



## Efektivitas Model *Children Learning in Science (CLIS)* berbasis *Virtual Laboratory Experiments Utilizing the Phyphox Application* terhadap Literasi Sains Peserta Didik di Kelas VII MTsN 1 Kota Makassar

Sulman<sup>✉</sup>, Suarti, dan Suharti

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima Desember 2025

Disetujui Februari 2026

Dipublikasikan Maret 2026

*Keywords:*

*Children Learning in Science,*

*Direct Intruction, Virtual*

*Laboratory Experiment,*

*Phyphox, Literasi Sains*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas model *Children Learning in Science (CLIS)* berbasis *virtual laboratory experiment* menggunakan aplikasi *Phyphox* dan model *Direct Intruction* berbasis digital terhadap literasi sains peserta didik, serta membandingkan perbedaan efektivitas di antara keduanya. Jenis penelitian ini adalah *quasi-experiment* dengan desain *The Randomized Pretest-Posttest Control Group Design*. Populasi penelitian mencakup seluruh peserta didik kelas VII MTsN 1 Kota Makassar, dengan sampel sebanyak 64 peserta didik yang dipilih melalui teknik *multistage random sampling*. Hasil analisis deskriptif menunjukkan nilai rata-rata literasi sains pada kelas *CLIS-Phyphox* sebesar 62,23, sedangkan kelas *Direct Intruction* berbasis digital sebesar 53,15. Uji *N-Gain* menunjukkan bahwa model *CLIS-Phyphox* berada pada kategori cukup efektif (61,83%), sementara model *Direct Intruction* berbasis digital berada pada kategori kurang efektif (53,15%). Uji hipotesis menggunakan *Independent Sample T-Test* menghasilkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,026 (< 0,05), yang menunjukkan terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan antara kedua model tersebut. Disimpulkan bahwa penggunaan model *CLIS* berbasis aplikasi *Phyphox* lebih efektif dalam meningkatkan literasi sains peserta didik dibandingkan model *Direct Intruction* berbasis digital.

### Abstract

This study aims to analyze the effectiveness of the *Children Learning in Science (CLIS)* model based on *virtual laboratory experiments* using the *Phyphox* application and the digital-based *Direct Instruction* model on students' science literacy, as well as to compare the differences in effectiveness between the two. This study is a *quasi-experimental* study using a *randomized pretest-posttest control group design*. The study population included all seventh-grade students at MTsN 1 Makassar, with a sample of 64 students selected through *multistage random sampling*. Descriptive analysis results showed that the average science literacy score in the *CLIS-Phyphox* class was 62.23, while that of the digital-based *Direct Instruction* class was 53.15. The *N-Gain* test showed that the *CLIS-Phyphox* model fell into the "moderately effective" category (61.83%), while the digital-based *Direct Instruction* model fell into the "less effective" category (53.15%). Hypothesis testing using the *Independent Sample T-Test* yielded a Sig. (2-tailed) value of 0.026 (< 0.05), indicating a significant difference in effectiveness between the two models. It was concluded that the use of the *CLIS* model based on the *Phyphox* application is more effective in improving students' science literacy compared to the digital-based *Direct Instruction* model.

## PENDAHULUAN

Pendidikan dikemukakan sebagai temuan dalam pemahaman yang diperoleh dari upaya memajukan kesejahteraan umum yang menghasilkan pengetahuan dalam perubahan mencerdaskan kehidupan masyarakat, bangsa, dan negara dengan tujuan untuk mewujudkan pengembangan pribadi yang holistik, baik secara intelektual, emosional, sosial maupun spiritual melalui sistem pendidikan yang dilandasi dengan keadilan sosial. Pada pembukaan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia tahun 1945 di alinea ke empat yang tercantum bahwa mencerdaskan kehidupan bangsa, diamanatkan sebagai suatu tujuan pendidikan negara.

Demi mencapai tujuan pendidikan tersebut, maka proses belajar mengajar menjadi inti dalam sistem pendidikan karena di sinilah pengetahuan, keterampilan, nilai, serta karakter dapat diperoleh peserta didik dan dapat menjadi temuan baru oleh guru juga dalam memenuhi kebutuhan pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta tuntutan global dan kebutuhan lokal yang terus berkembang untuk memastikan relevansi pendidikan.

