Minat Belajar Siswa

No	Item	STS	TS	TT	S	SS
1	Keluarga saya telah mendorong saya untuk belajar IPA					
2	Orang-orang di keluarga saya tidak tertarik pada IPA					
3	Keluarga saya sangat antusias dengan karir IPA bagi saya					
4	Keluarga saya tertarik dengan pelajaran IPA yang saya ambil					
5	Teman-teman saya tidak suka IPA					

(Lamb, 2011)

Berdasarkan Tabel 3 terdapat 5 aspek minat belajar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aspek keluarga, teman, guru, belajar dari informasi, dan belajar di ruang kelas. Masing-masing aspek terdiri dari 4 item. Kategori respons adalah 1-5 dalam skala ordinal, seperti Likert. Untuk pernyataan positif skala peringkatnya adalah 1—sangat tidak setuju, 2—tidak setuju, 3—tidak tahu, 4—setuju, dan 5—sangat setuju, sedangkan untuk pernyataan negatif skala peringkatnya adalah 1—sangat setuju, 2—setuju, 3—tidak tahu, 4—tidak setuju, dan 5—sangat tidak setuju.

d. Analisis Data

Analisis angket untuk mengukur minat belajar siswa dilakukan dengan perhitungan Microsoft Excel dan SPSS untuk menentukan skor *pre-test* dan *post-test*. Proses perhitungan data dijelaskan sebagai berikut:

Penilaian Item Tes

Item tes *pre-test* dan *post-test* dihitung untuk mengetahui rata-rata semua aspek dan rata-rata per aspek. Pertanyaan dari setiap tes item *pre-test* dan *post-test* adalah 20 soal dengan 5 aspek.

Hitung N-Gain

Uji N Gain adalah metode evaluasi pembelajaran yang digunakan untuk mengukur perbedaan antara hasil tes awal dan tes akhir dari suatu materi pelajaran. Tujuan adanya perhitungan skor N-Gain dilakukan untuk mengetahui peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* dari kedua kelas (Meltzer. 2002).

$$\text{N-gain Score (g)} = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{maximum score} - \text{pretest score}}$$

Skor N-Gain dihitung menggunakan rumus yang disediakan. Selanjutnya, interpretasi skor N-Gain berdasarkan dengan tabel interpretasi yang disesuaikan dengan tujuan penelitian ini. Menurut Meltzer (2002), interpretasi skor N-Gain dirinci dalam Tabel 4 yang disajikan di bawah ini.

Tabel 4. Interpretasi Skor N-Gain

N-gain score	Interpretation
$g < 0.3$	Low
$0.3 \leq g \leq 0.7$	Medium
$g > 0.7$	High

(Meltzer, 2002)

Tes Normalitas

Uji normalitas adalah uji yang mendasari data terdistribusi normal atau tidak. Tes ini adalah tes yang paling banyak dilakukan untuk analisis statistik parametrik. Data dianalisis menggunakan SPSS 25 dan didistribusikan secara normal.

Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah Varians skor terukur pada kedua sampel memiliki kesamaan variasi atau tidak. Populasi dengan variasi yang sama adalah disebut populasi dengan varians homogen, sedangkan populasi dengan varians yang tidak sama disebut populasi dengan varians heterogen.

Independent T-Test

Uji-T sampel independen digunakan untuk menguji signifikansi perbedaan rata-rata antara kedua kelompok. Tes ini digunakan untuk menguji efektivitas dari variabel independen pada variabel dependen. Nilai signifikansi adalah 0,05 dan menentukan hipotesis.

e. Prosedur Penelitian

Proses pembelajaran dilakukan secara *offline*, yang melibatkan 2 kelas siswa kelas 8. Penelitian dilakukan dalam 4 pertemuan dengan masing-masing pertemuan 80 menit. Peneliti sebagai peran pendidik dan fasilitator selama pengajaran dan sesi pembelajaran. Penting untuk dicatat bahwa sepanjang penelitian, bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia. Keputusan ini selaras dengan bahasa pengantar yang digunakan dalam lingkungan sekolah, di mana bahasa Indonesia adalah bahasa komunikasi utama di antara para siswa. Rincian rinci dari setiap sesi instruksional didokumentasikan secara menyeluruh dan disediakan dalam Tabel 5, yang berfungsi sebagai referensi komprehensif untuk seluruh proses.

Tabel 5. Kegiatan Implementasi

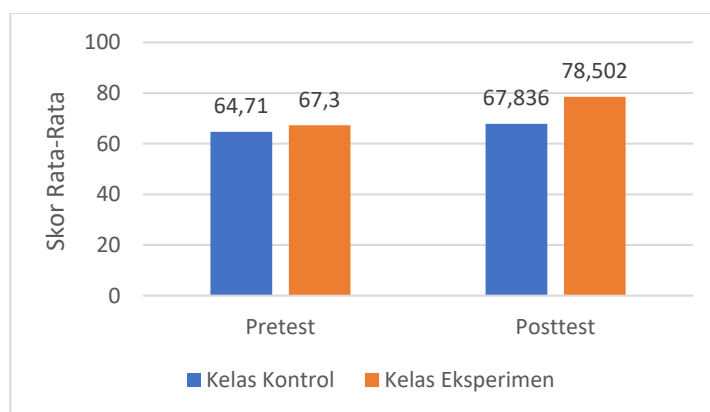
Tahap <i>Discovery Learning</i> berbantuan Phet	Aktivitas
Identifikasi kebutuhan Masalah, pengumpulan data, dan pengolahan data pada materi energi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada awal kelas, siswa diwajibkan untuk menyelesaikan <i>pretest</i>, yang mencakup angket minat belajar siswa. 2. Siswa kemudian ditugaskan untuk melakukan eksperimen virtual menggunakan PhET pada materi energi dan menemukan konsep dari energi kinetik, potensial dan mekanik. Itu perlu ditangani, langkah penting dalam proses penemuan konsep.
Pembuktian dan penarikan kesimpulan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya berupa penemuan konsep materi energi kinetik, potensial dan mekanik 2. Siswa menarik kesimpulan terkait penemuannya.
Identifikasi kebutuhan Masalah, pengumpulan data, dan pengolahan data pada materi pesawat sederhana	Siswa ditugaskan untuk melakukan eksperimen virtual menggunakan PhET pada materi pesawat sederhana dan menemukan syarat benda mengalami keseimbangan
Pembuktian dan penarikan kesimpulan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya berupa penemuan syarat benda mengalami keseimbangan 2. Siswa menarik kesimpulan terkait penemuannya. 3. Kemudian siswa ditugaskan untuk mengisi <i>posttest</i> berupa angket minat belajar siswa

