



Vol. 1 | No. 2 | 2026

## ASCIDIA

### As'adiyah Multidisciplinary Proceedings

e-ISSN: 3047-4194

Available online at <https://journal.unisad.ac.id/index.php/ascidia>

Email: [ascidia@unisad.ac.id](mailto:ascidia@unisad.ac.id)

#### Transformasi Pembelajaran Fisika melalui Pendekatan Kontekstual dan Teknologi Immersive di Era Pendidikan 5.0

*Transforming Physics Learning through Contextual Approaches and Immersive Technology in the Era of Education 5.0*

##### Nama Penulis

<sup>1</sup>Andi Yuyung

<sup>2</sup>Yusriani

##### Afiliasi Penulis

<sup>1</sup>Universitas Islam As'adiyah Sengkang

<sup>2</sup>Universitas Islam As'adiyah Sengkang

**Email Koresponden Utama:** [andiyuyung@unisad.ac.id](mailto:andiyuyung@unisad.ac.id)

#### Abstrak

Pembelajaran fisika di Indonesia masih menghadapi tantangan serius berupa rendahnya motivasi belajar dan kesulitan siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak. Artikel konseptual ini mengkaji transformasi pembelajaran fisika melalui integrasi pendekatan kontekstual dengan teknologi immersive seperti Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), dan simulasi digital interaktif di era Pendidikan 5.0. Dengan menggali berbagai sumber literatur mutakhir, artikel ini berargumen bahwa pendekatan kontekstual yang menghubungkan konsep fisika dengan fenomena kehidupan nyata, bila dikombinasikan dengan teknologi immersive yang memungkinkan visualisasi fenomena mikro dan makro yang tidak bisa diamati langsung, dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual dan motivasi intrinsik siswa. Artikel ini juga membahas implikasi pedagogis dan tantangan implementasi di konteks pendidikan Indonesia, serta merumuskan model pembelajaran fisika integratif yang praktis dan dapat diadaptasi oleh guru di berbagai jenjang.

**Kata Kunci:** Pembelajaran Fisika, Pendekatan Kontekstual, Teknologi Immersive, Virtual Reality, Pendidikan 5.0

#### Abtstract

*Physics learning in Indonesia still faces serious challenges, including low student motivation and difficulties in comprehending abstract concepts. This conceptual article examines the transformation of physics learning through the integration of contextual approaches with immersive technologies such as Virtual Reality (VR),*

Artikel ini telah dipresentasikan pada **Seminar Nasional Interdisipliner** dengan tema *"Digitalisasi Islam: Transformasi Ilmu, Hukum, dan Peradaban di Era Modern"* pada 14 Juni 2026 diselenggarakan oleh **Universitas Islam As'adiyah Sengkang** bekerja sama dengan **Ma'had Aly As'adiyah Sengkang**

*Augmented Reality (AR), and interactive digital simulations in the era of Education 5.0. Drawing on a range of up-to-date literature, this article argues that a contextual approach linking physics concepts to real-life phenomena, when combined with immersive technologies enabling visualization of micro and macro phenomena not directly observable, can significantly enhance students' conceptual understanding and intrinsic motivation. The article also discusses pedagogical implications and implementation challenges in the Indonesian educational context, and formulates a practical integrative physics learning model adaptable by teachers at various educational levels.*

**Keywords:** *Physics Learning, Contextual Approach, Immersive Technology, Virtual Reality, Education 5.0*

## **Pendahuluan**

Fisika sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari fenomena alam dari skala subatomik hingga kosmologis memegang peran strategis dalam pengembangan sains dan teknologi. Namun, ironi besar terjadi ketika ilmu yang seharusnya mengundang decak kagum ini justru menjadi momok bagi sebagian besar siswa di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Survei internasional PISA 2022 menempatkan kemampuan sains siswa Indonesia pada peringkat yang memprihatinkan, mencerminkan masalah sistemik dalam cara fisika diajarkan di ruang-ruang kelas kita yang seringkali masih bersifat abstrak, rumuscentris, dan terputus dari kehidupan nyata siswa.