Abad ke-21, pendidikan menjadi sangat penting dalam tujuan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas, unggul, dan berdaya saing. Pendidikan menggabungkan pemahaman dan pengetahuan, keterampilan, perilaku, dan penguasaan teknologi. Kemudian abad ini, proses belajar mengajar (PBM) harus disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran pada masa pengetahuan (*knowledge age*) tersebut. Pembelajaran abad ke-21 didefinisikan sebagai suatu perubahan atau pembaruan pada kurikulum yang digunakan dalam sistem pendidikan yang dikembangkan untuk menuntun dan mengubah pendekatan pembelajaran dari *teacher centered* menjadi *student centered*.

Berdasarkan pada saat observasi dan wawancara yang telah dilakukan oleh peneliti bersama guru dengan peserta didik pada mata pelajaran IPA, di MTsN 1 Kota Makassar. Peneliti mendapatkan temuan bahwa ternyata di madrasah, model pembelajaran yang digunakan biasanya masih menggunakan model *Direct Intruction* berbasis digital. Meskipun terkadang digunakan juga model pembelajaran yang lain. Akan tetapi, dari semua model pembelajaran tersebut yang masih sering digunakan adalah model pembelajaran konvensional karena berbagai faktor di antaranya adalah kebiasaan guru dalam menggunakan model pembelajaran model *Direct Intruction* berbasis digital dengan perbedaan karakteristik setiap individu peserta didik dan guru lebih mudah menguasai proses pembelajaran di kelas dengan jumlah peserta didik yang berbeda-beda hingga jumlah yang lebih besar.

Sementara itu, media pembelajaran yang digunakan di madrasah tersebut telah berbasis digital yang umumnya digunakan dalam proses belajar mengajar saat ini. Meskipun media pembelajaran yang digunakan cukup lengkap, akan tetapi proses pembelajaran masih kurang dirasa dalam kemampuan literasi sains peserta didik. Pembelajaran yang cenderung pasif tidak akan cukup merubah peserta didik untuk beraktivitas secara aktif dalam berpikir kritis dan kreatif. Hal ini yang menjadi salah satu permasalahan utama yang dialami peserta didik karena kurangnya pengalaman praktikum dalam mata pelajaran fisika baik secara langsung (*real lab*) maupun virtual (*virtual lab*).

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di madrasah, teridentifikasi bahwa rendahnya literasi sains peserta didik merupakan masalah yang signifikan. Peneliti mendapatkan temuan bahwa, permasalahan rendahnya literasi sains disebabkan karena miskonsepsi dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA).

Miskonsepsi muncul ketika peserta didik selalu membawa ide atau gagasan dari pengetahuan awal sendiri (*prior knowledge*) yang diperoleh dari pengalaman kehidupan sehari-hari atau sumber informasi lainnya sebelum menerima pembelajaran formal, sehingga menyebabkan ketidaksesuaian antara pengetahuan awal dan pengetahuan baru melalui konsep dan teori yang diajarkan di madrasah. Sebagai akibatnya, miskonsepsi pada akhirnya berpengaruh pada rendahnya tingkat literasi sains dan dapat menghambat penguasaan materi yang berkelanjutan.

Kemudian kurangnya minat dan motivasi dengan rasa ingin tahu terhadap sains dalam kebiasaan membaca, peserta didik hanya membaca buku teks dan mengulang materi pelajaran pada saat ada tugas atau ujian oleh guru di sekolah. Akibatnya, evaluasi akan terlalu fokus pada nilai daripada pemahaman dan penerapan konsep sains, membuat peserta didik tidak terbiasa berpikir kritis atau ilmiah dan tidak terbukti sebagai orang yang berpendidikan ilmiah dari nilai tersebut.

Pendidikan sains, khususnya fisika yang seiring dengan pergeseran paradigma didaktik dalam pendidikan, dari gaya pengajaran di sekolah maupun di perguruan tinggi menuju ke bentuk pendidikan kooperatif dan konseptual yang lebih efektif. Guru sekarang dapat menggunakan *phyphox* untuk secara aktif memperkenalkan prinsip-prinsip fisika dan metode kerja ilmiah. Alih-alih secara pasif dan monoton demonstrasi guru, peserta didik di sekolah dapat melakukan eksperimen fisika mereka sendiri. Aplikasi *phyphox* menjadi perangkat lunak open source, pengembangan dan publikasi lebih lanjut serta pelatihan intensif guru dalam penggunaan laboratorium virtual fisika. Transfer teknologi harus mencapai keberlanjutan dan membawa ide-ide baik dari sekolah dan universitas maupun dari berbagai tingkat pendidikan lain dan transfer teknologi mana saja untuk ke masyarakat.

