

## Pengaruh Simulasi PhET Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Mata Pelajaran Matematika Kelas V SD Negeri Puraseda 01 Kecamatan Leuwiliang Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat

Supriyadi <sup>1</sup>, Tian Belawati <sup>2</sup>, Isfarudi <sup>3</sup>

---

### **Correspondensi Author**

<sup>1, 2, 3</sup> Magister Pendidikan

Dasar, Universitas Terbuka,  
Indonesia

Email:

[supriyadiadhwa@gmail.com](mailto:supriyadiadhwa@gmail.com)

[tbelawati@ecampus.ut.ac.id](mailto:tbelawati@ecampus.ut.ac.id)

[isfarudi@ecampus.ut.ac.id](mailto:isfarudi@ecampus.ut.ac.id)

### **Keywords:**

Simulasi PhET;

Hasil Belajar;

Motivasi Belajar;

Pembelajaran Matematika

**Abstrak.** Keberhasilan pembelajaran sangat dipengaruhi oleh metode dan model pembelajaran yang bermakna, menarik, serta mampu menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik. Hal ini menjadi sangat penting dalam pembelajaran matematika, yang sering dianggap sulit oleh peserta didik, sehingga banyak dari mereka belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Penelitian ini dilakukan di SD Negeri Puraseda 01 Kecamatan Leuwiliang Kabupaten Bogor. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 44 responden. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan simulasi PhET terhadap motivasi dan hasil belajar matematika peserta didik kelas V pada materi pecahan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu dengan desain kelompok kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menggunakan simulasi PhET, sedangkan kelas kontrol menggunakan metode konvensional. Variabel independent pada penelitian ini adalah penggunaan simulasi PhET dan variabel dependennya adalah motivasi dan hasil belajar. Pengukuran variabel dilakukan dengan menggunakan skala Likert. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata nilai peserta didik di kelas eksperimen mencapai 85,90, di atas KKM 70, dan seluruh peserta didik tuntas belajar. Sebaliknya, di kelas kontrol hanya memperoleh rata-rata 67,5, dengan tingkat ketuntasan 45%. Selain itu, motivasi belajar peserta didik di kelas eksperimen juga lebih tinggi. Analisis statistik menggunakan uji Hotelling's Trace menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok dalam hal hasil belajar dan motivasi. Temuan ini menguatkan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa simulasi PhET mampu meningkatkan pemahaman konsep secara visual dan interaktif, membuat pembelajaran lebih aktif, kreatif, dan menyenangkan. Dengan demikian, penggunaan simulasi PhET dapat menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan motivasi peserta didik pada pembelajaran matematika di sekolah dasar.

**Abstract.** The success of learning is highly influenced by meaningful and engaging teaching methods and models that can spark students' curiosity. This is particularly important in mathematics education, which is often perceived as difficult by students, resulting in many not meeting the Minimum Competency Criteria (KKM). This study was conducted at SD

*Negeri Puraseda 01, Leuwiliang Subdistrict, Bogor Regency, involving a sample of 44 respondents. The aim of this study is to examine the effect of using PhET simulations on students' motivation and learning outcomes in mathematics, specifically on the topic of fractions. This research employed a quasi-experimental method with an experimental class group and a control class group. The experimental class utilized PhET simulations, while the control class employed conventional teaching methods. The independent variable in this study was the use of PhET simulations, while the dependent variables were learning motivation and learning outcomes. Variable measurements were conducted using a Likert scale. The results showed that the average score of students in the experimental class was 85.90, which is above the KKM of 70, with all students achieving mastery learning. In contrast, the control class only achieved an average score of 67.5, with a mastery level of 45%. Additionally, students' learning motivation in the experimental class was also higher. Statistical analysis using Hotelling's Trace test revealed significant differences between the two groups in terms of learning outcomes and motivation. These findings support previous research, which suggests that PhET simulations enhance conceptual understanding through visual and interactive learning, making the learning process more active, creative, and enjoyable. Therefore, the use of PhET simulations can be an effective alternative for improving students' learning outcomes and motivation in elementary school mathematics education.*

---

*This work is licensed under a Creative Commons Attribution  
4.0 International License*



## Pendahuluan

Al-Qur'an surat Al-Mujadalah ayat 11, Allah berfirman "bahwa Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman dan berilmu beberapa tingkat" (Sirait et al, 2023). Ini menunjukkan bahwa agama memberikan perhatian besar terhadap pentingnya menuntut ilmu. Ilmu pengetahuan sendiri dapat diperoleh melalui kegiatan pembelajaran, terutama di lingkungan sekolah (Hikma et al, 2023). Pada dasarnya, pembelajaran merupakan upaya yang dilakukan secara sadar oleh seorang guru untuk membantu peserta didik belajar, yaitu dengan mengarahkan mereka agar berinteraksi dengan berbagai sumber belajar. Tujuan dari proses ini adalah agar peserta didik memperoleh ilmu yang dibutuhkan demi meraih tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Keberhasilan proses pembelajaran ditentukan oleh sebuah proses yang bermakna bagi peserta didik. Untuk menghadirkan proses pembelajaran yang bermakna perlu suatu metode dan model pembelajaran yang dikemas secara menarik serta menimbulkan rasa penasaran bagi peserta didik dalam proses pembelajaran. Proses pembelajaran seperti ini sangat diperlukan, khususnya dalam pelajaran matematika yang umumnya dianggap sebagai pelajaran yang sulit dipahami oleh peserta didik, sehingga hasilnya nilai yang diperoleh peserta didik masih jauh dibawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Pencapaian tujuan pembelajaran yang efektif dipengaruhi oleh adanya perubahan dan inovasi dalam berbagai aspek pembelajaran, seperti kurikulum, fasilitas, peran guru, karakteristik peserta didik, serta penggunaan model, strategi, dan metode pembelajaran

(Prihartanta, et al, 2015). Setiap elemen tersebut saling berkaitan dan berperan penting dalam mendukung tercapainya hasil belajar yang optimal (Maliki, 2021). Peningkatan hasil belajar peserta didik menjadi salah satu tanda keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran, yang tentunya sangat dipengaruhi oleh kreativitas guru dalam menyampaikan materi melalui beragam pendekatan dan media pembelajaran demi meraih hasil yang maksimal (Hadiyanti et al, 2018). Kemampuan peserta didik Indonesia dalam memahami pelajaran matematika masih sangat lemah. Hal ini dapat diindikasikan dari hasil penilaian dari organisasi PISA (*Program for International Student Assessment*) di tahun 2022 yang menunjukkan bahwa Indonesia masih menempati peringkat 68 dari total 81 negara (<https://bskap.kemdikbud.go.id/pisa>). Penilaian PISA yang dirancang dan ditujukan untuk mengukur pengetahuan dan kemampuan peserta didik ini tentu sangat memprihatinkan dan menunjukkan bahwa proses pembelajaran matematika di Indonesia belum menghasilkan capaian pembelajaran yang optimal (Andriani et al, 2019).

