



## **Penerapan Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Aplikasi Kodular dalam Pembelajaran Sistem Gerak Pada Manusia Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas XI SMA**

**<sup>1\*</sup>Rezeki Sri Agustina, <sup>2</sup>Herbert Sipahutar, <sup>3</sup>Diky Setya Diningrat**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Megister Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

\*Corresponding Author e-mail: [rezekisriagustina85@gmail.com](mailto:rezekisriagustina85@gmail.com)

Received: July 2025; Revised: August 2025; Accepted: September 2025; Published: September 2025

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular terhadap kemampuan berpikir kritis dan kemampuan literasi sains siswa, serta untuk memahami manakah pengaruh yang lebih besar diantara kemampuan berpikir kritis dan kemampuan literasi sains siswa yang menggunakan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular pada materi sistem gerak pada manusia kelas XI SMA. Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Aek Natas dengan sampel sebanyak 2 kelas yang ditentukan dengan teknik *cluster random sampling*, yaitu kelas eksperimen sebanyak 35 siswa dan kelas kontrol sebanyak 34 siswa. Data penelitian dikumpulkan menggunakan instrumen tes yang terdiri dari tes kemampuan berpikir kritis (30 soal pilihan berganda) dan tes kemampuan literasi sains (5 soal bentuk esai). Data dianalisis menggunakan pendekatan *independent sample t-test* dengan bantuan program SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa ( $p=0,001$ ); (2) penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains siswa ( $p=0,013$ ); dan (3) penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular memberikan pengaruh lebih besar terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran sistem gerak pada manusia kelas XI SMA Negeri 1 Aek Natas ( $p=0,000$ ).

**Kata Kunci:** Biologi; model inkuiri terbimbing; kemampuan berpikir kritis; kemampuan literasi sains; kodular

**Abstract:** This study aims to determine the effect of the application of the guided inquiry model assisted by the Kodular application on students' critical thinking skills and scientific literacy skills, and to understand which influence is greater between the critical thinking skills and scientific literacy skills of students who use the guided inquiry model assisted by the Kodular application on the material of the human locomotor system of class XI SMA. The study was conducted at SMA Negeri 1 Aek Natas with a sample of 2 classes determined by cluster random sampling technique, namely the experimental class of 35 students and the control class of 34 students. The research data were collected using test instruments consisting of a critical thinking ability test (30 multiple choice questions) and a scientific literacy ability test (5 essay questions). The data were analyzed using an independent sample t-test approach with the help of the SPSS program. The results of the study showed that: (1) the application of the guided inquiry model assisted by the Kodular application had a significant effect on students' critical thinking skills ( $p = 0.001$ ); (2) the application of the guided inquiry model assisted by the Kodular application had an effect on students' scientific literacy skills ( $p = 0.013$ ); and (3) the application of the guided inquiry model assisted by the Kodular application has a greater influence on students' critical thinking skills compared to students' scientific literacy skills in learning about the human movement system in class XI of SMA Negeri 1 Aek Natas ( $p=0.000$ ).

**Keywords:** Biology; critical thinking skills; guided inquiry model; science literacy skills; kodular

**How to Cite:** Agustina, R. S., Sipahutar, H., & Diningrat, D. S. (2025). Penerapan Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Aplikasi Kodular dalam Pembelajaran Sistem Gerak Pada Manusia Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas XI SMA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 2184–2198. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17530>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17530>

Copyright© 2025, Agustina et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



### **PENDAHULUAN**

Globalisasi dan modernisasi pada abad ke-21 telah membawa dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat menjadikan kemampuan berpikir

tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) sebagai kompetensi utama yang harus dimiliki peserta didik untuk menghadapi tantangan zaman. Pemerintah Indonesia merespons tuntutan ini dengan melakukan reformasi kurikulum yang menekankan pentingnya keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah sebagai bekal generasi muda dalam menyikapi perubahan yang kompleks (Rusdi *et al.*, 2017). Dalam konteks ini, pendidikan sains memiliki peran strategis dalam mewujudkan masyarakat yang literat sains, yaitu masyarakat yang mampu mengidentifikasi masalah, menggunakan data dan bukti ilmiah, serta mengambil keputusan rasional terkait fenomena alam maupun persoalan akibat aktivitas manusia.

Pembelajaran berorientasi HOTS mencakup tiga aspek utama: transfer pengetahuan, kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta keterampilan pemecahan masalah (Siahaan *et al.*, 2021; Harun *et al.*, 2023). Berpikir kritis, misalnya, dipahami sebagai kemampuan mengevaluasi informasi dengan logika, bukti, dan kesadaran akan bias. Keterampilan ini sangat penting karena memungkinkan siswa berpikir sistematis dan kompleks dalam menemukan solusi atas permasalahan nyata. Dalam hal ini, biologi sebagai salah satu cabang sains berperan besar dalam mengembangkan keterampilan tersebut, sekaligus melatih siswa dalam literasi, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas melalui pembelajaran maupun penelitian (Silaen & Sipahutar, 2022).

Namun kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran biologi di sekolah masih didominasi oleh pendekatan konvensional seperti ceramah. Kondisi ini membuat siswa cenderung pasif, cepat bosan, dan lebih fokus pada hafalan konsep tanpa memahami proses ilmiahnya (Aidarahmi *et al.*, 2024). Akibatnya, mereka kurang terlatih menggunakan nalar kritis untuk memahami fenomena maupun memecahkan masalah (Panggabean *et al.*, 2021). Hal ini sejalan dengan hasil survei internasional PISA yang secara konsisten menempatkan literasi sains siswa Indonesia pada posisi rendah. Skor rata-rata literasi sains Indonesia tercatat 403 pada 2015 (peringkat 62 dari 70 negara), menurun menjadi 396 pada 2018 (peringkat 71 dari 79 negara), dan kembali turun menjadi 383 pada 2022 (peringkat 67 dari 81 negara) (Sutrisna, 2021; Wardi & Jauhariyah, 2023; Musa *et al.*, 2023).

