J-INSTECH: Journal of Instructional Technology
Vol 06 No 02 Oktober 2025: 107-112
DOI: https://doi.org/10.20527/j-instech.v6i2.15626
e-ISSN: 3062-7443
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/j-instech/index

Analisis Persepsi Siswa dan Dampak E-book Terhadap Efektivitas Pembelajaran serta Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Fisika di MAN 1 Banjar

Zahratun Nisa[1], Abdul Rahman[2]
Jurusan Teknologi Pendidikan FKIP ULM
Email: nisazhrtn30@gmail.com, abdulrahman@ulm.ac.id

Article History
Received:10 Oktober 2025, Accepted: 10 Oktober 2025, ***Published: 17 Oktober2025***

Abstrak
Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam bagaimana integrasi media *E-book* dalam pembelajaran Fisika berkontribusi terhadap pemahaman siswa terhadap materi ajar. Studi ini dilakukan di MAN 1 Banjar dengan melibatkan 20 siswa kelas XI MIPA sebagai partisipan utama, serta satu orang guru mata pelajaran Fisika sebagai informan kunci. Pengumpulan data dilakukan melalui dua metode utama, yakni penyebaran angket berbasis skala Likert untuk menggali persepsi siswa terhadap penggunaan E-book, serta observasi langsung di dalam kelas guna memantau proses pembelajaran Fisika yang memanfaatkan media E-book secara langsung. Hasil analisis data menunjukkan bahwa mayoritas siswa memberikan tanggapan yang positif terhadap penggunaan *E-book* dalam kegiatan belajar. Sebanyak 78% siswa menyatakan bahwa keberadaan *E-book* mempermudah mereka dalam memahami konsep-konsep Fisika yang kompleks, sementara 72% lainnya mengungkapkan bahwa fitur-fitur interaktif yang terdapat dalam *E-book*, seperti simulasi, animasi, dan kuis, turut mendorong mereka untuk berpikir lebih analitis dan kritis terhadap materi yang dipelajari. Hal ini mengindikasikan bahwa *E-book* bukan hanya berperan sebagai penyaji informasi, tetapi juga sebagai media yang dapat merangsang keterlibatan kognitif siswa secara lebih dalam. Namun demikian, penelitian ini juga menemukan sejumlah tantangan yang masih menjadi hambatan dalam optimalisasi pembelajaran berbasis *E-book*. Beberapa siswa mengeluhkan keterbatasan perangkat digital yang mereka miliki, sementara sebagian lainnya menghadapi kendala teknis berupa koneksi internet yang tidak stabil, terutama ketika hendak mengakses fitur interaktif dalam *E-book*. Kendala-kendala tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan infrastruktur teknologi yang memadai merupakan faktor krusial dalam mendukung keberhasilan implementasi media digital dalam pembelajaran. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menyiratkan bahwa pemanfaatan *E-book* dalam pembelajaran Fisika memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan efektivitas proses belajar sekaligus memperkuat keterampilan berpikir kritis siswa. Namun, agar manfaat tersebut dapat dimaksimalkan, dibutuhkan dukungan sarana prasarana teknologi yang memadai, baik dari sisi perangkat, jaringan, maupun kompetensi pendidik dalam mengelola media digital secara optimal.

Kata Kunci: *E-book*; Pembelajaran Fisika, Efektivitas Pembelajaran, Keterampilan Berpikir Kritis; Teknologi Pendidikan.

Abstract
This study aims to thoroughly examine how the integration of E-books in physics learning contributes to students' understanding of the subject matter. The research was conducted at MAN 1 Banjar, involving 20 students from the XI MIPA class as the primary participants, along with one physics teacher as the key informant. Data collection was carried out through two main methods: distributing Likert-scale questionnaires to explore students' perceptions of E-book usage, and direct classroom observations to monitor the physics learning process utilizing the E-book media. The data analysis results indicate that the majority of students responded positively to the use of E-books in the learning activities. Approximately 78% of students stated that the availability of E-books facilitated their comprehension of complex physics concepts, while 72% reported that the interactive features within the E-books, such as simulations, animations, and quizzes, encouraged them to think more analytically and critically about the material. This suggests that E-books serve not only as information providers but also as media that stimulate deeper cognitive engagement among students. Nevertheless, the study also identified several challenges hindering the optimal use of E-book-based learning. Some students reported limitations in their access to digital devices, while others experienced technical difficulties such as unstable internet connections, especially