Situasi belum optimalnya pembelajaran matematika ini tampaknya juga terjadi di Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor, dan khususnya di SD Negeri Puraseda 01. Sekolah ini sudah menerapkan kurikulum Merdeka sejak tahun 2022-2023, namun berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan peneliti dengan guru mata pelajaran matematika kelas V diperoleh informasi bahwa proses pembelajaran matematika yang dilakukan masih bersifat konvensional (metode ceramah dan penugasan). Hasilnya adalah capaian belajar matematika peserta didik masih kurang optimal yang ditunjukkan dengan hasil belajar peserta didik dibawah rata-rata kelas yakni 79% rata-rata hasil ulangan matematika peserta didik kelas V SD Negeri Puraseda 01 dibawah nilai 70, dan ini menandakan bahwa pemahaman peserta didik terhadap materi yang disampaikan masih rendah. Jika dikaitkan dengan metode pembelajaran yang dilakukan masih konvensional, maka kemungkinan perlu dilakukan pembaharuan dalam metode dan model pembelajarannya. Sehubungan dengan hal tersebut, agar pembelajaran menjadi bermakna dan mudah dipahami oleh peserta didik maka seorang guru perlu memadukan proses pembelajaran dengan menggunakan beberapa metode dan model pembelajaran yang dapat merangsang ketertarikan dan kecerdasan peserta didik sehingga pada akhir pembelajaran akan diperoleh hasil yang optimal. Teori dan hasil-hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa terdapat banyak metode dan model pembelajaran, serta alat peraga dan media pembelajaran spesifik yang dapat digunakan guru di dalam kelas (Nurhasanah et al, 2016). Penggunaan metode pembelajaran konvensional (metode ceramah) yang selalu digunakan guru dalam setiap pembelajaran dapat menyebabkan rendahnya pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran (Warti, 2018).

Mengoptimalkan proses pembelajaran, guru harus memahami berbagai metode pembelajaran khususnya metode yang dapat mengembangkan pemikiran peserta didik dalam menemukan dan menyelesaikan sebuah masalah ataupun mencari dan menemukan sendiri konsep yang dipelajarinya. Metode *problem-based learning*, *project-based learning*, *inquiry learning* dan *discovery learning* merupakan beberapa metode pembelajaran Abad 21 yang mampu meningkatkan daya pikir peserta didik (Trisnawati et al, 2019). Selain itu, penggunaan media/alat peraga juga sangat mempengaruhi cepat atau lambatnya pemahaman peserta didik dalam pembelajaran. Salah satu media yang dapat digunakan untuk pembelajaran matematika adalah simulasi PhET, khususnya untuk mengajarkan tentang mata pelajaran matematika pada peserta didik kelas V sekolah dasar yang diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar.

Simulasi PhET memiliki beberapa manfaat seperti: (1) memberikan *feedback* yang dinamis, (2) dapat dijadikan pendekatan pembelajaran yang merangsang interaksi dan

keterlibatan peserta didik, (3) mendidik peserta didik agar berpikir konstruktif menggabungkan pengetahuan awal yang dimiliki dengan temuan-temuan virtual dari simulasi yang dijalankan, (4) menjadikan pembelajaran lebih menarik dan menantang karena peserta didik terlibat secara langsung dalam belajar dan sekaligus dapat bermain pada simulasi tersebut, dan (5) memvisualisasi konsep-konsep matematika kedalam bentuk model (Ekawati et al, 2015). Kemudian, selain dari penggunaan model yang menarik dan interaktif, pembelajaran akan mendapatkan hasil yang optimal apabila motivasi belajar peserta didik juga tinggi. Kebiasaan-kebiasaan baru yang terbentuk selama masa pembelajaran daring masih terbawa oleh peserta didik hingga saat ini, setelah berakhirnya pandemi Covid-19. Selama pandemi, proses belajar berlangsung dengan lebih fleksibel dan santai, serta target pencapaian pembelajaran pun disesuaikan atau dikurangi (Arsyad, 2017). Pada masa itu, pendidikan tidak menekankan pada penyelesaian seluruh materi kurikulum, melainkan lebih fokus pada pembelajaran yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, seperti pengembangan empati dan keterampilan hidup. (Alam et al, 2021).

Namun, ketika situasi mulai membaik, tuntutan dalam dunia pendidikan perlahan kembali seperti sebelum terjadinya pandemi Covid-19. Hal ini terlihat, antara lain, dari: (1) diberlakukannya kembali kurikulum sebelumnya, yaitu Kurikulum 2013 (K13). revisi maupun kurikulum baru yaitu kurikulum merdeka, serta (2) skema dan pelaksanaan proses pembelajaran yang kembali tatap muka. Kondisi peserta didik dengan kebiasaan yang sudah terbentuk selama pandemi namun dengan tuntutan pendidikan yang kembali seperti semula, menjadi tantangan tersendiri bagi pendidik dalam menciptakan pembelajaran yang efektif dan bermakna pasca pandemi covid-19. Selama pandemi, peserta didik terbiasa dengan berbagai kemudahan yang diberikan oleh teknologi, sehingga membuat mereka cenderung terlena. Selain itu, proses pembelajaran pada masa tersebut dapat diakses dengan leluasa kapan saja, di mana saja, dan dalam berbagai format. Disimpulkan bahwa setelah pandemi Covid-19, peserta didik sangat terbiasa dengan penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari, serta cenderung menyukai hal-hal yang instan dan mudah. Hal ini tampak jelas dalam proses pembelajaran, khususnya saat diskusi berlangsung. Alih-alih terlibat aktif dan menikmati proses diskusi, mereka lebih memilih mencari jawaban secara instan melalui internet. Perilaku ini mencerminkan menurunnya semangat dan motivasi belajar peserta didik, terutama dalam kegiatan belajar di kelas. Akibatnya, pencapaian hasil belajar pun ikut menurun, karena berbagai kompetensi yang seharusnya dikuasai tidak tercapai secara optimal. Rendahnya motivasi belajar ini merupakan salah satu dampak dari kebiasaan pembelajaran selama masa pandemi (Alami, 2020).