Pada kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Pembelajaran dilaksanakan dalam 4 pertemuan dengan masing-masing pertemuan 80 menit. Pada topik usaha dan energi siswa diwajibkan untuk menyelesaikan *pretest*, yang mencakup angket minat belajar siswa. Kemudian siswa mengamati video pembelajaran dan *powerpoint* pada materi usaha dan energi dan melakukan tanya jawab. Lalu siswa mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru terkait materi yang sedang dipelajari. Selanjutnya, di akhir pembelajaran siswa menyimpulkan materi usaha dan energi. Pada topik pesawat sederhana siswa mengamati *powerpoint* pada materi pesawat sederhana dan melakukan tanya jawab. Siswa mengerjakan tugas terkait materi pesawat sederhana. Di akhir pembelajaran siswa memberikan kesimpulan terkait pembelajaran materi pesawat sederhana yang telah dipelajari. Kemudian siswa diwajibkan untuk mengisi *posttest* berupa angket minat belajar siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengukur minat belajar siswa, peneliti menggunakan angket minat belajar yang meliputi Pre-test dan Post-test. Pre-test diberikan untuk mengevaluasi minat belajar siswa yang ada sebelum intervensi apa pun, sedangkan post-test bertujuan untuk menentukan apakah ada peningkatan minat belajar. Minat belajar yang diukur berdasarkan aspek minat belajar yaitu keluarga, teman, guru, belajar dari informasi, dan belajar di ruang kelas.

Skor rata-rata minat belajar siswa jika ditinjau berdasarkan skor rata-rata total *pretest* dan *posttest* untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan Skor Rata-Rata Minat Belajar antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Sebelum dan Setelah Perlakuan

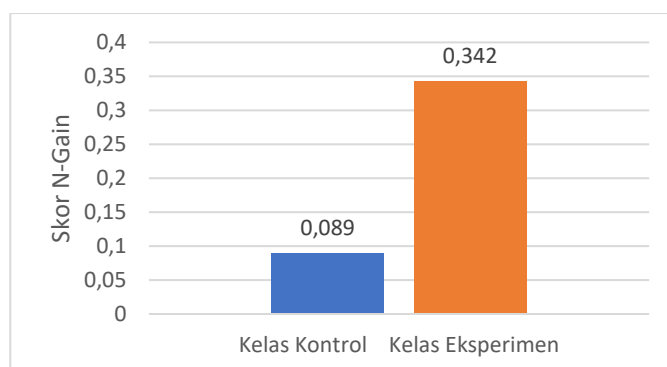
Gambar 1 memberikan representasi visual dari peningkatan yang signifikan skor kelas eksperimen jika dibandingkan dengan kelas kontrol. Data terdistribusi normal untuk skor *pre-test* dan *post-test* di kelas eksperimen dan kontrol. Analisis statistik yang cocok untuk digunakan adalah uji-t independen. Pilihan ini diinformasikan oleh hasil tes prasyarat, seperti yang dijelaskan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Uji Hipotesis Minat Belajar Siswa

Komponen	Pre- Test		Post- Test	
	Experiment class	Control class	Experiment class	Control class
	Independent t- test		Independent t- test	
Signification (Sig $\alpha=0.05$)	0.651		0.045	
Information	H_0 accepted		H_0 rejected	
Conclusion	There is no significant different		There is significant different	

Pada Tabel 6 hasil uji-t independen untuk pre-test menunjukkan bahwa nol hipotesis (H_0) diterima, sedangkan hipotesis alternatif (H_a) ditolak. Skor uji-t independen adalah 0.651, lebih besar dari tingkat signifikansi ($\alpha = 0,05$). Ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam minat belajar siswa berdasarkan skor pre-test antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum perlakuan diberikan. Namun, pada post- test, uji t independen dengan skor 0.045, lebih rendah dari tingkat signifikansi ($\alpha = 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam minat belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah mereka menerima perlakuan.

Hasil dari uji-t independen selanjutnya didukung oleh skor N-Gain perbandingan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, seperti yang digambarkan pada Gambar 2 Skor N- Gain menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam minat belajar siswa kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Perbandingan skor N-Gain kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Skor N-Gain Minat Belajar antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Informasi yang disajikan pada Gambar 2 menunjukkan skor N-Gain baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Secara khusus, skor N-Gain di kelas eksperimen memiliki skor 0,342, sedangkan di kelas kontrol memiliki skor 0,089. Skor N-Gain kelas eksperimen menunjukkan kategori yang medium dalam minat belajar. Skor N-Gain kelas kontrol masuk ke dalam kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan *discovery learning* berbantuan simulasi PhET di kelas eksperimen memiliki minat belajar yang lebih tinggi dan berdampak pada hasil belajar mereka daripada penerapan yang digunakan di kelas kontrol. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Nugraha (2017) yang menyebutkan bahwa model *discovery learning* memberikan efek yang sesuai untuk meningkatkan minat belajar siswa. Minat belajar siswa yang meningkat karena dalam penelitian ini *discovery learning* didukung oleh simulasi Phet sebagai teknologi laboratorium virtual untuk membantu siswa mempelajari materi dengan lebih baik. Istilah teknisnya serupa dengan penelitian yang dilakukan De Jong dan Van Joolingen (1998). Mereka menggunakan simulasi komputer sebagai teknologinya; Hasil penelitian mereka adalah *discovery learning* dengan simulasi komputer menghasilkan pengetahuan yang lebih intuitif dan mengakar kuat pada basis pengetahuan pembelajar. Dalgarno, Kennedy, dan Bennett (2014) dalam penelitiannya juga menyatakan penggunaan *discovery learning* dengan simulasi komputer sebagai proses eksplorasi aktif lebih efektif dibandingkan observasi pasif. Hal ini bisa terjadi karena siswa lebih aktif dalam mencari informasi sendiri berdasarkan *discovery learning* dan simulasi PhET sebagai pendukung teknologi membantu siswa melakukan eksperimen secara virtual.

Dalam penelitian ini *discovery learning* berperan sebagai model pembelajaran untuk membimbing siswa mempelajari topik usaha energi dan pesawat sederhana. Model *Discovery learning* dalam penelitian ini mengacu pada penemuan terbimbing melalui enam langkah (sintaks) selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Menurut Rivers dan Vockell (1987), *discovery learning* melibatkan perencanaan (merancang percobaan), melaksanakan (melaksanakan percobaan dan mengumpulkan data), dan mengevaluasi (menganalisis data dan mengembangkan hipotesis). Penelitian ini menggunakan sintaks dari Joyce, Weil, & Showers (1992). Ada 6 tahapan pembelajaran yang digunakan yaitu pemberian rangsangan/stimulasi, merumusan masalah, mengumpulkan data, mengolah data, verifikasi, dan generalisasi.

