



## **Analisis Hambatan Guru dan Dampaknya Terhadap Pemahaman Konsep Biologi Siswa SMA Negeri 1 Panai Hulu (Studi Kasus: Optimalisasi Penggunaan Alat Peraga)**

**1\* Ari Ardana, 2Rosmidah Hasibuan, 3Risma Delima Harahap**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Labuhanbatu, Rantauprapat, Indonesia.

\*Corresponding Author e-mail: [ariardanaarii@gmail.com](mailto:ariardanaarii@gmail.com)

Received: November 2025; Revised: November 2025; Accepted: December 2025; Published: December 2025

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh hambatan guru dan optimalisasi penggunaan alat peraga terhadap pemahaman konsep biologi siswa di SMA Negeri 1 Panai Hulu. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei melalui penyebaran angket kepada 140 siswa. Instrumen penelitian telah dinyatakan valid dan reliabel dengan nilai Cronbach Alpha berkisar antara 0.845–0.900. Analisis data dilakukan melalui regresi linear berganda setelah memenuhi uji asumsi klasik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hambatan guru berpengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep ( $p = 0.017$ ), sementara optimalisasi penggunaan alat peraga memiliki pengaruh yang lebih dominan dan signifikan ( $p = 0.000$ ) dengan nilai beta tertinggi ( $\beta = 0.499$ ). Secara simultan, kedua variabel memberikan pengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep biologi dengan nilai F-hitung sebesar 14.866 dan  $R^2$  sebesar 0.178, yang menunjukkan bahwa hambatan guru dan optimalisasi alat peraga menjelaskan 17.8% variasi pemahaman konsep siswa. Temuan ini menegaskan pentingnya meningkatkan kompetensi guru serta optimalisasi penggunaan alat peraga sebagai strategi untuk meningkatkan pemahaman konsep biologi di sekolah menengah.

**Kata kunci:** Hambatan guru; alat peraga; pemahaman konsep; pembelajaran biologi; regresi linear

**Abstract:** This study aims to analyze the influence of teacher barriers and the optimization of teaching aids on students' conceptual understanding of biology at SMA Negeri 1 Panai Hulu. This quantitative research employed a survey method using questionnaires administered to 140 students. The research instruments were validated and found to be reliable, with Cronbach's Alpha values ranging from 0.845 to 0.900. Data were analyzed using multiple linear regression after meeting all classical assumption tests. The results indicate that teacher barriers have a significant effect on conceptual understanding ( $p = 0.017$ ), while the optimization of teaching aids shows a stronger and highly significant effect ( $p = 0.000$ ) with the highest beta value ( $\beta = 0.499$ ). Simultaneously, both variables significantly influence students' conceptual understanding, as reflected by an F-value of 14.866 and an  $R^2$  value of 0.178, indicating that teacher barriers and teaching aids optimization explain 17.8% of the variance in students' conceptual understanding. These findings emphasize the importance of improving teacher competence and optimizing the use of teaching aids as key strategies to enhance biology conceptual understanding in secondary education.

**Keywords:** Teacher barriers; teaching aids; conceptual understanding; biology learning; multiple regression

**How to Cite:** Ardana, A., Hasibuan, R., & Harahap, R. D. (2025). Analisis Hambatan Guru dan Dampaknya Terhadap Pemahaman Konsep Biologi Siswa SMA Negeri 1 Panai Hulu (Studi Kasus: Optimalisasi Penggunaan Alat Peraga). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(4), 2958–2966. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.18724>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.18724>

Copyright© 2025, Ardana et al  
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



## **PENDAHULUAN**

Pembelajaran biologi di jenjang sekolah menengah atas (SMA) memiliki peran strategis dalam membangun pemahaman konseptual peserta didik terhadap berbagai fenomena kehidupan yang bersifat abstrak dan kompleks. Biologi tidak hanya menekankan penguasaan konsep teoretis, tetapi juga menuntut keterampilan proses sains melalui kegiatan observasi, eksperimen, serta pemanfaatan media dan alat peraga pembelajaran (Ningrum & Wahyuni, 2025). Sejalan dengan implementasi Kurikulum Merdeka, pembelajaran biologi diarahkan untuk bersifat kontekstual, berpusat pada peserta didik, serta memberi ruang pada pengalaman belajar yang

bermakna melalui aktivitas eksploratif dan penggunaan media pembelajaran yang variatif (Anugrah *et al.*, 2022). Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa praktik pembelajaran biologi di SMA masih menghadapi sejumlah tantangan yang umumnya bersumber dari keterbatasan kompetensi dan dukungan pembelajaran yang dimiliki guru. Hambatan tersebut antara lain kesulitan menerapkan model pembelajaran aktif, keterbatasan sarana laboratorium, rendahnya pemanfaatan media dan alat peraga, serta belum optimalnya dukungan institusional terhadap integrasi teknologi pembelajaran (Auliah *et al.*, 2023; Billa *et al.*, 2025).