Kurikulum yang diterapkan selama masa pandemi Covid-19 berbeda dari kurikulum yang digunakan sebelum dan sesudah pandemi, terdapat pembatasan dan pengurangan sub dan topik pembelajaran pada kurikulum pandemi yang dikenal dengan kurikulum darurat (Dewi, 2023). Maka peserta didik perlu terus didorong motivasinya agar memiliki kepercayaan diri serta dorongan dari dalam dirinya untuk semangat dan tekun dalam melakukan pembelajaran. Rasa percaya diri dan semangat dalam belajar tentu akan mempengaruhi hasil belajar mereka. Kondisi semangat belajar dan rasa kuat dalam mengikuti pembelajaran pada peserta didik yang belum tumbuh dengan baik dan merata ini membuktikan bahwa motivasi belajar peserta didik masih belum tumbuh dan mengakar pada kepribadian dan diri mereka (Aprilia et al, 2022)..

Kondisi tersebut dapat dilihat dari persentase data ketidakhadiran peserta didik SD Negeri Puraseda 01 dibulan Juli-Desember 2024 (semester 1 tahun pelajaran 2024/2025)

yang sangat tinggi, yakni 34% dari 124 hari efektif, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap hasil belajar yang diperoleh oleh peserta didik. Alasan tentang rendahnya motivasi belajar peserta didik adalah karena peserta didik merasa bosan dan jenuh dengan pembelajaran yang dilakukan guru yang mengajar secara konvensional tanpa menggunakan media dan model pembelajaran yang menarik sehingga peserta didik mengantuk di kelas, pembelajaran matematika terkadang dilakukan pada jam siang sehingga peserta didik tidak bersemangat dan merasa sudah lelah dan mengantuk (Rohman et al, 2018). Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan di atas, maka penulis menilai perlunya dilakukan suatu penelitian untuk menjawab pertanyaan berikut. (1). Apakah ada pengaruh penggunaan simulasi PhET terhadap hasil belajar peserta didik dalam mempelajari matematika? (2). Apakah ada pengaruh penggunaan simulasi PhET terhadap motivasi belajar matematika peserta didik sekolah dasar? Sesuai dengan rumusan masalah yang telah dirumuskan di atas maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah; (1). melihat perbedaan hasil belajar matematika antara peserta didik yang memperoleh pembelajaran menggunakan simulasi PhET dengan yang memperoleh pembelajaran konvensional, dan (2). melihat perbedaan motivasi belajar matematika antara peserta didik yang memperoleh pembelajaran menggunakan simulasi PhET dengan yang memperoleh pembelajaran konvensional.

## **Metode**

Jenis penelitian yang digunakan di dalam penelitian ini ialah penelitian eksperimental semu dengan menggunakan rancangan kelompok kontrol yang bermaksud untuk mengetahui dampak dari simulasi PhET terhadap hasil belajar dan motivasi peserta didik Sekolah Dasar kelas V. Desain *eksperimental semu* sangat sesuai untuk penelitian ini karena dapat mengungkapkan hubungan sebab-akibat (penggunaan simulasi PhET terhadap hasil belajar dan motivasi) dimana sampel kelompok kelas kontrol dan kelas eksperimen dipilih dari keadaan kelas yang sesungguhnya dan bukan dibentuk secara khusus. Mekanisme pengambilan sampel di dalam penelitian ini mengaplikasikan *purposive sampling* dengan melihat strata yang terdapat dalam anggota populasi menggunakan penilaian tertentu sesuai dengan kriteria tertentu. Kriteria yang diterapkan adalah keadaan geografis sekolah yang mudah dijangkau, beberapa kelas memiliki 2 rombongan belajar, memiliki sarana dan prasarana yang cukup baik dibandingkan dengan sekolah lainnya, nilai akreditasinya "A" lebih tinggi dari sekolah lain dalam satu gugus, dan memiliki pendidik yang linier dibidangnya.

Definisi operasional variabel dalam penelitian ini menggunakan satu jenis variabel bebas yaitu penggunaan simulasi PhET dan dua jenis variabel terikat yakni hasil belajar dan motivasi (Djamarah, 2015). Pengukuran variabel yang digunakan yaitu dengan teknik pengukuran variabel terikat tes objektif dengan bentuk soal pilihan ganda sebanyak 20 butir soal. Sebelum instrumen tes objektif digunakan terlebih dahulu akan diujicobakan. Proses analisis soal dan uji coba instrumen yang akan digunakan bertujuan untuk menilai kelayakan suatu instrumen. Instrumen tes objektif akan diuji validitasnya, reliabilitasnya, daya pembedanya, dan tingkat kesukarannya. Jumlah soal yang akan dipakai untuk tes hasil belajar sebanyak 20 soal. Variabel motivasi akan diukur dengan menggunakan kuesioner motivasi (diisi oleh siswa sendiri) dengan skala likert sehingga akan didapatkan data primer. Peneliti mengadaptasi lembar kuesioner yang berisi 30 pertanyaan dengan pilihan jawaban skala likert. Kuesioner tersebut juga telah terbukti valid dan reliabel dalam penelitian tersebut dengan tingkat signifikansi 3%. Variabel penggunaan simulasi PhET merupakan strategi pembelajaran matematika yang akan dilakukan pada kelas kelompok eksperimen (Andjarwati, 20115)..