Stimulasi merupakan langkah awal dalam suatu kegiatan pembelajaran; Pada langkah ini, siswa dirangsang oleh beberapa pertanyaan atau masalah. Guru berperan dalam menstimulasi mereka dengan pertanyaan-pertanyaan berdasarkan beberapa fenomena kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan materi usaha energi dan pesawat sederhana. Siswa akan merasa tertarik dan penasaran untuk mencari jawabannya, sehingga akan memotivasi siswa untuk mulai belajar. Membuat hipotesis juga penting bagi siswa. Oleh karena itu, mereka mengetahui

topik atau konsep apa yang ingin dipelajari, atau siswa mempunyai gagasan sehingga mereka dapat membuktikan gagasannya dengan mengamati, dan dapat mengembangkan hipotesis. Misalnya saja dalam topik usaha energi dan pesawat sederhana, langkah pertama yang dilakukan adalah stimulasi. Pada langkah pertama ini, pada materi energi siswa ditanya tentang apa yang telah mereka ketahui tentang permainan papan seluncur. Setelah itu siswa diberikan cerita singkat tentang proses yang terjadi pada permainan papan seluncur. Sedangkan pada materi pesawat sederhana siswa ditanya tentang permainan jungkat-jungkit, apa yang telah mereka ketahui tentang permainan jungkat-jungkit. Langkah ini akan merangsang mereka untuk memberikan lebih banyak perhatian dan rasa ingin tahu terhadap topik tersebut.

Langkah kedua adalah pernyataan masalah. Siswa diminta mengidentifikasi pertanyaan, permasalahan, atau membuat hipotesis. Dalam penelitian ini, pertanyaan-pertanyaan dituangkan dalam lembar kerja, dan siswa harus menyelesaikannya. Sedangkan hipotesis didasarkan pada fenomena yang berhubungan dengan materi usaha energi dan pesawat sederhana, permainan papan seluncur dan permainan jungkat-jungkit merupakan permainan yang siswa sering lihat di kehidupan sehari-harinya, sehingga siswa akan lebih memahami permasalahan atau pertanyaan karena permainan tersebut sering dilihat di kehidupan sehari-hari siswa. Dalam pembelajaran materi usaha energi dan pesawat sederhana, siswa diberikan simulasi tentang eksperimen virtual papan seluncur dan jungkat-jungkit dengan menggunakan PhET. Setelah itu siswa diberikan LKPD yang berisi beberapa pertanyaan yang harus dijawab, pada langkah ini siswa perlu memahami terlebih dahulu apa yang harus dipelajari dan mencari informasi menggunakan PhET.

Pengumpulan data adalah langkah ketiga. Langkah ini meminta siswa untuk menjawab pertanyaan atau permasalahan. Siswa diberi kesempatan untuk memperoleh informasi yang relevan dengan membaca dan mengamati. Pada langkah ini, peran PhET sangat diperlukan. Siswa leluasa mengeksplorasi PhET untuk memperoleh informasi dan data. Ketika siswa mencari informasi sendiri, hal ini dapat membantu mereka untuk memahami lebih baik daripada hanya menghafal konsep atau topik. Langkah pengumpulan data dapat membantu siswa untuk memecahkan permasalahannya. Pada materi energi, siswa diminta melakukan dan menganalisis energi apa yang terdapat pada permainan papan seluncur menggunakan simulasi PhET. Sedangkan pada materi pesawat sederhana, siswa diminta melakukan dan menganalisis bagaimana jungkat-jungkit bisa dalam keadaan yang seimbang jika massa di sisi kanan dan sisi kiri jungkat-jungkit berbeda. Tidak hanya menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di LKPD, tetapi juga mencari informasi baru sebanyak-banyaknya. Seandainya mereka memiliki sesuatu untuk dilihat dan diamati selain pertanyaan-pertanyaan di lembar kerja. Jadi kegiatan pembelajaran tidak hanya terfokus pada LKPD saja, tetapi mereka dapat mengamati dan menganalisis apa saja yang ingin dilihat tetapi berkaitan dengan topik.

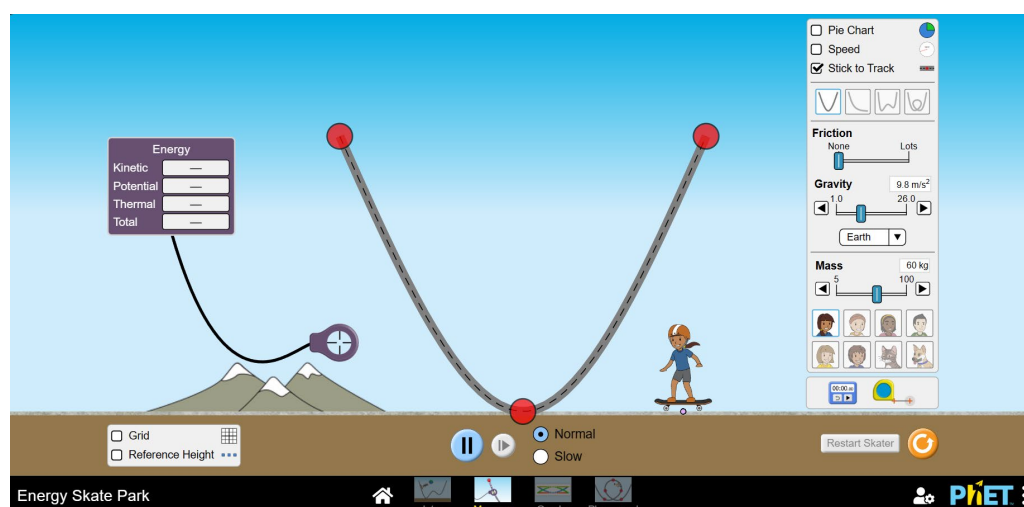
Pengolahan data adalah langkah dimana siswa mengolah seluruh informasi dengan membaca dan mengamati pada langkah sebelumnya, untuk beberapa pertanyaan siswa harus menghitung terlebih dahulu kemudian menafsirkannya. Langkah ini akan mengajarkan siswa untuk mempelajari informasi yang mereka temukan sendiri. Setelah mendapatkan data, siswa perlu berpikir dan menganalisis terlebih dahulu sebelum mengambil kesimpulan. Hal ini membuat siswa mempelajari konsep tersebut dua kali dengan mengumpulkan data dan mengolahnya. Pada materi usaha energi dan pesawat sederhana, siswa berdiskusi, menulis, dan menjawab pertanyaan di LKPD bersama kelompoknya. Mereka menjelaskan langkah ini didasarkan pada data yang mereka peroleh pada langkah pengumpulan data. Mereka dapat

membagikan idenya kepada anggota lain sebelum menyimpulkan dan membagikannya kepada siswa lain.