Studi pendahuluan di SMA Negeri 1 Aek Natas menunjukkan rendahnya capaian belajar biologi, khususnya dalam aspek berpikir kritis dan literasi sains. Meskipun guru telah mencoba berbagai model pembelajaran berpusat pada siswa, seperti *Problem-Based Learning* (PBL), *project-based learning* (PjBL), inkuiri, maupun *cooperative learning*, praktik pembelajaran masih didominasi oleh peran guru dan minim dukungan media. Hal ini menyebabkan siswa belum optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis maupun literasi sains.

Salah satu alternatif yang relevan adalah penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*). Model ini memberi ruang bagi siswa untuk melakukan penyelidikan menggunakan keterampilan ilmiah, sementara guru berperan sebagai fasilitator. Dengan demikian, siswa terdorong untuk mengeksplorasi kemampuan berpikir kritis dan literasi sains secara lebih mendalam (Ningtias & Soraya, 2022). Sejumlah penelitian telah menunjukkan efektivitas model inkuiri terbimbing dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Amijaya *et al.*, 2018; Purwati *et al.*, 2020; Wartini, 2021), sikap ilmiah (Purwati *et al.*, 2020), literasi sains (Erdani *et al.*, 2020; Nasir *et al.*, 2023), motivasi belajar (Wartini, 2021), hingga prestasi akademik siswa (Lestari *et al.*, 2023).

Selain model pembelajaran, pemanfaatan media inovatif juga sangat menentukan keberhasilan belajar. Media yang tepat dapat menjembatani konsep abstrak menjadi lebih konkret sehingga mudah dipahami siswa (Sintiani *et al.*, 2020;

Tarigan *et al.*, 2023). Pemanfaatan teknologi informasi di era digital bahkan memungkinkan pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia yang interaktif dan kontekstual, khususnya dalam bidang biologi. Salah satu platform yang potensial adalah Kodular, sebuah aplikasi berbasis web yang memfasilitasi pengembangan media pembelajaran android tanpa keterampilan pemrograman tradisional. Kodular terbukti dapat meningkatkan aktivitas belajar (Hendriawan *et al.*, 2023), berpikir kritis (Rismayanti *et al.*, 2022), literasi sains (Rizqiyani *et al.*, 2022), dan hasil belajar siswa (Purnama *et al.*, 2023).

Namun hingga saat ini belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengkaji penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Kodular pada pembelajaran biologi, khususnya pada materi sistem gerak manusia kelas XI SMA. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan Kodular terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Aek Natas yang beralamat di Jalan Linsum Bandar Durian, Kecamatan Aek Natas, Kabupaten Labuhanbatu Utara. Waktu penelitian dilakukan pada semester genap Tahun Pelajaran 2024/2025 selama 2 (dua) bulan mulai bulan Januari hingga Februari 2025. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Aek Natas Tahun Pelajaran 2024/2025 yang berjumlah 207 orang siswa dan terdistribusi ke dalam 6 kelas yang berbeda, dan secara rinci dirangkum pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Populasi Penelitian

| No.          | Kelas      | Jumlah Siswa |
|--------------|------------|--------------|
| 1            | XI IPA – 1 | 35           |
| 2            | XI IPA – 2 | 34           |
| 3            | XI IPA – 3 | 34           |
| 4            | XI IPA – 4 | 35           |
| 5            | XI IPA – 5 | 34           |
| 6            | XI IPA – 6 | 35           |
| <b>Total</b> |            | <b>207</b>   |

Sampel pada penelitian ini diambil sebanyak 2 kelas yang ditentukan dengan teknik *cluster random sampling* (acak kelas) dengan cara mengundi 6 kelas yang ada. Hasil pengundian didapat kelas XI IPA-4 (35 orang siswa) sebagai kelas eksperimen yang diterapkan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular, serta kelas XI IPA-2 (34 orang siswa) sebagai kelas kontrol atau pembanding yang diajarkan dengan pembelajaran langsung tanpa kodular.

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen (*quasi experiment*) karena kelas yang dijadikan sampel penelitian adalah kelas yang sudah terbentuk sebelumnya tanpa mengubah situasi dan kondisi kelas yang sudah ada. Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan pembelajaran menggunakan aplikasi kodular berbasis model inkuiri terbimbing (eksperimen) dibandingkan dengan model pembelajaran langsung (kontrol) dengan rancangan penelitian seperti Tabel 2.

**Tabel 2.** Rancangan penelitian

| Kelas      | Pretest  | Perlakuan      | Posttest   |
|------------|--|----------------|--|
| Eskperimen | Kemampuan berpikir kritis <sub>0</sub><br>KLS <sub>0</sub> | X <sub>1</sub> | Kemampuan berpikir kritis <sub>1</sub><br>KLS <sub>1</sub> |
| Kontrol    | Kemampuan berpikir kritis <sub>0</sub><br>KLS <sub>0</sub> | X <sub>2</sub> | Kemampuan berpikir kritis<br>KLS <sub>2</sub>              |

Keterangan:

X<sub>1</sub> : pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular

X<sub>2</sub> : pembelajaran langsung tanpa aplikasi kodular

Kemampuan Berpikir Kritis<sub>0</sub> : Kemampuan berpikir kritis awal (pretest)

Kemampuan Berpikir Kritis<sub>1</sub> : Kemampuan berpikir kritis akhir (posttest) kelas eksperimen

Kemampuan Berpikir Kritis : Kemampuan berpikir kritis akhir (posttest) kelas kontrol

KLS<sub>0</sub> : kemampuan literasi sains awal (pretest)

KLS<sub>1</sub> : kemampuan literasi sains akhir (posttest) kelas eksperimen

KLS<sub>2</sub> : kemampuan literasi sains akhir (posttest) kelas kontrol

Data penelitian akan dikumpulkan dengan teknik tes, yaitu tes kemampuan berpikir kritis dan tes kemampuan literasi sains.

a. Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis.