Era Pendidikan 5.0 yang ditandai oleh konvergensi antara kecerdasan manusia dan kecerdasan buatan menghadirkan peluang revolusioner (Muhsyanur, 2019, 2024, 2026), khususnya bagi transformasi pembelajaran fisika. Berbeda dari Pendidikan 4.0 yang berfokus pada digitalisasi, Pendidikan 5.0 menekankan pada harmoni antara teknologi canggih dan nilai-nilai kemanusiaan dalam proses pembelajaran. Suryadi (2022) menjelaskan bahwa Pendidikan 5.0 menempatkan siswa bukan sekedar sebagai pengguna teknologi, melainkan sebagai pemikir kritis dan inovator yang mampu memanfaatkan teknologi untuk memecahkan masalah-masalah nyata yang dihadapi masyarakat, termasuk masalah-masalah yang memerlukan pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip fisika.

Pendekatan kontekstual atau Contextual Teaching and Learning (CTL) yang dikembangkan oleh Johnson pada awal tahun 2000-an menawarkan kerangka pedagogis yang sangat relevan bagi transformasi pembelajaran fisika. Pendekatan ini bertolak dari premis bahwa belajar bermakna hanya terjadi ketika siswa mampu menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman dan konteks kehidupan mereka sendiri. Dalam konteks fisika, ini berarti bahwa konsep-konsep seperti gaya, energi, gelombang, dan medan elektromagnetik harus disajikan bukan sebagai abstraksi matematis semata, melainkan sebagai penjelasan ilmiah atas fenomena-fenomena yang akrab dan bermakna bagi siswa. Mulyasa (2021)

menegaskan bahwa pendekatan kontekstual terbukti meningkatkan retensi pengetahuan hingga tiga kali lipat dibandingkan pembelajaran konvensional berbasis ceramah.

Teknologi immersive yang mencakup Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), dan Mixed Reality (MR) membuka dimensi baru yang sebelumnya tidak terbayangkan dalam pembelajaran fisika. Dengan VR, siswa dapat 'masuk' ke dalam inti atom dan mengamati gerakan elektron secara langsung. Dengan AR, hukum-hukum fisika dapat divisualisasikan di atas meja belajar siswa secara real-time. Freina dan Ott (2021) dalam kajian meta-analisis mereka tentang VR dalam pendidikan sains menemukan bahwa penggunaan VR secara konsisten menghasilkan peningkatan pemahaman konseptual yang signifikan, terutama untuk topik-topik yang sulit divisualisasikan melalui media konvensional seperti struktur atom, mekanika kuantum, dan kosmologi.

Tantangan utama implementasi teknologi immersive dalam pembelajaran fisika di Indonesia adalah kesenjangan infrastruktur yang masih sangat besar antara sekolah-sekolah di perkotaan dan pedesaan. Selain itu, kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi baru ke dalam praktik pembelajaran mereka juga masih menjadi hambatan yang serius. Rusman (2022) menekankan bahwa keberhasilan integrasi teknologi dalam pembelajaran tidak semata-mata bergantung pada ketersediaan perangkat keras, tetapi lebih pada kemampuan guru untuk merancang pengalaman belajar yang bermakna dengan memanfaatkan teknologi tersebut secara pedagogis, bukan sekedar sebagai pengganti papan tulis digital.

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa motivasi intrinsik merupakan prediktor terkuat bagi keberhasilan belajar fisika jangka panjang. Siswa yang termotivasi secara intrinsik belajar fisika bukan karena tekanan ujian atau ekspektasi orang tua, melainkan karena mereka genuinly ingin tahu tentang cara kerja alam semesta. Deci dan Ryan dalam Teori Determinasi Diri (Self-Determination Theory) menegaskan bahwa motivasi intrinsik berkembang ketika siswa merasakan otonomi, kompetensi, dan keterkaitan dalam proses belajar mereka. Widodo (2021) menunjukkan bahwa pendekatan kontekstual yang dikombinasikan dengan teknologi interaktif secara signifikan memenuhi ketiga kebutuhan psikologis dasar tersebut dalam konteks pembelajaran fisika.

Artikel ini hadir sebagai kajian konseptual yang bertujuan merumuskan model pembelajaran fisika integratif yang mengoptimalkan sinergi antara pendekatan kontekstual dan teknologi immersive dalam kerangka Pendidikan 5.0. Berbeda dari artikel penelitian empiris yang melaporkan hasil eksperimen atau survei, artikel konseptual ini mengeksplorasi landasan teoritis, implikasi pedagogis, dan panduan praktis implementasi yang bersumber dari sintesis literatur mutakhir. Arends (2022) mengingatkan bahwa inovasi pedagogi yang berdampak luas selalu berawal dari kerangka konseptual yang kuat dan koheren, yang kemudian diuji dan disempurnakan melalui praktik di lapangan. Artikel ini berupaya memberikan kontribusi pada kerangka konseptual tersebut.

