



PENGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN MEDIA PhET *SIMULATION* UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI DAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI ASAM BASA

Cilin L Sutiono^{1*} & Ani Sutiani²

^{1&2}Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Jalan William Iskandar Ps. V, Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia

*Email: cilinsutiono@gmail.com

Submit: 29-04-2026; Revised: 28-05-2026; Accepted: 29-05-2026; Published: 11-07-2026

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media PhET *simulation* terhadap motivasi dan hasil belajar siswa pada materi asam basa, serta mengetahui korelasi antara kedua variabel tersebut. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis *quasi experiment* dan desain *pretest-posttest control group*. Sampel penelitian terdiri atas dua kelas XI di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan yang dipilih secara *random*, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen penelitian berupa tes hasil belajar dan angket motivasi belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan motivasi belajar siswa pada kelas eksperimen berada pada kategori tinggi ($N\text{-Gain} = 0,78$), sedangkan kelas kontrol berada pada kategori sedang ($N\text{-Gain} = 0,48$). Peningkatan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen juga lebih tinggi ($N\text{-Gain} = 0,79$) dibandingkan kelas kontrol ($N\text{-Gain} = 0,54$). Hasil uji hipotesis menunjukkan terdapat perbedaan signifikan motivasi dan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol ($\text{sig.} < 0,05$). Selain itu, terdapat korelasi positif dan signifikan antara motivasi belajar dan hasil belajar dengan koefisien korelasi sebesar 0,577 yang termasuk kategori sedang. Berdasarkan hasil penelitian, model pembelajaran *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* berpengaruh terhadap peningkatan motivasi dan hasil belajar siswa pada materi asam basa.

Kata Kunci: Asam Basa, *Discovery Learning*, Hasil Belajar, *Motivasi Belajar*, PhET *Simulation*.

ABSTRACT: This study aims to analyze the effect of discovery learning model assisted by PhET simulation media on students' motivation and learning outcomes in acid-base material, and to determine the correlation between the two variables. The study used a quantitative approach with a quasi-experimental type and a pretest-posttest control group design. The study sample consisted of two grades of eleventh grade at SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan which were selected randomly, namely the experimental class and the control class. The research instruments were a learning outcome test and a learning motivation questionnaire. The results showed that the increase in students' learning motivation in the experimental class was in the high category ($N\text{-Gain} = 0.78$), while the control class was in the medium category ($N\text{-Gain} = 0.48$). The increase in students' learning outcomes in the experimental class was also higher ($N\text{-Gain} = 0.79$) than the control class ($N\text{-Gain} = 0.54$). The results of the hypothesis test showed that there was a significant difference in motivation and learning outcomes between the experimental class and the control class ($\text{sig.} < 0.05$). In addition, there was a positive and significant correlation between learning motivation and learning outcomes with a correlation coefficient of 0.577 which was included in the medium category. Based on the research results, the discovery learning model assisted by PhET simulation significantly improved student motivation and learning outcomes in acid-base topics.

Keywords: Acid-Base, *Discovery Learning*, *Learning Outcomes*, *Learning Motivation*, PhET *Simulation*.

How to Cite: Sutiono, C. L., & Sutiani, A. (2026). Penggunaan Model Pembelajaran *Discovery Learning* Berbantuan Media PhET *Simulation* untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Asam Basa. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 6(3), 1654-1668. <https://doi.org/10.36312/panthera.v6i3.1334>



PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut proses pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Perkembangan teknologi informasi turut mendorong integrasi teknologi dalam pembelajaran guna meningkatkan kualitas dan efektivitas proses belajar (Ashari *et al.*, 2022; Silalahi, 2024). Oleh karena itu, inovasi pembelajaran berbasis teknologi menjadi kebutuhan penting, terutama dalam pembelajaran kimia yang memiliki karakteristik abstrak dan kompleks.

Salah satu permasalahan utama dalam pembelajaran kimia di sekolah adalah rendahnya motivasi dan hasil belajar siswa. Pembelajaran yang masih didominasi metode ceramah menyebabkan siswa kurang aktif dan kurang terlibat dalam proses pembelajaran (Haetami *et al.*, 2023; Safnowandi, 2016). Rendahnya keterlibatan siswa berdampak pada menurunnya motivasi belajar yang pada akhirnya memengaruhi hasil belajar siswa (Anggraini & Sukartono, 2022; Rahman, 2022). Kondisi ini menunjukkan perlunya model pembelajaran yang mampu mendorong partisipasi aktif siswa serta membantu siswa memahami konsep secara lebih bermakna.

Materi asam basa merupakan salah satu topik kimia yang dianggap sulit oleh siswa, karena melibatkan pemahaman konsep faktual, konseptual, prosedural, dan matematis (Lubis & Iswendi, 2021). Kesulitan siswa terutama terletak pada kemampuan menghubungkan fenomena makroskopik dengan representasi sub-mikroskopik yang bersifat abstrak (Nuraida *et al.*, 2021). Akibatnya, siswa sering mengalami miskonsepsi, khususnya pada konsep ionisasi dan kekuatan asam-basa. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya pemahaman konseptual siswa serta menghambat kemampuan mereka dalam menerapkan konsep asam-basa untuk menyelesaikan berbagai permasalahan kimia.