Instrumen tes kemampuan berpikir kritis disusun dalam bentuk tes pilihan berganda sebanyak 30 soal dengan lima pilihan jawaban (A, B, C, D dan E). sesuai kompetensi dan indikator pembelajaran materi sistem gerak pada manusia kelas XI SMA, serta sesuai indikator berpikir kritis pada level kognitif: C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi) dan C6 (mencipta). Kisi-kisi dan instrumen tes berpikir kritis terdapat pada Lampiran 3 dan 4.

b. Instrumen Tes Kemampuan Literasi Sains

Instrumen tes kemampuan literasi sains disusun dalam bentuk tes esai atau uraian sebanyak 5 soal, sesuai kompetensi dan indikator pembelajaran pada materi sistem gerak pada manusia kelas XI SMA serta sesuai indikator literasi sains PISA (konten sains, proses sains, dan konteks aplikasi sains).

Instrumen tes dikembangkan dengan mengadaptasi dari bank soal maupun buku biologi kelas XI SMA serta dari internet berupa artikel yang relevan dengan materi sistem gerak pada manusia. Materi atau informasi dari berbagai sumber tersebut lalu dikembangkan menjadi pertanyaan atau soal yang merujuk pada indikator kemampuan berpikir kritis dan kemampuan literasi sains untuk dijadikan instrumen pengumpulan data penelitian. Sebelum dijadikan alat pengumpulan data, tes terlebih dahulu diujicobakan untuk menguji kualitas tes mencakup: validitas butir tes, tingkat kesukaran, daya pembeda dan reliabilitas tes. Ujicoba instrumen dilakukan kepada siswa kelas XI IPA-1 sebanyak 35 orang (bukan sampel penelitian) di SMA Negeri 1 Merbau, Kecamatan Merbau Kabupaten Labuhanbatu Utara. Alasan SMA Negeri 1 Merbau dijadikan sebagai sekolah ujicoba instrumen karena sekolah tersebut memiliki karakteristik yang tidak berbeda dengan SMA Negeri 1 Aek Natas, baik dari rata-rata umur siswa kelas XI IPA dan kurikulum yang digunakan yaitu kurikulum merdeka.

1) Validitas Butir Tes

Untuk menguji validitas butir soal kemampuan berpikir kritis dalam bentuk pilihan berganda digunakan korelasi *point biserial* dengan rumus, berikut:

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

r<sub>pbi</sub> = koefisien korelasi point biserial

M<sub>p</sub> = Mean skor yang betul dari jawaban peserta tes

- $M_t$  = Mean skor total (seluruh peserta tes)  
 $SD_t$  = Standar deviasi total  
 $p$  = proporsi peserta tes yang jawabannya betul  
 $q$  = proporsi peserta tes yang jawabannya salah ( $1 - p$ )

Sementara, untuk menguji validitas butir soal kemampuan literasi sains dalam bentuk esai atau uraian digunakan rumus korelasi *product moment person*, sebagai berikut:

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

Keterangan:

- $r_{xy}$  = Koefisien korelasi  
 $X$  = Skor untuk setiap butir soal  
 $Y$  = Skor total  
 $N$  = Jumlah peserta tes

Nilai  $r_{pbi}$  atau  $r_{xy}$ , selanjutnya dikonversikan pada tabel r kritik atau  $r_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$ . Butir tes dinyatakan valid jika  $r_{pbi} > r_{tabel}$  atau  $r_{xy} > r_{tabel}$ .

## 2) Tingkat Kesukaran Butir Tes

Untuk mengetahui taraf kesukaran dari butir soal kemampuan berpikir kritis dalam bentuk pilihan berganda, dianalisis dengan rumus, sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

- $P$  = Indeks kesukaran tes  
 $B$  = Jumlah subjek yang menjawab benar  
 $JS$  = Jumlah seluruh subjek peserta tes

Sementara untuk mengetahui taraf kesukaran dari butir soal kemampuan literasi sains dalam bentuk esai atau uraian, dianalisis dengan rumus berikut:

$$P = \frac{\bar{S}_i}{S_{mi}}$$

Keterangan:

- $P$  = Indeks kesukaran tes  
 $\bar{S}_i$  = Jumlah rerata skor peserta tes pada butir soal ke-i  
 $S_{mi}$  = Skor maksimal ideal pada butir soal ke-i

Indeks kesukaran ( $P$ ) lalu dikonsultasikan terhadap klasifikasi kesukaran sebagai berikut:

- $P : 0,00 - 0,30$  = sukar  
 $P : 0,31 - 0,70$  = sedang  
 $P : 0,71 - 1,00$  = mudah

## 3) Daya Pembeda Butir Tes

Daya beda butir soal kemampuan berpikir kritis dalam bentuk pilihan ganda dihitung dengan rumus indeks diskriminasi, sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

- $D$  = Daya pembeda  
 $J_A$  = Banyak peserta kelompok atas  
 $J_B$  = Banyak peserta kelompok bawah

$B_A$  = Banyak peserta kelompok atas menjawab soal dengan benar  
 $B_B$  = Banyak peserta kelompok bawah menjawab soal dengan benar  
 Sementara, daya beda butir soal kemampuan literasi sains bentuk esai/uraian dihitung dengan rumus indeks diskriminasi, sebagai berikut:

$$D = \frac{S_A - S_B}{S_{Mi}}$$

Keterangan:

- $D$  = Daya pembeda  
 $S_A$  = Rerata skor peserta kelompok atas pada butir soal tertentu  
 $S_B$  = Rerata skor peserta kelompok bawah pada butir soal tertentu  
 $S_{Mi}$  = Skor maksimal ideal pada butir soal tertentu

Klasifikasi daya beda:

- $D$  : Negatif = tidak baik  
 $D$  : 0,00 – 0,19 = jelek  
 $D$  : 0,20 – 0,39 = cukup  
 $D$  : 0,40 – 0,69 = baik  
 $D$  : 0,70 – 1,00 = sangat baik

#### 4) Realibilitas Tes

Untuk menguji reliabilitas (keterandalan) butir soal kemampuan berpikir kritis dalam bentuk pilihan berganda digunakan rumus *Kuder Richardson* (KR-20) sebagai berikut:

$$r_{11} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( \frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right)$$

Keterangan:

