

Research Article



Pengaruh Model Kadir Dengan *Echomind* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi

¹Fitria Silviana*, ²Hilda Mazlina, ³Putri Zuhra, ⁴Soni Prayogi

¹Department of Physics Education, Syarif Hidayatullah State Islamic University, 15412 Jakarta, Indonesia

²Department of Physics Education, Ar-Raniry State Islamic University, Banda Aceh, Indonesia

³Doctoral program in science education, Padang State University, Padang, Indonesia

⁴Department of Electrical Engineering, Pertamina University, 12220 Jakarta, Indonesia

INFO ARTIKEL

Article History:

Submitted: 25-04-2026

Revised : 12-06-2026

Accepted : 26-06-2026

Published: 29-06-2026

Keywords:

KADIR Learning Model;

EchoMind Application;

Physics Learning Outcomes;

Sound Waves

Kata Kunci:

Model KADIR;

EchoMind;

Hasil Belajar Fisika;

Gelombang Bunyi

© 2026 the author(s)



ABSTRACT

Low physics learning outcomes remain a challenge, particularly in the topic of sound waves, which contains abstract concepts. This study investigated the effect of the KADIR learning model (Connection, Application, Discourse, Improvisation, and Reflection) assisted by the EchoMind application on the physics learning outcomes of eleventh-grade students at SMAN 13 Jakarta. A quantitative approach with a quasi-experimental method and Nonequivalent Control Group Design was employed. The sample comprised 60 students selected through purposive sampling, including 30 students from Class XI.2 as the control group and 30 students from Class XI.4 as the experimental group. Learning outcomes were measured using pretest and posttest instruments. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test, Levene's homogeneity test, and the Mann-Whitney U test. The findings revealed a significant difference in posttest scores between the two groups ($p = 0.014 < 0.05$), indicating that the KADIR learning model assisted by EchoMind positively influenced students' physics learning outcomes. Integrating active learning with a digital learning application created a more interactive, contextual, and meaningful learning experience.

ABSTRAK

Rendahnya hasil belajar fisika peserta didik masih menjadi tantangan dalam pembelajaran, khususnya pada materi gelombang bunyi yang bersifat abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran KADIR (Koneksi, Aplikasi, Diskursus, Improvisasi, dan Refleksi) berbantuan aplikasi EchoMind terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas XI SMAN 13 Jakarta. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi-experimental dan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari kelas XI.2 yang berjumlah 30 orang sebagai kelas kontrol serta kelas XI.4 dengan jumlah 30 orang sebagai kelas eksperimen. Sampel ini dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Instrumen penelitian berupa tes hasil belajar yang diberikan sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) pembelajaran. Data dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas Levene, dan uji hipotesis menggunakan Mann-Whitney U test. Hasil penelitian setelah perlakuan, diperoleh perbedaan yang signifikan pada hasil posttest ($p = 0,018 < 0,05$), yang menunjukkan bahwa model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind* memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar fisika peserta didik. Integrasi model pembelajaran aktif dengan media pembelajaran digital mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna.

*Corresponding Author

E-mail Address: fitria.silviana@uinjkt.ac.id

PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan mendasar yang mempengaruhi kualitas dan pemerataan layanan pendidikan di semua jenjang. Terlihat pada Hasil belajar peserta didik pada jenjang sekolah menengah masih menjadi salah satu permasalahan yang banyak dilaporkan dalam berbagai penelitian. Pada pembelajaran fisika, rendahnya hasil belajar ditunjukkan bahwa sebagian peserta didik belum mampu memahami konsep-konsep fisika secara utuh sehingga mengalami kesulitan ketika menyelesaikan soal yang bersifat konseptual maupun pemecahan masalah (Parni & Akmam, 2023). Kondisi tersebut terjadi karena proses pembelajaran masih didominasi oleh penyampaian informasi dari guru, sedangkan kesempatan peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui kegiatan eksplorasi, diskusi, dan refleksi masih relatif terbatas. Akibatnya, peserta didik cenderung menghafal persamaan fisika tanpa memahami makna fisis yang terkandung di dalamnya sehingga hasil belajar yang diperoleh belum optimal.

Permasalahan tersebut juga menjadi tantangan dalam implementasi pembelajaran fisika di sekolah menengah, termasuk di SMAN 13 Jakarta. Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan peneliti, proses pembelajaran masih didominasi oleh metode ceramah dan latihan soal sehingga keterlibatan aktif peserta didik selama pembelajaran belum maksimal. Sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan menghubungkan konsep fisika dengan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya pemahaman konsep dan hasil belajar peserta didik pada beberapa materi fisika.