## **Pembahasan**

### **1. Krisis Pembelajaran Fisika dan Akar Permasalahannya**

Krisis pembelajaran fisika di Indonesia bukan fenomena baru, tetapi merupakan masalah struktural yang telah berlangsung lama dan berakar dalam pada beberapa faktor yang saling berkaitan. Faktor pertama adalah dominasi pendekatan teacher-centered yang menempatkan guru sebagai satu-satunya otoritas pengetahuan di kelas. Dalam paradigma ini, siswa lebih banyak berperan sebagai penerima pasif informasi ketimbang sebagai pemikir aktif yang mengonstruksi pengetahuan mereka sendiri. Trianto (2021) dalam kajiannya tentang model-model pembelajaran inovatif menjelaskan bahwa pendekatan ini secara psikologis justru menghambat perkembangan rasa ingin tahu alami yang dimiliki setiap anak, yang sesungguhnya merupakan modal terkuat bagi pembelajaran fisika yang efektif dan bermakna.

Faktor kedua adalah keterputusan antara konten fisika yang diajarkan di sekolah dengan realitas kehidupan siswa. Ketika siswa belajar hukum Newton tentang gerak, mereka jarang diajak untuk menghubungkannya dengan pengalaman mengendarai sepeda atau bermain skateboard. Ketika mempelajari termodinamika, mereka tidak diajak untuk menganalisis cara kerja kulkas di rumah mereka. Keterputusan ini menciptakan kesan bahwa fisika adalah ilmu yang eksis hanya di buku teks dan soal ujian, bukan di dunia nyata yang mereka tinggali setiap hari. Sanjaya (2022) menegaskan bahwa keterputusan kontekstual ini merupakan penyebab utama rendahnya motivasi belajar fisika dan tingginya tingkat kecemasan matematika yang sering menyertai pembelajaran fisika di kalangan siswa Indonesia.

Faktor ketiga adalah keterbatasan media dan alat bantu pembelajaran yang memadai untuk memvisualisasikan fenomena-fenomena fisika yang bersifat abstrak, sangat kecil, sangat besar, atau sangat cepat. Bayangkan betapa sulitnya mengajarkan mekanika kuantum atau teori relativitas tanpa media yang mampu memvisualisasikan konsep-konsep tersebut secara intuitif. Gambar statis di buku teks jelas tidak memadai untuk tujuan ini. Teknologi konvensional seperti video dan animasi sederhana sudah lebih baik, tetapi masih terbatas dalam hal interaktivitas dan immersiveness yang diperlukan agar siswa benar-benar 'mengalami' fenomena fisika, bukan sekedar 'menontonnya' dari jarak jauh. Wena (2021) menyebutkan bahwa keterbatasan media ini merupakan salah satu alasan utama mengapa topik-topik fisika modern seperti fisika kuantum dan astrofisika nyaris tidak pernah diajarkan di tingkat SMA, padahal topik-topik inilah yang paling menarik bagi generasi muda.

### **2. Pendekatan Kontekstual sebagai Jangkar Pedagogis Pembelajaran Fisika**

Contextual Teaching and Learning (CTL) dibangun di atas tujuh komponen utama yang saling mendukung: konstruktivisme, inkuiri, bertanya, masyarakat belajar, pemodelan, refleksi, dan penilaian autentik. Dalam konteks pembelajaran fisika, ketujuh komponen ini bekerja secara sinergis untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna, mendalam, dan mentransfer ke konteks baru. Komponen konstruktivisme misalnya, mendorong guru untuk merancang

aktivitas pembelajaran yang memungkinkan siswa membangun pemahaman konseptual mereka sendiri melalui eksplorasi aktif, bukan sekedar menerima penjelasan guru secara pasif. Hosnan (2021) menjelaskan bahwa pendekatan konstruktivis dalam pembelajaran fisika terbukti menghasilkan pemahaman yang lebih tahan lama dan lebih mudah ditransfer ke situasi baru dibandingkan pendekatan transmisi langsung.