- $r_{11}$  = Reliabilitas tes yang dicari  
 $k$  = Banyaknya butir soal  
 $S^2$  = Varians total  
 $p$  = Proporsi subjek menjawab betul pada sebuah soal  
 $q$  = Proporsi subjek menjawab salah pada sebuah soal ( $1 - p$ )

Sementara, untuk menguji reliabilitas (keterandalan) butir soal kemampuan literasi sains dalam bentuk esai/uraian digunakan rumus *Alpha*, berikut:

$$r_{11} = \left[ \frac{k}{(k-1)} \right] \left[ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (\text{Arikunto, 2019})$$

Keterangan:

- $r_{11}$  = Reliabilitas tes yang dicari  
 $k$  = Banyaknya butir soal  
 $\sigma_i$  = Butir soal ke-i  
 $\sigma_t$  = Varians total

Hasil uji reliabilitas, kemudian dikonsultasikan pada batasan berikut:

- $0,80 \leq r_{11} \leq 1,00$  (reliabilitasnya sangat tinggi)  
 $0,60 \leq r_{11} \leq 0,79$  (reliabilitasnya tinggi)  
 $0,40 \leq r_{11} \leq 0,59$  (reliabilitasnya cukup)  
 $0,29 \leq r_{11} \leq 0,29$  (reliabilitasnya rendah)  
 $0,00 \leq r_{11} \leq 0,19$  (reliabilitasnya sangat rendah)

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu: tahap pra lapangan, tahap pelaksanaan lapangan dan tahap akhir penelitian. Pada tahap pra lapangan juga

disusun skenario pembelajaran dalam bentuk RPP dan instrumen tes dengan cara berikut: untuk kelas eksperimen disusun dan dikembangkan RPP menggunakan sintaks atau langkah-langkah model inkuiri terbimbing berbantuan media kodular, dan untuk kelas kontrol menggunakan sintaks model pembelajaran langsung (tanpa media). Tahap selanjutnya dilakukan penelitian lapangan yang dilakukan dengan 3 (tiga) tahapan, sebagai berikut: Tahap pertama dilakukan tes awal (pretest), Tahap kedua dilakukan tindakan pembelajaran sistem gerak pada manusia, dan tahap ketiga diberikan tes akhir (postes). Pada tahap akhir penelitian, dilakukan pengolahan data kemampuan berpikir kritis dan kemampuan literasi sains siswa yang diperoleh baik data pretest maupun data postes. Data yang sudah diolah, kemudian dianalisis sesuai teknik analisis data dengan tujuan untuk menjawab hipotesis penelitian yang diajukan serta dilakukan interpretasi sehingga diperoleh kesimpulan penelitian.

Data hasil penelitian diolah secara bertahap dan dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif dan teknik analisis inferensial. Teknik analisis deskriptif dimaksudkan untuk mendeskripsikan data penelitian berupa nilai maksimum, nilai minimum, nilai rata-rata (mean), dan standar deviasi. Teknik analisis inferensial dilakukan pada dua hal pokok yaitu uji persyaratan data (uji normalitas dan uji homogenitas data) serta pengujian hipotesis menggunakan uji-t atau pendekatan *independent sample t-test* dengan bantuan program SPSS 26.0.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penilaian validator ahli materi pada media berbasis aplikasi kodular materi sistem gerak pada manusia kelas XI, dirangkum pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil validasi ahli materi

| Aspek Penilaian     | Skor       | Skor Maks. Ideal | Persentase (%) | Kategori     |
|---------------------|------------|------------------|----------------|--------------|
| Kelayakan Isi       | 47         | 60               | 78,3           | Layak        |
| Kelayakan Penyajian | 25         | 30               | 83,3           | Sangat Layak |
| Kelayakan Bahasa    | 37         | 45               | 82,2           | Sangat Layak |
| <b>Total</b>        | <b>109</b> | <b>135</b>       | <b>80,7</b>    | <b>Layak</b> |

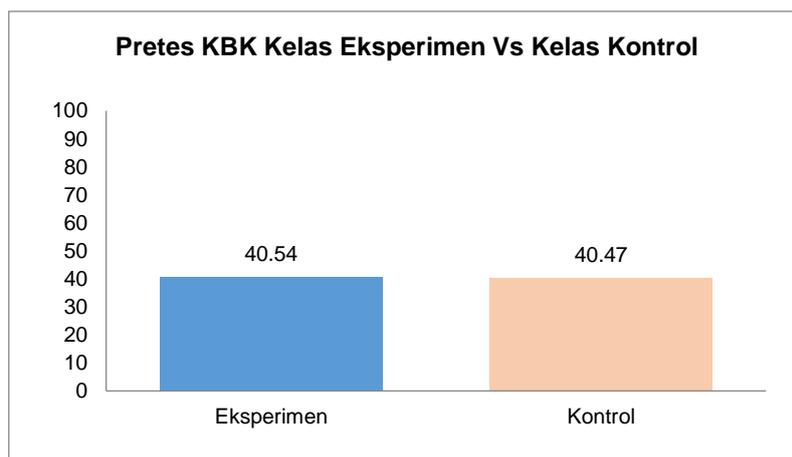
Hasil penilaian (validasi) oleh validator ahli materi pada Tabel 3, diperoleh persentase total untuk seluruh aspek yang dinilai sebesar 80,7% atau tergolong kategori layak. Berdasarkan hasil penilaian tersebut, disimpulkan bahwa media berbasis aplikasi kodular yang disusun telah memenuhi kategori layak untuk digunakan dalam pembelajaran sistem gerak pada manusia kelas XI baik ditinjau dari aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian dan kelayakan bahasa.