### Uji Instrumen Penelitian

Uji coba soal tes hasil belajar dilakukan di sekolah lain dalam 1 gugus untuk menentukan validitas dan reliabilitas soal yang diberikan. Dan dari penghitungan soal-soal yang valid dan reliable kemudian digunakan sebagai pos-tes akhir yang akan digunakan untuk melihat/menilai hasil belajar matematika pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebuah indikator yang menggambarkan berbagai tingkat keabsahan atau kesahihan suatu instrumen. Validitas tinggi diberikan terhadap instrument yang valid. Instrument yang kurang valid menggunakan validitas isi (Saputra et al, 2020). Dibawah ini adalah langkah-langkah yang diperlukan untuk menguji kevalidan suatu alat ukur (Wulan, 2010). Diperlukan langkah-langkah sebagai berikut: Menghitung kaitan setiap butir pada alat ukur. dengan rumus *Pearson/Product Moment* :

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan :  $r_{xy}$  = Koefisien korelasi diantara dua variabel,  $\sum XY$  = jumlah perkalian x dengan y, N = Jumlah peserta yang ikut tes, X = nilai butir soal, dan Y = Nilai soal. Melakukan perhitungan uji t dengan rumus sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Keterangan : r = koefisien korelasi hasil r hitung, n = jumlah responden, 3) = mencari t tabel dengan t tabel =  $t_{\alpha}(dk=n-2)$ , 4) = menyusun kesimpulan, dengan kriteria pengujian seperti dibawah ini : Jika t hitung > t tabel berarti valid, tetapi jika t hitung  $\leq$  t tabel berarti tidak valid.

### Reliabilitas

Instrumen yang disusun dengan tingkat reliabilitas yang baik akan menghasilkan data yang dapat diandalkan. Reliabilitas sendiri berarti bahwa instrumen tersebut konsisten dan layak dipercaya. (Arikunto, 2021). Untuk mengukur realibilitas digunakan rumus sebagai berikut :

$$S^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N} \quad \text{dengan} \quad r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( \frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right)$$

Keterangan :  $r_{11}$  = Reliabilitas instrument, n = Banyaknya butir pertanyaan,  $S^2$  = Standar deviasi dari tes, p = Persentase subjek yang memberikan jawaban benar (persentase subjek yang memperoleh skor 1), q = Persentase subjek yang memberikan jawaban salah ( $q = 1 - p$ ) , dan  $\sum pq$  = Total hasil dari perkalian antara nilai p dan q.

Setelah diperoleh koefisien reliabilitas, langkah selanjutnya adalah melakukan interpretasi yaitu (Hidayatulloh et al, 2021):

**Tabel 1** Klasifikasi Reliabilitas

| Rentang   | Kategori      |
|-----------|---------------|
| 0,00-0,20 | Sangat rendah |
| 0,21-0,40 | Rendah        |
| 0,41-0,60 | Cukup         |
| 0,61-0,80 | Tinggi        |
| 0,81-1,00 | Sangat tinggi |

Tabel 1 menggambarkan bahwa rentang 0,00-0,20 termasuk dalam kategori sangat rendah, 0,21-0,40 kategori rendah, 0,41-0,60 kategori cukup, 0,61-0,80 kategori tinggi dan 0,81-1,00 termasuk kategori sangat tinggi. Daya pembeda soal tes hasil belajar, Daya pembeda pertanyaan/soal ialah kesanggupan suatu soal di dalam membedakan antara peserta didik yang kurang pintar (kemampuan rendah) dengan peserta didik cerdas dan pintar (kemampuan tinggi) (Subiki et al, 2022). Sebelum soal tes digunakan di kelas eksperimen dan kelas kontrol terlebih dahulu soal diuji cobakan di kelas ujicoba, yang kemudian hasil dari tes soal tersebut dihitung daya pembedanya untuk mengetahui apakah terdapat soal dengan kategori sangat jelek, jelek, cukup, baik atau baik sekali. Soal dengan kategori sangat jelek dan jelek diperbaiki, sedangkan soal dengan kategori cukup, baik, dan baik sekali digunakan dalam penelitian. Rumus yang dipakai adalah :  $DP = \frac{JBA - JBb}{JSa}$ .

Keterangan : DP = Daya pembeda, JBA = Jumlah peserta dari kelompok atas yang menjawab soal dengan benar. JBB = Jumlah peserta dari kelompok bawah yang memberikan jawaban benar pada soal tersebut, dan JSa = Total jumlah siswa yang termasuk dalam kelompok atas. Dengan klasifikasi sebagai berikut:

**Tabel 2.** Kategorisasi Daya Pembeda

| Rentang               | Kategori     |
|-----------------------|--------------|
| $0,70 < DP \leq 1,00$ | Baik sekali  |
| $0,40 < DP \leq 0,70$ | Baik         |
| $0,20 < DP \leq 0,40$ | Cukup        |
| $0,00 < DP \leq 0,20$ | Jelek        |
| $DP \leq 0,00$        | Sangat jelek |

Pada tabel 2 dapat dijelaskan bahwa rentang  $0,70 < DP \leq 1,00$  termasuk dalam kategori baik sekali,  $0,40 < DP \leq 0,70$  kategori baik,  $0,20 < DP \leq 0,40$  kategori cukup,  $0,00 < DP \leq 0,20$  kategori jelek, dan  $DP \leq 0,00$  termasuk dalam kategori sangat jelek. Hasil dari pengujian daya pembeda pada soal tes hasil belajar disajikan sebagai berikut.

**Tabel 3.** Hasil Uji Pembeda Soal Sebelum Digunakan

| Nomor Soal | Daya Beda | Kategori    | Keterangan      |
|------------|-----------|-------------|-----------------|
| 1          | 0.60      | Baik        | Soal digunakan  |
| 2          | 0.20      | Jelek       | Soal diperbaiki |
| 3          | 0.33      | Cukup       | Soal digunakan  |
| 4          | 0.67      | Baik        | Soal digunakan  |
| 5          | 0.33      | Cukup       | Soal digunakan  |
| 6          | 1.00      | Baik Sekali | Soal digunakan  |
| 7          | 0.75      | Baik Sekali | Soal digunakan  |
| 8          | 0.80      | Baik Sekali | Soal digunakan  |
| 9          | 0.14      | Jelek       | Soal diperbaiki |
| 10         | 0.22      | Cukup       | Soal digunakan  |
| 11         | 0.22      | Cukup       | Soal digunakan  |
| 12         | 0.22      | Cukup       | Soal digunakan  |
| 13         | 0.40      | Baik        | Soal digunakan  |
| 14         | 0.22      | Cukup       | Soal digunakan  |
| 15         | 0.33      | Cukup       | Soal digunakan  |
| 16         | 0.33      | Cukup       | Soal digunakan  |
| 17         | 0.25      | Cukup       | Soal digunakan  |
| 18         | 0.33      | Cukup       | Soal digunakan  |
| 19         | 0.14      | Jelek       | Soal diperbaiki |
| 20         | 0.38      | Cukup       | Soal digunakan  |

Data hasil uji daya pembeda soal diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat 3 soal dengan kategori jelek yakni nomor 2, 9, dan 19. Selanjutnya soal dengan kategori jelek yakni nomor 2, 9 dan 19 diperbaiki agar dapat digunakan dalam penelitian ini.