Dalam pembelajaran Fisika, khususnya pada materi gelombang bunyi, permasalahan pendidikan tersebut tercermin pada rendahnya pemahaman konseptual peserta didik pada konsep-konsep sulit seperti frekuensi, amplitudo, cepat rambat bunyi, dan resonansi, sering kali hanya dipelajari secara matematis tanpa keterkaitan dengan fenomena nyata atau dapat dikatakan konsep gelombang bunyi yang bersifat abstrak (Sari et al., 2023; Nasution et al., 2021; Permatasari et al., 2021). Lestari & Sucahyo (2023) mengemukakan bahwa keterbatasan

sarana praktikum dan media pembelajaran berbasis eksperimen, terutama di sekolah dengan fasilitas terbatas, semakin memperkuat kesulitan siswa dalam memvisualisasikan konsep gelombang bunyi yang bersifat sulit. Selain itu, rendahnya integrasi teknologi dan pendekatan kontekstual dalam pembelajaran fisika menyebabkan materi gelombang bunyi kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa, sehingga berdampak pada rendahnya motivasi dan hasil belajar (Nugroho et al., 2024). Kondisi ini menunjukkan bahwa perlunya inovasi pembelajaran fisika yang menekankan pemahaman konseptual, pemanfaatan media interaktif, serta pendekatan kontekstual untuk meningkatkan kualitas pembelajaran materi gelombang bunyi.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa rendahnya hasil belajar fisika tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik materi yang bersifat abstrak, tetapi juga oleh pemilihan model pembelajaran yang belum mampu mengaktifkan peserta didik selama proses pembelajaran. Materi fisika menuntut peserta didik tidak sekadar menguasai rumus, tetapi juga mampu menjelaskan fenomena alam berdasarkan konsep ilmiah, menghubungkan berbagai representasi fisika, serta menyelesaikan permasalahan secara sistematis (Roziqin et al., 2026)

Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang mampu memfasilitasi proses konstruksi pengetahuan sekaligus meningkatkan aktivitas belajar peserta didik (Lubis et al., 2025). Salah satu model pembelajaran yang memiliki karakteristik tersebut adalah model pembelajaran KADIR (Koneksi, Aplikasi, Diskursus, Improvisasi, dan Refleksi). Model pembelajaran KADIR dirancang untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik menghubungkan pengetahuan awal dengan konsep baru, menerapkan konsep dalam penyelesaian masalah, melakukan diskusi ilmiah, mengembangkan ide, dan melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran (Oktavia et al., 2023).

Pada penelitian ini juga mengusulkan media pembelajaran berbasis teknologi yang cocok dalam pembelajaran Fisika di sekolah menengah atas yaitu aplikasi *EchoMind* yang dikembangkan menggunakan MIT App

Inventor. *EchoMind* merupakan aplikasi pembelajaran interaktif yang mengintegrasikan berbagai fitur, seperti materi pembelajaran, video, kuis evaluasi, serta e-LKPD dalam satu platform sehingga peserta didik dapat mengakses seluruh aktivitas pembelajaran secara terstruktur. Berbeda dengan media pembelajaran lain, seperti PhET yang lebih berfokus pada simulasi konsep atau e-modul yang umumnya hanya menyajikan materi secara digital, *EchoMind* dirancang secara khusus untuk mengintegrasikan berbagai aktivitas belajar yang sesuai dengan tahapan model KADIR. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya memperoleh visualisasi konsep, tetapi juga difasilitasi untuk melakukan eksplorasi, latihan, diskusi, dan refleksi dalam satu aplikasi yang saling terhubung.

Kesesuaian tersebut menjadikan *EchoMind* sebagai media yang relevan untuk mendukung setiap sintaks model KADIR. Pada tahap **Koneksi**, aplikasi menyajikan fenomena kontekstual melalui video dan ilustrasi yang menghubungkan materi dengan kehidupan sehari-hari. Pada tahap **Aplikasi**, peserta didik dapat mengerjakan kuis interaktif dan e-LKPD untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari. Tahap **Diskursus** didukung melalui aktivitas diskusi yang berlandaskan hasil eksplorasi pada aplikasi sehingga pembahasan menjadi lebih terarah. Selanjutnya, pada tahap **Improvvisasi**, peserta didik didorong untuk mengembangkan ide atau solusi kreatif berdasarkan permasalahan yang diberikan dalam aplikasi. Adapun pada tahap **Refleksi**, peserta didik dapat mengevaluasi pemahaman dan proses belajarnya melalui umpan balik yang tersedia pada kuis maupun lembar refleksi. Integrasi antara sintaks model KADIR dan fitur-fitur *EchoMind* diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif, sistematis, dan berpusat pada peserta didik sehingga berpotensi meningkatkan hasil belajar fisika.