Hasil penilaian validator ahli media terhadap media berbasis aplikasi kodular pada materi sistem gerak pada manusia kelas XI, secara ringkas dirangkum pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil validasi ahli media

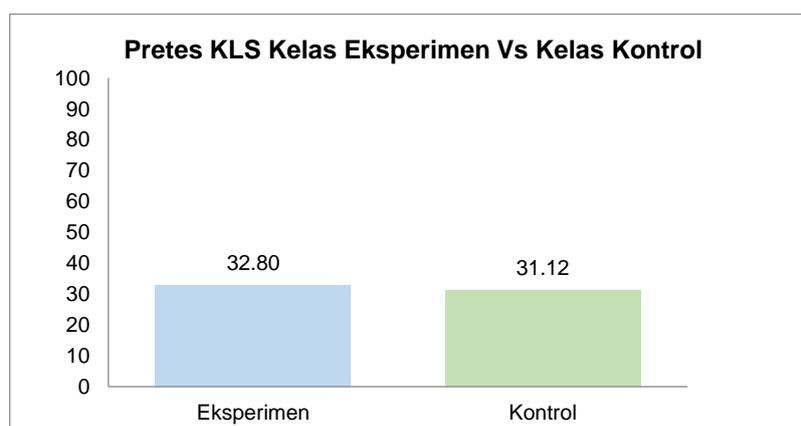
| Aspek Penilaian          | Skor      | Skor Maks. Ideal | Persentase (%) | Kategori            |
|--------------------------|-----------|------------------|----------------|---------------------|
| Kebahasaan               | 9         | 10               | 90,0           | Sangat Layak        |
| Rekayasa Perangkat Lunak | 44        | 50               | 88,0           | Sangat Layak        |
| Tampilan Visual          | 17        | 20               | 85,0           | Sangat Layak        |
| <b>Total</b>             | <b>70</b> | <b>80</b>        | <b>87,5</b>    | <b>Sangat Layak</b> |

Hasil penilaian (validasi) oleh validator ahli media pada Tabel 4, diperoleh persentase total untuk seluruh aspek yang dinilai sebesar 87,5% atau tergolong kategori sangat layak. Berdasarkan hasil tersebut, disimpulkan bahwa media berbasis aplikasi kodular yang disusun telah memenuhi kategori sangat layak, baik ditinjau dari aspek kelayakan kebahasaan, rekayasa perangkat lunak dan aspek tampilan visual.. Berdasarkan data pretest Kemampuan Berpikir kritis memperlihatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pretest Kemampuan Berpikir kritis siswa kedua kelas dengan selisih rata-rata pretest Kemampuan Berpikir kritis sebesar 0,07 ( $40,54 - 40,47 = 0,07$ ). Hasil ini juga dibuktikan dari pengujian secara statistik pada data pretest Kemampuan Berpikir kritis kedua kelas dan diperoleh nilai  $t_{hitung} < t_{tabel}$  yaitu  $0,044 < 1,665$  dengan nilai Sig.  $0,965 > 0,05$  (Lampiran 22); yang berarti bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan rerata nilai pretest Kemampuan Berpikir kritis antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol sebelum materi diajarkan Gambar 1.



**Gambar 1.** Pretest kemampuan berpikir kritis (KBK) siswa kelas eksperimen vs kelas kontrol ( $t_{hitung} = 0.044$  dan Sig.  $0.965 > 0,05$ )

Berdasarkan data pretest KLS memperlihatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pretest KLS siswa kedua kelas dengan selisih rata-rata pretest KLS sebesar 1,68 ( $32,80 - 31,12 = 1,68$ ). Hasil ini juga dibuktikan dari pengujian secara statistik pada data pretest KLS kedua kelas dan diperoleh nilai  $t_{hitung} < t_{tabel}$  yaitu  $1.017 < 1,665$  dengan nilai Sig.  $0.313 > 0,05$  (Lampiran 22); yang berarti bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan rerata nilai pretest KLS antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol sebelum materi diajarkan Gambar 2.



**Gambar 2.** Pretest kemampuan literasi sains (KLS) siswa kelas eksperimen vs kelas kontrol ( $t_{hitung} = 1.017$  dan Sig.  $0.313 > 0,05$ )

Hasil ini memberi makna bahwa penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular memberikan pengaruh lebih baik terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan model pembelajaran langsung berbantuan media *slide PowerPoint*. Hal ini juga diperkuat dan dibuktikan dari hasil pengujian secara statistik dengan nilai probabilitas (sig.) sebesar  $0,001 < 0,05$ . Selama proses pembelajaran, para siswa kelas eksperimen yang diterapkan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular juga tampak sangat antusias, lebih aktif dan kritis dalam mengidentifikasi masalah yang ada pada aplikasi kodular, aktif dalam diskusi kelompok dalam merumuskan hipotesis, melakukan penyelidikan atau inkuiri guna mengumpulkan data dan informasi untuk memecahkan masalah atau menjawab pertanyaan yang ada pada aplikasi kodular, para siswa juga aktif mengelompokkan dan menafsirkan data yang diperoleh serta lebih kritis dalam membuktikan hipotesis dan menarik kesimpulan. Sementara pada siswa kelas kontrol yang diberikan pembelajaran langsung berbantuan media *slide PowerPoint* dimana guru lebih banyak menyampaikan materi (ceramah) di kelas, menjadikan siswa tampak kurang semangat belajar dan guru sebagai penentu jalannya proses pembelajaran.

Temuan ini juga sekaligus menjawab rumusan masalah atau tujuan penelitian, yaitu penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran sistem gerak pada manusia di kelas XI SMA Negeri 1 Aek Natas. Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan peneliti sebelumnya juga memperlihatkan bahwa model inkuiri terbimbing berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa (Amijaya *et al.*, 2018; Agustin *et al.*, 2020; Purwati *et al.*, 2020; Wartini, 2021; Wulandari *et al.*, 2022; Mulyanti *et al.*, 2023; Sonia *et al.*, 2023; Parwati *et al.*, 2024). Lebih lanjut hasil penelitian yang dilakukan Rismayanti *et al.* (2022), menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbantuan kodular dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Model pembelajaran inkuiri merupakan rangkaian kegiatan pembelajaran yang melibatkan seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, kreatif dan analitis sehingga siswa dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri (Ulandari *et al.*, 2019). Model inkuiri terbimbing juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar dengan cara menemukan fakta, konsep, dan prinsip melalui pengalaman langsung siswa sendiri. Siswa tidak hanya belajar dengan cara membaca dan menghafal materi pelajaran, tetapi juga memiliki kesempatan untuk berlatih mengembangkan cara berpikir dan sikap ilmiahnya. Hal ini memungkinkan terjadinya proses konstruksi pengetahuan, yang memungkinkan siswa untuk meningkatkan pemahamannya terhadap materi yang sedang dipelajari (Lestari *et al.*, 2023).