Hasil observasi awal di SMA Negeri 1 Panai Hulu menunjukkan kondisi empiris yang sejalan dengan temuan tersebut. Proses pembelajaran biologi masih didominasi metode ceramah, sementara penggunaan alat peraga dan kegiatan praktikum berlangsung dalam frekuensi yang terbatas. Kondisi laboratorium menunjukkan keterbatasan ketersediaan alat peraga konvensional dan belum optimalnya pemanfaatan media digital. Melalui wawancara dengan guru biologi, teridentifikasi beberapa faktor penghambat pemanfaatan alat peraga, antara lain keterbatasan waktu pembelajaran, minimnya pelatihan penggunaan media, serta beban administrasi. Hambatan tersebut berdampak langsung pada rendahnya pemahaman konsep siswa, terutama karena karakteristik biologi yang memuat konsep abstrak memerlukan representasi visual dan konkret agar mudah dipahami (Hastiana *et al.*, 2023). Pembelajaran yang lebih berfokus pada penyampaian verbal tanpa dukungan alat peraga berpotensi membuat siswa kesulitan mengaitkan konsep dengan fenomena nyata, sehingga pemahaman konseptual menjadi kurang optimal (Dewi *et al.*, 2024). Penelitian Husamah (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis praktikum dan penggunaan media konkret berkontribusi signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep sains.

Dalam konteks tersebut, alat peraga dipandang sebagai salah satu solusi pedagogis yang potensial. Alat peraga dalam pembelajaran biologi dapat berupa model organ, perangkat praktikum sederhana, maupun media berbasis teknologi seperti media interaktif dan augmented reality (Suryani *et al.*, 2025). Sejumlah penelitian melaporkan bahwa penggunaan alat peraga yang tepat mampu meningkatkan pemahaman konsep biologi secara signifikan (Atikah, 2023), dan media digital interaktif terbukti meningkatkan motivasi serta keterlibatan belajar siswa ketika diintegrasikan secara pedagogis (Putri & Wiarta, 2024). Namun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih memosisikan alat peraga sebagai solusi umum tanpa mengkaji secara mendalam bagaimana optimalisasi penggunaannya dilakukan di tengah keterbatasan nyata yang dihadapi guru. Beberapa studi lebih menitikberatkan pada efektivitas alat peraga terhadap hasil belajar, tetapi belum secara komprehensif mengaitkannya dengan hambatan guru sebagai faktor utama yang memengaruhi pemanfaatan alat peraga (Kesumawati, 2024). Di sisi lain, penelitian mengenai hambatan guru umumnya berhenti pada tahap identifikasi masalah tanpa dilanjutkan dengan pengujian solusi pedagogis yang relevan.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan kajian empiris yang secara simultan menganalisis hambatan guru dan optimalisasi penggunaan alat peraga—baik konvensional maupun digital—serta implikasinya terhadap pemahaman konsep biologi siswa pada konteks satuan pendidikan dengan keterbatasan sarana, seperti SMA Negeri 1 Panai Hulu. Penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut dengan menganalisis pengaruh hambatan guru dan optimalisasi penggunaan alat peraga terhadap pemahaman konsep biologi siswa secara empiris. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh hambatan guru dan optimalisasi penggunaan alat peraga terhadap pemahaman konsep biologi siswa di SMA Negeri 1

Panai Hulu. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan kajian pembelajaran biologi serta kontribusi praktis sebagai dasar perumusan strategi pembelajaran yang lebih efektif melalui pengurangan hambatan guru dan optimalisasi penggunaan alat peraga di sekolah menengah.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif asosiatif. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk menguji hubungan antara variabel-variabel secara terukur dan objektif melalui pengolahan data numerik. Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan fenomena hambatan guru dan penggunaan alat peraga dalam pembelajaran biologi, sedangkan metode asosiatif digunakan untuk menganalisis pengaruh antara variabel hambatan guru ( $X_1$ ), optimalisasi penggunaan alat peraga ( $X_2$ ), dan pemahaman konsep biologi ( $Y$ ). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menjelaskan fenomena yang terjadi, tetapi juga menguji keterkaitan antar variabel secara empiris.