### Tingkat Kesukaran Soal Tes Hasil Belajar.

Guru atau peneliti menyusun soal yang sesuai dengan materi yang telah diajarkan kepada peserta didik, dan tingkat kesulitan soal akan bergantung pada kemampuan masing-masing peserta didik. Tingkat kesukaran mengacu pada bagaimana sebuah soal dianggap, apakah mudah, sedang, atau sulit ketika dikerjakan (Sundayana, 2016). Selanjutnya, setelah daya pembeda soal diketahui langkah berikutnya menghitung tingkat kesukaran soal yang sudah digunakan di kelas ujicoba agar dapat diketahui nanti soal yang akan digunakan didalam penelitian memiliki tingkat kesukaran minimal sedang. Rumus untuk tingkat kesukaran yaitu :  $TK = \frac{JBA+JBB}{2.JSa}$ . Keterangan : TK = tingkat kesukaran, JBA = banyaknya kelompok atas yang menjawab soal dengan benar, JBB = banyaknya kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar, dan JSa = Jumlah siswa yang termasuk dalam kelompok atas. Dengan klasifikasi sebagai berikut:

**Tabel 4** Klasifikasi Tingkat Kesukaran

| Rentang               | Katagori     |
|-----------------------|--------------|
| TK = 1,00             | Sangat mudah |
| $0,70 < TK \leq 1,00$ | Mudah        |
| $0,30 < TK \leq 0,70$ | Sedang/cukup |
| $0,00 < TK \leq 0,30$ | Sukar        |
| $TK \leq 0,00$        | Sangat sukar |

Tabel 3.9 dapat dijelaskan bahwa rentang  $TK \leq 0,00$  termasuk dalam kategori sangat sukar,  $0,00 < TK \leq 0,30$  kategori sukar,  $0,30 < TK \leq 0,70$  kategori sedang/cukup,  $0,70 < TK \leq 1,00$  kategori mudah dan  $TK = 1,00$  termasuk dalam kategori sangat mudah. Adapun hasil dari tes uji tingkat kesukaran soal tes hasil belajar adalah sebagai berikut.

**Tabel 5.** Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal

| Nomor Soal | Tingkat Kesukaran | Kategori |
|------------|-------------------|----------|
| 1          | 0.32              | Sedang   |
| 2          | 0.36              | Sedang   |
| 3          | 0.32              | Sedang   |
| 4          | 0.27              | Sukar    |
| 5          | 0.32              | Sedang   |
| 6          | 0.32              | Sedang   |
| 7          | 0.34              | Sedang   |
| 8          | 0.30              | Sukar    |
| 9          | 0.32              | Sedang   |
| 10         | 0.25              | Sukar    |
| 11         | 0.25              | Sukar    |
| 12         | 0.25              | Sukar    |
| 13         | 0.18              | Sukar    |
| 14         | 0.25              | Sukar    |
| 15         | 0.23              | Sukar    |
| 16         | 0.23              | Sukar    |
| 17         | 0.27              | Sukar    |
| 18         | 0.23              | Sukar    |
| 19         | 0.32              | Sedang   |
| 20         | 0.25              | Sukar    |

Berdasarkan data tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat soal dengan kategori sangat mudah dan mudah, dimana delapan soal kategori sedang (yakni soal dengan nomor 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, dan 19) dan 12 soal kategori sukar (yakni soal dengan nomor 4, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, dan 20). Dengan demikian, seluruh soal tidak memiliki masalah dari aspek tingkat kesukaran.

## Analisis Data

Data yang didapatkan untuk kemudian akan dilakukan analisis secara deskriptif dan inferensial. Teknik statistik deskriptif akan digunakan untuk mengukur perbedaan nilai *post-test* (Hastuti, 2016). Nilai statistik yang akan ditampilkan berupa *means* (rata-rata), *standar deviation* (deviasi standar), dan *range* (jangkauan). Sedangkan tes statistik inferensial (*inferential statistical test*) akan digunakan untuk menguji hipotesis penelitian. Dalam rancangan eksperimen semu (*quasi-experimental design*), yang menggunakan data kategoris untuk variabel bebas dan data berkelanjutan untuk variabel terikat, teknik analisis yang paling tepat digunakan pada penelitian ini adalah *Multivariate analysis of variance* (MANOVA). Hal tersebut dikarenakan penelitian ini akan meneliti satu variabel bebas dengan dua variabel terikat. Uji MANOVA pada penelitian ini dilakukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan pada kemampuan siswa antara dua kelas sampel, yang mana kelas pertama diberikan pembelajaran matematika dengan simulasi PhET dan kelas kedua tidak diberikan yang kemampuan kedua kelas tersebut ditinjau dari aspek motivasi dan hasil belajar matematika siswa. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali pada hasil post test dengan menggunakan uji *hotteling's trace*.

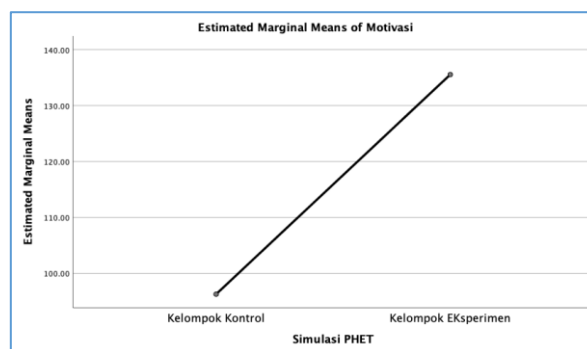
## Hasil Dan Pembahasan

Variabel motivasi diukur melalui kuesioner yang diisi oleh peserta didik di akhir pembelajaran. Rekapitulasi hasil pengisian kuesioner motivasi disajikan pada Tabel 5

**Tabel 6.** Rekap Instrumen Motivasi Belajar Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

|                           | N  | Minimum | Maximum | Mean     | Std. Deviation |
|---------------------------|----|---------|---------|----------|----------------|
| Motivasi Kelas Kontrol    | 22 | 89.00   | 104.00  | 96.2727  | 3.89361        |
| Motivasi Kelas Eksperimen | 22 | 127.00  | 144.00  | 135.5455 | 3.87578        |
| Valid N (listwise)        | 22 |         |         |          |                |

Berdasarkan data deskriptif mengenai motivasi belajar pada kelas kontrol dan kelas eksperimen, terlihat adanya perbedaan yang cukup mencolok antara nilai minimum dan maksimum pada kedua kelas. Tingkat motivasi belajar peserta didik di kelas kontrol cenderung lebih rendah dibandingkan dengan kelas eksperimen. Sementara itu, grafik berikut menunjukkan perbandingan rata-rata skor motivasi belajar yang diperoleh dari angket, yang mengilustrasikan perbedaan tingkat motivasi antara peserta didik di kedua kelas tersebut.