Komponen inkuiri dalam CTL sangat relevan bagi pembelajaran fisika karena mencerminkan hakikat sains itu sendiri sebagai proses penyelidikan yang sistematis dan kreatif. Pembelajaran berbasis inkuiri mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Ini bukan hanya cara belajar fisika yang lebih efektif, tetapi juga merupakan latihan berpikir ilmiah yang akan sangat berguna dalam kehidupan siswa di luar sekolah. Nur (2021) dalam penelitian longitudinalnya menemukan bahwa siswa yang dididik dengan pendekatan inkuiri memiliki kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang jauh lebih baik dibandingkan rekan-rekan mereka yang dididik dengan pendekatan konvensional, bahkan sepuluh tahun setelah mereka lulus sekolah.

Penerapan CTL dalam pembelajaran fisika memerlukan kreatifitas dan fleksibilitas tinggi dari guru dalam merancang konteks-konteks pembelajaran yang relevan dengan kehidupan siswa. Di daerah pesisir, konsep gelombang dapat dieksplorasi melalui pengamatan ombak laut. Di daerah pegunungan, konsep tekanan atmosfer dan perubahan suhu dapat diamati secara langsung. Di perkotaan, konsep energi dan efisiensi dapat dikaitkan dengan masalah konsumsi listrik dan transportasi. Contextual learning yang baik tidak memerlukan peralatan mahal atau laboratorium canggih, melainkan kreativitas guru dalam memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar yang kaya dan autentik. Hamalik (2022) menegaskan bahwa lingkungan sekitar yang dikelola dengan baik sesungguhnya merupakan laboratorium fisika terbaik yang bisa ada, jauh lebih kaya dan bermakna dari laboratorium artifisial di sekolah.

### **3. Teknologi Immersive sebagai Sayap Inovasi Pembelajaran Fisika**

Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran fisika menawarkan kemampuan yang benar-benar revolusioner: memungkinkan siswa untuk mengunjungi tempat-tempat dan skala-skala yang secara fisik tidak mungkin dijangkau. Dengan VR, siswa dapat menyusut menjadi seukuran elektron dan mengamati orbital atom secara langsung. Mereka dapat mengambang di luar angkasa dan mengamati gaya gravitasi yang bekerja antar planet. Mereka dapat menjelajahi interior bintang neutron atau mengamati ledakan supernova dari jarak aman. Makransky dan Lilleholt (2022) dalam studi meta-analisis terbaru mereka menemukan bahwa siswa yang belajar konsep-konsep fisika abstrak melalui VR menunjukkan peningkatan pemahaman konseptual rata-rata 40% lebih tinggi dibandingkan siswa yang belajar melalui media konvensional, dengan efek yang paling dramatis terlihat pada topik-topik yang bersifat sub-atomik dan kosmologis.

Augmented Reality (AR) menawarkan nilai tambah yang berbeda namun komplementer dibandingkan VR. Jika VR mengisolasi siswa dalam dunia virtual yang sepenuhnya artifisial, AR justru menambahkan lapisan informasi digital di atas dunia nyata, menciptakan pengalaman belajar yang kaya namun tetap terhubung dengan konteks fisik yang nyata. Dalam pembelajaran fisika, AR memungkinkan guru untuk 'memproyeksikan' vektor-vektor gaya di atas benda-benda nyata, memvisualisasikan medan listrik dan magnetik di sekitar konduktor yang sebenarnya, atau menampilkan grafik gerak secara real-time di atas lintasan mobil mainan yang sedang bergerak. Billingham (2021) menekankan bahwa AR menciptakan sinergi yang unik antara dunia konkret yang dapat disentuh dan dunia abstrak yang hanya dapat divisualisasikan, sinergi yang sangat tepat untuk pembelajaran fisika yang selalu bergerak antara dunia konkret dan dunia abstrak.