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Panai Hulu, Kecamatan Panai Hulu, Kabupaten Labuhanbatu, Provinsi Sumatera Utara. Lokasi penelitian dipilih secara purposive dengan pertimbangan bahwa sekolah tersebut memiliki fasilitas laboratorium biologi yang terbatas serta ditemukan indikasi rendahnya pemanfaatan alat peraga dalam kegiatan pembelajaran. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2025, yang meliputi tahap observasi awal, penyebaran instrumen, pengumpulan data, dan analisis hasil penelitian.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh guru mata pelajaran biologi dan siswa SMA Negeri 1 Panai Hulu Tahun Ajaran 2024/2025. Populasi guru terdiri atas 5 orang guru biologi yang mengajar pada kelas X, XI, dan XII, sedangkan populasi siswa meliputi seluruh siswa jurusan IPA sebanyak 215 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan *proportional random sampling* untuk siswa dan total sampling untuk guru biologi, mengingat jumlah guru relatif kecil. Berdasarkan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 5%, diperoleh sampel sebanyak 140 siswa dari total populasi 215 siswa. Dengan demikian, total responden penelitian terdiri atas 5 guru biologi dan 140 siswa. Guru dijadikan sumber data untuk variabel hambatan guru dan optimalisasi alat peraga, sedangkan siswa digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman konsep biologi.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yang diperoleh melalui penyebaran kuesioner dengan skala Likert serta dokumentasi pendukung dari sekolah. Sumber data dibedakan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari responden (guru dan siswa) melalui instrumen angket, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen sekolah seperti profil sekolah, data fasilitas laboratorium, daftar sarana alat peraga biologi, dan nilai hasil belajar siswa.

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa teknik berikut:

#### 1. Angket (Kuesioner)

Angket disusun berdasarkan indikator masing-masing variabel. Variabel hambatan guru ( $X_1$ ) meliputi hambatan pedagogik, teknis, dan sistemik. Variabel optimalisasi alat peraga ( $X_2$ ) meliputi ketersediaan alat peraga, keterampilan penggunaan, frekuensi pemanfaatan, dan relevansi dengan materi. Variabel pemahaman konsep biologi ( $Y$ ) meliputi pemahaman konseptual, penerapan konsep, dan kemampuan

interpretasi fenomena biologis. Setiap item pernyataan dinilai menggunakan skala Likert 1–5, mulai dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju.

## 2. Wawancara Terbatas

Wawancara dilakukan kepada guru biologi untuk memperoleh informasi mendalam mengenai kendala aktual dalam penggunaan alat peraga serta strategi yang dilakukan untuk mengatasinya dalam proses pembelajaran.

## 3. Observasi

Observasi dilakukan selama kegiatan pembelajaran biologi berlangsung, khususnya pada saat praktikum atau penggunaan media visual, untuk menilai sejauh mana alat peraga dimanfaatkan dalam proses pembelajaran.

## 4. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data pendukung berupa daftar alat peraga biologi, jadwal praktikum, serta nilai hasil belajar siswa sebagai indikator pemahaman konsep biologi.

### **Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen**

Sebelum digunakan, instrumen penelitian berupa angket diuji validitas dan reliabilitasnya untuk memastikan keakuratan dan konsistensi data.

#### 1. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan menggunakan rumus persentase tingkat validitas setiap butir pernyataan sebagai berikut:

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

P = persentase validitas item

n = jumlah responden yang memberikan jawaban sesuai indikator

N = jumlah seluruh responden

Butir pernyataan dinyatakan valid apabila nilai  $P \geq 70\%$ . Selain itu, uji validitas juga dilakukan menggunakan korelasi Pearson Product Moment antara skor item dan skor total. Item dinyatakan valid apabila nilai  $r$ -hitung  $\geq r$ -tabel pada taraf signifikansi 5%.

#### 2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan koefisien Cronbach Alpha ( $\alpha$ ) melalui bantuan perangkat lunak SPSS. Instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai  $\alpha > 0,70$ , yang menunjukkan konsistensi internal antar item dalam setiap variabel penelitian.