when accessing interactive features within the E-books. These obstacles highlight the crucial role of adequate technological infrastructure in supporting the successful implementation of digital media in education.
Overall, the findings imply that utilizing E-books in physics education holds significant potential to enhance learning effectiveness while strengthening students' critical thinking skills. However, to maximize these benefits, support in terms of sufficient technological resources—including devices, network connectivity, and teacher competencies in managing digital media—is essential.

***Keywords**: E-book; Physics Learning; Learning Effectiveness; Critical Thinking Skills; Educational Technology.*

PENDAHULUAN

Transformasi teknologi pada abad ke-21 telah menciptakan perubahan yang signifikan di berbagai sektor kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Perubahan ini tidak hanya memengaruhi cara informasi disampaikan, tetapi juga menuntut lahirnya peserta didik dengan kompetensi abad modern yang lebih kompleks. Salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki oleh siswa adalah kemampuan berpikir kritis, yaitu kecakapan dalam mengolah informasi secara mendalam, menilai data dengan objektivitas tinggi, serta menyelesaikan masalah melalui pendekatan yang rasional, logis, dan reflektif (Badruddin, 2018). Keterampilan ini merupakan fondasi penting dalam menghadapi berbagai tantangan di era digital yang penuh dengan kompleksitas dan ketidakpastian. Namun, meskipun sistem pendidikan di Indonesia terus mengalami berbagai pembaruan dan perbaikan kurikulum, hasil evaluasi internasional masih menunjukkan bahwa capaian kompetensi berpikir kritis siswa Indonesia relatif rendah. Laporan Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2018 mengungkapkan bahwa sebagian besar peserta didik Indonesia berada di bawah rata-rata dalam aspek literasi sains dan kemampuan penalaran (OECD, 2018). Temuan ini memperlihatkan adanya kesenjangan antara tuntutan global dan capaian aktual di lapangan, yang menegaskan pentingnya upaya strategis dalam merancang pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penyampaian materi, tetapi juga mampu mendorong pengembangan kognisi tingkat tinggi.

Salah satu pendekatan inovatif yang dinilai mampu menjawab tantangan tersebut adalah integrasi teknologi digital dalam kegiatan pembelajaran. Di antara berbagai bentuk media digital, *E-book* menjadi alternatif menarik sebagai media ajar karena mampu menggabungkan konten teks dengan elemen interaktif seperti animasi, audio, video, hingga latihan soal. Fitur-fitur ini dapat mendorong keterlibatan siswa secara aktif dalam proses belajar serta memperdalam pemahaman mereka terhadap konsep-konsep abstrak, termasuk dalam mata pelajaran Fisika (Adnan & Anwar, 2019). Beberapa penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa pemanfaatan E-book dapat meningkatkan kemandirian belajar, motivasi, dan penguasaan konsep yang kompleks pada siswa (Suherman & Hadi, 2019).
Walaupun demikian, keberadaan *E-book* tidak serta-merta menjamin peningkatan keterampilan berpikir kritis jika tidak diiringi dengan penerapan strategi pembelajaran yang tepat. Penggunaan media ini perlu didukung oleh pendekatan yang interaktif, kolaboratif, dan berbasis pemecahan masalah agar potensi *E-book* sebagai alat bantu belajar dapat dimanfaatkan secara optimal (Badruddin, 2018; Widodo & Yuliana, 2020).