Berdasarkan hasil PISA 2022 (Volume I dan II) – *Country Notes*: Indonesia pada 5 desember 2023. Hasil rata-rata tahun 2022 termasuk terendah yang pernah diukur oleh PISA (skor kurang dari rata-rata OECD) dibandingkan dengan tahun 2018 dan tahun-tahun sebelumnya, di ketiga mata pelajaran yaitu matematika, membaca, dan sains. Proporsi peserta didik di Indonesia lebih kecil, daripada rata-rata di negara-negara yang ada di OECD dengan berkinerja terbaik (pada level 5 atau 6) setidaknya dalam satu mata pelajaran. Pada saat yang sama, proporsi peserta didik yang lebih kecil daripada rata-rata di negara-negara OECD mencapai tingkat kemahiran minimum (pada level 2 atau lebih tinggi) dalam ketiga mata pelajaran tersebut. Selama periode terakhir, kesenjangan antara peserta didik dengan skor tertinggi dan terendah menyempit dalam matematika, sementara itu tidak berubah secara signifikan dalam membaca dan sains.

Fisika merupakan cabang ilmu yang mengkaji fenomena alam dan interaksinya yang dipelajari dengan cara mencari tahu dan melakukan eksperimen, sehingga pengetahuan yang diperoleh merupakan hasil temuan ilmiah. Fenomena yang dimaksud sebagai interaksi dalam realitas kehidupan adalah peristiwa yang terjadi di sekitar kita yang berlangsung sepanjang waktu (Ramli, 2022). Namun, itu hanya dapat diukur dengan bantuan perangkat yang kompleks, mahal dan biasanya sulit digunakan. Kompleksitas teknologi modern yang terus maju dan berkembang, pentingnya pemahaman dasar yang kuat tentang sains juga tumbuh. Perolehan pengetahuan tersebut tidak hanya menimbulkan tantangan khusus bagi generasi muda, tetapi juga mengubah tuntutan dalam proses pengajaran di sekolah maupun di perguruan tinggi lainnya.

Agar dapat memenuhi tuntutan dan tantangan tersebut, maka butuh adanya inovasi dalam metode pembelajaran. Salah satu solusi yang hadir adalah *phyphox* (*physical phone experiment*) yang selalu fokus

pada pengajaran pengetahuan fisika di sekolah dan universitas. *Phyphox* adalah sebuah proyek pendidikan yang dikembangkan untuk memungkinkan penggunaan setiap ponsel pintar untuk melakukan berbagai eksperimen fisika tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. Peserta didik dapat melakukan berbagai eksperimen fisika secara langsung seperti di sekolah, rumah, maupun di luar kelas, kapan saja dan di mana saja. Aplikasi *Phyphox* tersedia untuk perangkat android dan iOS dan telah diterjemahkan ke dalam berbagai bahasa sehingga memungkinkan aksesibilitas global bagi pelajar di seluruh dunia (Aljanazrah, 2020).

Hasil yang telah dikemukakan dari hasil observasi dan beberapa penelitian sebelumnya yang telah dikaji, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan suatu media *virtual laboratory* atau aplikasi laboratorium virtual dengan pendekatan berbeda yang dirancang untuk menyediakan skenario eksperimen yang lebih fleksibel, efektif dan intensif dalam pembelajaran sains.

Pendekatan model pembelajaran *Children Learning in Science* (CLIS) diharapkan dapat membantu meningkatkan literasi sains peserta didik melalui kompetensi sains yang dianggap sebagai capaian utama yang harus diraih dalam pendidikan sains.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan kuantitatif dengan *quasi experimental design*. Desain penelitian yang digunakan adalah *the randomized pretest-posttest control group design*, artinya dalam desain ini terdapat dua kelas yang dipilih secara acak (random) yaitu kelas eksperimen yang diterapkan model *children learning in science* (CLIS) berbasis *virtual laboratory experiments utilizing the phyphox application* dalam pembelajaran IPA dan kelas control yang diterapkan model *direct instruction* berbasis

digital seperti yang biasa digunakan di gunakan dalam sekolah tersebut. Kemudian diberi *pretest* untuk mengetahui keadaan awal peserta didik, adakah perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil *pretest* yang baik bila nilai kelas eksperimen tidak berbeda secara signifikan dengan nilai kelas kontrol.