### **Metode Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 26 melalui beberapa tahapan berikut.

#### 1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan persepsi guru terhadap hambatan pembelajaran, tingkat optimalisasi alat peraga, dan pemahaman konsep biologi siswa dalam bentuk persentase, nilai rata-rata (*mean*), dan standar deviasi.

#### 2. Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik meliputi uji normalitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas untuk memastikan kelayakan model regresi yang digunakan.

### 3. Analisis Regresi Linier Berganda

Analisis regresi linier berganda digunakan untuk menguji pengaruh variabel hambatan guru ( $X_1$ ) dan optimalisasi penggunaan alat peraga ( $X_2$ ) terhadap pemahaman konsep biologi (Y), dengan model persamaan sebagai berikut:

$$Y = \beta^0 + \beta^1X^1 + \beta^2X^2 + e$$

Keterangan:

Y = Pemahaman konsep biologi

$X_1$  = Hambatan guru

$X_2$  = Optimalisasi penggunaan alat peraga

$\beta_0$  = Konstanta

$\beta_1, \beta_2$  = Koefisien regresi

e = Error term

### 4. Uji t (Parsial)

Uji t digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen secara parsial. Rumusnya adalah:

$$T = \frac{\beta_i}{SE(\beta_i)}$$

Variabel independen dinyatakan berpengaruh signifikan apabila nilai t-hitung > t-tabel pada taraf signifikansi 0,05.

### 5. Uji F (Simultan)

Uji F digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel hambatan guru ( $X_1$ ) dan optimalisasi alat peraga ( $X_2$ ) secara simultan terhadap pemahaman konsep biologi (Y). Rumusnya adalah:

$$F = \frac{R^2 / k}{(1 - R^2) / (n - k - 1)}$$

Keterangan:

$R^2$  = koefisien determinasi

k = jumlah variabel independen

n = jumlah sampel

Model dinyatakan signifikan apabila nilai F-hitung > F-tabel pada taraf signifikansi 0,05.

### 6. Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui besarnya kontribusi variabel  $X_1$  dan  $X_2$  dalam menjelaskan variasi variabel Y. Nilai  $R^2$  yang mendekati 1 menunjukkan kemampuan prediktif model yang semakin kuat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan pengujian validitas dan reliabilitas instrumen untuk memastikan bahwa seluruh indikator mampu menggambarkan konstruk yang diteliti. Ringkasan hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Validitas dan reliabilitas instrumen penelitian

Variabel	Rentang r-hitung	r-tabel	Cronbach Alpha	Keterangan
Hambatan Guru ( $X_1$ )	0.639–0.738	0.166	0.900	Valid & reliabel
Optimalisasi Alat Peraga ( $X_2$ )	0.731–0.809	0.166	0.899	Valid & reliabel
Pemahaman Konsep (Y)	0.656–0.727	0.166	0.845	Valid & reliabel

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh indikator pada ketiga variabel memiliki nilai korelasi ( $r$ -hitung) yang jauh melampaui nilai  $r$ -tabel (0.166). Rentang  $r$ -hitung pada variabel Hambatan Guru berada antara 0.639–0.738, indikator Optimalisasi Alat Peraga pada rentang 0.731–0.809, dan indikator Pemahaman Konsep Biologi menunjukkan nilai 0.656–0.727. Nilai-nilai tersebut tidak hanya menunjukkan validitas yang tinggi, tetapi juga mengindikasikan bahwa setiap item memiliki kekuatan pengukuran yang baik dalam merepresentasikan variabel yang bersangkutan.

Sementara itu, reliabilitas instrumen juga berada pada kategori sangat baik. Nilai Cronbach Alpha untuk masing-masing variabel adalah 0.900 (X1), 0.899 (X2), dan 0.845 (Y). Nilai reliabilitas yang melebihi batas minimum standar ilmiah (0.70) menunjukkan bahwa instrumen ini stabil, konsisten, dan mampu menghasilkan pengukuran yang dapat dipercaya. Dengan demikian, instrumen penelitian dinyatakan layak digunakan untuk tahap analisis lanjutan.