Hal ini menjadi relevan khususnya dalam pembelajaran Fisika yang menuntut siswa untuk memiliki pemahaman konseptual yang kuat, kemampuan berpikir analitis, serta kecakapan dalam menalar fenomena ilmiah secara logis (Kurniawan, 2019). Di lingkungan MAN 1 Banjar, implementasi media *E-book* dalam pembelajaran Fisika masih belum banyak diteliti secara spesifik, terutama dalam kaitannya dengan efektivitas proses pembelajaran dan kontribusinya terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Padahal, dengan karakteristik mata pelajaran Fisika yang menekankan aspek kognitif tingkat tinggi, penerapan media digital seperti *E-book* seharusnya dapat menjadi solusi strategis dalam menjembatani keterbatasan metode pembelajaran tradisional. Namun demikian, optimalisasi penggunaan *E-book* juga menghadapi sejumlah hambatan, terutama dalam hal ketersediaan perangkat digital, keterbatasan akses internet, serta kesiapan guru dan siswa dalam mengadopsi teknologi baru (Sari & Setiawan, 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan kajian empiris yang tidak hanya mengevaluasi efektivitas E-book sebagai media ajar, tetapi juga menggali strategi implementasi yang sesuai dengan kondisi dan karakteristik sekolah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam implementasi *E-book* dalam pembelajaran Fisika di MAN 1 Banjar, serta menganalisis dampaknya terhadap efektivitas pembelajaran dan pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan mutu pendidikan, khususnya dalam konteks integrasi teknologi

pendidikan, serta menjadi referensi bagi guru dan institusi pendidikan dalam mengembangkan model pembelajaran yang inovatif, adaptif, dan relevan dengan tuntutan zaman (Tarigan & Dewi, 2020).

METODE

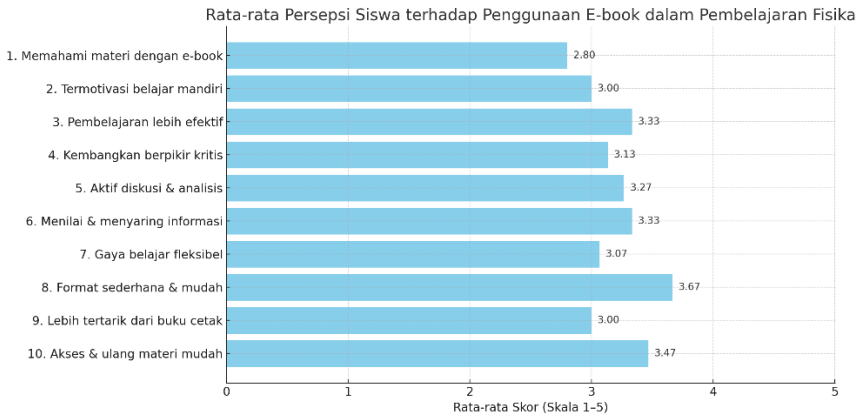
Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengeksplorasi pandangan siswa terhadap penggunaan *E-book* dalam pembelajaran Fisika serta mengevaluasi dampaknya terhadap efektivitas pembelajaran dan pengembangan keterampilan berpikir kritis. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan jenis studi kasus, yang dilakukan di MAN 1 Banjar, Kalimantan Selatan. Subjek penelitian terdiri atas 20 siswa kelas XI MIPA yang telah mengikuti kegiatan pembelajaran berbasis E-book, serta satu orang guru Fisika yang berperan sebagai informan tambahan.

Data dikumpulkan melalui dua teknik utama, yaitu penyebaran angket dan observasi. Instrumen angket menggunakan skala Likert dengan rentang nilai dari 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju), yang dirancang untuk mengukur persepsi siswa terhadap kemudahan belajar menggunakan *E-book* dan sejauh mana media tersebut mendorong mereka berpikir secara kritis. Selain itu, observasi langsung dilakukan untuk memperoleh data pendukung terkait praktik pelaksanaan pembelajaran berbasis *E-book* di kelas.

