

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. KAJIAN PUSTAKA

1. Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar merupakan proses pembelajaran yang bertujuan untuk membantu peserta didik memahami fenomena alam melalui pendekatan ilmiah yang sederhana dan kontekstual. Pembelajaran IPA tidak hanya menekankan pada penguasaan konsep, tetapi juga pada proses bagaimana pengetahuan tersebut diperoleh serta bagaimana sikap ilmiah ditumbuhkan pada diri siswa. Dalam konteks pembelajaran abad ke-21, pembelajaran IPA di sekolah dasar dituntut untuk mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, serta kemampuan memecahkan masalah sederhana. Oleh karena itu, pembelajaran IPA tidak dapat lagi disampaikan secara konvensional melalui ceramah semata, melainkan perlu didukung dengan media dan strategi pembelajaran yang relevan dengan karakteristik siswa dan perkembangan teknologi (Suryani & Nugroho, 2024).

Pembelajaran IPA yang efektif di sekolah dasar harus bersifat kontekstual dan dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Materi IPA yang disajikan secara konkret dan visual akan lebih mudah dipahami oleh siswa dibandingkan penyampaian materi secara abstrak. Dengan demikian, pemanfaatan media pembelajaran digital menjadi salah satu alternatif strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar.

2. Karakteristik Peserta Didik Sekolah Dasar dalam Pembelajaran IPA

Peserta didik sekolah dasar memiliki karakteristik perkembangan kognitif yang masih membutuhkan bantuan visual dan pengalaman konkret dalam memahami suatu konsep. Siswa cenderung lebih mudah belajar melalui gambar, animasi, dan aktivitas yang melibatkan interaksi langsung dengan materi pembelajaran (Wahyuni et al., 2023). Selain itu, siswa sekolah dasar memiliki rentang konsentrasi yang relatif pendek dan mudah merasa bosan apabila pembelajaran disajikan secara monoton. Oleh karena itu, pembelajaran IPA perlu dirancang dengan memperhatikan variasi metode dan media agar siswa tetap terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran digital yang interaktif dinilai mampu meningkatkan perhatian dan motivasi belajar siswa karena menyajikan materi secara menarik dan dinamis (Putri & Hidayat, 2024). Karakteristik lain dari siswa sekolah dasar adalah tingginya rasa ingin tahu terhadap fenomena di lingkungan sekitar. Pembelajaran IPA yang disajikan dengan bantuan media digital memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi materi secara mandiri, sehingga rasa ingin tahu siswa dapat terfasilitasi dengan baik. "Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa karakteristik siswa SD kelas VI membutuhkan media yang dinamis agar motivasi belajarnya tetap terjaga."

3. Profil Kemampuan Belajar Siswa dalam Pembelajaran IPA

Kemampuan belajar dalam penelitian kualitatif tidak hanya diukur melalui nilai angka (kuantitas), melainkan melalui gambaran menyeluruh (profil) mengenai bagaimana siswa memproses informasi. Profil ini mencakup tiga indikator utama:

- a. Pemahaman Konsep: Kemampuan siswa untuk menjelaskan kembali materi sistem gerak dengan kalimat sendiri dan menghubungkannya dengan fungsi tubuh sehari-hari.
- b. Keterlibatan Siswa (*Student Engagement*): Sejauh mana siswa aktif berinteraksi dengan media E-Modul, melakukan simulasi klik pada fitur interaktif, dan merespons instruksi pembelajaran.
- c. Motivasi Belajar: Dorongan internal siswa untuk mengeksplorasi materi tanpa paksaan, yang ditandai dengan rasa antusias saat menggunakan perangkat digital.

4. Media Pembelajaran Digital dalam Pembelajaran IPA

Media pembelajaran digital merupakan sarana pembelajaran berbasis teknologi yang dirancang untuk mendukung proses penyampaian materi pembelajaran secara efektif. Media digital memiliki keunggulan dalam menyajikan materi pembelajaran secara visual, interaktif, dan fleksibel, sehingga mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Rahmawati & Lestari, 2023).

Dalam pembelajaran IPA, media pembelajaran digital memiliki peran yang sangat penting karena banyak konsep IPA yang bersifat abstrak dan sulit dipahami hanya melalui penjelasan verbal. Media digital memungkinkan penyajian konsep IPA melalui animasi, simulasi, dan visualisasi yang mendekati kondisi nyata, sehingga membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik (Setiawan & Kurnia, 2024).

Pemanfaatan media pembelajaran digital dalam pembelajaran IPA juga mendukung terciptanya pembelajaran yang berpusat pada siswa. Siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga dapat berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran, melakukan eksplorasi, dan memperoleh umpan balik secara langsung.