Simulasi digital interaktif seperti yang dikembangkan oleh PhET Interactive Simulations dari University of Colorado merupakan teknologi yang lebih terjangkau namun tidak kalah efektifnya dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika. Simulasi ini memungkinkan siswa untuk 'bermain' dengan variabel-variabel fisika dan mengamati secara langsung bagaimana perubahan satu variabel mempengaruhi variabel-variabel lain secara real-time. Berbeda dari eksperimen riil yang sering dibatasi oleh keamanan, biaya, dan keterbatasan peralatan, simulasi digital memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen-eksperimen 'ekstrem' yang tidak mungkin dilakukan di laboratorium nyata, seperti mengubah konstanta gravitasi, menghilangkan hambatan udara, atau mengubah muatan elektron. Perkins (2021) yang merupakan salah satu pengembang PhET melaporkan bahwa penggunaan simulasi interaktif secara konsisten meningkatkan kemampuan siswa dalam merumuskan prediksi dan menjelaskan hubungan sebab-akibat dalam fenomena fisika.

#### **4. Model Pembelajaran Fisika Integratif: Sinergi Kontekstual dan Immersive**

Berdasarkan kajian literatur yang komprehensif, artikel ini merumuskan Model Pembelajaran Fisika Integratif (MPFI) yang mengorganisasikan sinergis antara pendekatan kontekstual dan teknologi immersive dalam kerangka Pendidikan 5.0. Model ini memiliki lima tahapan yang berurutan: (1) Penjangkaran Kontekstual, di mana guru memulai pembelajaran dengan menghadirkan fenomena nyata yang relevan dengan kehidupan siswa; (2) Eksplorasi Immersive, di mana siswa menggunakan VR, AR, atau simulasi digital untuk mengeksplorasi konsep yang mendasari fenomena tersebut dari berbagai perspektif; (3) Konstruksi Konseptual, di mana siswa secara kolaboratif membangun pemahaman konseptual berdasarkan eksplorasi mereka; (4) Aplikasi Kontekstual, di mana siswa menerapkan pemahaman baru mereka untuk memecahkan masalah nyata; dan (5) Refleksi Integratif, di mana siswa merefleksikan proses belajar dan memetakan keterhubungan konsep-konsep yang telah dipelajari. Joyce dan Weil (2022) menekankan bahwa model pembelajaran yang baik harus memiliki sintaks yang jelas, sistem sosial yang mendukung, prinsip reaksi yang konsisten, dan dampak instruksional dan

pengiring yang dapat diprediksi, dan MPFI ini dirancang untuk memenuhi semua kriteria tersebut.

Implementasi MPFI memerlukan perubahan peran guru dari 'sage on the stage' menjadi 'guide on the side' yang berperan sebagai fasilitator, koreografer pengalaman belajar, dan mentor bagi perkembangan intelektual siswa. Guru tidak lagi bertugas untuk menyampaikan semua informasi tentang fisika, melainkan untuk merancang lingkungan belajar yang kaya dan menantang di mana siswa dapat menemukan dan mengonstruksi pengetahuan mereka sendiri. Kemampuan pedagogis yang diperlukan untuk menjalankan peran ini berbeda secara fundamental dari kemampuan yang diperlukan dalam pembelajaran konvensional, dan ini meniscayakan transformasi yang serius dalam program pendidikan guru fisika di seluruh Indonesia. Darling-Hammond (2022) menegaskan bahwa investasi terbesar dan terpenting dalam reformasi pendidikan sains adalah investasi dalam pengembangan kapasitas guru, bukan dalam pengadaan teknologi semata.

Tantangan implementasi MPFI yang paling serius adalah kesenjangan infrastruktur dan kapasitas yang masih sangat besar antara berbagai daerah di Indonesia. Sekolah-sekolah di kota besar dengan anggaran memadai mungkin dapat mengakses VR headset kelas tinggi dan koneksi internet yang cepat, sementara sekolah-sekolah di daerah terpencil mungkin bahkan tidak memiliki proyektor yang berfungsi. Oleh karena itu, MPFI dirancang dengan prinsip skalabilitas dan adaptabilitas yang tinggi: guru dapat mengimplementasikan model ini dengan memanfaatkan teknologi yang tersedia, dari smartphone murah dengan aplikasi AR sederhana, hingga perangkat VR kelas tinggi, sesuai dengan sumber daya yang dimiliki. Bahkan tanpa teknologi digital sekalipun, pendekatan kontekstual dalam MPFI tetap dapat memberikan dampak positif yang signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional. Jalal (2021) mengingatkan bahwa teknologi adalah alat, bukan tujuan, dan efektivitas pedagogi bergantung pada bagaimana teknologi tersebut digunakan, bukan pada seberapa canggih teknologinya.