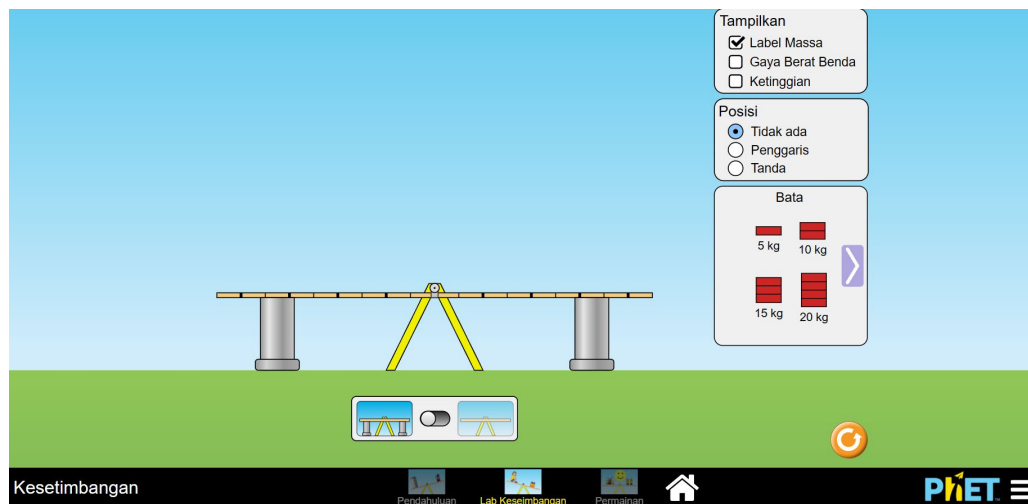
Langkah selanjutnya adalah verifikasi, berdasarkan hasil langkah sebelumnya yaitu mengolah data, maka pertanyaan, permasalahan, atau hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya diperiksa. Dalam penelitian ini pada materi energi, siswa perlu membuat prediksi tentang energi apa saja yang terdapat pada permainan papan seluncur. Sedangkan pada materi pesawat sederhana, siswa perlu membuat prediksi tentang syarat jungkat-jungkit bisa dalam keadaan yang seimbang. Langkah verifikasi penting untuk membuat siswa menyimpulkan sendiri apa yang telah mereka pelajari. Hal ini akan meningkatkan pemahaman langkah-langkah yang sejalan dengan langkah berikutnya, yaitu generalisasi.

Setelah mengumpulkan data, mengolah data, dan verifikasi untuk memeriksa hipotesis atau masalah yang kita hadapi, langkah pertama barulah sampai pada kesimpulan. Setiap kelompok diminta maju ke depan kelas dan membagikan informasi, kesimpulan, dan konsep apa yang mereka sudah dapatkan. Karena istilah pembelajaran penemuan dalam penelitian ini adalah pembelajaran penemuan terbimbing, maka guru dapat mengoreksi jika ada konsep yang salah yang diperoleh siswa. Pada langkah terakhir, guru dan siswa menyimpulkan apa yang telah mereka pelajari tentang materi usaha energi dan pesawat sederhana. Karena dalam penelitian ini istilah pembelajaran penemuan adalah penemuan terbimbing sehingga guru dapat melakukan beberapa koreksi terhadap jawaban siswa. Dengan berbagi dan menyimpulkan topik bersama-sama mempersiapkan siswa untuk lebih memahami sehingga kegiatan belajar akan lebih menyenangkan.

Keenam langkah tersebut dapat meningkatkan minat belajar siswa karena nilai N-gain pembelajaran usaha energi dan pesawat sederhana setelah menggunakan pembelajaran *discovery learning* yang didukung simulasi PhET mengalami peningkatan. Pernyataan ini didukung oleh beberapa penelitian sebelumnya. Langkah-langkah yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran berbasis model *discovery learning* umumnya dapat membuat siswa bereksplorasi memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang dunia karena mereka tidak hanya menghafalkan konsep, tetapi mereka menemukannya sendiri. Untuk meningkatkan minat belajar dari peserta didik dengan menggunakan simulasi PhET pada materi usaha energi dan pesawat sederhana dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Simulasi PhET Materi Energi