Hasil observasi di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan menunjukkan bahwa pembelajaran masih berpusat pada guru dengan penggunaan media yang terbatas pada buku paket. Kondisi tersebut menyebabkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran masih rendah dan berdampak pada hasil belajar yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa sekaligus membantu pemahaman konsep kimia secara visual dan interaktif.

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah *discovery learning*, yaitu model yang menekankan proses penemuan konsep secara aktif oleh siswa. Model ini terbukti mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar, karena melibatkan siswa secara langsung dalam proses pembelajaran (Triyanto & Prabowo, 2020). Agar implementasinya lebih optimal, penggunaan *discovery learning* perlu didukung media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep abstrak. Salah satu media yang dapat digunakan adalah PhET *simulation*, yaitu simulasi laboratorium virtual interaktif yang membantu siswa memahami



konsep kimia melalui representasi visual pada level sub-mikroskopik. Penggunaan PhET *simulation* dilaporkan efektif meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa pada pembelajaran kimia, termasuk materi asam basa (Adyan *et al.*, 2019; Agung *et al.*, 2024).

Meskipun penelitian mengenai *discovery learning* dan PhET *simulation* telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian hanya berfokus pada peningkatan hasil belajar atau motivasi belajar secara terpisah. Penelitian yang mengkaji pengaruh penggunaan model *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* terhadap motivasi dan hasil belajar secara simultan, serta hubungan antara kedua variabel tersebut pada materi asam basa masih terbatas, khususnya pada konteks SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: 1) menganalisis pengaruh model *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* terhadap motivasi belajar siswa pada materi asam basa; 2) menganalisis pengaruh model tersebut terhadap hasil belajar siswa; dan 3) menganalisis hubungan antara motivasi belajar dan hasil belajar siswa setelah penerapan model pembelajaran tersebut.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis eksperimen semu (*quasi experiment*). Desain yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media PhET *simulation* terhadap motivasi dan hasil belajar siswa. Dalam desain ini, kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran *discovery learning* berbantuan media PhET *simulation*, sedangkan kelompok kontrol menggunakan pembelajaran konvensional (Sembiring *et al.*, 2019).

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026, yaitu pada bulan Januari hingga Februari 2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI yang berjumlah 216 siswa yang tersebar dalam enam kelas. Sampel penelitian diambil sebanyak dua kelas menggunakan teknik *random sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang memberikan kesempatan yang sama kepada setiap anggota populasi untuk dipilih (Sugiyono, 2013). Satu kelas ditetapkan sebagai kelompok eksperimen dan satu kelas sebagai kelompok kontrol.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebas adalah penerapan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media PhET *simulation*, sedangkan variabel terikat meliputi motivasi belajar dan hasil belajar siswa. Variabel kontrol dalam penelitian ini mencakup guru pengajar, materi pembelajaran, buku yang digunakan, serta instrumen evaluasi yang diberikan kepada kedua kelompok (Sugiyono, 2013).

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas instrumen tes dan *non-tes*. Instrumen tes berupa soal pilihan ganda sebanyak 20 butir yang digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada materi asam basa, mencakup ranah kognitif C2 hingga C5. Sebelum digunakan, instrumen tes divalidasi oleh ahli dan diuji coba untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, serta efektivitas distruktur (Silitonga, 2014; Sugiharti, 2019). Reliabilitas instrumen



dihitung menggunakan rumus KR-20, sedangkan validitas *item* dianalisis menggunakan korelasi *product moment* (Silitonga, 2014). Instrumen yang telah memenuhi kriteria kelayakan kemudian digunakan sebagai alat pengumpulan data.

Instrumen *non-tes* berupa angket motivasi belajar yang disusun berdasarkan indikator motivasi belajar, meliputi dorongan internal dan eksternal siswa (Uno, 2016). Angket menggunakan skala *Likert* dengan empat kategori penilaian. Skor yang diperoleh kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase dan dikategorikan ke dalam tingkat motivasi belajar, yaitu sangat tinggi, tinggi, cukup, rendah, dan sangat rendah (Amursalim *et al.*, 2023; Purwanto, 2008).

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi awal, wawancara, tes, angket, dan dokumentasi. *Pre-test* dan angket motivasi awal diberikan sebelum perlakuan untuk mengetahui kemampuan awal dan kondisi motivasi siswa. Selanjutnya, kelompok eksperimen diberikan pembelajaran menggunakan model *discovery learning* berbantuan media *PhET simulation*, sedangkan kelompok kontrol menggunakan metode konvensional. Setelah perlakuan, kedua kelompok diberikan *post-test* dan angket motivasi akhir untuk mengukur perubahan yang terjadi. Prosedur pembelajaran pada kelas eksperimen mengikuti tahapan *discovery learning*, yaitu *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*. Pada tahap eksplorasi, siswa menggunakan media *PhET simulation* (simulasi “*Acids and Bases*” dan “*pH Scale*”) untuk memahami konsep secara visual dan interaktif (Khasinah, 2021).