Penelitian yang mengintegrasikan model pembelajaran KADIR dengan aplikasi *EchoMind* terhadap hasil belajar fisika peserta didik masih sangat terbatas. Selain itu, berdasarkan penelusuran literatur, belum ditemukan penelitian yang menguji penerapan kombinasi model dan media tersebut pada peserta didik kelas XI di SMAN 13 Jakarta. Kesenjangan

penelitian (*research gap*) ini menunjukkan perlunya dilakukan penelitian untuk memperoleh bukti empiris mengenai efektivitas model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind* terhadap hasil belajar fisika. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind* terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas XI SMAN 13 Jakarta. Hipotesis yang diajukan adalah terdapat pengaruh model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind* terhadap hasil belajar fisika peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi-experimental. Menurut Motulsky (2018), metode quasi-experimental digunakan untuk mengkaji pengaruh suatu perlakuan pada kelompok penelitian tanpa melakukan pengacakan subjek secara individu, sehingga sesuai diterapkan dalam penelitian pendidikan yang menggunakan kelas yang telah terbentuk.

Desain penelitian yang digunakan adalah Nonequivalent Control Group Design, yaitu desain yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kedua kelompok diberikan pretest dan posttest, tetapi hanya kelompok eksperimen yang memperoleh perlakuan. Menurut Creswell (2018), desain ini memungkinkan peneliti membandingkan perubahan hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan pada dua kelompok yang tidak dipilih secara acak.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
XI.2 (Kontrol)	O ₁	–	O ₂
XI.4 (Eksperimen)	O ₃	X	O ₄

Keterangan:

- O₁ = pretest kelas kontrol
- O₂ = posttest kelas kontrol
- O₃ = pretest kelas eksperimen
- O₄ = posttest kelas eksperimen
- X = pembelajaran menggunakan model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind*

Penelitian dilaksanakan di SMAN 13 Jakarta pada semester genap Tahun Ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu teknik penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu agar sampel sesuai dengan tujuan penelitian. Menurut Creswell (2018), purposive sampling digunakan ketika peneliti memilih subjek yang memiliki karakteristik sesuai dengan kebutuhan penelitian. Dalam penelitian ini, pemilihan sampel dilakukan berdasarkan rekomendasi guru mata pelajaran Fisika dengan pertimbangan memiliki pemahaman terhadap karakteristik setiap kelas. Kelas yang dipilih merupakan kelas yang memiliki kemampuan akademik yang relatif setara, memperoleh materi pembelajaran yang sama, diajar oleh guru yang sama, serta memiliki jumlah peserta didik yang seimbang. Berdasarkan teknik tersebut diperoleh kelas XI.2 yang berjumlah 30 orang sebagai kelas kontrol dan kelas XI.4 yang berjumlah 30 orang sebagai kelas eksperimen.

Instrumen penelitian berupa tes hasil belajar fisika yang diberikan sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) pembelajaran. Pretest digunakan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, sedangkan posttest digunakan untuk mengukur hasil belajar setelah penerapan model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind*. Sebelum digunakan, instrumen telah melalui uji validitas dan reliabilitas sehingga layak digunakan dalam penelitian.

Prosedur penelitian diawali dengan pemberian pretest kepada kedua kelas. Selanjutnya kelas eksperimen mengikuti pembelajaran menggunakan model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind*, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran yang biasa diterapkan oleh guru. Setelah seluruh materi selesai dipelajari, kedua kelas diberikan posttest untuk mengetahui hasil belajar peserta didik.

Data dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics versi 27. Analisis diawali dengan uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk dan uji homogenitas menggunakan Levene's Test. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal sehingga pengujian hipotesis dilakukan menggunakan Mann-

Whitney U test, yaitu uji nonparametrik yang digunakan untuk membandingkan dua kelompok independen yang tidak memenuhi asumsi normalitas. Pengujian dilakukan pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Apabila nilai signifikansi (p -value) kurang dari 0,05, maka hipotesis penelitian diterima, sedangkan apabila nilai signifikansi lebih besar atau sama dengan 0,05, maka hipotesis penelitian ditolak.