Penelitian dilaksanakan di MTsN 1 Kota Makassar. Populasi pada penelitian yang telah dirancang yaitu seluruh peserta didik kelas VII dengan jumlah sebanyak 240 peserta didik yang terbagi menjadi 6 kelas pada mata pelajaran IPA. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini diambil dengan menggunakan teknik *multi stage random sampling* (sampling acak banyak tahap). Teknik sampel penelitian yang digunakan akan memberikan dua perlakuan yang berbeda terhadap kelas yang telah terpilih menjadi sampel penelitian. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian yaitu soal *pretest* dan *posttest* dalam bentuk pilihan ganda sebanyak 20 nomor yang dirancang untuk mengukur literasi sains peserta didik yang sesuai dengan kompetensi sains dalam pembelajaran IPA, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan, mengonstruksi dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis (Kerangka pisa, 2025).

Perolehan data hasil penelitian dikumpulkan kemudian dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan teknik analisis statistik data terhadap nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik. Setelah nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik didapatkan dengan menggunakan analisis statistik deskriptif, kemudian dilakukan pengujian efektivitas dengan nilai *pretest* dan *posttest* menggunakan uji *N-Gain*. Uji *N-Gain* dipilih karena untuk mengetahui tingkat peningkatan literasi sains peserta

didik setelah diberikan perlakuan pembelajaran. Uji efektivitas ini bertujuan untuk menilai sejauh mana model pembelajaran yang diterapkan mampu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik secara kuantitatif. Selanjutnya uji yang dilaksanakan berupa uji normalitas *Shapiro Wilk*, uji homogenitas varians menggunakan *Levene's Test for Homogeneity of Variances*, dan uji hipotesis dengan menggunakan uji *Independent Samples t-test for Comparing Means Between Two Groups*.

Uji hipotesis dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan pengaruh yang signifikan antara penerapan model *Children Learning in Science (CLIS) Berbasis Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application* dan penerapan model *Direct Intruction* berbasis digital terhadap literasi sains peserta didik dalam pembelajaran IPA dalam meningkatkan literasi sains peserta didik. Analisis statistik pada uji parametrik yang dilakukan pada penelitian ini, menggunakan *software SPSS 27 for windows*. Pada uji hipotesis ini, taraf signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Keputusan uji hipotesis ditentukan dengan kriteria: jika  $\text{Sig.}(2\text{-tailed}) < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Dengan  $H_0$  artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata antara nilai *pretest* dan *posttest*, sedangkan  $H_1$  merupakan terdapat perbedaan rata-rata antara nilai *pretest* dan *posttest*.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan literasi sains peserta didik dinilai menggunakan skor rata-rata hasil pada *pretest* dan *posttest*. Tes ini terdiri dari 20 pertanyaan berbentuk pilihan ganda yang dirancang untuk mengukur literasi sains peserta didik yang sesuai dengan kompetensi sains dalam pembelajaran IPA menurut kerangka PISA, 2025. Adapun skor hasil peningkatan rata-rata *pretest* dan *posttest* yang dianalisis untuk mengetahui peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik sebelum dan setelah

diterapkannya model *Children Learning in Science (CLIS) Berbasis Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application* dan penerapan model *Direct Intruction* berbasis digital seperti yang ditunjukkan berikut.

#### 1. Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif ini bertujuan untuk menyajikan gambaran umum mengenai literasi sains peserta didik kelas eksperimen dan kontrol berdasarkan data hasil *pretest* dan *posttest*. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik data literasi sains peserta didik sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pembelajaran dengan penerapan model *Children Learning in Science (CLIS) Berbasis Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application* dan penerapan model *Direct Intruction* berbasis digital tanpa melakukan penarikan kesimpulan inferensial.