## **Kesimpulan**

Transformasi pembelajaran fisika melalui sinergi pendekatan kontekstual dan teknologi immersive merupakan respons yang tepat dan mendesak terhadap krisis motivasi dan pemahaman konseptual yang melanda pembelajaran fisika di Indonesia. Model Pembelajaran Fisika Integratif (MPFI) yang dirumuskan dalam artikel ini menawarkan kerangka pedagogis yang koheren dan praktis untuk mewujudkan transformasi tersebut dalam konteks Pendidikan 5.0. Namun, keberhasilan implementasi model ini sangat bergantung pada transformasi menyeluruh dalam ekosistem pendidikan fisika, mencakup reformasi kurikulum dan penilaian, peningkatan kapasitas guru secara sistematis, investasi infrastruktur yang berkeadilan, serta budaya belajar di sekolah yang menghargai rasa ingin tahu, kreativitas, dan pemikiran kritis sebagai kompetensi utama abad ke-21. Sudah saatnya fisika dipelajari bukan sebagai serangkaian rumus yang

harus dihafal, melainkan sebagai petualangan intelektual yang mengungkap keajaiban alam semesta yang menakjubkan.

### Daftar Pustaka

- Arends, R. I. (2022). *Learning to teach* (11th ed.). McGraw-Hill Education.
- Billinghurst, M. (2021). Augmented reality in education: Applications, challenges and best practices. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(3), 1–15.
- Darling-Hammond, L. (2022). *Preparing teachers for deeper learning* (2nd ed.). Harvard Education Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2022). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness* (2nd ed.). Guilford Press.
- Freina, L., & Ott, M. (2021). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *International Scientific Conference on eLearning and Software for Education*, 1, 133–141.
- Hamalik, O. (2022). *Proses belajar mengajar* (24th ed.). Bumi Aksara.
- Hosnan, M. (2021). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21: Kunci sukses implementasi Kurikulum Merdeka* (3rd ed.). Ghalia Indonesia.
- Jalal, F. (2021). *Transformasi pendidikan Indonesia menuju masa depan*. Kompas Gramedia.
- Joyce, B., & Weil, M. (2022). *Models of teaching* (10th ed.). Pearson Education.
- Makransky, G., & Lilleholt, L. (2022). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1141–1164. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9581-2>
- Mulyasa, E. (2021). *Menjadi guru profesional: Menciptakan pembelajaran kreatif dan menyenangkan* (18th ed.). Remaja Rosdakarya.
- Muhsyanur, M. (2019). Literasi Teknologi 4.0: Mengefektifkan Proses Mengajar melalui Pembelajaran Berbasis Web. In *Motivasi Mengajar Perspektif Dosen: Pengembangan Profesionalisme dan Penguatan Tri Darma Perguruan Tinggi* (pp. 100–105).
- Muhsyanur, M. (2024). *Transformasi Pembelajaran di Era 5.0: Strategi Inovatif untuk Guru Penggerak*. PT. Lentera Cendekiawan Nusantara.
- Muhsyanur, M. (2026). *Guru Hebat: Strategi Efektif Mengajar, Menginspirasi, dan Menciptakan Kelas Bermakna*. Lembaga Pemerhati Pendidikan Masyarakat Indonesia (LPPMI).
- Nur, M. (2021). *Pembelajaran berbasis inkuiri: Metode dan aplikasi*. Pustaka Pelajar.
- Perkins, K. K. (2021). PhET interactive simulations: New tools for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23.



- Rusman. (2022). Belajar dan pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan (2nd ed.). Prenadamedia Group.
- Sanjaya, W. (2022). Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan (12th ed.). Prenadamedia Group.
- Suryadi, A. (2022). Pendidikan 5.0: Memanusiakan teknologi untuk pembelajaran bermakna. Rosdakarya.
- Trianto. (2021). Mendesain model pembelajaran inovatif, progresif, dan kontekstual (5th ed.). Prenadamedia Group.
- Wena, M. (2021). Strategi pembelajaran inovatif kontemporer (9th ed.). Bumi Aksara.
- Widodo, A. (2021). Pembelajaran kontekstual dan penerapannya dalam kurikulum Merdeka Belajar. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 9(2), 150–168. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.20112>