Gambar 4. Simulasi PhET Materi Pesawat Sederhana Jenis Pengungkit

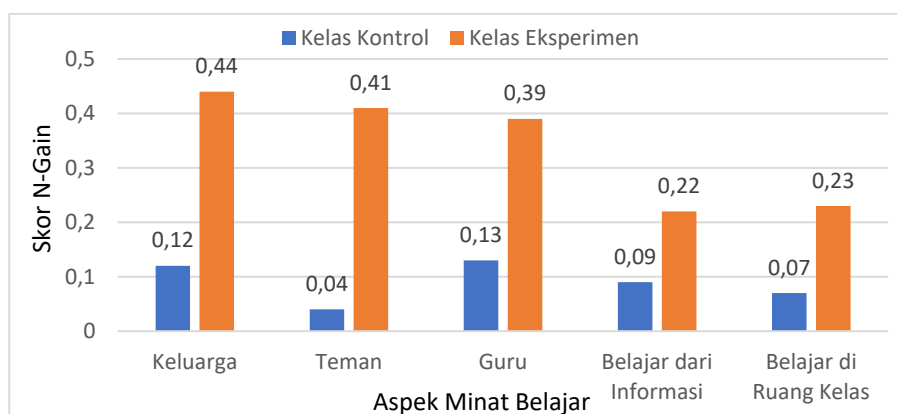
Berdasarkan Großmann dan Wilde (2019), dalam penelitiannya tentang pembelajaran penemuan menemukan bahwa siswa yang bekerja dengan penemuan terbimbing memiliki pengetahuan konseptual dan prosedural yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang tidak. Balim (2009) dalam penelitiannya juga menyatakan menggunakan model *discovery learning*. Salah satu dari berbagai metode pengajaran yang siswanya aktif dan dibimbing oleh guru, dianggap lebih meningkatkan keberhasilan dan keterampilan belajar inkuiri siswa dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional. Penelitian lain juga dapat mendukung bahwa *discovery learning* dapat meningkatkan pemahaman siswa. Mostafae (2015) menyatakan bahwa *discovery learning* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap siswa sebagai pembelajar. Hal ini karena siswa mendapati diri mereka terlibat dalam aktivitas kognitif yang relatif menantang, dan pembelajaran menggunakan model *discovery* bisa sangat berguna dalam membuat siswa tertarik dan ingin tahu (Mukherjee, 2015). Model pembelajaran *discovery* adalah salah satu model pembelajaran dalam menyampaikan konsep kognitif, di mana peran guru difokuskan pada penciptaan lingkungan belajar yang mendorong siswa untuk aktif dan mandiri. Model pembelajaran *discovery* mengarah pada metode pengajaran di mana siswa memperoleh pengetahuan yang sebelumnya tidak mereka ketahui, tanpa bergantung pada pemberian informasi langsung tetapi melalui penemuan sendiri baik sebagian maupun seluruhnya (Thillmann et al., 2013). Pernyataan lain juga dikemukakan oleh Singer dan Pease (2013), dalam penelitiannya, peserta didik yang diberikan strategi *discovery learning* dalam situasi pembelajaran awal lebih unggul daripada peserta didik yang dipandu dalam pembelajaran konvensional. Hal ini bisa terjadi karena pada saat kegiatan pembelajaran menggunakan model *discovery*. Siswa diminta untuk memecahkan masalah, pertanyaan, atau membuat hipotesis, dan siswa yang sering merumuskan teori memiliki hasil belajar yang lebih baik ketika bekerja dengan model *discovery learning* Saab, van Joolingen, & van Hout-Wolters (2006). Mereka menggunakan *discovery learning*, kinerja pembelajar bermotivasi tinggi dan rendah dapat dipengaruhi secara positif oleh rekan bermotivasi tinggi (Saab, van Joolingen, & van Hout-Wolters, 2009). Artinya pembelajaran berdasarkan model *discovery* dapat membuat siswa mempengaruhi siswa lain untuk memahaminya.

Alasan lain yang dapat meningkatkan minat belajar siswa dalam penelitian ini adalah penggunaan laboratorium virtual sebagai pendukung teknologi melalui *discovery learning*. Simulasi PhET merupakan cara interaktif bagi siswa untuk melakukan eksperimen dan

menganalisisnya. Melalui sintaks dalam *discovery learning*, siswa dapat mencari informasi, konsep, dan mengeksplorasi materi secara mandiri menggunakan simulasi Phet. Simulasi PhET memiliki banyak fitur bagi siswa sebagai pengguna untuk mempelajari sains agar mereka belajar lebih baik.

Pengaruh Proses *Discovery Learning* terhadap Minat Belajar Siswa pada Setiap Aspek

Untuk melihat minat belajar, penting untuk menganalisis kemajuan yang dicapai dalam setiap aspek. Untuk penelitian ini, angket minat belajar diadopsi dari (Lamb, 2011). Angket minat belajar terdiri dari 5 aspek yaitu aspek keluarga, teman, guru, belajar dari informasi, dan belajar di ruang kelas. Pada tiap aspek masing-masing terdiri dari 4 item. Untuk memperdalam pembahasan, Gambar 5 menyajikan skor N-Gain masing-masing aspek angket minat belajar.



Gambar 5. Perbandingan Skor N-Gain antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol pada Tiap Aspek

Gambar 5 menunjukkan perbandingan skor N-Gain yang signifikan antar tiap aspek minat belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Aspek keluarga dan aspek teman merupakan aspek yang paling tinggi dibandingkan dengan aspek yang lainnya. Pengaruh keluarga terhadap minat belajar telah terbukti sangat penting bagi keberhasilan siswa di sekolah dan lebih khusus lagi di lingkungan sains (Schoon, Ross & Martin, 2007; Smetana, Campione-Barr & Metzger, 2006). Partisipasi orang tua dalam pendidikan sains dan matematika anak-anak mereka berkaitan dengan prestasi siswa dalam mata pelajaran tersebut (Smith & Hausafus, 1998). Dalam Buku Pegangan Penelitian Pengajaran dan Pembelajaran Sains, Simpson, Koballa, Oliver & Crawley (1994) menyatakan, “kunci keberhasilan dalam pendidikan sering kali bergantung pada bagaimana perasaan siswa terhadap rumah, diri sendiri, dan sekolah.” Peran keluarga dan masyarakat telah lama terbukti menjadi faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan seluruh siswa, khususnya siswa minoritas. Anak-anak yang didorong oleh orang tuanya untuk mengambil kursus sains dan matematika tingkat lanjut dan diberi nasihat tentang pentingnya pendidikan sains dan matematika, akan memiliki kinerja yang lebih baik dalam ujian sains dan matematika. Siswa lebih cenderung memiliki sikap minat positif terhadap sains, ketika orang tua berpartisipasi dalam pendidikan anaknya dengan berbicara dengan anaknya anak-anak tentang kegiatan sekolah dan mendorong anak-anak mereka dalam sains (George & Kaplan, 1997). Selanjutnya, ketika pengaruh keluarga menurun, pengaruh teman sebaya cenderung meningkat (Johnston & Viadero, 2000).

Hubungan antara sikap teman sebaya dan individu terhadap minat sains pada kelas menengah telah diteliti oleh Talton & Simpson (1985). Ditemukan bahwa “kekuatan hubungan

antara sikap minat teman sebaya dan individu terhadap sains meningkat secara signifikan sepanjang kelas 6, 7, dan 8 dan mencapai puncaknya di kelas 9 pada awal tahun ajaran". Sedangkan aspek belajar dari informasi tidak terlalu beda jauh dibanding aspek yang lain. Hal ini disebabkan karena siswa hanya melakukan pembelajaran di dalam kelas saja. Siswa tidak pernah melakukan pembelajaran di luar kelas. Aspek belajar dari informasi merupakan pendidikan informal. Pendidikan informal didefinisikan dalam penelitian ini, sebagai pembelajaran yang terjadi di luar struktur formal ruang kelas. Hal ini dapat berupa kunjungan ke museum, berjalan-jalan di hutan, atau menonton program televisi—tempat mana pun yang memberikan kesempatan untuk belajar tentang sains melalui pengalaman sendiri. Dari sudut pandang konstruktivis, pembelajaran bersifat individualistik; oleh karena itu, tidak ada dua pengunjung museum yang memiliki pengalaman belajar yang sama (Anderson, Lucas & Ginns, 2003).