Penelitian yang diuji adalah sebagai berikut; H_0 : Model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind* tidak berpengaruh terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas XI SMAN 13 Jakarta. H_1 : Model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind* berpengaruh terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas XI SMAN 13 Jakarta.

Keputusan pengujian hipotesis didasarkan pada nilai signifikansi (p -value). Apabila nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sebaliknya, apabila nilai signifikansi lebih besar atau sama dengan 0,05, maka H_0 diterima. Menurut Field (2018), nilai signifikansi sebesar 0,05 merupakan batas yang umum digunakan dalam penelitian sosial dan pendidikan untuk menentukan kebermaknaan hasil pengujian statistik.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode tes. Instrumen penelitian berupa tes hasil belajar fisika berbentuk pilihan ganda yang disusun berdasarkan indikator pencapaian kompetensi pada materi yang diajarkan. Instrumen tes dikembangkan dengan mengacu pada Taksonomi Bloom Revisi, dengan pengukuran difokuskan pada ranah kognitif yang meliputi tingkat mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), dan menganalisis (C4). Penyusunan butir soal disesuaikan dengan indikator pembelajaran sehingga mampu mengukur penguasaan konsep fisika peserta didik secara komprehensif sesuai dengan tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Analisis data dalam penelitian ini diawali dengan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas, kemudian

dilanjutkan dengan uji hipotesis menggunakan Mann Whitney U.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk untuk mengetahui distribusi data pada masing-masing kelompok. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Kelompok	Statistik	Sig.	Keterangan
Pretest Kontrol	0,905	0,011	Tidak normal
Posttest Kontrol	0,897	0,007	Tidak normal
Pretest Eksperimen	0,913	0,008	Tidak normal
Posttest Eksperimen	0,931	0,027	Tidak normal

Berdasarkan Tabel 2, seluruh nilai signifikansi $< 0,05$ sehingga data pretest dan posttest pada kelas eksperimen maupun kontrol tidak berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan menggunakan Levene's Test untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Levene

Data	Levene Statistic	Sig.	Keterangan
Pretest	0,289	0,592	Homogen
Posttest	2,004	0,162	Homogen

Berdasarkan Tabel 3, nilai signifikansi pretest sebesar 0,592 dan posttest sebesar 0,162 ($> 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa varians kedua kelompok adalah homogen.

Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan menggunakan Independent Sample t-test untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kontrol. Hasil uji hipotesis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Mann-Whitney U

Variabel	Mann-Whitney U	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Pretest	644,000	0,175	Tidak berbeda signifikan
Posttest	728,000	0,014	Berbeda signifikan

Berdasarkan Tabel 4, nilai signifikansi pretest sebesar 0,175 ($> 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan awal antara peserta didik kelas kontrol dan kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan. Selanjutnya, hasil pengujian terhadap nilai posttest menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,014 ($< 0,05$). Berdasarkan kriteria pengujian hipotesis, hasil tersebut menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok setelah perlakuan diberikan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berbeda secara signifikan sebelum perlakuan diberikan ($p > 0,05$). Kondisi ini menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang relatif setara sehingga perbedaan hasil belajar setelah pembelajaran dapat dikaitkan dengan penerapan model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind*.

Setelah perlakuan diberikan, hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol ($p < 0,05$). Temuan tersebut menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind* memberikan pengaruh terhadap hasil belajar fisika pada materi gelombang bunyi.

Pada materi gelombang bunyi, peserta didik umumnya mengalami kesulitan memahami hubungan antara frekuensi, panjang gelombang, cepat rambat bunyi, intensitas bunyi, taraf intensitas, resonansi, dan efek Doppler. Konsep-konsep tersebut bersifat abstrak karena melibatkan fenomena yang tidak dapat diamati secara langsung serta memerlukan kemampuan menghubungkan representasi matematis dengan fenomena fisika. Akibatnya, peserta didik sering kali hanya menghafal persamaan tanpa memahami makna fisis maupun keterkaitan antar konsep.

Penerapan sintaks model pembelajaran KADIR membantu mengatasi kesulitan tersebut

melalui tahapan pembelajaran yang sistematis. Pada tahap awal, peserta didik diarahkan untuk mengaitkan pengalaman sehari-hari, seperti gema, resonansi, atau perubahan tinggi nada sirene kendaraan, dengan konsep gelombang bunyi yang akan dipelajari. Tahap berikutnya mendorong peserta didik menganalisis permasalahan melalui diskusi kelompok dan penyelesaian soal kontekstual sehingga mereka dapat mengidentifikasi hubungan antara besaran-besaran fisika yang terlibat. Selanjutnya, peserta didik mengembangkan hasil analisis melalui diskusi, mengomunikasikan hasil temuannya, serta menyusun kesimpulan berdasarkan konsep yang telah dipelajari. Rangkaian aktivitas tersebut memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pemahaman konseptual secara bertahap, bukan sekadar menghafal rumus.