Analisis data dilakukan secara statistik menggunakan bantuan SPSS 22. Uji prasyarat meliputi uji normalitas menggunakan *Shapiro–Wilk* dan uji homogenitas menggunakan *Levene’s test* dengan taraf signifikansi 0,05. Peningkatan hasil belajar dianalisis menggunakan uji *N-Gain* dengan kategori tinggi, sedang, dan rendah (Silitonga, 2014). Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *independent sample t-test* untuk mengetahui perbedaan motivasi dan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kontrol. Uji korelasi *Pearson* juga digunakan untuk mengetahui hubungan antara motivasi belajar dan hasil belajar siswa. Interpretasi koefisien korelasi mengacu pada kategori tingkat hubungan dari sangat rendah hingga sangat tinggi (Silitonga, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan dengan melibatkan dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang menggunakan model *discovery learning* berbantuan media *PhET simulation* dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional dengan media yang sama. Materi yang diajarkan adalah asam basa pada siswa kelas XI semester genap tahun ajaran 2025/2026.

Kelayakan Instrumen Penelitian

1) Uji Validitas

Validitas instrumen tes dihitung dengan menggunakan rumus *product moment* dengan ketentuan jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% maka soal dikatakan valid, dan sebaliknya jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka soal dikatakan tidak valid. Berdasarkan uji validasi, diperoleh bahwa terdapat 31 soal valid dan 9 soal tidak valid, sebagaimana seperti disajikan pada Tabel 1.



Tabel 1. Hasil Uji Validitas.

Nomor Soal	Jumlah	Kategori
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	31	Valid
5, 10, 11, 21, 22, 24, 26, 29, 31	9	Tidak Valid

2) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas ini ditentukan dengan menggunakan rumus KR-20. Berdasarkan perhitungan reliabilitas tes secara keseluruhan, diperoleh r_{hitung} sebesar 0,89 dan nilai r_{tabel} sebesar 0,329, sehingga diperoleh perbandingan $r_{hitung} > r_{tabel}$. Ini berarti tes yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan reliabel.

Motivasi Belajar

Pengukuran motivasi belajar siswa dalam penelitian ini dilakukan menggunakan angket motivasi yang diberikan sebelum dan sesudah proses pembelajaran. Sebelum data dianalisis lebih lanjut, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa data memenuhi prasyarat yang diperlukan, sehingga layak digunakan dalam pengujian hipotesis.

1) Uji Normalitas

Pengolahan uji normalitas menggunakan IBM SPSS *Statistics 22 for Windows* dengan uji *Shapiro-Wilk*. Data uji normalitas angket awal dan angket akhir pada kelas kontrol dan eksperimen disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Normalitas Motivasi Belajar.

<i>Tests of Normality</i>		
Kelas		<i>Shapiro-Wilk</i> Sig.
Hasil Motivasi Siswa	Angket awal kelas kontrol	0.831
	Angket akhir kelas kontrol	0.884
	Angket awal kelas eksperimen	0.547
	Angket akhir kelas eksperimen	0.382

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa seluruh sampel memiliki nilai sig. $> 0,05$. Pada angket awal kelas kontrol, diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,831 > 0,05$ dan pada angket akhir kelas kontrol sebesar $0,884 > 0,05$. Selanjutnya, pada angket awal kelas eksperimen diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,547 > 0,05$, serta pada angket akhir kelas eksperimen sebesar $0,382 > 0,05$. Dengan demikian, seluruh data pada kedua kelas berdistribusi normal sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan analisis statistik parametrik.

2) Uji Homogenitas

Pengujian ini dilakukan dengan bantuan IBM SPSS *Statistics 22 for Windows*. Data uji homogenitas motivasi pada kelas kontrol dan eksperimen disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Homogenitas Motivasi Belajar.

<i>Test of Homogeneity of Variance</i>		
		Sig.
Hasil Motivasi Siswa	Based on Mean	0.126

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji homogenitas data motivasi belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Hal ini terlihat pada nilai signifikansi pada *based on mean* sebesar $0,126 > 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh bersifat homogen.

3) Uji N-Gain

Hasil perhitungan *N-Gain* dikategorikan ke dalam tiga tingkat, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Adapun distribusi kategori *N-Gain* pada kedua kelas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Kategori *N-Gain*.