Dengan merujuk pada hasil perhitungan skor rata-rata, N-gain dan uji hipotesis yang menyimpulkan adanya pengaruh dari model pembelajaran *discovery learning* berbantuan simulasi PhET terhadap minat belajar siswa, dapat dinyatakan bahwa pembelajaran *discovery learning* melibatkan siswa secara aktif dalam menyelesaikan masalah. Siswa secara aktif terlibat dalam diskusi, memberikan respons, atau mengajukan pertanyaan, sehingga memerlukan penggunaan media yang mendukung pemahaman mereka. Perbedaan minat belajar siswa ini menunjukkan peningkatan pemahaman konsep setelah menggunakan model pembelajaran *discovery learning* yang dibantu oleh simulasi PhET pada topik usaha, energi, dan pesawat sederhana. Penerapan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET, memiliki enam tahapan yaitu: (1) Stimulasi (2) Penyajian masalah (3) Pengumpulan data; (4) Pengolahan data; (5) Verifikasi; dan (6) Generalisasi. Adapun penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran, digunakan pada tahap pengumpulan data, untuk membantu siswa menemukan konsep pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Kukkonen et al., (2014) bahwa "*simulation based inquiry leads pupils to generate their own data through experimentation and produce 'partial subject matter' which can form the basis of good conceptual, procedural and situational knowledge*". Pernyataan ini bermakna, bahwa penggunaan simulasi dalam proses *discovery learning*, dapat menghasilkan suatu konsep, yang menjadi dasar pengetahuan konseptual, prosedural, dan situasional yang lebih baik berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan oleh siswa. Laboratorium virtual PhET dibuat agar keterlibatan siswa dalam pembelajaran meningkat (Wieman dkk, 2008). Simulasi PhET memberikan visualisasi yang membantu siswa memiliki representasi pembelajaran lebih baik. Melalui simulasi interaktif, siswa secara langsung dapat mencoba, mengamati dan mengetahui apa yang terjadi selama kegiatan eksperimen berlangsung dengan lebih objektif. Proses pembelajaran konstruktivisme yang berorientasi pada siswa, tentu memberikan dampak terhadap tingkat pemahaman siswa mengenai konsep pembelajaran. Hal ini, selaras dengan Mcelhaney et al., (2015) yang memaparkan bahwa "*Dynamic visualisations can help students link multiple representations. Dynamic visualisations enable students to conduct virtual experiments about complex situations and can include various supports for experimentation such as providing records of trials*". Sehingga penggunaan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET sebagai media interaktif, dapat menghubungkan gagasan yang dimiliki siswa dengan kehidupan nyata yang ditemui siswa dalam kehidupan sehari-hari dengan menyajikan fenomena-fenomena sains yang terdapat pada simulasi PhET. Dengan demikian, penggunaan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET mampu meningkatkan efektifitas pembelajaran IPA.

Hasil dalam penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu. Penelitian pertama dilakukan oleh Zuwariyah & Irawan (2021) hasil penelitian ini mendukung teori-teori dan hasil penelitian lain mengenai efektivitas penggunaan model pembelajaran *discovery learning* dalam meningkatkan kemampuan peserta didik, khususnya dalam ranah kemampuan kognitif. Penelitian kedua oleh Masitoh & Prasetyawan (2018) menyimpulkan adanya pengaruh positif dari model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik terhadap minat dan hasil belajar peserta didik. Penelitian kedua yang dilakukan oleh Sakti & Astuti (2021) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran *autoplay* media studio dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Temuan dari penelitian ketiga, yang dilakukan oleh Kartini et al., (2021), menyatakan bahwa model *discovery learning* lebih efektif dalam meningkatkan minat dan hasil belajar siswa. Dengan demikian, model *discovery learning* berbantuan Simulasi PhET mampu memberikan pengaruh yang positif terhadap minat belajar siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan, hasil, dan analisis bab-bab sebelumnya, peneliti menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hal ini dapat dibuktikan dengan diperolehnya skor rata-rata kelas eksperimen setelah diterapkan pembelajaran menggunakan *discovery learning* berbantuan simulasi Phet sebesar 78,502 sedangkan kelas kontrol sebesar 67,836. Peningkatan minat belajar juga didukung oleh uji hipotesis yaitu diperoleh nilai *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen sebesar 0,651 yang berarti H_a ditolak dan H_0 diterima sehingga tidak ada pengaruh yang signifikan pembelajaran usaha, energi dan pesawat sederhana menggunakan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET terhadap minat belajar siswa. Setelah diterapkan pembelajaran menggunakan *discovery learning* berbantuan simulasi Phet diperoleh nilai *posttest* kedua kelas sebesar 0,045 yang berarti H_a diterima dan H_0 ditolak sehingga terdapat pengaruh yang signifikan pembelajaran usaha, energi dan pesawat sederhana menggunakan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET terhadap minat belajar siswa. Selain skor rata-rata dan uji hipotesis peningkatan minat belajar juga didukung oleh hasil N-Gain yaitu diperoleh skor N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,342 yang berarti berkategori medium sedangkan kelas kontrol sebesar 0,089 yang berkategori *low*.

Dari hasil analisis penelitian terdapat beberapa saran yaitu model *discovery learning* dapat diadopsi oleh pendidik IPA lainnya untuk meningkatkan efektivitas pengajaran mereka karena penelitian ini menunjukkan bahwa model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa. Penggunaan teknologi seperti simulasi PhET, memberikan bukti konkret tentang kelebihannya dalam pembelajaran IPA. Ini mendorong pengembangan dan penerapan lebih lanjut teknologi dalam konteks pendidikan IPA, yang dapat memperkaya pengalaman belajar siswa. Melalui model *discovery learning*, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan tentang konsep-konsep IPA, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan pemecahan masalah. Implikasinya adalah bahwa pendidikan IPA tidak hanya tentang pemahaman konsep, tetapi juga tentang pengembangan keterampilan yang relevan dengan ilmu pengetahuan. Selain itu saran untuk penelitian selanjutnya adalah instrumen pelaksanaan *discovery learning* harus dipersiapkan dan dibuat dengan baik. Ini termasuk lembar kerja selama kegiatan pembelajaran. Media pembelajaran sebagai pendukung pembelajaran juga harus tersedia dalam Bahasa Indonesia, karena tidak semua siswa mengerti bahasa Inggris. Peneliti lain dapat menyelidiki pelaksanaan model

discovery learning yang didukung oleh simulasi lain atau menerapkan model pembelajaran lain karena masih banyak model pembelajaran dengan simulasi PhET yang dapat digunakan, atau peneliti dapat menyelidiki keterampilan siswa lain dalam mengajar.