**Tabel 2.** Uji multikolinearitas dan heteroskedastisitas

Variabel	Tolerance	VIF	Sig.	Kesimpulan
Hambatan Guru (X1)	0.707	1.414	0.064	Tidak ditemukan pelanggaran asumsi
Optimalisasi Alat Peraga (X2)	0.707	1.414	0.382	Tidak ditemukan pelanggaran asumsi

Uji multikolinearitas menunjukkan bahwa nilai VIF pada kedua variabel bebas berada pada angka 1.414, jauh di bawah batas maksimum 10. Nilai tolerance sebesar 0.707 juga berada jauh di atas batas minimum 0.10. Hal ini menunjukkan bahwa kedua variabel bebas tidak saling mempengaruhi secara berlebihan dan tidak terjadi korelasi tinggi yang dapat merusak model regresi.

Pada saat yang sama, hasil uji heteroskedastisitas menunjukkan nilai signifikansi 0.064 untuk variabel Hambatan Guru dan 0.382 untuk variabel Optimalisasi Alat Peraga. Kedua nilai tersebut berada di atas 0.05, sehingga tidak terdapat gejala heteroskedastisitas atau ketidaksamaan varians residual. Dengan demikian, model regresi telah memenuhi asumsi BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*) dan valid untuk dilanjutkan ke tahap pengujian hipotesis.

**Tabel 3.** Hasil uji t (parsial)

Variabel	B	Beta	t	Sig	Interpretasi
Hambatan Guru (X1)	0.133	0.222	2.415	0.017	Signifikan
Optimalisasi Alat Peraga (X2)	0.383	0.499	5.418	0.000	Sangat signifikan

Hasil uji t menunjukkan bahwa Hambatan Guru (X1) memiliki pengaruh signifikan terhadap Pemahaman Konsep Biologi siswa ( $p = 0.017$ ). Koefisien regresi positif ( $B = 0.133$ ) mengindikasikan bahwa setiap kenaikan hambatan guru diikuti oleh penurunan efektivitas proses pembelajaran yang kemudian berdampak langsung pada penurunan pemahaman konsep siswa. Hasil ini memperkuat pandangan bahwa hambatan guru seperti keterbatasan alat, beban administrasi, kurangnya pelatihan media, serta kendala teknis menjadi faktor yang menghambat tercapainya kualitas pembelajaran yang optimal.

Sementara itu, Optimalisasi Penggunaan Alat Peraga (X2) merupakan variabel yang menunjukkan pengaruh paling signifikan dan paling besar kontribusinya terhadap pemahaman konsep ( $p = 0.000$ ;  $\beta = 0.499$ ). Hasil ini menunjukkan bahwa semakin optimal guru memanfaatkan alat peraga dalam proses pembelajaran baik dalam penyampaian, demonstrasi, maupun integrasinya dengan materi semakin tinggi tingkat pemahaman konsep siswa. Dominasi variabel X2 ini dapat dijelaskan melalui

teori pembelajaran visual dan konstruktivisme yang menekankan peran media konkret dalam membantu siswa membangun representasi mental yang lebih kuat terhadap konsep-konsep abstrak dalam biologi.

**Tabel 4. Hasil Uji F dan Koefisien Determinasi**

Statistik	Nilai	Sig	Interpretasi
F-hitung	14.866	0.000	Model signifikan
R Square	0.178	–	X1 & X2 menjelaskan 17.8% variasi Y

Hasil uji simultan menunjukkan bahwa model regresi secara bersama-sama signifikan dalam mempengaruhi pemahaman konsep Biologi siswa. Nilai F-hitung sebesar 14.866 dengan p-value 0.000 menunjukkan bahwa kedua variabel bebas layak dimasukkan dalam model regresi.

Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.178 menunjukkan bahwa Hambatan Guru (X1) dan Optimalisasi Penggunaan Alat Peraga (X2) secara bersama-sama mampu menjelaskan 17.8% variasi pemahaman konsep biologi. Artinya, masih terdapat 82.2% pengaruh yang berasal dari faktor lain yang tidak diteliti, seperti motivasi belajar, kemampuan awal siswa, ketersediaan fasilitas laboratorium, metode pengajaran lain, dan dukungan lingkungan belajar. Nilai  $R^2$  ini menunjukkan bahwa meskipun model memberikan pengaruh signifikan, pemahaman konsep biologi merupakan fenomena multidimensional yang melibatkan banyak faktor eksternal dan internal.