Berdasarkan hasil temuan penelitian, pengamatan serta hasil pengujian secara statistik, dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular memberikan pengaruh lebih besar atau lebih baik terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan kemampuan literasi sains siswa dalam pembelajaran sistem gerak pada manusia kelas XI SMA Negeri 1 Aek Natas.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) Penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran sistem gerak pada manusia kelas XI SMA Negeri 1 Aek Natas. Kemampuan berpikir kritis siswa yang diterapkan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular (84,77) lebih tinggi

dibandingkan dengan model pembelajaran langsung berbantuan media *slide PowerPoint* (79,47). (2) Penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran sistem gerak pada manusia kelas XI SMA Negeri 1 Aek Natas. Kemampuan literasi sains siswa yang diterapkan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular (77,94) lebih tinggi dibandingkan dengan model pembelajaran langsung berbantuan media *slide PowerPoint* (72,94). (3) Penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi kodular memberikan pengaruh lebih besar terhadap kemampuan berpikir kritis dibandingkan kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran sistem gerak pada manusia kelas XI SMA Negeri 1 Aek Natas. Kemampuan berpikir kritis siswa (84,77) lebih besar dibandingkan kemampuan literasi sainsnya (77,94).

## REKOMENDASI

Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan dan masukan bagi guru biologi dalam usaha meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa, dengan melakukan inovasi dalam menerapkan model dan media pembelajaran yang tepat sesuai karakteristik siswa dan materi pelajaran, serta menyenangkan dan bermakna bagi para siswa, serta diharapkan kepada guru biologi untuk dapat membekali diri dalam menguasai teknologi digital yang canggih saat ini termasuk kemampuan menggunakan dan memanfaatkan perangkat *smartphone*, komputer maupun laptop agar mempermudah guru dalam menerapkan media-media yang inovatif salah satunya aplikasi kodular dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Peneliti juga menyarankan agar peneliti selanjutnya dapat menambahkan variabel atau faktor lainnya seperti kemampuan awal siswa, misalnya dengan cara membandingkan kemampuan berpikir kritis maupun kemampuan literasi sains antara kelompok siswa yang memiliki kemampuan awal rendah dan tinggi, setelah diberikan tindakan pembelajaran di dalam kelas.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua dan adik-adik tercinta, dosen pembimbing, kepala sekolah serta staf TU SMAN 1 AEK NATAS serta teman-teman yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini. Terima kasih juga kepada validator serta Yayasan Perguruan MTs Al-Amin Kampung Pajak yang telah memberikan masukan berharga serta kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya peneliti ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Lady, Haryanto, Z., & Efwinda, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMA Negeri 9 Samarinda. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 1(1), 56–64.
- Aidarahmi, S., Manurung, B., & Diningrat, D. S. (2024). Keterampilan Proses Sains dan Berfikir Tingkat Tinggi Siswa melalui Model Inductive Thinking dan Group Investigation. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(2), 598–605.
- Amijaya, L. S., Ramdani, A., & Merta, I. W. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pijar MIPA*, 13(2), 94–99.
- Amrullah, M., Harahap, F., & Edi, S. (2019). Pengembangan Bahan Pembelajaran Biologi SMP/MTs Berorientasi Inkuiri Dilengkapi Mind Map. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya Universitas Negeri Medan*, 183–195.

- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Azizah, F., Syamsurizal, Lufri, & Arsih, F. (2022). Validasi Isi Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XII SMA tentang Materi Bioteknologi. *JOTE: Journal on Teacher Education*, 4(1), 348–355.
- Charolina, H. F., Susanta, A., Muchlis, E. E., & Utari, T. (2021). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di Kelas VIII SMP Negeri 7 Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 5(3), 347–358.
- Chasanah, A. N., Wicaksono, A. B., Nurtsaniyah, S., & Utami, R. N. (2020). Analisis Kemampuan Literasi Matematika Mahasiswa pada Mata Kuliah Statistika Inferensial Ditinjau dari Gaya Belajar. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(02), 45–56.
- Dalimunthe, F., & Gultom, E. S. (2020). Production of Student Worksheets Based on Guided Inquiry on Bacterial Subject Matter At SMAN7 Tanjungbalai. *Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya Ke-VI 2020 Jurusan Biologi, FMIPA, Unimed*, 85–94.
- Dasor, Y. W., Mina, H., & Sennen, E. (2021). Peran Guru dalam Gerakan Literasi di Sekolah Dasar. *Jurnal Literasi Pendidikan Dasar*, 2(2), 19–25.
- Djawa, Y. L., Taunu, E. S. H., Wulandari, M. R., Nuhamara, Y. T. I., Bima, S. A., & Ndakularak, I. L. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Operasi Himpunan. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 3(1), 116–122.
- Djuredje, R. A. H., Hermanto, & Himawan, R. (2022). Pengembangan Media Berbasis Aplikasi Kodular dalam Pembelajaran Teks Persuasi di SMP Kelas VIII. *Geram*, 10(2), 32–41.
- Ekawati, S., & Basri, F. (2022). Workshop Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Menggunakan Kodular. *Abdimas Langkanae: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 216–222.
- Erdani, Y., Hakim, L., & Lia, L. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa di SMP Negeri 35 Palembang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(1), 45–52.
- Ferdiansyah, Y., Kurniawan, A. W., Heynoek, F. P., & Wahyudi, U. (2022). Aplikasi Kodular Materi Bola Basket Untuk Guru PJOK SMP. *Sport Science and Health*, 4(6), 484–494.
- Fitriyah, I. J., Affriyenni, Y., & Hamimi, E. (2021). Efektifitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Biomatika: Jurnal Ilmiah Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 7(2), 122–129.
- Ginting, F., Hasruddin, H., & Restuati, M. (2023). Development of Student Worksheets Based on Guided Inquiry in Biology Learning to Improve the Scientific Literacy of Class X High School Students. *AISTEEL*, 1–9.
- Harahap, I. H., Restuati, M., & Hasairin, A. (2020). Analysis of Students' Critical Thinking Skills, Scientific Literacy and Scientific Attitude in Ecosystem Materials. *Proceedings of the 5th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership*, 488, 93–96.
- Hartono, A., Hasairin, A., & Diningrat, D. S. (2022). Development of Hots-Based Questions on Biology Learning. *Jurnal Biolokus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi dan Biologi*, 5(1), 54–65.