Kelas	Kategori			Jumlah Siswa	Rata-rata <i>N-Gain</i>
	Tinggi	Sedang	Rendah		
Kontrol	0	33	0	33	0.48
Eksperimen	29	7	0	36	0.78

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa pada kelas kontrol seluruh siswa (33 siswa) berada pada kategori sedang. Tidak terdapat siswa yang mencapai kategori tinggi maupun rendah. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan motivasi pada kelas kontrol terjadi secara merata, namun belum mencapai tingkat yang optimal. Sebaliknya, pada kelas eksperimen, sebagian besar siswa (29 orang) berada pada kategori tinggi, dan hanya 7 siswa yang berada pada kategori sedang. Tidak terdapat siswa dalam kategori rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa perlakuan pembelajaran pada kelas eksperimen mampu meningkatkan motivasi belajar secara signifikan pada sebagian besar siswa.

Hasil analisis menunjukkan bahwa data motivasi belajar berdistribusi normal dan homogen, sehingga layak dianalisis lebih lanjut. Berdasarkan hasil uji *N-Gain*, peningkatan motivasi belajar pada kelas kontrol berada pada kategori sedang (0,48), sedangkan kelas eksperimen berada pada kategori tinggi (0,78). Rata-rata motivasi awal kedua kelas relatif sama (46,7% pada kontrol dan 47,1% pada eksperimen) yang menunjukkan kondisi awal yang setara. Setelah pembelajaran, motivasi belajar meningkat menjadi 72,2% pada kelas kontrol (kategori tinggi) dan 87,4% pada kelas eksperimen (kategori sangat tinggi).

Peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa model *discovery learning* mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Aktivitas seperti eksplorasi, diskusi, dan penemuan konsep secara mandiri berkontribusi terhadap meningkatnya motivasi belajar. Penggunaan media PhET *simulation* juga memberikan visualisasi interaktif yang membantu siswa memahami konsep secara lebih menarik dan kontekstual. Kombinasi model *discovery learning* dan media PhET *simulation* menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif.

Hasil Belajar Siswa

Pengukuran hasil belajar siswa dalam penelitian ini dilakukan melalui tes berupa soal pilihan ganda yang diberikan sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) pembelajaran. Instrumen tes yang digunakan telah melalui tingkat kesukaran, daya pembeda, distruktur, uji validitas, dan uji reliabilitas, sehingga layak digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif siswa.



1) Uji Normalitas

Pengolahan uji normalitas menggunakan IBM SPSS *Statistics 22 for windows* dengan uji *Shapiro-Wilk*. Data uji normalitas *pre-test* dan *post-test* pada kelas kontrol dan eksperimen disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Normalitas Hasil Belajar.

Tests of Normality		
Kelas		Shapiro-Wilk Sig.
Hasil Belajar	<i>Pre-test</i> kelas kontrol	0.202
	<i>Post-test</i> kelas kontrol	0.202
	<i>Pre-test</i> kelas eksperimen	0.304
	<i>Post-test</i> kelas eksperimen	0.103

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa seluruh sampel memiliki nilai sig. > 0,05. Pada *pre-test* kelas kontrol diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,202 > 0,05$, dan pada *post-test* kelas kontrol sebesar $0,202 > 0,05$. Selanjutnya, pada *pre-test* kelas eksperimen diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,304 > 0,05$, serta pada *post-test* kelas eksperimen sebesar $0,103 > 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh data berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Pengujian ini dilakukan dengan bantuan IBM SPSS *Statistics 22 for windows*. Data uji homogenitas hasil belajar pada kelas kontrol dan kelas eksperimen disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Homogenitas Hasil Belajar.

Test of Homogeneity of Variance		
		Sig.
Hasil Belajar	<i>Based on Mean</i>	0.337

Berdasarkan Tabel 6, hasil uji homogenitas data hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Hal ini terlihat pada nilai signifikansi pada *based on mean* sebesar $0,337 > 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh bersifat homogen.

3) Uji N-Gain

Hasil perhitungan *N-Gain* dikategorikan ke dalam tiga kriteria, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Adapun hasil perhitungan *N-Gain* pada kedua kelas disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji N-Gain Hasil Belajar.

Kelas	Nilai Rata-rata		<i>N-Gain</i>	Kategori
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>		
Kontrol	43.79	73.79	0.54	Sedang
Eksperimen	42.08	86.67	0.79	Tinggi

Berdasarkan Tabel 7, terlihat bahwa nilai rata-rata *pre-test* pada kelas kontrol sebesar 43,79 meningkat menjadi 73,79 pada *post-test* dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,54 yang termasuk dalam kategori sedang. Sementara itu, pada kelas



eksperimen nilai rata-rata *pre-test* sebesar 42,08 meningkat menjadi 86,67 pada *post-test* dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,79 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Dengan demikian, model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media PhET *simulation* terbukti lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi asam basa. Secara teoretis, peningkatan hasil belajar tersebut dapat dijelaskan oleh Adyan *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa penggunaan simulasi laboratorium virtual seperti PhET *simulation* dalam *discovery learning* dapat meningkatkan motivasi belajar dari kategori rendah ke tinggi, serta berdampak signifikan terhadap peningkatan hasil belajar.