Hambatan guru dalam pembelajaran biologi berimplikasi langsung terhadap proses pembentukan pemahaman konsep siswa. Penelitian mutakhir menunjukkan bahwa keterbatasan sarana, kendala teknis, kurangnya pelatihan pedagogis, serta beban kerja guru menyebabkan pembelajaran biologi cenderung bersifat verbal dan kurang kontekstual (Nastiti *et al.*, 2024). Kondisi ini berdampak pada rendahnya efektivitas pembelajaran, sebagaimana ditegaskan oleh (Harefa, 2025) bahwa hambatan guru dalam implementasi Kurikulum Merdeka menghambat terbentuknya pembelajaran biologi yang bermakna dan berorientasi pada pemahaman konsep.

Optimalisasi penggunaan alat peraga berperan sebagai strategi pedagogis yang efektif untuk menjembatani konsep biologi yang abstrak dengan pengalaman belajar konkret. Alat peraga memungkinkan siswa membangun representasi visual yang lebih jelas, meningkatkan keterlibatan belajar, serta memperkuat pemahaman konsep melalui aktivitas observasi dan interaksi langsung (Pratama *et al.*, 2025). Selain itu, pemanfaatan media interaktif dan digital dilaporkan mampu meningkatkan kualitas visualisasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran biologi apabila digunakan secara terencana dan sesuai dengan karakteristik materi (Nurwendah *et al.*, 2025).

Keterkaitan antara hambatan guru dan optimalisasi alat peraga menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep biologi tidak dapat dicapai melalui satu faktor tunggal. (Kisminanti *et al.*, 2022) menegaskan bahwa ketersediaan alat peraga tanpa diiringi kompetensi guru dalam mengelolanya tidak akan memberikan dampak optimal. Di sisi lain, faktor lain seperti motivasi belajar, kemampuan awal siswa, metode pembelajaran, dan fasilitas laboratorium juga berkontribusi terhadap pemahaman konsep biologi (Dewi *et al.*, 2024). Oleh karena itu, temuan penelitian ini menegaskan pentingnya pendekatan integratif yang mengaitkan hambatan guru dan optimalisasi alat peraga secara simultan dalam pembelajaran biologi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa hambatan guru berpengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep biologi siswa, yang ditunjukkan oleh keterbatasan media pembelajaran, kendala teknis, beban kerja, dan kurangnya pelatihan pedagogis. Optimalisasi penggunaan alat peraga terbukti memberikan pengaruh paling dominan dalam meningkatkan pemahaman konsep biologi siswa melalui visualisasi konkret dan peningkatan keterlibatan belajar. Secara bersama-sama, hambatan guru dan optimalisasi penggunaan alat peraga berkontribusi sebesar 17,8% terhadap pemahaman konsep biologi siswa, sedangkan 82,2% dipengaruhi oleh faktor lain di luar penelitian.

## REKOMENDASI

Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan variabel lain yang berpotensi memengaruhi pemahaman konsep biologi siswa, seperti motivasi belajar, literasi sains, metode pembelajaran, serta ketersediaan fasilitas laboratorium dan lingkungan belajar. Kajian berikutnya juga perlu menggunakan pendekatan metodologis yang lebih beragam—misalnya desain eksperimen atau mixed methods—serta melibatkan subjek dan konteks sekolah yang lebih luas agar hasil penelitian lebih komprehensif dan memiliki daya generalisasi yang lebih kuat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Labuhanbatu atas dukungan akademik selama penelitian. Apresiasi juga diberikan kepada SMA Negeri 1 Panai Hulu, khususnya guru biologi dan siswa yang telah berpartisipasi serta membantu penyediaan data. Terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan dan masukan konstruktif, serta seluruh pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, N., Wahyuni, S., & Asmah, S. (2022). Perbandingan Implementasi Kurikulum Merdeka dengan Kurikulum 2013 pada Mata Pelajaran Biologi di SMA Se Kota Watampone. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(1), 1–7.
- Atikah, C. (2023). Penggunaan Alat Peraga Model untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Konsep Reproduksi Sel Siswa Kelas XII. IPA-2 SMA Negeri 1 Seputih Banyak. *Attractive : Innovative Education Journal*, 5(1), 1–12.
- Auliah, F. N., Febriyanti, N., & Rustini, T. (2023). Analisis Hambatan Guru dalam Penerapan Model Problem Based Learning pada Pembelajaran IPS Kelas IV di SDN 090 Cibiru Bandung. *Journal on Education*, 5(2), 2025–2033. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.846>
- Billa, E. S. B., Vibriana, N. E. V., Legita, A. A. L., Rahma, V. N. R., Hermawan, C. H., & Astuti, K. I. A. (2025). Perspektif Guru Tentang Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran. *Biologiei Educația*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.62734/be.v5i1.400>
- Dewi, S. E., Widodo, S. A., & Rahayu, S. (2024). *Penerapan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Efikasi Diri dan Kemandirian Pembelajaran IPA*. 3(1).
- Harefa, Y. F. (2025). Analisis Kesulitan Guru Dan Peserta Didik Dalam Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Mata Pelajaran Biologi Di Sma Negeri 1 Lahewa. *EDUCATIONAL : Jurnal Inovasi Pendidikan & Pengajaran*, 5(1), 29–36. <https://doi.org/10.51878/educational.v5i1.4441>
- Hastiana, Y., Sumah, A. S. W., & Pramono, R. O. (2023). Analisis Persepsi dan