**Tabel 1.** Analisis Statistik Deskriptif *Pretest* dan *Posttest* Literasi Sains Peserta Didik Kelas Eksperimen

Descripti- ve Statistic	Mini- mum	Maxi- mum	Mean	Std. Deviation
<i>Pretest</i>	5	75	46,87	17,309
<i>Posttest</i>	65	95	81,41	7,098

Berdasarkan tabel tersebut, rata-rata skor literasi sains peserta didik sebelum perlakuan sebesar 46,87 (SD = 17,309), dengan skor terendah 5 dan tertinggi 75. Setelah penerapan model *Children Learning in Science (CLIS) Berbasis Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application*, nilai rata-rata meningkat menjadi 81,41 (SD = 7,098) dengan rentang skor tersebut.

Setelah menghitung skor hasil *pretest* dan *posttest* literasi sains peserta didik kelas eksperimen, maka hasil perhitungan ketuntasan individual disesuaikan dengan kategori literasi sains dalam pembelajaran IPA.

**Tabel 2.** Analisis Statistik Deskriptif *Pretest* dan *Posttest* Literasi Sains Peserta Didik Kelas Kontrol

Descriptive Statistic	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
<i>Pretest</i>	15	80	49,06	14,280
<i>Posttest</i>	65	95	77,03	6,283

Berdasarkan tabel diatas, rata-rata skor literasi sains peserta didik pada kelas kontrol sebelum pembelajaran (*pretest*) dengan menggunakan model *Direct Intruction* berbasis digital adalah 49,06 dengan simpangan baku 14,280. Nilai terendah sebesar 15 dan tertinggi 80, menunjukkan bahwa kemampuan awal literasi sains peserta didik berada pada kategori rendah ke tinggi.

Setelah dilakukan pembelajaran (*posttest*), skor rata-rata meningkat menjadi 77,03 dengan simpangan baku 6,823. Nilai terendah 65 dan tertinggi 95, bahwa kemampuan literasi sains peserta didik berada pada kategori sedang ke tinggi. Peningkatan skor rata-rata tersebut menunjukkan adanya kenaikan hasil tes literasi sains peserta didik setelah dilakukan pembelajaran, meskipun peningkatannya tidak terlalu besar (SUMBER).

Setelah menghitung skor hasil *pretest* dan *posttest* literasi sains peserta didik kelas kontrol, maka hasil perhitungan ketuntasan individual disesuaikan dengan kategori literasi sains.

## 2. Uji Efektivitas

Hasil analisis *N-Gain* pada penelitian ini digunakan sebagai indikator efektivitas penerapan model pembelajaran terhadap peningkatan literasi sains peserta didik sebelum dilakukan analisis inferensial lebih lanjut. Hasil *N-Gain* secara keseluruhan pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Uji *N-Gain* Tes Literasi Sains Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Tes	Skor		Kategori
		Rata-Rata	<i>N-Gain</i>	
Eksperimen	<i>Pretest</i>	46,87	62,2347	Cukup
	<i>Posttest</i>	81,41		
Kontrol	<i>Pretest</i>	49,06	53,1540	Kurang
	<i>Posttest</i>	77,03		

Berdasarkan hasil uji efektivitas yang dilakukan menggunakan *Analysis of Normalized Gain (N-Gain) for Measuring Learning Improvement*, dapat disimpulkan bahwa penerapan model model *Children Learning in Science (CLIS) Berbasis Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application* mampu meningkatkan literasi sains peserta didik. Nilai *N-Gain* yang diperoleh sebesar 62,2347 termasuk kategori cukup efektif menunjukkan adanya peningkatan kemampuan literasi sains setelah peserta didik mengikuti pembelajaran dengan model tersebut. Sedangkan hasil uji efektivitas yang dilakukan dalam penerapan model *Direct Intruction* berbasis digital dapat disimpulkan bahwa menunjukkan peningkatan literasi sains peserta didik yang berada pada kategori kurang efektif. Nilai *N-Gain* yang diperoleh yaitu sebesar 53,1540 mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik setelah mengikuti pembelajaran belum mencapai kategori peningkatan yang optimal.

Berbagai literatur hasil penelitian menyatakan bahwa model pembelajaran berbasis investigasi dan eksperimen digital dapat meningkatkan literasi sains karena memperkuat hubungan antara konteks konsep dan penerapan nyata (Kerangka Sains PISA, 2025). OECD PISA mendefinisikan literasi sains tidak hanya sebagai penguasaan konten, tetapi juga kemampuan menerapkan pengetahuan untuk menjelaskan fenomena, mengevaluasi bukti, dan mengambil keputusan berbasis ilmiah.