- Harun, S. C., Hasruddin, H., & Sipahutar, H. (2023). Development of Case Based Food Microbiology Textbooks to Improve Critical Thinking Skills. *AISTEEL*, 14, 1–13.
- Hasairin, A., Jayanti, U. N. A. D., Hartono, A., & Diringrat, D. S. (2023). Development of Self-discovery and Exploration (SDE) Integrated Low Level Organism Taxonomy Teaching Materials to Improve Students' Critical Thinking Skills. *Proceedings of the 4th International Conference on Progressive Education 2022 (ICOPE 2022)*, 685–702.
- Hasibuan, N. H., Gusmania, Y., & Rahman, S. (2022). Efektivitas Pengembangan Media Pembelajaran Komik Berbasis Kodular Untuk Kemampuan Pemahaman Literasi Matematika Siswa SDS Edustar. *Jurnal Absis*, 4(2), 501–510.
- Helendra, & Sari, D. R. (2021). Pengembangan Instrumen Asesmen Berbasis Literasi Sains Tentang Materi Sistem Ekskresi dan Sistem Pernapasan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 4(1), 17–25.
- Hendriawan, N. K., Basrowi, B., & Rahmadani, K. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Aplikasi Kodular pada Mata Pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi Kelas X di SMK Pasudan 1 Kota Serang. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(12), 10491–10495.
- Jahro, I. S., Darmana, A., & Sutiani, A. (2021). Improving Students Science Process and Critical Thinking Skills Using Semi-Research Patterns Practicum. *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*, 6(1), 82–91.
- Khairatunnisa, Darussyamsu, R., & Ardi. (2024). Analisis Model Pembelajaran Inkuiri dan Keterkaitannya dengan Literasi Sains Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi. *Al-Alam: Islamic Natural Science Education Journal*, 3(1), 1–16.
- Khairunnisa. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas IX SMPN 3 Paringin pada Mata Pelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 185–192.
- Khoirudin, M., Mariana, E., Kinasih, A., & Wardany, K. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas X MIA di SMA Negeri 2 Sekampung. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 9(4), 199–204.
- Kuswanto, J., Nasir, M., & Ariyansyah. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Guided Inquiry terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas X pada Materi Keanekaragaman Hayati di SMA Negeri 1 Wera Tahun Pelajaran 2021/2022. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 11(2), 175–180.
- Latip, A. E., & Hokiani, K. A. P. F. (2024). Pengembangan Bahan Ajar E-Handout Berbasis Kodular untuk Sekolah Dasar Fase C pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia. *Indonesian Journal of Elementary Education and Teaching Innovation*, 3(1), 16–27.
- Lestari, S. E., Hasruddin, H., & Matondang, Z. (2023). The Influence of Guided Inquiry, Discovery Learning Models and Learning Styles on Learning Outcomes. *Randwick International of Education and Linguistics Science Journal*, 4(3), 626–638.
- Marwan, A., Hasruddin, H., & Yusnadi, Y. (2021). The Effect of Guided Inquiry Learning Model on Process Skills Science and Students' Higher-Level Thinking Skills on Heat and Transfer Themes of Class V SD Negeri 104260 Melati. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, 4(2), 901–910.
- Meigito, M., Nawawi, & Sari, M. (2024). Pengembangan E-Book Berbantuan Website Kodular Berbasis Project Based Learning Terhadap Literasi Sains Kelas X Materi

- Virus di SMA Santun Untan Pontianak. *Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 18(2), 284–293.
- Mentari, M. S., & Harahap, F. (2018). Pengembangan Ensiklopedia Genetika Mendel Sebagai Sumber Belajar Biologi pada Materi Hereditas di Kelas XII IPA. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya Universitas Negeri Medan*, 1–9.
- Mukti, T. S., & Istiyono, E. (2018). Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Negeri Mata Pelajaran Biologi Kelas X. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 105–110.
- Mulyanti, N. M. B., Gading, I. K., & Diki. (2023). Dampak Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar IPA dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 109–119.
- Musa, W. J. A., Zainudin, F., Isa, I., Kilo, J. La, & Kilo, A. K. (2023). Analisis Kemampuan Literasi Sains Ditinjau dari Aspek Kompetensi Sains Siswa pada Materi Global Warming. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(2), 142–149.
- Naila, I., & Khasna, F. T. (2021). Pengaruh Pembelajaran Daring terhadap Kemampuan Literasi Sains Calon Guru Sekolah Dasar: Sebuah Studi Pendahuluan. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 7(1), 42–47.
- Nasir, M., Muhamadiyah, M., Indah, S., & Irham, I. (2023). Literasi Sains Siswa melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(1), 324–328.
- Nasrun, N., Jumadi, O., & Pallenari, M. (2023). Profil Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi di SMA Negeri se-Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Biologi FMIPA UNM, Inovasi Sains Dan Pembelajarannya: Tantangan Dan Peluang*, 620–628.
- Nasution, M., Sipahutar, H., & Harahap, F. (2018). Analisis Ruang Lingkup Literasi Sains Buku Ajar Biologi SMA Kelas X di Kota Binjai. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya Universitas Negeri Medan*, 1–9.
- Ningtias, S. W., & Soraya, R. (2022). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Muara Pendidikan*, 7(2), 347–355.
- Nugraha, D. M. D. P. (2022). Hubungan Kemampuan Literasi Sains dengan Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Elementary: Kajian Teori Dan Hasil Penelitian Pendidikan Sekolah Dasar*, 5(2), 153–158.
- Panggabean, F. T. M., Purba, J., & Sinaga, M. (2021). Pengembangan Pembelajaran Daring Terintegrasi Media Untuk Mengukur HOTS Mahasiswa Pada Mata Kuliah Kimia Organik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 3(1), 11–21.
- Parwati, G. A. P. U., Sugiarta, I. M., & Rapi, N. K. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan Indonesia*, 14(1), 21–33.
- Purba, J., Panggabean, F. T. M., & Widarma, A. (2021). Development of General Chemical Teaching Materials ( Stoichiometry ) in an Integrated Network of Media-Based Higher Order Thinking Skills. *Proceedings of the 6th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership*, 591(Aisteel), 949–954.
- Purba, J., Situmorang, M., & Silaban, R. (2019). The Development and Implementation of Innovative Learning Resource with Guided Projects for the Teaching of