Hasil data dianalisis secara deskriptif kualitatif, yang disajikan dalam bentuk narasi berdasarkan pola-pola respons peserta didik. Untuk menjamin keabsahan data, digunakan teknik triangulasi sumber dan metode, yaitu dengan membandingkan data dari siswa dan guru, serta mencocokkan hasil dari kuesioner dan observasi. Langkah ini dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang utuh mengenai efektivitas pemanfaatan *E-book* dalam pembelajaran Fisika dan kontribusinya terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

HASIL

Dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti menyebarkan instrumen berupa kuesioner kepada 20 peserta didik kelas XI MIPA dengan tujuan memperoleh gambaran mengenai pandangan mereka terhadap pemanfaatan E-book dalam pembelajaran mata pelajaran Fisika. Kuesioner disusun menggunakan skala Likert dengan rentang skor antara 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju), yang mencakup berbagai pernyataan terkait pengalaman belajar mereka. Pengumpulan data ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana media *E-book* mempermudah proses pembelajaran, memberikan kepuasan dalam belajar, serta mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa.



Gambar 1. Hasil Persepsi Siswa terhadap Penggunaan *E-book* dalam Pembelajaran Fisika

Berdasarkan hasil analisis data, diketahui bahwa penerapan *E-book* dalam pembelajaran Fisika di MAN 1 Banjar memberikan pengaruh positif yang cukup menonjol. Media ini dinilai mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi sekaligus merangsang kemampuan berpikir kritis mereka. Sebagian besar responden menyatakan bahwa *E-book* mudah diakses dan memiliki tampilan visual yang menarik, sehingga mendukung mereka dalam memahami konsep Fisika secara lebih efektif dan mandiri. Penilaian positif siswa terhadap tampilan visual *E-book*, seperti layout yang rapi, teks yang jelas, serta integrasi gambar dan elemen interaktif lainnya, menunjukkan pentingnya desain media pembelajaran yang user-friendly. Hal ini diperkuat oleh pendapat Purwanto dan Rahayu (2020) serta

Arsyad (2011), yang menekankan bahwa media dengan desain yang menarik mampu meningkatkan kenyamanan belajar dan mendorong keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Di era digital saat ini, visualisasi yang baik bukan sekadar pelengkap, tetapi menjadi bagian integral dari pembelajaran yang efektif. Selain aspek tampilan, fleksibilitas *E-book* dalam hal waktu dan tempat belajar menjadi keunggulan tersendiri. Siswa dapat mengakses materi kapan pun dibutuhkan tanpa bergantung pada keberadaan buku cetak atau sesi belajar formal. Hal ini mendukung pendekatan pembelajaran yang lebih mandiri, sesuai dengan karakteristik Generasi Z yang akrab dengan perangkat digital. Dukungan dari Adnan dan Anwar (2020), serta Zhang dan Liu (2019), menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis teknologi digital memang mampu meningkatkan motivasi belajar melalui fleksibilitas dan aksesibilitas tinggi.

Temuan penting lainnya adalah bahwa penggunaan *E-book* turut mendorong siswa untuk lebih aktif dalam memilah informasi, mengkritisi isi materi, dan mengambil keputusan pembelajaran secara mandiri. Aktivitas ini secara langsung menstimulasi keterampilan berpikir kritis, salah satu kompetensi esensial dalam pendidikan abad ke-21. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sari dan Setiawan (2021), Wu dan Chen (2017), serta Ennis (2015), yang menyatakan bahwa media digital interaktif dapat meningkatkan kemampuan refleksi dan evaluasi dalam belajar. Namun demikian, hasil penelitian juga mengungkapkan bahwa tidak semua siswa mampu memahami materi secara optimal hanya melalui *E-book*. Terdapat kelompok siswa yang masih membutuhkan penjelasan langsung dari guru, terutama dalam menjabarkan konsep-konsep abstrak atau rumit yang sering muncul dalam mata pelajaran Fisika. Temuan ini menunjukkan bahwa kehadiran guru tetap menjadi elemen penting yang tidak dapat tergantikan sepenuhnya oleh teknologi. Yuliana dan Nugroho (2018) serta Ibrahim dan Sari (2018) menegaskan bahwa guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing, menjembatani kesenjangan pemahaman, serta menciptakan lingkungan belajar yang suportif.