Dengan demikian, model yang menekankan keterlibatan aktif seperti CLIS sangat relevan untuk memajukan literasi sains generasi masa depan (OECD PISA, 2022).

Hasil studi ini konsisten dengan penelitian yang relevan diantaranya, menunjukkan bahwa penggunaan *virtual laboratory* dikombinasikan dengan pendekatan *inquiry learning* meningkatkan literasi sains siswa secara signifikan pada materi energi dan gaya di sekolah menengah pertama (Peusangan, 2022).

Penelitian lain juga menemukan bahwa pembelajaran berbasis mobile sensors yang kurang lebih mirip *Phyphox* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa dibandingkan pendekatan konvensional (Rahmi, 2023). Hal ini mendukung bahwa integrasi sensor mobile dalam aktivitas laboratorium virtual meningkatkan kemampuan interpretasi data, salah satu aspek penting dalam literasi sains peserta didik yang sesuai dengan kompetensi sains dalam pembelajaran IPA.

Kumpulan studi menyelidiki efektivitas model pembelajaran *Children Learning in Science (CLIS)* di berbagai pengaturan pendidikan, menyoroti dampak positifnya terhadap hasil belajar sains dan literasi ilmiah peserta didik. Penelitian ini mencakup tingkat kelas yang berbeda-beda, mulai dari kelas IV hingga X, dan menggunakan berbagai metodologi, termasuk desain pra-eksperimental dan kuasi-eksperimental. Temuan secara konsisten menunjukkan bahwa model pembelajaran *CLIS* yang sering ditingkatkan oleh elemen multimedia dan interaktif, secara signifikan meningkatkan pemahaman peserta didik tentang konsep ilmiah, keterlibatan, dan kinerja akademik secara keseluruhan dalam sains (, 2022).

Secara umum, peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* literasi sains peserta didik namun berada pada kategori kurang ini menunjukkan bahwa model *Direct Intruction* berbasis digital kurang efektif dalam meningkatkan literasi sains peserta

didik. Namun, jika dibandingkan dengan kelas eksperimen, nilai *N-Gain* pada kelas model *Direct Intruction* berbasis digital masih lebih rendah.

Perbedaan efektivitas antara kedua model dapat dijelaskan dari karakteristik utama pembelajaran. Pada model *Direct Intruction* berbasis digital, aktivitas penemuan sebagian besar bersifat representasional (simulasi, visualisasi, atau data contoh), Proses eksperimen sering kali tidak melibatkan pengukuran langsung, dan data yang dianalisis peserta didik cenderung bersifat statis atau telah tersedia. Sebaliknya, pada model *Children Learning in Science* berbasis *Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application*, Siswa melakukan pengukuran nyata melalui sensor smartphone, data diperoleh secara real-time dan kontekstual, proses berpikir ilmiah berlangsung lebih autentik karena peserta didik mungkin merasa sedikit lebih berperan sebagai ilmuwan kecil.

Kondisi ini menyebabkan model *Children Learning in Science* berbasis *Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application* lebih kuat dalam mengembangkan literasi sains tingkat tinggi, khususnya kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah berdasarkan data, mengevaluasi bukti eksperimen, dan menghubungkan konsep sains dengan kehidupan sehari-hari yang sesuai dengan definisi literasi sains PISA. Hal ini menjelaskan mengapa nilai *N-Gain* kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.

### 3. Uji Normalitas Data

Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan menggunakan *Shapiro-Wilk Normality Test*, uji ini dipilih karena jumlah sampel penelitian berada di bawah 50 peserta didik yaitu 32 peserta didik disetiap kelas dan memiliki tingkat sensitivitas yang baik dalam mendeteksi penyimpangan distribusi data terhadap distribusi normal pada ukuran sampel kecil hingga menengah.

Hasil uji normalitas data secara keseluruhan pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Uji Normalitas Data Tes Literasi Sains Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelompok	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	,956	32	,217
Kontrol	,956	32	,213

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk Normality Test*, data literasi sains peserta didik kelas eksperimen menunjukkan nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05 ( $\text{sig} > 0,05$ ) yaitu sebesar 0,217. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data literasi sains peserta didik kelas eksperimen berdistribusi normal dan memenuhi salah satu asumsi dasar untuk dilakukan analisis statistic inferensial lebih lanjut. Sedangkan pada kelas kontrol menunjukkan nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05 ( $\text{sig} > 0,05$ ) yaitu sebesar 0,213 yang memenuhi kriteria distribusi normal. Dengan demikian, data kelas kontrol dapat digunakan secara valid sebagai dasar perbandingan dalam analisis statistic inferensial pada tahap uji hipotesis.