Penelitian terdahulu oleh Agung *et al.* (2024) juga menemukan bahwa penggunaan PhET *simulation* dalam pembelajaran asam basa dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa secara efektif. Media ini dirancang untuk menarik perhatian siswa serta mendorong mereka untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui simulasi eksperimen kimia yang realistis. Kombinasi antara model *discovery learning* dan media PhET *simulation* diyakini dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, meningkatkan motivasi, serta mendorong pencapaian hasil belajar yang lebih baik. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa integrasi model *discovery learning* dengan media simulasi interaktif dapat menciptakan pembelajaran yang lebih efektif, bermakna, dan berpusat pada siswa.

Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *independent samples t-test* dengan bantuan IBM SPSS *statistics 22 for windows*. Kriteria pengambilan keputusan adalah jika nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti ada pengaruh penggunaan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media PhET *simulation* pada materi asam basa terhadap motivasi dan hasil belajar siswa.

1) Uji Hipotesis 1

Uji Hipotesis 1 dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata skor motivasi belajar siswa yang menggunakan model *Discovery Learning* berbantuan media PhET *simulation* lebih tinggi daripada rata-rata skor motivasi belajar siswa yang menggunakan metode konvensional. Pengujian dilakukan menggunakan uji *independent samples t-test*. Hasil uji-t pada hipotesis 1 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji Hipotesis 1.

Independent Samples Test		t-test for Equality of Means		
		t	df	Sig. (2-tailed)
Hasil Motivasi Siswa	<i>Equal Variances Assumed</i>	-9.538	67	0.000

Pada hasil uji *t-test* dari Tabel 8, diperoleh nilai sig. (*2-tailed*) sebesar 0,000 (< 0,05), sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya, dapat disimpulkan bahwa rata-rata skor motivasi belajar siswa yang menggunakan model *discovery learning* berbantuan media PhET *simulation* lebih tinggi daripada rata-rata skor motivasi belajar siswa yang menggunakan metode konvensional, sehingga Hipotesis 1



terbukti dan dapat diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan model *discovery learning* berbantuan media PhET *simulation* efektif dalam meningkatkan motivasi belajar siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.

2) Uji Hipotesis 2

Uji Hipotesis 2 dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata hasil belajar siswa yang menggunakan model *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang menggunakan metode konvensional. Pengujian dilakukan menggunakan uji *independent samples t-test*. Hasil uji-t pada Hipotesis 2 dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji Hipotesis 2.

<i>Independent Samples Test</i>		<i>t-test for Equality of Means</i>		
		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
Hasil Belajar Siswa	<i>Equal Variances Assumed</i>	-6.958	67	0.000

Pada hasil uji *t-test* dari Tabel 9 diperoleh nilai sig. (*2-tailed*) sebesar 0,000 ($< 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya, dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil belajar siswa yang menggunakan model *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* lebih tinggi daripada rata-rata hasil belajar siswa yang menggunakan metode konvensional, sehingga Hipotesis 2 terbukti dan dapat diterima.

3) Uji Hipotesis 3

Uji Hipotesis 3 dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara motivasi belajar dengan hasil belajar siswa setelah diterapkan model *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* pada materi asam basa. Pengujian ini menggunakan uji korelasi Pearson (*Pearson Product Moment*). Kriteria pengambilan keputusan, yaitu jika nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antara kedua variabel. Selain itu, nilai koefisien korelasi (*r*) digunakan untuk mengetahui kekuatan hubungan antara motivasi belajar dan hasil belajar siswa. Hasil uji korelasi dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji Hipotesis 3.

<i>Correlations</i>			
		Motivasi Belajar	Hasil Belajar
Motivasi Belajar	<i>Pearson Correlation</i>	1	0.577**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0.000
	<i>N</i>	36	36
Hasil Belajar	<i>Pearson Correlation</i>	0.577**	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	
	<i>N</i>	36	36

Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson pada Tabel 10, diperoleh nilai koefisien korelasi (*r*) sebesar 0,577 dengan nilai signifikansi (*sig. 2-tailed*) sebesar 0,000 ($< 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga terdapat korelasi yang signifikan antara motivasi belajar dengan hasil belajar siswa. Nilai koefisien korelasi (*r*) sebesar 0,577 menunjukkan bahwa hubungan antara



motivasi belajar dan hasil belajar berada pada kategori sedang (cukup kuat) dan bersifat positif. Artinya, semakin tinggi motivasi belajar siswa, maka cenderung semakin tinggi pula hasil belajar yang diperoleh. Artinya, dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara motivasi belajar dengan hasil belajar siswa setelah diterapkan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* pada materi asam basa, sehingga Hipotesis 3 terbukti dan dapat diterima.