5. E-Modul Interaktif

E-Modul interaktif merupakan salah satu bentuk media pembelajaran digital yang dirancang sebagai bahan ajar elektronik dengan mengintegrasikan teks, gambar, animasi, video, serta latihan soal interaktif. E-Modul interaktif memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri maupun terbimbing sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing (Rahmawati & Lestari, 2023). Keunggulan E-Modul interaktif terletak pada kemampuannya menyajikan materi pembelajaran secara sistematis dan menarik. E-Modul interaktif juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengulang materi yang belum dipahami serta memperoleh umpan balik secara langsung melalui latihan interaktif yang tersedia. Hal ini menjadikan E-Modul interaktif sebagai media pembelajaran yang fleksibel dan adaptif terhadap kebutuhan belajar siswa (Prakoso et al., 2024).

Dalam konteks pembelajaran di sekolah dasar, E-Modul interaktif perlu dirancang dengan bahasa yang sederhana, tampilan visual yang menarik, serta aktivitas interaktif yang sesuai dengan karakteristik siswa. Dengan desain yang tepat, E-Modul interaktif dapat menjadi media pembelajaran yang efektif dan menyenangkan. E-Modul interaktif menyertakan elemen multimedia seperti: Video simulasi. Kuis interaktif dengan umpan balik instan. Link eksternal dan navigasi

hypertext. Animasi 3D atau *Augmented Reality* (AR).

6. E-Modul Interaktif dalam Pembelajaran IPA

Penggunaan E-Modul interaktif dalam pembelajaran IPA memberikan kontribusi positif terhadap kualitas proses pembelajaran. E-Modul interaktif memungkinkan siswa memahami konsep IPA melalui visualisasi dan interaksi langsung dengan materi pembelajaran. Hal ini sangat penting dalam pembelajaran IPA yang banyak memuat konsep abstrak dan proses ilmiah (Setiawan & Kurnia, 2024). Dalam pembelajaran IPA sekolah dasar, E-Modul interaktif berfungsi sebagai media pendukung yang membantu guru menyajikan materi secara lebih sistematis dan menarik.

Penggunaan E-Modul interaktif juga mendorong siswa untuk lebih aktif dalam pembelajaran karena siswa tidak hanya membaca materi, tetapi juga melakukan aktivitas interaktif yang tersedia dalam E-Modul. Selain itu, E-Modul interaktif dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran mandiri di luar jam pelajaran, sehingga siswa memiliki kesempatan untuk memperdalam pemahaman materi secara mandiri.

7. Materi Sistem Gerak Manusia dalam Pembelajaran IPA

Materi sistem gerak manusia merupakan salah satu materi IPA yang menuntut pemahaman hubungan antara struktur dan fungsi organ tubuh manusia, seperti tulang, otot, dan sendi. Materi ini sering dianggap sulit oleh siswa karena memerlukan kemampuan membayangkan struktur internal tubuh manusia yang tidak dapat diamati secara langsung (Yuliana et al., 2023).

Penggunaan E-Modul interaktif dalam pembelajaran materi sistem gerak manusia memungkinkan penyajian konsep melalui gambar dan animasi yang mendukung pemahaman siswa. Visualisasi yang disajikan dalam E-Modul interaktif membantu siswa memahami bagaimana sistem gerak manusia bekerja dalam aktivitas sehari-hari. Dengan demikian, E-Modul interaktif menjadi media yang relevan dan efektif untuk mendukung pembelajaran materi sistem gerak manusia di sekolah dasar.

8. Kemampuan Belajar Siswa

Kemampuan belajar siswa mencakup kemampuan memahami materi pembelajaran, keaktifan dalam mengikuti pembelajaran, serta kemampuan mengaplikasikan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan belajar siswa tidak hanya diukur dari hasil belajar, tetapi juga dari proses belajar yang dialami siswa selama pembelajaran berlangsung (Hendrawan & Maulana, 2024). Pembelajaran berbasis media digital, khususnya E-Modul interaktif, berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan belajar siswa karena memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif dan bermakna. Siswa terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran dan memperoleh kesempatan untuk belajar sesuai dengan gaya belajar masing-masing. Kerangka Berpikir

Berdasarkan kajian teoretis dan penelitian yang relevan, penggunaan E-Modul interaktif dalam pembelajaran IPA materi sistem gerak manusia diharapkan dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran dan kemampuan belajar siswa. Media pembelajaran digital yang interaktif memungkinkan siswa belajar secara aktif, visual, dan mandiri, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Alur pemikiran dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

9. Identifikasi Kondisi Awal dan Permasalahan

Pembelajaran IPA mengenai sistem gerak manusia (tulang, otot, dan sendi) seringkali disajikan secara konvensional melalui ceramah atau buku teks cetak.