#### 4. Uji Homogenitas Varians

Penelitian ini, uji homogenitas varians dilakukan menggunakan *Levene's Test for Homogeneity of Variances*. Uji ini dipilih karena mampu menguji kesamaan varians dua atau lebih kelompok secara efektif dan tidak terlalu sensitive terhadap penyimpangan normalitas data. Hasil uji homogenitas varians data secara keseluruhan pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Analisis Uji Homogenitas Varians Literasi Sains Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Description	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	,849	1	62	,360

Berdasarkan hasil uji homogenitas varians menggunakan *Levene's Test for Homogeneity of Variances*, diperoleh nilai signifikansi yaitu 0,360 yang lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa varians data literasi sains peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah homogen. Dengan terpenuhinya asumsi homogenitas varians, maka data dari kedua kelas tersebut memenuhi syarat untuk dilakukan analisis statistik inferensial lebih lanjut menggunakan uji hipotesis.

#### 5. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Independent Samples t-test for Comparing Means Between Two Groups*, karena penelitian ini melibatkan dua kelompok yang saling independent, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji ini digunakan untuk membandingkan rata-rata literasi sains peserta didik antara dua kelompok tersebut setelah diberikan perlakuan pembelajaran yang berbeda. Sebelum dilakukan uji hipotesis, data penelitian telah memenuhi uji prasyarat analisis statistic inferensial, yaitu data berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen. Dengan terpenuhinya asumsi tersebut, penggunaan uji *Independent Samples t-test for Comparing Means Between Two Groups* dinyatakan tepat dan sah secara statistik. Hasil uji hipotesis secara pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol ditunjukkan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Uji Hipotesis Menggunakan *Independent Sampel t-test* terhadap Data Literasi Sains Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Description	t	df	Sig.(2-tailed)
<i>t-test for Equality of Means</i>	2,282	62	,026

Berdasarkan hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji *Independent Samples t-test for Comparing Means Between Two Groups*, diperoleh nilai signifikansi yang lebih kecil

dari 0,05 yaitu 0,026. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara penerapan model *Children Learning in Science* berbasis *Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application* dan penerapan model *Direct Intruccion* berbasis digital terhadap literasi sains peserta didik dalam pembelajaran IPA.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang membahas tentang penerapan model pembelajaran *CLiS* untuk meningkatkan literasi ilmiah di kalangan siswa kelas V dengan fokus pada konsep zat dan campuran murni. Ini menguraikan proses pembelajaran terstruktur yang mencakup pekerjaan individu, diskusi kelompok, eksperimen praktis, dan umpan balik guru yang secara kolektif berkontribusi pada peningkatan yang signifikan dalam pemahaman dan sikap ilmiah siswa (Baridah, 2021). Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan desain kuasi-eksperimental ini, menunjukkan bahwa model pembelajaran *CLiS* lebih efektif daripada metode pengajaran tradisional yang dibuktikan dengan meningkatnya berbagai aspek penilaian literasi sains yaitu kompetensi saintifik, pengetahuan saintifik, dan sikap saintifik serta analisis statistik hasil *pretest* dan *posttest* (Indah, 2022).

Selain itu, penelitian yang mengevaluasi efektivitas metode pembelajaran *CLiS* dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika di kalangan siswa kelas IX di SMPN 23 Malang, Indonesia. Dengan membandingkan kelompok eksperimen yang menggunakan metode *CLiS* dengan kelompok kontrol yang mengikuti instruksi langsung tradisional, penelitian ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam skor pasca-tes siswa, terutama di bidang bahan magnetik. Temuan menunjukkan bahwa metode *CLiS* menumbuhkan pemahaman konseptual yang lebih baik dan menyarankan pergeseran ke arah pendekatan pengajaran yang lebih interaktif dalam pendidikan fisika (Kasmiati, 2023).

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menguatkan, tetapi juga memperluas bukti empiris bahwa pembelajaran sains berbasis teknologi yang terstruktur (*structured virtual experiments*) memiliki dampak positif dan konsisten terhadap literasi sains peserta didik.