**Grafik 1.** Perbedaan Rata-Rata Pada Motivasi

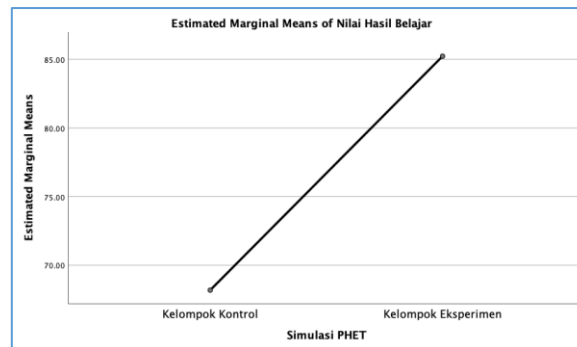
Demikian juga, dari Grafik 4.1 terlihat jelas perbedaan rata-rata motivasi pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dimana kelas yang mendapatkan perlakuan pembelajaran Simulasi PhET memiliki rata-rata motivasi lebih tinggi (135.5455) dibandingkan pada kelas kontrol yang hanya melakukan pembelajaran secara konvensional (96.2727).

Sementara itu, berdasarkan data hasil belajar yang diperoleh dari nilai tes, Tabel 4.5 menunjukkan adanya perbedaan nilai antara peserta didik di kelas kontrol dan kelas eksperimen. Dari tabel tersebut, tampak jelas bahwa rata-rata nilai hasil belajar di kelas eksperimen mencapai 85,2273, yang *lebih* tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya memperoleh rata-rata 68,1818. Perbedaan rata-rata hasil belajar tersebut dapat dilihat secara visual melalui grafik berikut.

**Tabel 7. Rekap Nilai Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen**

| Nilai Hasil Belajar | N  | Minimum | Maximum | Mean    | Std. Deviation |
|---------------------|----|---------|---------|---------|----------------|
| Kelas Kontrol       | 22 | 55.00   | 80.00   | 68.1818 | 6.82179        |
| Kelas Eksperimen    | 22 | 65.00   | 100.00  | 85.2273 | 10.63208       |
| Total               | 44 | 55.00   | 100.00  | 76.7045 | 12.33935       |

Dari Grafik 4.2 juga terlihat jelas perbedaan rata-rata nilai hasil belajar pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dimana kelas eksperimen memiliki rata-rata nilai hasil belajar lebih tinggi dibandingkan pada kelompok yang hanya mendapatkan perlakuan pembelajaran secara konvensional.



**Grafik 2. Perbedaan Rata-Rata Nilai Tes Hasil Belajar**

Melihat signifiikansi perbedaan di atas, dilakukan uji *Hotelling's Trace*. Uji *Hotelling's Trace* merupakan salah satu uji statistik dalam analisis varians *multivariat* (MANOVA) untuk melihat perbedaan rata-rata antara beberapa kelompok pada lebih dari satu variabel dependen secara simultan. Dasar pengambilan keputusan dalam uji ini didasarkan pada nilai signifikansi (*p-value*) yang dihasilkan. *Hotelling's Trace* digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan signifikan antara motivasi dan hasil belajar (tes) kelas yang menggunakan simulasi PHET dengan kelas yang menggunakan metode ceramah.

Hipotesis Nol ( $H_0$ ): Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai hasil belajar dan motivasi antara kelompok konvensional dan kelompok yang menggunakan Simulasi PHET. Hipotesis Alternatif ( $H_1$ ): Terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata kelompok konvensional dengan kelompok Simulasi PHET dalam hal nilai hasil belajar dan motivasi. Dasar pengambilan keputusan dengan taraf tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) 5% atau 0,05 yaitu sebagai berikut.: Jika  $P\text{-Value} \leq 0,05$ ; maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak, artinya terdapat perbedaan nilai hasil belajar dan motivasi yang signifikan antara rata-rata kelas kontrol dengan kelas eksperimen. Jika  $P\text{-Value} > 0,05$ ; maka hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima, artinya tidak ada perbedaan nilai hasil belajar dan motivasi yang signifikan antara rata-rata kelas kontrol dengan kelas eksperimen.

**Tabel 8. Hasil Uji Manova (*Hotelling's Trace*), *Multivariate Tests*<sup>a</sup>**

| Effect        |                          | Value    | F                      | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|---------------|--------------------------|----------|------------------------|---------------|----------|------|
| Intercept     | <i>Hotelling's Trace</i> | 1498.344 | 30716.046 <sup>b</sup> | 2.000         | 41.000   | .000 |
| Simulasi.PHET | <i>Hotelling's Trace</i> | 50.234   | 1029.791 <sup>b</sup>  | 2.000         | 41.000   | .000 |

**a. Design: Intercept + Simulasi.PHET**

**b. Exact statistic**

Berdasarkan hasil pada tabel di atas nilai, *Hotelling's Trace* yang tinggi (1498,344 untuk Intercept dan 50,234 untuk Simulasi PHET) menunjukkan adanya perbedaan yang besar antara kelompok-kelompok yang dibandingkan. Nilai F yang sangat besar dan nilai signifikansi yang sangat kecil (0,000) untuk kedua baris (*Intercept* dan Simulasi PHET) mengindikasikan bahwa perbedaan yang ditemukan adalah signifikan secara statistik. Artinya, perbedaan yang terjadi tidak hanya karena kebetulan, tetapi mencerminkan perbedaan yang nyata di populasi. Artinya, Ada perbedaan hasil belajar (tes) dan motivasi yang signifikan secara statistik antara kelas eksperimen yang menggunakan simulasi PHET dan kelas kontrol yang menggunakan metode ceramah. Dengan kata lain, penggunaan simulasi PHET memiliki pengaruh positif yang signifikan baik terhadap motivasi maupun terhadap nilai hasil belajar peserta didik.