REFERENSI

- Ahmad, Rivai dan Nana Sudjana. (2010). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Ahmed M.E., Hasegawa S. (2014). An instructional design model and criteria for designing and developing online virtual labs. *International Journal of Digital Information and Wireless Communications (IJDIWC)*, 4(3), 355-371
- Anderson, D., Lucas, K. B. & Ginns, I. S. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 177– 199.
- Ariyanto, M. (2018). Peningkatan Hasil Belajar Ipa Materi Kenampakan Rupa Bumi Menggunakan Model Scramble. *Profesi Pendidikan Dasar*, 3(2), 133.
- Bahri A.S. (2015) The influence of learning model guided findings of student learning outcomes. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*, 4 (3), 77-79
- Budwig, N., & Alexander, A. J. (2020). A transdisciplinary approach to student learning and development in university settings. *Frontiers in psychology*, 11, 576250.
- Cintia, N. I., Kristin, F., & Anugraheni, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Hasil Belajar Siswa. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 32(1), 67–75. <https://doi.org/10.21009/pip.321.8>
- Dalgarno, B., Kennedy, G., & Bennett, S. (2014). Dampak dari strategi eksplorasi siswa pada pembelajaran penemuan dengan menggunakan simulasi berbasis komputer. *Media Pendidikan Internasional*, 51(4), 310–329.
- De Jong, T., & Van Joolingen, WR (1998). Penemuan ilmiah belajar dengan simulasi komputer dari domain konseptual. *Review penelitian pendidikan*, 68(2), 179-201.
- George, R. & Kaplan, D. (1997). A structural model of parent and teacher influences on science attitudes of eighth graders: Evidence from NELS: 88. *Science Education*, 82, 93–109.
- Großmann, N., & Wilde, M. (2019). Experimentation in biology lessons: guided discovery through incremental scaffolds. *International Journal of Science Education*, 41(6), 759-781.
- Gundogdu, K., Silman, F., & Ozan, C. (2011). A comparative study on perception of teachers on the use of computers in elementary schools of Turkey and T.R.N.C. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(1), 113-137
- Hariyanto, A., Sman, U., Panglima, K. J., No, S., & Kabupaten Nganjuk, K. (2016). Pengaruh Discovery Learning Berbantuan Paket Program Simulasi Phet Terhadap Prestasi Belajar Fisika the Effect of Discovery Learning Model With Phet Simulation Aid To Students' Physics Learning Achievement. *Neliti.Com*, 1(3), 365–378.
- Jaapar, M. A. G., Odja, A. H., & Buhungo, T. J. (2020). Validity Analysis of Android-Based Discovery Learning Learning Model To Improve the Understanding of the Physical Concepts. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 1(2), 168–174. <https://doi.org/10.21154/insecta.v1i2.2344>
- Johnston, R. C. & Viadero, D. (2000). Unmet promise: Raising minority achievement. Edweek.org.
- Joyce, B., Weil, M., & Mandi, B. (1992). Model Pengajaran (Edisi ke-4th). Sekutu dan Bacon.

- Kartini, P., Bahar, A., & Elvinawati, E. (2021). Studi Perbandingan Model Pembelajaran Learning Cycle 5E Dan Guided Discovery Learning Menggunakan Media Video Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa. *Alotrop*, 5(1), 11-18.
- Kriek J., Stols G. (2010) Teachers' beliefs and their intention to use interactive simulations in their classrooms. *South African Journal of Education*, 30, 439-456
- Kristantiniati & Ishafit. (2022). Model Discovery Learning Berbantuan Phet Simulation Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Kompetensi Gerak Harmonik Sederhana. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 10(1), 96-109.
- Kukkonen, Jari & Keinonen, Tuula & Kärkkäinen, Sirpa & Dillon, Patrick. (2013). The Effects of Scaffolded Simulation-Based Inquiry Learning on Fifth-Graders' Representations of the Greenhouse Effect. *International Journal of Science Education*.
- Lamb, Richard Lawrence., Leonard, A., Jeannette. M., & David V. (2011). Measuring Science Interest: Rasch Validation Of The Science Interest Survey. *International Journal of Science and Mathematics Education* 10, 643-668.
- Lidiana, Hamidah., Gunawan., & Muhammad Taufik (2018). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Media Phet Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI Sman 1 Kediri Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(1), 33-39.
- Linasari, Reni & Arif, Syaiful. (2022). Pengaruh Kemandirian Belajar Terhadap Minat Belajar IPA Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Tadris IPA Indonesia* 2(2), 186 – 194.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.
- Martaida, T., Bukit, N., & Ginting, E. M. (2017). The Effect of Discovery Learning Model on Student's Critical Thinking and Cognitive Ability in Junior High School. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 7(6), 1–8.
- Masitoh, L. F., & Prasetyawan, E. (2019). The effectiveness of scientific approach with open-ended problem based learning worksheet viewed from learning achievement, creative thinking ability, interest, and mathematics self-efficacy. *Daya Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 7(3), 292-308.
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible "hidden variable" in diagnostic pretest scores. *American journal of physics*, 70(12), 1259-1268.
- Mcelhaney, K. W., Chang, H., Chiu, J. L., & Linn, C. (2015). Studies in Science Education Evidence for effective uses of dynamic visualisations in science curriculum materials. *Studies in Science Education*, 51(1), 49–85.
- Mostafae, L. (2015). The Impact Of Form Focused Discovery Approach On EFL Learners' Speaking Ability. *Modern Journal of Language Teaching Methods*, 5(1), 10 -19.
- Mukherjee, A. (2015). Effective Use of Discovery Learning to Improve Understanding of Factors That Affect Quality. *Journal of Education for Business*, 90(8), 413 –419.
- Nugraha, A. A., & Sari, A. F. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning terhadap Minat Belajar Siswa pada Materi Trigonometri Kelas X. In *Prosiding SI MaNis (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai-Nilai Islami)* (Vol. 1, No. 1, pp. 123-127).
- Nurahman, A., Widodo, W., Ishafit, I., & Saulon, B. O. (2018). The development of worksheet based on guided discovery learning method helped by phet simulations interactive media