- Pemahaman Siswa terhadap Pembelajaran Daring dan Tatap Muka. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 7(1), 30–37. <https://doi.org/10.33369/diklabio.7.1.30-37>
- Husamah. (2024). GO DIGITAL Variasi Penggunaan Media pada Pembelajaran Sains. 108.
- Jumroda, Awaluddin, A. M., Najwa, F., Anwar, M. S., Meiana, N. A., Ajiza, P. D., Alia, R., Ashar, R., Maharani, S. P., & Karlina, S. (2023). *Analisis Hambatan Guru Dalam Pembelajaran Biologi Berbasis Praktikum Di SMAN 2 Buntok*. 3, 92–104.
- Kesumawati, D. (2024). Pelatihan Penggunaan Alat Peraga Dan Media Interaktif Dalam Pembelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Kualitas Pengajaran Pada Guru. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Jpkm)*, 5(1), 52–58. <https://www.ojs.yayasanalmaksum.ac.id/index.php/jpkm/article/view/546>
- Kisminanti, D., Auliandari, L., Dewiyeti, S., Fadillah, E. N., & Wijayanti, T. F. (2022). Hambatan Guru Biologi: Analisis Pemanfaatan Media Informasi Dan Teknologi Pada Implementasi Standar Proses. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 6(1), 53. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v6i1.4780>
- Nastiti, A. A. T., Hidayah, N., & Iberahim, Y. (2024). *Kajian Literatur : Pembelajaran IPA Terpadu di Sekolah Menengah Pertama*. 1(1), 1–9.
- Ningrum, A. P. S., & Wahyuni, S. (2025). *Studi Literature: Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep IPA*. 13.
- Nurwendah, A. S., Harahap, S., Jayanto, P., & Putri, M. D. (2025). *Eksplorasi Perspektif Guru Biologi: Pemanfaatan Augmented Reality Dalam Pendidikan*. 10(2), 796–802.
- Ochtor, D., & Supardi. (2025). Optimalisasi Alat Peraga IPA Pada Praktikum Fotosintesis Tanaman Hidrilla SP. Dalam Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 5(3), 6970–6981.
- Pratama, R. Y., Aulia, E. V., & Mahdiannur, M. A. (2025). Inovasi Dan Pengembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis AR Untuk Meningkatkan Pemahaman Murid Pada Sistem Pencernaan Manusia. 17(12), 1–10. <https://doi.org/10.9644/sindoro.v3i9.267>
- Puspasari, H., & Puspita, W. (2022). Validity Test and Reliability Instrument Research Level Knowledge and Attitude of Students Towards Elections Health Supplements in Facing Covid-19. *Jurnal Kesehatan*, 13(1), 65–71. <http://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JK>
- Putri, N. N. Y., & Wiarta, I. W. W. (2024). E-Book Interaktif Berbasis Problem Based Learning untuk Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar : Kelayakan dan Efektivitas. 4(3), 402–409.
- Rozikin, A., & Sanjaya, E. (2025). Penerapan Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMA 8 Surabaya. *Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 55–62. <https://doi.org/10.70716/josme.v1i2.177>
- Siregar, D. A., & Siregar, A. (2025). Dinamika Peran Guru Dalam Menopang Proses Pembelajaran Siswa di Tengah Keterbatasan Sarana Prasarana di SDN 054935 Paluh Mardan, Desa Pematang Cengal, Kecamatan Tanjung Pura. *Jurnal Dan Cendikiawan Nusantara*, 2(1), 675–683.
- Suryani, A., Kusumastuti, M., & Nurullah, M. (2025). Peningkatan Hasil Belajar IPA Melalui Alat Peraga Visual Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia. 02(01), 238–244.