Hal ini juga diperkuat oleh hasil penelitian (Habellia, 2023) yang menunjukkan bahwa *phyphox* memungkinkan peserta didik untuk mengumpulkan data dari berbagai sensor yang ada pada smartphone. Data yang diperoleh dapat dianalisis secara *real-time*, memberikan peserta didik pengalaman praktis yang mendukung pemahaman teori fisika. Selain itu, aplikasi ini juga mengurangi kesulitan yang sering dihadapi dalam eksperimen tradisional, seperti keterbatasan akses ke peralatan laboratorium. Aplikasi seluler, seperti *phyphox*, memiliki dampak positif yang signifikan terhadap keterlibatan peserta didik dan hasil belajar dalam pendidikan fisika di sekolah menengah. Penggunaan teknologi modern dalam pembelajaran dapat menjadi solusi untuk mengatasi tantangan yang dihadapi dalam pendidikan fisika, serta meningkatkan pengalaman belajar peserta didik secara keseluruhan (Mahardika, 2022).

Hasil ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik melalui kegiatan eksperimen virtual berbasis aplikasi *phyphox* memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi sains, meskipun dengan tingkat peningkatan yang bervariasi. Variasi ini dapat disebabkan oleh faktor internal seperti kemampuan awal peserta didik dan keterlibatan mereka dalam kegiatan praktikum virtual (Aljanazrah, 2020). Dengan demikian, secara kuantitatif penerapan model *Children Learning in Science* berbasis *Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application* dinyatakan cukup efektif dalam meningkatkan literasi sains peserta didik.

**SIMPULAN**

Berdasarkan hasil temuan dari penelitian dari penelitian yang telah dijelaskan dari hasil analisis dan pembahasan maka, dapat disimpulkan bahwa literasi sains peserta didik pada penerapan model *Children Learning in Science* (CLIS) Berbasis *Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application* dalam pembelajaran IPA meningkat dengan rata-rata sebesar 46,87 ke 81,41 yang tergolong dari rendah ke tinggi. Literasi sains peserta didik pada penerapan model *Direct Intruction* berbasis digital dalam pembelajaran IPA meningkat dengan rata-rata sebesar 49,06 ke 77,03 yang tergolong dari rendah ke tinggi, namun tidak signifikan dibandingkan kelas eksperimen. Kemudian, terdapat perbedaan efektivitas penerapan model *Children Learning in Science* (CLIS) Berbasis *Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application* yang ditunjukkan dari hasil uji *N-gain* sebesar 62,2347 yang tergolong cukup efektif dibandingkan penerapan model *Direct Intruction* berbasis digital terhadap literasi sains peserta didik dalam pembelajaran IPA, ditunjukkan dari hasil uji *N-gain* sebesar 53,1540 yang tergolong kurang efektif. Serta, terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara penerapan model *Children Learning in Science* (CLIS) Berbasis *Virtual Laboratory Experiments Utilizing the phyphox Application* dan penerapan model *Direct Intruction* berbasis digital terhadap literasi sains peserta didik dalam pembelajaran IPA ditunjukkan dari hasil uji hipotesis dengan tingkat signifikansi sebesar  $0,026 < 0,05$ .

**DAFTAR PUSTAKA**

Aljanazrah, A. (2020). The effectiveness of using virtual experiments on students' learning in the general physics lab. *Journal of Physics*, 19, 976-995.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>

Kasmiasi, et al. (2021). 32(3), 167-186.

OECD. (2025). PISA 2025 Science Framework (Draft). PISA - OECD.

Rahmi, A. (2023). Meta-analysis: The effect of using a virtual laboratory to improve students' understanding of physics concepts. *Journal of Physics Education*, 1(2), 113-120.

Ramli, M., et al. (2022). Indonesian students' scientific literacy in Islamic junior high school. *Journal of Science Education*, 2(1), 45-52.

Sari, P. I., & dkk. (2022). Penerapan model pembelajaran *Children Learning in Science* (CLIS) berbantu media audio visual terhadap hasil belajar dan kemampuan literasi sains siswa kelas X pada materi keanekaragaman hayati. *Jurnal Pendidikan Biologi Universitas Almuslim*, 11(1).

Zuhra, et al. (2022). The effectiveness of the *Children Learning in Science* (CLIS) learning method in improving physics. *Journal of Exact Sciences*, 1(1), 1-9.