Efektivitas model KADIR semakin didukung oleh penggunaan aplikasi *EchoMind* sebagai media pembelajaran interaktif. *EchoMind* mengintegrasikan materi pembelajaran, video pembelajaran, kuis evaluasi, dan e-LKPD dalam satu platform sehingga seluruh aktivitas belajar berlangsung secara terstruktur. Penyajian materi dan video membantu peserta didik memvisualisasikan proses perambatan gelombang bunyi serta fenomena resonansi dan efek Doppler yang sulit diamati secara langsung. Melalui e-LKPD, peserta didik dapat melakukan kegiatan analisis dan pemecahan masalah sesuai dengan tahapan model KADIR, sedangkan kuis evaluasi memberikan umpan balik secara langsung terhadap pemahaman konsep yang telah dipelajari. Integrasi berbagai fitur tersebut memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang berkesinambungan mulai dari memahami konsep, mengerjakan aktivitas belajar, hingga mengevaluasi hasil belajarnya dalam satu lingkungan digital.

Penggunaan *EchoMind* juga memperkuat proses belajar karena peserta didik tidak perlu berpindah ke berbagai media pembelajaran yang berbeda. Seluruh sumber belajar tersedia dalam satu aplikasi sehingga peserta didik dapat mempelajari materi, mengamati ilustrasi melalui video, menyelesaikan e-LKPD, dan mengerjakan evaluasi secara berurutan. Kondisi ini membantu mengurangi beban kognitif akibat perpindahan media serta memudahkan peserta didik

membangun hubungan antarkonsep pada materi gelombang bunyi. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya memahami konsep secara parsial, tetapi juga mampu menghubungkan konsep-konsep tersebut dalam menyelesaikan permasalahan fisika.

Temuan penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa integrasi model pembelajaran aktif dengan media pembelajaran berbasis teknologi mampu meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar fisika peserta didik (Mambai & Lumbu, 2022; Mamonto et al., 2021; Muali et al., 2020).

Selain itu, penggunaan aplikasi *EchoMind* sebagai media pembelajaran berbasis teknologi digital memberikan kontribusi dalam membantu visualisasi konsep fisika yang abstrak. Teknologi pembelajaran berbasis digital diketahui mampu meningkatkan pemahaman konsep melalui penyajian informasi yang lebih interaktif dan multimodal. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar peserta didik (Zydney & Warner, 2016; Schmid et al., 2022).

Berdasarkan hasil tersebut dapat dijelaskan bahwa peningkatan hasil belajar fisika tidak hanya dipengaruhi oleh model pembelajaran KADIR maupun aplikasi *EchoMind* secara terpisah, tetapi oleh sinergi keduanya. Sintaks KADIR memfasilitasi peserta didik untuk mengonstruksi pengetahuan melalui aktivitas analisis, diskusi, dan penyimpulan, sedangkan fitur-fitur pada *EchoMind* menyediakan dukungan belajar yang terintegrasi melalui materi, video pembelajaran, e-LKPD, dan kuis evaluasi. Integrasi tersebut membantu peserta didik mengatasi kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak pada materi gelombang bunyi sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar fisika.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind* terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas XI SMAN 13 Jakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berbeda

secara signifikan, yang ditunjukkan oleh hasil uji Mann-Whitney U pada data pretest dengan nilai signifikansi sebesar 0,175 ($p > 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang relatif setara sebelum diberikan perlakuan.

Setelah penerapan model pembelajaran, hasil uji Mann-Whitney U pada data posttest menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,014 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind* berpengaruh terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas XI SMAN 13 Jakarta. Peningkatan hasil belajar tersebut menunjukkan bahwa sintaks model KADIR yang mendorong peserta didik untuk menganalisis, berdiskusi, dan menyimpulkan konsep, serta didukung oleh fitur-fitur *EchoMind* berupa materi pembelajaran, video pembelajaran, e-LKPD, dan kuis evaluasi dalam satu platform, mampu membantu peserta didik memahami konsep-konsep gelombang bunyi yang bersifat abstrak secara lebih sistematis dan bermakna.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi model pembelajaran aktif dengan media pembelajaran digital dapat menjadi alternatif yang efektif dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi yang menuntut pemahaman konseptual. Oleh karena itu, model pembelajaran KADIR berbantuan aplikasi *EchoMind* berpotensi diterapkan sebagai salah satu inovasi pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik di tingkat sekolah menengah atas.