Keterlaksanaan Pembelajaran

Observasi keterlaksanaan model pembelajaran *discovery learning* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana proses pembelajaran telah dilaksanakan sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. Hasil rata-rata keterlaksanaan model pembelajaran *discovery learning* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Tabel Rata-rata Keterlaksanaan Model *Discovery Learning*.

Pertemuan	Rata-rata Aktivitas Siswa	Rata-rata Aktivitas Guru
Pertemuan 1	88.51	87.5
Pertemuan 2	91.04	91.67
Pertemuan 3	93.72	94.7

Hasil observasi menunjukkan bahwa keterlaksanaan model *discovery learning* meningkat pada setiap pertemuan. Aktivitas siswa meningkat dari 88,51 menjadi 93,72, sementara aktivitas guru meningkat dari 87,5 menjadi 94,7. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran dapat diimplementasikan dengan baik dan mampu menciptakan suasana belajar yang aktif serta partisipatif. Peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa siswa semakin terbiasa dengan tahapan pembelajaran *discovery learning*, sehingga proses pembelajaran berlangsung lebih efektif pada setiap pertemuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model *discovery learning* berbantuan media PhET *simulation* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap motivasi dan hasil belajar siswa. Keunggulan model ini terletak pada keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran yang memungkinkan mereka membangun pengetahuan secara mandiri dan bermakna. Dibandingkan dengan pembelajaran konvensional yang cenderung berpusat pada guru, model ini mampu menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, menarik, dan efektif. Selain itu, media PhET *simulation* memperkuat proses pembelajaran dengan menghadirkan visualisasi konsep yang abstrak menjadi lebih konkret. Temuan ini juga menegaskan bahwa motivasi belajar merupakan faktor penting yang berkontribusi terhadap keberhasilan belajar siswa. Oleh karena itu, penerapan model pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan motivasi perlu menjadi perhatian dalam praktik pembelajaran di kelas.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *discovery learning* berbantuan media PhET *simulation* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap motivasi dan hasil belajar siswa pada materi asam basa. Temuan ini diperoleh berdasarkan serangkaian analisis statistik yang menunjukkan bahwa data penelitian memenuhi syarat normalitas dan homogenitas, sehingga layak digunakan dalam pengujian hipotesis. Selain itu, instrumen penelitian yang digunakan juga telah memenuhi kriteria valid dan reliabel dengan nilai reliabilitas sebesar 0,89 yang



menunjukkan tingkat konsistensi instrumen berada pada kategori sangat tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa data yang diperoleh dapat dipercaya untuk menggambarkan kondisi sebenarnya di lapangan.

Peningkatan motivasi belajar siswa pada kelas eksperimen yang memperoleh perlakuan model *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* terlihat lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Nilai rata-rata *N-Gain* motivasi belajar pada kelas eksperimen sebesar 0,78 termasuk kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 0,48 dengan kategori sedang. Hasil uji hipotesis juga menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ yang menandakan adanya perbedaan motivasi belajar yang signifikan antara kedua kelas. Temuan ini menunjukkan bahwa model *discovery learning* mampu menciptakan kondisi pembelajaran yang lebih menarik dan mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Secara teoretis, peningkatan motivasi belajar tersebut sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman belajar langsung. Dalam pembelajaran *discovery learning*, siswa tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi terlibat dalam proses menemukan konsep melalui pengamatan, diskusi, eksplorasi, dan pemecahan masalah. Aktivitas tersebut mampu menumbuhkan rasa ingin tahu dan meningkatkan minat belajar siswa. Ketika siswa diberi kesempatan untuk menemukan konsep secara mandiri, mereka cenderung merasa lebih tertantang dan memiliki keterikatan yang lebih tinggi terhadap proses pembelajaran.

Penggunaan media PhET *simulation* juga memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. Media simulasi interaktif mampu memvisualisasikan konsep asam basa yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Melalui tampilan animasi, eksperimen virtual, dan interaksi langsung dengan simulasi, siswa menjadi lebih tertarik untuk mengeksplorasi materi pembelajaran. Kondisi ini mendukung teori belajar multimedia yang menjelaskan bahwa kombinasi unsur visual, animasi, dan interaktivitas dapat meningkatkan perhatian serta keterlibatan siswa dalam belajar. Dengan demikian, integrasi *discovery learning* dan PhET *simulation* menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, menyenangkan, dan bermakna.

Selain motivasi belajar, hasil penelitian juga menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Nilai rata-rata *N-Gain* hasil belajar pada kelas eksperimen sebesar 0,79 termasuk kategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,54 dengan kategori sedang. Hasil uji *independent samples t-test* memperoleh nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan penggunaan model *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* terhadap hasil belajar siswa.

Peningkatan hasil belajar tersebut terjadi karena model *discovery learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami konsep melalui pengalaman belajar langsung. Pada materi asam basa, siswa tidak hanya menghafal teori, tetapi juga melakukan proses identifikasi, pengamatan, dan penarikan simpulan berdasarkan hasil simulasi yang ditampilkan. Proses pembelajaran seperti ini membuat siswa lebih mudah memahami konsep secara mendalam dibandingkan



pembelajaran konvensional yang cenderung berpusat pada guru. Pembelajaran aktif yang melibatkan proses berpikir kritis dan penemuan konsep juga membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih kuat, sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar.