Selain faktor pedagogis, penelitian ini juga mencatat sejumlah kendala teknis yang dihadapi siswa, seperti keterbatasan perangkat digital (smartphone, laptop) dan jaringan internet yang tidak stabil. Masalah ini menjadi tantangan utama dalam penerapan *E-book* secara merata. Hambatan ini juga diungkapkan dalam penelitian Handayani (2021), Wulandari dan Purwanto (2019), serta Zhao dan Rop (2018), yang menyebutkan bahwa kesiapan infrastruktur teknologi memiliki pengaruh besar terhadap keberhasilan pembelajaran digital.

Dalam konteks kurikulum abad ke-21, keterampilan berpikir kritis dan literasi digital menjadi elemen yang saling terintegrasi. Voogt dan Roblin (2012) menyatakan bahwa media digital yang dipadukan dengan pendekatan pembelajaran yang relevan dapat meningkatkan kompetensi siswa untuk menghadapi tantangan global. Oleh karena itu, guru tidak hanya dituntut mampu menguasai teknologi, tetapi juga merancang pembelajaran yang kontekstual dan kolaboratif. Lebih jauh lagi, penelitian ini mengimplikasikan perlunya sinergi antara sekolah, guru, dan pihak terkait lainnya untuk menyediakan dukungan infrastruktur dan pelatihan teknologi. Upaya ini penting agar siswa tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga pembelajar aktif yang mampu memanfaatkan teknologi secara bijak dan produktif (Mustika & Fauzi, 2020). Rahman dan Sari (2019) bahkan menekankan pentingnya penguatan kompetensi guru agar pembelajaran digital benar-benar bermakna dan tidak hanya berorientasi pada penggantian media cetak.

Dengan pemenuhan kebutuhan infrastruktur seperti perangkat belajar dan jaringan internet yang memadai (Nurhadi & Prasetyo, 2016; Sucipto & Setiawan, 2021), serta peningkatan kapasitas guru dalam pengembangan pembelajaran digital, maka pemanfaatan *E-book* tidak hanya mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar siswa secara menyeluruh. Secara keseluruhan, *E-book* bukanlah solusi tunggal, melainkan salah satu media yang dapat mendukung pembelajaran apabila digunakan dengan strategi yang tepat. Kombinasi antara pendekatan teknologi, keaktifan guru, serta kesiapan siswa akan menjadi kunci keberhasilan integrasi media digital dalam pembelajaran Fisika di lingkungan sekolah seperti MAN 1 Banjar.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *E-book* dalam pembelajaran Fisika di MAN 1 Banjar memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap efektivitas proses belajar siswa. E-book terbukti mampu membantu siswa memahami konsep-konsep fisika dengan lebih mudah melalui berbagai fitur interaktif seperti gambar, video, animasi, serta latihan soal dan kuis yang memotivasi siswa untuk lebih aktif dan kritis dalam mengikuti pembelajaran. Selain meningkatkan

efektivitas belajar, E-book juga berpartisipasi dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa, yang merupakan salah satu kompetensi penting di periode pembelajaran tingkat lanjut saat ini. Namun demikian, terdapat beberapa kendala yang menghambat optimalisasi penggunaan *E-book*, terutama terkait dengan keterbatasan perangkat belajar siswa seperti smartphone atau tablet serta kualitas jaringan internet yang tidak selalu stabil dan merata. Faktor-faktor tersebut menjadi tantangan utama dalam penerapan *E-book* sebagai media pembelajaran yang efektif. Oleh karena itu, diperlukan upaya dari pihak sekolah untuk meningkatkan dan memperbaiki fasilitas teknologi informasi dan komunikasi, termasuk menyediakan perangkat serta akses internet yang memadai. Dengan demikian, semua siswa dapat mengakses materi pembelajaran secara lancar dan ideal, sehingga penggunaan E-book dalam pembelajaran Fisika di MAN 1 Banjar dapat mencapai hasil yang maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan lancar. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Deasy Arisanty, S.Si., M.Sc. dan Sulistyo Rini, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pengampu mata kuliah Penulisan Karya Ilmiah, atas bimbingan, arahan, serta dukungan yang diberikan sepanjang proses penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga mengapresiasi kerja sama yang telah diberikan oleh guru mata pelajaran Fisika di MAN 1 Banjar, yang telah bersedia membantu serta memberikan akses terhadap data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian. Tidak lupa, penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh siswa kelas XI MIPA MAN 1 Banjar atas partisipasi aktifnya dalam pengisian kuesioner, yang menjadi bagian penting dalam kelengkapan data penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada keluarga tercinta dan rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Pendidikan, FKIP Universitas Lambung Mangkurat, yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, dan dukungan moral selama proses penulisan karya ilmiah ini berlangsung.