Kondisi ini memunculkan beberapa problematika:

a. Abstraksi Materi:

Meskipun organ gerak ada di dalam tubuh siswa sendiri, mekanisme kerjanya (seperti cara otot berkontraksi atau cara sendi peluru bekerja) bersifat internal dan tidak terlihat langsung, sehingga dianggap abstrak oleh siswa.

b. Keterbatasan Media Cetak:

Buku teks hanya mampu menampilkan gambar statis dua dimensi yang tidak dapat menggambarkan dinamika pergerakan tubuh secara nyata.

c. Rendahnya Motivasi:

Media yang kurang variatif menyebabkan siswa cenderung pasif, hanya menghafal nama-nama tulang tanpa memahami fungsinya secara mendalam.

10. E-Modul Interaktif sebagai Intervensi (Tindakan)

Sebagai solusi, penelitian ini mengusulkan penggunaan E-Modul interaktif. Sesuai dengan temuan Rahmawati dan Lestari (2023), media ini dipilih karena memiliki keunggulan fungsional yang tidak dimiliki media cetak:

- a. Visualisasi Dinamis: E-Modul mengintegrasikan video animasi tentang bagaimana otot bicep dan tricep bekerja secara antagonis. Hal ini sejalan

dengan teori Prakoso et al. (2024) mengenai efektivitas visualisasi untuk konsep abstrak.

- b. Interaktivitas dan Kemandirian: Siswa dapat melakukan simulasi mandiri, seperti mengklik bagian tulang tertentu untuk memunculkan informasi detail, atau mengerjakan kuis interaktif yang memberikan umpan balik langsung.
- c. Multimodalitas: Penggunaan audio, teks, dan gambar secara bersamaan membantu siswa dengan berbagai gaya belajar (visual, auditori, dan kinestetik digital).

Proses Transformasi Pembelajaran

Dengan implementasi E-Modul, terjadi pergeseran paradigma dalam ruang kelas:

1. Siswa sebagai Subjek:

Siswa memegang kendali atas kecepatan belajarnya (*self-paced learning*).

2. Kontekstualisasi Digital:

Materi sistem gerak tidak lagi hanya dihafalkan, tetapi "dialami" melalui simulasi visual yang menyerupai kondisi aslinya.

3. Keterlibatan Mendalam:

Sesuai dengan pendekatan kualitatif yang ditegaskan Putri & Hidayat (2024), keterlibatan siswa dianalisis bukan hanya dari hasil tes, melainkan dari aktivitas, antusiasme, dan kemampuan mereka dalam menjelaskan kembali konsep yang telah dipelajari

4. Hasil yang Diharapkan (Output)

Melalui kerangka pemikiran ini, diharapkan penggunaan E-Modul interaktif pada materi sistem gerak manusia dapat memberikan dampak positif berupa:

- a. Meningkatnya Pemahaman Konsep: Siswa mampu membedakan jenis-jenis sendi dan fungsi rangka dengan akurat karena telah melihat simulasinya secara langsung.
- b. Keterlibatan Aktif: Terjadinya interaksi yang lebih intens antara siswa dengan media, serta antara siswa dengan guru sebagai fasilitator.
- c. Pembelajaran Bermakna: Pengetahuan yang didapat siswa menjadi lebih tahan lama (*long-term memory*) karena proses konstruksi pengetahuan dilakukan secara mandiri dan interaktif.

11. Alur Kerangka Berpikir

1. Kondisi awal: pembelajaran pasif, media statis (buku paket), materi sistem gerak dianggap sulit/abstrak.
2. Tindakan: penerapan E-Modul interaktif materi sistem gerak (video animasi, simulasi sendi, kuis interaktif).
3. Landasan teori: teori kognitif piaget, teori multimedia mayer, dan penelitian relevan (2023-2024).
4. Tujuan akhir: peningkatan pemahaman konsep sistem gerak, keterlibatan aktif siswa, dan efektivitas pembelajaran IPA SD (Gambar Kerangka Berpikir)

B. KEBARUAN PENELITIAN

Penelitian oleh Rahmawati dan Lestari (2023) menunjukkan bahwa penggunaan E-Modul interaktif dalam pembelajaran IPA sekolah dasar mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. Penelitian lain oleh Prakoso et al. (2024) menyimpulkan bahwa E-Modul interaktif efektif digunakan untuk membantu siswa memahami konsep IPA yang bersifat abstrak. Penelitian terbaru juga menegaskan bahwa pendekatan kualitatif sangat relevan untuk mengkaji proses pembelajaran berbasis media digital secara mendalam, khususnya pada jenjang sekolah dasar (Putri & Hidayat, 2024).