- in newton's laws of motion to improve learning outcomes and interest of vocational education 10th grade students. *Indonesian Review of Physics*, 1(2), 37-41.
- Nurulhidayah, M. R., Lubis, P. H. M., & Ali, M. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Menggunakan Media Simulasi PhET Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 95.
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23.
- Pujiningsih, Ade Lia Muliawati., Gunawan, Agus., & Adi, Yogi Kuncoro. (2022). Pengaruh Penggunaan Model Discovery Learning Berbantuan Phet Simulations terhadap Hasil Belajar Siswa. *JMIE: Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education*, 6(1), 2022, 1-16.
- Putrayasa, I. M., Syahrudin, S. P., & Margunayasa, I. G. (2014). Pengaruh model pembelajaran discovery learning dan minat belajar terhadap hasil belajar IPA siswa. *Mimbar PGSD Undiksha*, 2(1)
- Putri, N., Ardana, I., & Agustika. (2018). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Lingkungan Terhadap Kompetensi Pengetahuan IPA Siswa Kelas V. *International Journal of Elementary Education*, 2(3), 211–218.
- Putri, S. M., & Sulastris, S. (2017). Mempersiapkan Generasi Peduli Lingkungan Melalui Pembelajaran Senyawa Karbon Bermuatan Nilai Karakter. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 5(2), 103-107.
- Riku, Moses (2021) Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X Ipa Pada Materi Bentuk Molekul Melalui Model Pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan *Phet Simulations*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah*, 1(2),79-87.
- Rivers, R. H., & Vockell, E. (1987). Computer simulations to stimulate scientific problem - solving. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(5), 403-415.
- Saab, N., van Joolingen, W. R., & van Hout -Wolters, B. H. A. M. (2006). Supporting Communication in a Collaborative Discovery Learning Environment: the Effect of Instruction. *Instructional Science*, 35(1), 73 –98.
- Saab, N., van Joolingen, W. R., & van Hout -Wolters, B. H. A. M. (2009). The relation of learners' motivation with the process of collaborative scientific discovery learning. *Educational Studies*, 35(2), 205 –222.
- Sakti, H. G., & Astuti, E. R. P. (2021). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Aplikasi Autoplay Quis Maker Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ipa Terpadu Kelas VIII SMP Negeri 3 Sakra Timur. *Lentera Pendidikan Indonesia: Jurnal Media, Model, dan Pengembangan Pembelajaran*, 2(2), 51-58
- Sari, D. P., Rifai, H., & Emafri, W. (2020). Design and manufacture of teaching edupark physics Mifan water park Padang Panjang, Indonesia with discovery learning model. *In Journal of Physics: Conference Series 1481*(1), 012097). IOP Publishing.
- Schoon, I., Ross, A. & Martin, P. (2007). Science related careers: Aspirations and outcomes in two British cohort studies. *Equal Opportunities International*, 26(2), 129– 143.
- Shieh C., Yu L. (2016). A study on information technology integrated guided discovery instruction towards students learning achievement and learning retention. *Eurasia journal of mathematics, science & technology education*, 12(4), 833-842

- Simpson, R. D., Koballa, T. R., Oliver, J. S. & Crawley, F. E. (1994). Research on the affective dimension of science learning. In D. L. Grabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Singer, R. N., & Pease, D. (1976). A comparison of discovery learning and guided instructional strategies on motor skill learning, retention, and transfer. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 47(4), 788 -796.
- Smetana, J., Campione-Barr, N. & Metzger, A. (2006). Adolescent development in interpersonal and societal contexts. *Annual Review of Psychology*, 57, 255–284.
- Smith, F. M. & Hausafus, C. O. (1998). Relationship of family support and ethnic minority students' achievement in science and mathematics. *Science Education*, 82, 111–125.
- Sugiyono. (2019). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung : CV Alfabeta.
- Supardi, U. S. (2015). Peran berpikir kreatif dalam proses pembelajaran matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 2(3).
- Supurwoko, S., Cari, C., Sarwanto, S., Sukarmin, S., Budiharti, R., & Dewi, T. S. (2017). Virtual lab experiment: physics educational technology (PhET) photo electric effect for senior high school. In *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series* 2(1), 381.
- Suyitno, A. 2004. *Dasar-dasar & Proses Pembelajaran Matematika I*. Semarang: UNNES.
- Talton, E. L. & Simpson, R. D. (1985). Relationships between peer and individual attitudes toward science among adolescent students. *Science Education*, 69, 19–24.
- Thalib, A., Winarti, P., & Sani, N. K. (2020). Pengembangan Modul Praktikum Serli (*Discovery Learning*) Untuk Pembelajaran Sains Di Sekolah Dasar. *Profesi Pendidikan Dasar*, 7(1), 53–64. <https://doi.org/10.23917/ppd.v7i1.10817>
- Thillmann, H., Gößling, J., Marschner, J., Wirth, J., & Leutner, D. (2013). Metacognitive Knowledge About and Metacognitive Regulation of Strategy Use in Self-Regulated Scientific Discovery Learning: New Methods of Assessment in Computer-Based Learning Environments. *Springer International Handbooks of Education*, 575–588. doi:10.1007/978-1-4419-5546-3_3
- Thohari, U. H., Madlazim, M., & Rahayu, Y. S. (2019). Developing learning tools guided discovery models assisted PhET simulations for training critical thinking skills high school students. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 6(4), 401-407.
- Türel, Y. K., & Dokumaci, Ö. (2022). Use of media and technology, academic procrastination, and academic achievement in adolescence. *Participatory Educational Research*, 9(2), 481–497. <https://doi.org/10.17275/per.22.50.9.2>
- Uzel, L., & Canbazoglu Bilici, S. (2022). Engineering Design-Based Activities: Investigation of Middle School Students' Problem-Solving and Design Skills. *Journal of Turkish Science Education*, 19(1), 163-179.
- Wahyuningsih, E. S. (2020). *Model Pembelajaran Mastery Learning Upaya Peningkatan Keaktifan Dan Hasil Belajar Siswa*. Deepublish.
- Widia, I Wayan (2020). Penerapan Model Discovery Learning berbantuan Media Phet untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa. *Indonesian Journal of Educational Development*, 1(2), 262-273.
- Wieman C.E, Perkins K.K., & Adams W .K. (2008). Oersted medal lecture 2007: interactive simulations for teaching physics: What works, what doesn't, and why. *American Journal of Physics*, 76, 393-399.

- Zahara, Atika., Feranie, Selly., Winarno, Nanang., & Nurhadi Siswantoro (2020). Discovery Learning with the Solar System Scope Application to Enhance Learning in Middle School Students. *Journal of Science Learning*, 3(3).174-184.
- Zainudin (2017). Pengembangan E-Learning Fisika Menggunakan PhET (Physics Educational Technology) pada Materi Pokok Dinamika Gerak Lurus berbasis Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pena Sains*, 4(1), 22-33, DOI: <https://doi.org/10.21107/jps.v4i1.2777>.
- Zuwariyah, Siti & Irawan, Edi. (2021). Efektivitas Model Discovery Learning Berbantuan Mind Mapping dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Logis pada Materi Perubahan Iklim. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(1), 68-72.