Temuan penelitian ini juga relevan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa *discovery learning* efektif meningkatkan hasil belajar dan motivasi siswa. Model pembelajaran ini dinilai mampu melatih keterampilan berpikir kritis, meningkatkan aktivitas belajar, serta membantu siswa membangun pengetahuan secara mandiri. Penggunaan media PhET *simulation* dalam pembelajaran sains dan kimia juga telah banyak dilaporkan dapat meningkatkan pemahaman konsep, karena siswa dapat mengamati fenomena yang sulit dilakukan secara langsung di laboratorium nyata. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat temuan-temuan sebelumnya bahwa integrasi model pembelajaran inovatif dengan media digital interaktif mampu meningkatkan kualitas pembelajaran.

Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara motivasi belajar dan hasil belajar siswa dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,577 yang termasuk kategori sedang dan bersifat positif. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi motivasi belajar siswa, maka semakin tinggi pula hasil belajar yang diperoleh. Temuan ini memperlihatkan bahwa motivasi belajar merupakan faktor internal yang memiliki kontribusi penting terhadap keberhasilan belajar siswa. Siswa yang memiliki motivasi tinggi cenderung lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran, lebih fokus dalam memahami materi, dan lebih antusias dalam menyelesaikan tugas pembelajaran.

Hubungan positif antara motivasi dan hasil belajar juga menunjukkan bahwa keberhasilan suatu model pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh penyampaian materi, tetapi juga oleh kemampuan model tersebut dalam membangkitkan minat dan semangat belajar siswa. Dalam penelitian ini, *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* terbukti mampu meningkatkan kedua aspek tersebut secara bersamaan. Ketika siswa merasa tertarik dan termotivasi, mereka akan lebih mudah memahami materi pembelajaran, sehingga hasil belajar meningkat secara optimal.

Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan bahwa penerapan model *discovery learning* berlangsung dengan sangat baik pada setiap pertemuan. Aktivitas guru dan siswa mengalami peningkatan dari pertemuan pertama hingga pertemuan ketiga. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran dapat diterapkan secara efektif di kelas dan mampu menciptakan suasana pembelajaran yang aktif, interaktif, dan partisipatif. Tingginya aktivitas siswa selama pembelajaran juga menunjukkan bahwa siswa terlibat secara langsung dalam proses menemukan konsep, bukan hanya sebagai penerima informasi pasif.

Hasil penelitian membuktikan bahwa penerapan model *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* memberikan dampak positif terhadap motivasi dan hasil belajar siswa pada materi asam basa. Keberhasilan tersebut didukung oleh karakteristik pembelajaran yang berpusat pada siswa, penggunaan media interaktif, serta keterlibatan aktif siswa dalam proses menemukan konsep pembelajaran. Oleh karena itu, model pembelajaran ini dapat menjadi alternatif yang efektif untuk



diterapkan dalam pembelajaran kimia guna meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, model pembelajaran *discovery learning* berbantuan PhET *simulation* terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa pada materi asam basa, dengan nilai *N-Gain* motivasi sebesar 0,78 (tinggi) pada kelas eksperimen dan 0,48 (sedang) pada kelas kontrol, serta *N-Gain* hasil belajar sebesar 0,79 (tinggi) pada kelas eksperimen dan 0,54 (sedang) pada kelas kontrol. Rata-rata motivasi belajar meningkat dari kategori cukup menjadi tinggi pada kelas kontrol dan sangat tinggi pada kelas eksperimen. Hasil uji hipotesis menunjukkan pengaruh signifikan serta korelasi positif sedang antara motivasi dan hasil belajar ($r = 0,577$). Selain itu, keterlaksanaan pembelajaran tergolong sangat baik dan terus meningkat di setiap pertemuan, sehingga model ini mampu menciptakan pembelajaran yang aktif, interaktif, dan efektif.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan simpulan yang telah diperoleh, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pendidikan, khususnya terkait pemilihan model dan media pembelajaran yang efektif. Oleh karena itu, guru disarankan untuk menerapkan model pembelajaran yang inovatif dan variatif guna meningkatkan pemahaman serta hasil belajar peserta didik secara optimal. Hasil penelitian ini juga dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa sebagai referensi dalam memperluas wawasan akademik, terutama dalam menentukan strategi pembelajaran yang tepat. Bagi peneliti, penting untuk memperhatikan berbagai faktor pendukung dalam proses pembelajaran, seperti tingkat antusiasme siswa dan kelengkapan sarana pembelajaran, agar penerapan model pembelajaran dapat berjalan secara maksimal. Selanjutnya, bagi peneliti berikutnya disarankan untuk mengembangkan penelitian dengan cakupan yang lebih luas, melibatkan variabel yang lebih beragam, serta mengaplikasikannya pada materi dan jenjang pendidikan yang berbeda, sehingga diperoleh hasil yang lebih lengkap dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan yang telah memberikan izin serta kesempatan untuk melaksanakan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Prof. Dr. Ani Sutiani, M.Si., dari Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Medan, atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh siswa yang telah berpartisipasi aktif dalam penelitian ini. Tak lupa, penulis menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang mendalam kepada kedua orang tua tercinta. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pendidikan, khususnya dalam pembelajaran kimia.