Upaya yang dilakukan peneliti untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik dalam pembelajaran materi pecahan dilakukan dengan penggunaan media dan alat peraga serta strategi pembelajaran yang berbeda, diantaranya dengan merumuskan langkah-langkah pembelajaran yang berbeda pada setiap kelas, penggunaan simulasi PhET, serta melibatkan peserta didik dalam peragaan simulasi PhET. Pada kelas eksperimen peneliti berhasil menarik perhatian peserta didik dengan menggunakan simulasi PhET. Keaktifan peserta didik terlihat meningkat karena peserta didik ikut serta langsung dalam peragaan. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya rata-rata hasil belajar peserta didik berhasil mendapatkan nilai 85.90 yang berarti diatas KKM yang 70. Seluruh peserta didik di kelas eksperimen tuntas dalam belajar dan mencapai KKM.

Hasil penelitian ini menemukan bahwa hasil belajar peserta didik yang diajar dengan bantuan software PhET lebih baik dari pada hasil belajar peserta didik yang menggunakan metode konvensional (metode ceramah). (Zahara et al, 2015). Perbedaan pada hasil belajar peserta didik dikarenakan pembelajaran berbantuan animasi atau simulasi PhET dapat lebih menarik perhatian peserta didik untuk mengikuti pembelajaran dikelas; dan peserta didik tidak hanya membayangkan secara abstrak tentang konsep-konsep fisika yang diajarkan karena simulasi PhET memberikan gambaran seperti peserta didik melihat dan mempraktekkan langsung apa yang dipelajari. Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian yang menyimpulkan bahwa pembelajaran langsung yang menggunakan media pembelajaran PhET memiliki pengaruh terhadap hasil belajar peserta didik (Yuafi, 2015). Hasil ini juga mengkonfirmasi teori tentang penggunaan simulasi PhET yang menyatakan bahwa penggunaan simulasi PhET menciptakan pembelajaran yang aktif, kreatif, efisien, dan menyenangkan sehingga peserta didik mudah memahami materi yang dipelajari. Pembelajaran dengan media simulasi PhET juga dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berfikir kritis peserta didik dikarenakan penggunaan simulasi PhET dapat melibatkan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran (Zahara et al., 2015).

Pada proses pembelajaran dikelas kontrol, peneliti menggunakan papan tulis sebagai media pembelajaran serta memperlihatkan gambar atau catatan mengenai pecahan. Ketika menjelaskan tentang cara membagi benda menjadi beberapa bagian, dicatat dalam bentuk pecahan, serta membandingkan nilai pecahan, peneliti kurang melibatkan peserta didik. Demikian juga, media yang ditampilkan kurang lengkap. Dalam proses pembelajaran terlihat masih ada beberapa peserta didik yang tidak memperhatikan sehingga rata-rata hasil belajar peserta didik baru mencapai 67,5 yang berarti masih dibawah KKM sebesar 70. Pada kelas kontrol ini, hanya 10 dari 22 orang peserta didik yang mampu mencapai nilai diatas KKM. Artinya, keberhasilan kegiatan pembelajaran di kelas kontrol hanya mencapai 45%. hasil belajar sebagai salah satu indikator pencapaian tujuan pembelajaran di kelas dipengaruhi oleh faktor internal yang meliputi faktor jasmaniah dan faktor

psikologis, serta faktor eksternal yang meliputi faktor keluarga, faktor sekolah, dan faktor masyarakat (Putra et al, 2019). Faktor sekolah dalam hal ini dapat meliputi juga faktor model, dan media pembelajaran atau metode pembelajaran. Ini membuktikan bahwa teori yang menyatakan bahwa penggunaan model, media dan metode pembelajaran yang tepat dan sesuai dengan tujuan pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik (Mølstad et al, 2016). Dalam konteks pembelajaran matematika topik 'pecahan senilai' dalam penelitian ini, metode pembelajaran konvensional tampak kurang sesuai untuk digunakan sehingga tidak menghasilkan capaian pembelajaran secara optimal.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya dapat diperoleh simpulan penelitian sebagai berikut : Nilai rata-rata motivasi pada kelas eksperimen lebih tinggi dari nilai rata-rata motivasi belajar pada kelas kontrol. Nilai rata-rata tes hasil belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi dari nilai rata-rata tes hasil belajar pada kelas kontrol. Berdasarkan nilai *Hotelling's Trace*, kedua perbedaan tersebut signifikan secara statistik yang mengindikasikan bahwa penggunaan simulasi PhET pada kelas eksperimen memiliki pengaruh yang signifikan baik terhadap motivasi maupun terhadap nilai hasil belajar peserta didik. Dengan demikian, terdapat perbedaan signifikan pada motivasi dan hasil belajar peserta didik yang memperoleh pembelajaran menggunakan simulasi PhET dibandingkan dengan peserta didik yang memperoleh pembelajaran secara konvensional.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka dapat disarankan bahwa guru dapat menggunakan menggunakan simulasi PhET untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika, khususnya untuk materi pecahan. Disamping itu, penelitian ini memiliki keterbatasan dalam mengoptimalkan penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran, sekolah perlu memfasilitasi dengan penyediaan sarana pembelajaran IT (information technology) seperti pengadaan IFP (*interactive flat panel*), laptop, tablet, koneksi ke internet melalui jaringan wifi dan LCD proyektor. Catatan lain adalah bahwa dalam penelitian ini tidak dilakukan pengisian angket motivasi sebelum pembelajaran dimulai, sehingga tidak tersedia data pembandingan untuk menilai sejauh mana sebenarnya pengaruh penggunaan simulasi PhET pada motivasi peserta didik, walaupun dalam penelitian ini motivasi peserta didik di kelas eksperimen yang menggunakan simulasi PhET secara statistik signifikan lebih tinggi dari motivasi peserta didik di kelas kontrol. Oleh karena itu, jika ingin mengukur pengaruh penggunaan simulasi PhET terhadap motivasi maka saran untuk penelitian yang akan datang, pengukuran motivasi peserta didik sebaiknya dilakukan sebelum dan setelah proses pembelajaran.