DAFTAR RUJUKAN

Adnan, A., & Anwar, K. (2020). *Fleksibilitas pembelajaran digital dan dampaknya terhadap motivasi belajar siswa*. Jurnal Pendidikan Digital, 8(2), 45-58.

Arsyad, A. (2011). *Media pembelajaran*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.

Ennis, R. H. (2015). *Critical thinking: A streamlined conception*. In *Critical thinking across the curriculum* (pp. 31-47). Routledge.

Handayani, S. (2021). *Kesiapan infrastruktur teknologi dalam pembelajaran daring*. Jurnal Teknologi Pendidikan, 12(1), 23-34.

Ibrahim, M., & Sari, D. (2018). *Peran guru dalam pembelajaran berbasis teknologi*. Jurnal Pendidikan Indonesia, 7(3), 101-110.

Mayer, R. E. (2014). *Computer games for learning: An evidence-based approach*. MIT Press.

Mustika, D., & Fauzi, A. (2020). *Pelatihan literasi digital untuk meningkatkan kemampuan belajar siswa*. Jurnal Edukasi Digital, 5(1), 12-19.

Nurhadi, D., & Prasetyo, B. (2016). *Pengembangan infrastruktur teknologi di sekolah menengah*. Jurnal Manajemen Pendidikan, 4(2), 78-86.

Purwanto, A., & Rahayu, S. (2020). *Pengaruh desain visual E-book terhadap kenyamanan belajar siswa*. Jurnal Media Pembelajaran, 9(1), 14-22.

Rahman, F., & Sari, L. (2019). *Penguatan peran guru dalam pembelajaran digital*. Jurnal Pendidikan dan Teknologi, 10(2), 55-63.

Sari, D., & Setiawan, T. (2021). *Pengaruh E-book terhadap keterampilan berpikir kritis siswa*. Jurnal Pendidikan Fisika, 6(1), 33-42.

Sucipto, A., & Setiawan, R. (2021). *Pengaruh peningkatan teknologi infrastruktur terhadap pembelajaran daring*. Jurnal Teknologi Informasi, 13(3), 67-75.

Purwanto, A., & Rahayu, S. (2020). *Pengaruh desain visual E-book terhadap kenyamanan belajar siswa*. Jurnal Media Pembelajaran, 9(1), 14-22.

Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321.

Wulandari, F., & Purwanto, H. (2019). *Dampak keterbatasan perangkat digital terhadap efektivitas pembelajaran online*. Jurnal Pendidikan dan Teknologi, 8(2), 40-50.

Wu, P.-H., & Chen, S. Y. (2017). Effects of digital storytelling-based E-books on learners' critical thinking and learning motivation. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(2), 1-12.

Yuliana, E., & Nugroho, H. (2018). *Peran guru dalam pembelajaran berbasis teknologi di sekolah menengah*. Jurnal Pendidikan Indonesia, 6(3), 44-52.

Zhang, L., & Liu, X. (2019). The effect of flexible learning on student motivation in higher education. *International Journal of Educational Technology*, 16(1), 21-35.

Zhao, Y., & Rop, S. (2018). Digital divide and access to learning technologies: Implications for equity. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1107-1123.

Zheng, B., & Warschauer, M. (2015). Participation, collaboration, and social learning in digital environments: Teacher roles and student outcomes. *Computers & Education*, 89, 45-59.