DAFTAR RUJUKAN

- Adyan, F. B., Purwanto, A., & Nirwana, N. (2019). Upaya Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa dengan Model *Discovery Learning* Berbantuan *Virtual Laboratory*. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 153–160. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.153-160>
- Agung, S., Fairusi, D., & Alfauzia, R. (2024). Peningkatan Motivasi Belajar Siswa dengan Penggunaan Laboratorium Virtual PhET (*Physics Education Technology*) pada Materi Asam-Basa. *Edu-Sains*, 13(2), 10-17. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v13i1.37960>
- Amursalim, A., Idris, S. I., & Addas, R. K. (2023). Deskripsi Tingkat Motivasi Belajar Siswa pada Proses Transisi Pembelajaran di masa *New Normal*. *Diajar : Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(2), 181–187. <https://doi.org/10.54259/diajar.v2i2.1408>
- Anggraini, S., & Sukartono, S. (2022). Upaya Guru dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 5287–5294. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.3071>
- Ashari, S. A., A, H., & Mappalotteng, A. M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran *Movie Learning* Berbasis *Augmented Reality*. *Jambura Journal of Informatics*, 4(2), 82–93. <https://doi.org/10.37905/jji.v4i2.16448>
- Haetami, A., Zulvita, N., Dahlan, Maysara, Marhadi, M. A., & Santoso, T. (2023). Investigation of Problem-Based Learning (PBL) on Physics Education Technology (PhET) Simulation in Improving Student Learning Outcomes in Acid-Base Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9738–9748. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.4820>
- Khasinah, S. (2021). *Discovery Learning*: Definisi, Sintaksis, Keunggulan dan Kelemahan. *Jurnal Mudarrisuna : Media Kajian Pendidikan Agama Islam*, 11(3), 402-413. <https://doi.org/10.22373/jm.v11i3.5821>
- Lubis, A., & Iswendi. (2021). The Validity of Chemical Ladder Snake Game as a Learning Media on the Acid Base Material of Class IX SMA or MA. *Edukimia*, 3(1), 065-071. <https://doi.org/10.24036/ekj.v3.i1.a211>
- Nuraida, O., Akbar, G. S., Farida, I., & Rahmatullah, S. (2021). Using PhET Simulation to Learning the Concept of Acid-Base. *Journal of Physics : Conference Series*, 1869(1), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012020>
- Purwanto. (2008). *Metodologi Penelitian Kuantitatif untuk Psikologi dan Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rahman, S. (2022). Pentingnya Motivasi Belajar dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Pijar : Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 1(2), 76–86. <https://doi.org/10.59246/alfihris.v2i3.843>
- Safnowandi, S. (2016). Penggunaan Metode *Role Playing* terhadap Minat dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X MA Addinul Qayyim Kapek Gunungsari Tahun Pelajaran 2010/2011. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 2(2), 133-139. <https://dx.doi.org/10.58258/jime.v2i2.89>
- Sembiring, A., Manurung, S. R., & Apriani, Y. (2019). Efektivitas Model *Discovery Learning* Berbantuan Simulasi PhET terhadap Hasil Belajar Fisika di Kelas X SMA Swasta Al-Washliyah 1 Medan. *Inpafi : Jurnal Inovasi*



Pembelajaran Fisika, 7(4), 9–16.
<https://doi.org/10.24114/inpafi.v7i4.17070>

- Silalahi, D. P. (2024). Pengaruh Metode Pembelajaran *Discovery Learning* dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi *Reading Comprehension*. *Nuansa Akademik : Jurnal Pembangunan Masyarakat*, 9(2), 511–522. <https://doi.org/10.47200/jnajpm.v9i2.2609>
- Silitonga, P. M. (2014). *Statistik*. Medan: FMIPA UNIMED.
- Sugiharti, G. (2019). *Evaluasi dan Penilaian Hasil Belajar Kimia*. Medan: Unimed Press.
- Sugiyono, S. (2013). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Triyanto, S. A., & Prabowo, C. A. (2020). Efektivitas *Blended-Problem Based Learning* dengan *Lesson Study* terhadap Hasil Belajar (Effectiveness of Blended-Problem Based Learning with Lesson Study toward Learning Outcomes). *Bioedukasi : Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(1), 42–48. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v13i1.37960>
- Uno, H. B. (2016). *Teori Motivasi dan Pengukurannya: Analisis di Bidang Pendidikan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.