## Daftar Rujukan

- Alami, Y. (2020). Media pembelajaran daring pada masa covid-19. *Tarbiyatu wa Ta'lim*, 2(1), 49-56.
- Alam, Y., Putra, F. N., & Sholichin, R. (2021). Pengaruh Simulasi PhET (Physic Education and Tecnology) Terhadap Kualitas dan Hasil Belajar. *BRILIANT: Jurnal riset dan konseptual*, 6(1), 225-231. <https://doi.org/10.28926/briliant.v6i1.599>
- Andjarwati, T. (2015). Motivasi dari sudut pandang teori hirarki kebutuhan Maslow, teori dua faktor Herzberg, teori xy Mc Gregor, dan teori motivasi prestasi Mc Clelland. *JMM17: Jurnal Ilmu ekonomi dan manajemen*, 2(01). <http://dx.doi.org/10.30996/jmm17.v2i01.422>

- Andriani, R., & Rasto, R. (2019). Motivasi belajar sebagai determinan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.17509/jpm.v4i1.14958>
- Aprilia, D. A., Miftahul, M., Nuraini, L., & Sedayu, A. (2022). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Phet Simulation Terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Vektor Dengan Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan Scientific. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 12(2), 176-180. <https://doi.org/10.23887/jjpf.v12i2.40396>
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan edisi 3*. Bumi aksara.
- Arsyad, A. (2017). *Media pembelajaran*. Rajawali Pers.
- Dewi, P. T. (2023). Motivasi belajar peserta didik pasca pandemi covid-19. *Indonesian Journal of Sociology, Education, and Development*, 5(1), 12–24. <https://doi.org/10.52483/ijsed.v5i1.96>
- Djamarah, S. B. 5 Marzuki, Pendidikan Karakter Islam (Jakarta: Bumi Aksara, 2015), 66. 6 Departemen Agama RI, Al-qur'an dan Terjemahannya (Bandung: CV Penerbit J-Art, 1994), 450.
- Ekawati, Y., Haris, A., & Amin, B. D. (2015). Penerapan media simulasi menggunakan phet (physics education and technology) terhadap hasil belajar fisika peserta didik Kelas x sma muhammadiyah limbung. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1), 74-82.
- Mølstad, C. E., & Karseth, B. (2016). National curricula in Norway and Finland: The role of learning outcomes. *European educational research journal*, 15(3), 329-344. <https://doi.org/10.1177/1474904116639311>
- Hadiyanti, D. R., Mahardika, I. K., & Astutik, S. (2018). Efektivitas model pbl berbantuan simulasi phet untuk meningkatkan kemampuan representasi matematik siswa SMA. *Fkip E-Proceeding*, 3(2), 119-124.
- Hastuti, N. (2016). George Terry, Prinsip – prinsip manajemen , (Jakarta : Bumi Aksara, 1996), hal 131 13. *NLD Hastuti*, 13–53.
- Hikma, N., & Ili, L. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Phet Simulation Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Ilmiah Pembelajaran Sekolah Dasar*, 5(1), 19-28. <https://doi.org/10.36709/jipsd.v5i1.5>
- Maliki, S. M. (2021). Developpement Commercial Et Digitalisation: Etude De Cas D'une Banque Privee En Algerie. *Revue Française d'Economie et de Gestion*, 2(3).
- Nurhasanah, S., & Sobandi, A. (2016). Minat belajar sebagai determinan hasil belajar siswa. *Jurnal pendidikan manajemen perkantoran*, 1(1), 128.
- Prihartanta, W., Perpustakaan, J. I., & Komunikasi, D. (2015). Teori-teori motivasi. *Jurnal Adabiya*, 1(83), 1-14.
- Putra, R. R. C., & Sugihartono, T. (2019). Penerapan Algoritma Fisher-Yates Shuffle pada Computer Based Test Ujian Sekolah di SMKN 1 Payung. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 18(2), 276-283.
- Rohman, A. A., & Karimah, S. (2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya motivasi belajar siswa kelas XI. *At-Taquaddum*, 95-108. <https://doi.org/10.21580/at.v10i1.2651>
- Saputra, R., Susilawati, S., & Verawati, N. N. S. P. (2020). Pengaruh penggunaan media

- simulasi phet (physics education technology) terhadap hasil belajar fisika. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(2), 110-115. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i2.1459>
- Sirait, S. H., Ginting, J. P. B., & Sembiring, S. B. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Materi Pecahan Siswa SD 056604 Purwobinangun. *Jurnal Curere*, 7(2), 38-43. <http://dx.doi.org/10.36764/jc.v7i2.1213>
- Subiki, S., Hamidy, A. N., Istighfarini, E. T., Suharsono, F. Y. H., & Putri, S. F. D. (2022). Pengaruh Media Pembelajaran Phet Simulation Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Negeri Plus Sukowono Materi Usaha dan Energi Tahun Pelajaran 2021/2022. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 8(2), 200-204. <https://doi.org/10.31764/orbita.v8i2.9586>
- Sundayana, R. (2016). Kaitan antara gaya belajar, kemandirian belajar, dan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP dalam pelajaran matematika. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 75-84.
- Trisnawati, W. W., & Sari, A. K. (2019). Integrasi keterampilan abad 21 dalam modul sociolinguistics: Keterampilan 4c (collaboration, communication, critical thinking, dan creativity). *Jurnal Muara Pendidikan*, 4(2), 455-466. <https://doi.org/10.52060/mp.v4i2.179>
- Warti, E. (2018). Pengaruh motivasi belajar siswa terhadap hasil belajar matematika siswa di SD Angkasa 10 Halim Perdana Kusuma Jakarta Timur. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 123-130. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.273>
- Hidayatulloh, T., Winardi, A., Yusuf, L., Suhada, S., & Bahri, S. (2021). Feasibility Test Of Poor Rice Recipients In Bencoy Sukabumi Village Using Naive Bayes. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 17(1), 93-98. <https://doi.org/10.33480/pilar.v17i1.2227>
- Wulan, A. R. (2010). Taksonomi Bloom-Revisi Taksonomi Bloom. *Jurnal*, 9.
- Yuafi, M. E. D. (2015). Pengaruh penerapan media pembelajaran PhET (Physics Education Technology) simulation terhadap hasil belajar siswa Kelas X TITL pada standar kompetensi mengaplikasikan rangkaian listrik di SMKN 7 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 4(2).
- Zahara, S. R., Yusrizal, Y., & Rahwanto, A. (2015). Pengaruh penggunaan media komputer berbasis simulasi physics education technology (PhET) terhadap hasil belajar dan keterampilan berfikir kritis siswa pada materi fluida statis. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 3(1), 251-258.