DAFTAR PUSTAKA

- Creswell, J. W. (2018). *Creswel.pdf* (5th Editio). SAGE Publications. SAGE - Research Design (5th Edition)
- Field. (2018). *Field.pdf* (5th ed.). SAGE Publications Ltd City. SAGE - Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics
- Lestari & Sucahyo. (2023). *Pengembangan Alat Peraga Mini Sopetric (Solar Powered Electricity) pada Materi Energi Alternatif di Kelas X SMA*. 2(02), 77-90.
- Lubis, H., Harling, V. N. Van, & Panunggul, V. B. (2025). Enhancing Critical Thinking in Physics Education through AI: A Systematic Literature Review of Trends and Pedagogical Implications. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 5(2), 343-354. <https://doi.org/10.52434/jpif.v5i2.43353>
- Mambai, N. E., & Lumbu, A. (2022). *Implementation of an Inquiry Model Assisted with PHET and Teaching Aids to Improve Vocational Students ' Learning Outcomes in The Sound Waves Concept A . Introduction Physics science or what is called Physics lesson is a matter of science that studies a l*. 2(2), 97-106.
- Mamonto, M. R., Odja, A. H., & Abdjul, T. (2021). The Effect of E-Learning Application through the Use of Whatsapp-Assisted Edmodo on the Students' Learning Outcomes in the Concept of Sound Waves. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 56-62. <https://doi.org/10.26618/jpf.v9i1.4361>
- Motulsky, H. (2018). *Intuitive Biostatistics* (3rd ed.). Oxford University Press. https://openlibrary.org/works/OL3749043W/Intuitive_Biostatistics
- Muali, C., Setyosari, P., Purnomo, & Yuliati, L. (2020). Effects of Mobile Augmented Reality and Self-Regulated Learning on Students' Concept Understanding. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(22), 218-229. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i22.16387>
- Nasution, M. Y., Swistoro, E., & Medriati, R. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Solving Fisika Terhadap Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi Di Sman 1 Kota Bengkulu. *Amplitudo: Jurnal Ilmu Dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 1-8. <https://doi.org/10.33369/ajipf.1.1.1-8>
- Nugroho, O. F., Hikmawaty, L., Juwita, S. R., & Unggul, U. E. (2024). Peningkatan kualitas pembelajaran IPA di SMK. *Jurnal Parahita Abdimas*, 6(1), 1-5.
- Oktavia, Y., Kadir, K., Farida, F., & Andriani, S. (2023). Model Pembelajaran Kadir (Koneksi, Aplikasi, Diskursus, Improvisasi, Refleksi) Berbantuan Phet Simulation: Dampak Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik. *ALGORITMA: Journal of Mathematics Education*, 5(1). <https://doi.org/10.15408/ajme.v5i1.27131>
- Parni, N. H., & Akmam, A. (2023). The

- Implementation of a Generative Learning Model With Contextual Approach Toward Physics Learning Outcomes. *Physics Learning and Education*, 1(3), 182–188. <https://doi.org/10.24036/ple.v1i3.72>
- Permatasari, S. V. G., Pujayanto, P., & Fauzi, A. (2021). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Interaktif Menggunakan Aplikasi Genially Pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Berbasis Model VAK Learning. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 11(2), 96. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v11i2.49235>
- Roziqin, R., Samsudin, A., Saepuzaman, D., Sari, H. N., & Iryanti, M. (2026). Artificial intelligence in physics education: A systematic review of content coverage, implementation models, learning impact, and pedagogical challenges. *STEM Education*, 6(4), 539–583. <https://doi.org/10.3934/steme.2026023>
- Sari, S. W. J., Palittin, I. D., & Henukh, A. (2023). Development of Student Worksheets Based on Etno-STEM on Sound Waves. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 6(1), 37–45. <https://doi.org/10.37891/kpej.v6i1.345>
- Schmid, R., Pauli, C., Stebler, R., Reusser, K., & Petko, D. (2022). Implementation of technology-supported personalized learning—its impact on instructional quality. *The Journal of Educational Research*, 115(3), 187–198.
- Zydney, J. M., & Warner, Z. (2016). Mobile apps for science learning: Review of research. *Computers & Education*, 94, 1–17