- Carboxylic Acid Topic. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 53(4), 603–612.
- Purnama, W. C., Annas, F., Musril, H. A., & Darmawati, G. (2023). Perancangan Media Pembelajaran PAI Berbasis Android Menggunakan Kodular Kelas X di SMA N 1 IV Koto. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(2), 1304–1311.
- Purnami, W., Sarwanto, S., Suranto, S., Suyanti, R. D., & Mocerino, M. (2021). Investigation of Science Technology Ecocultural Society (STEcS) Model to Enhance Eco Critical Thinking Skills. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 2(2), 77–85.
- Purwati, G. A. P. ., Rapi, N. ., & Rachmawati, D. . (2020). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 10(1), 49–60.
- Rini, A. F., & Budijastuti, W. (2022). Pengembangan Instrumen Soal HOTS untuk Mengukur Keterampilan Pemecahan Masalah pada Materi Sistem Gerak Manusia. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(1), 127–137.
- Rismayanti, T. A., Anriani, N., & Sukirwan, S. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantu Kodular pada Smartphone untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 859–873.
- Rizqiyani, Y., Anriani, N., & Pamungkas, A. S. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantu Kodular pada Smarthphone untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(01), 954–969.
- Rusdi, A., Sipahutar, H., & Syarifuddin. (2017). Hubungan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Sikap Terhadap Sains dengan Literasi Sains Pada Siswa Kelas XI IPA MAN. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 72–80.
- Sadiman, A. S., Harjito, Haryono, A., & Rahardjo, R. (2018). *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Safitri, O. S., & Hayuhantika, D. (2023). Pengembangan Media Mobile Learning Menggunakan Kodular Untuk Menumbuhkan Pemahaman Konsep Siswa dengan Pendekatan Kontekstual Pada Materi Perbandingan. *ARMADA: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 1(10), 1253–1262.
- Salsabila, U. H., Mu'minin, N., Zuhdi, M. N., Maulana, I. T., & Ginajar, M. (2024). Kuis Interaktif Ilmu PAI untuk Meningkatkan Daya Kompetitif Siswa melalui Aplikasi Kodular. *ATRIA: Jurnal Multidisiplin Riset Ilmiah*, 1(1), 30–37.
- Sanjaya, W. (2018). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C Abad 21 dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, 8(2), 107–117.
- Siahaan, W. U., Sipahutar, H., & Edi, S. (2021). The Analysis of Students' High Level Thinking Ability on Motion Systems Material on Covid Pandemic 19 at Madrasah Aliyah Medan City. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, 4(2), 730–739.
- Silaen, R. A., & Sipahutar, H. (2022). The Use Of Stem-Based LKS In Biology Learning and Their Effect On The Motivation And Learning Outcomes Of Students Of Class XI MIA In Samosir District. *AISTEEL*, 20, 1–19.
- Sintiani, P., Dewita, N., & Nugraha, A. W. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Visualisasi 3D dan Animasi Molekul pada Sub Pokok Bahasa Bentuk

- Molekul di SMA. *Prosiding Semnaskim Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan*, 111–117.
- Sonia, T., Alberida, H., Arsih, F., & Selaras, G. H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, IX(1), 78–86.
- Susanti, S., Edi, S., & Hasruddin. (2021). The Science Process Skills of Biology Science Learning in State Junior High Schools in Percut Sei Tuan District Deliserdang Regency. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(5), 904–910.
- Sutrisna, N. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2683–2693.
- Suyanti, R. D., Purba, D. N., & Juwitaningsih, T. (2021). Analysis of Problem Based Learning Collaborative on Critical Thinking Ability. *Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 1(1), 21–24.
- Tamimu, S., Nurlia, & Kenta, A. M. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Keanekaragaman Hayati di Kelas X MIPA SMA Negeri 6 Pulau Taliabu. *JBB: Jurnal Biologi Babasal*, 1(2), 24–29.
- Tarigan, W. P. L., Sipahutar, H., & Harahap, F. (2023). The impact of an interactive digital learning module on students' academic performance and memory retention. *Computers and Children*, 2(2), 1–6.
- Ulandari, N., Putri, R., Ningsih, F., & Putra, A. (2019). Efektivitas Model Pembelajaran Inquiry terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Teorema Pythagoras. *Journal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 03(02), 227–237.
- Uma'iyah, N., Wahyuni, S., & Nuha, U. (2023). Development of E-Modules Based On Mobile Learning Applications to Improve Students ' Critical Thinking Skills in Science Subject. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 12(2), 122–137.
- Wahyuni, T., Muhibbin, A., & Sumardjoko, B. (2023). Pengembangan Aplikasi KARIN (Karya Remaja Indonesia) Terhadap Kreativitas Peserta Didik. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 37(2), 95–102.
- Wardany, K., Mariana, E., & Asih, D. A. S. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 8(4), 214–219.
- Wartini, N. W. (2021). Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Journal of Education Action Research*, 5(1), 126–132.
- Wasis, Rahayu, Y. S., Sunarti, T., & Indana, S. (2020). *HOTS dan Literasi Sains: Konsep, Pembelajaran dan Penilaiannya*. Jawa Timur: Kun Fayakun.
- Wulandari, F., Sukardi, & Masyhuri. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (Guide Inquiry) Berbantuan Media Power Point Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1327 – 1333.