Penelitian terbaru juga menegaskan bahwa pendekatan kualitatif sangat relevan untuk mengkaji proses pembelajaran berbasis media digital secara mendalam, khususnya pada jenjang sekolah dasar (Putri & Hidayat, 2024). Meskipun penelitian-penelitian di atas telah memberikan kontribusi besar, mayoritas masih berfokus pada pengujian efektivitas media secara kuantitatif untuk melihat hasil akhir berupa nilai siswa.

Di sinilah letak kebaruan (novelty) dari penelitian ini. Berbeda dengan kajian sebelumnya, penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk membedah bagaimana fitur interaktif dalam E-Modul bekerja secara kognitif pada siswa kelas VI SD Negeri 1 Balongrejo. Penelitian ini mengintegrasikan Teori Multimedia Mayer, khususnya Prinsip Temporal Contiguity, untuk mengatasi hambatan belajar pada materi sistem gerak yang bersifat abstrak. Melalui penyelarasan waktu antara animasi dinamis dan teks penjelasan, E-Modul ini memfasilitasi siswa dalam memvisualisasikan mekanisme kontraksi

otot dan kerja sendi secara *real-time*, suatu hal yang tidak dapat diakomodasi oleh buku paket statis.

Selain itu, penelitian ini menjadi sangat relevan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka (Fase C) terbaru yang menekankan pada kemampuan siswa untuk mensimulasikan interaksi antar organ. Kebaruan lainnya juga mencakup aspek Cyber-Pedagogy dan Digital Well-being, di mana penelitian ini tidak hanya mengkaji aspek kognitif, tetapi juga memperhatikan etika penggunaan teknologi dan desain media yang ramah bagi perkembangan psikologis serta kesehatan mata anak usia dasar. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai transformasi proses belajar IPA di era digital secara mendalam dan bermakna.

1. Spesifikasi Materi: Fokus pada Dinamika Sistem Gerak

Penelitian oleh Rahmawati dan Lestari (2023) serta Prakoso et al. (2024) memang telah membuktikan efektivitas E-Modul pada mata pelajaran IPA secara umum atau konsep abstrak secara luas. Namun, penelitian ini secara khusus membedah materi Sistem Gerak Manusia. Kebaruannya terletak pada pemanfaatan fitur interaktif untuk memvisualisasikan mekanika internal tubuh yang bersifat mikroskopis dan dinamis seperti cara kerja sinapsis saraf pada otot dan pergerakan sendi dalam tiga dimensi yang belum dibahas secara spesifik dalam penelitian-penelitian tersebut. Sesuai dengan capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka

2. Elemen Pemahaman IPAS

- a. Memahami Sistem Organ: Peserta didik memahami sistem organ tubuh manusia (khususnya sistem gerak yang terdiri dari rangka, otot, dan sendi) dan hubungannya dengan cara menjaga kesehatan tubuh.
- b. Mensimulasikan Mekanisme: Peserta didik mampu mensimulasikan bagaimana interaksi antara penyusun sistem gerak (tulang dan otot) bekerja secara sinkron untuk menghasilkan gerakan tubuh.
- c. Hubungan Fungsi dan Kesehatan: Peserta didik mampu menjelaskan fungsi penting sistem gerak sebagai penopang tubuh dan pelindung organ vital, serta dampaknya jika terjadi gangguan kesehatan pada sistem tersebut.

3. Elemen Keterampilan Proses

- a. Mengamati & Mempertanyakan: Peserta didik mengamati fenomena gerak pada diri sendiri dan lingkungan, serta mengajukan pertanyaan ilmiah tentang bagaimana tubuh dapat bergerak.
- b. Memproses Data dan Informasi: Menggunakan berbagai media (seperti E-Modul interaktif Anda) untuk mengumpulkan data, mengorganisasikan informasi, dan membandingkan hasil pengamatan visual dengan teori.
- c. Mengomunikasikan: Peserta didik mampu menyajikan hasil pemahaman mereka mengenai mekanika tubuh melalui media kreatif, presentasi, atau simulasi digital.

4. Kedalaman Analisis: Perspektif Kualitatif yang Komprehensif

Banyak penelitian sebelumnya (seperti Prakoso et al.) menggunakan pendekatan kuantitatif- eksperimen yang hanya berfokus pada hasil akhir (skor pre-test dan post-test). Sesuai dengan anjuran Putri & Hidayat (2024), penelitian ini mengambil langkah berbeda dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Kebaruannya adalah peneliti tidak hanya melihat apakah siswa paham, tetapi menggali bagaimana proses mental siswa terjadi saat berinteraksi dengan media digital. Peneliti mendeskripsikan profil siswa secara mendalam terhadap perilaku belajar, hambatan kognitif saat menggunakan perangkat, dan perubahan sikap siswa terhadap sains yang sulit ditangkap oleh angka statistik.

5. Konteks Kurikulum Merdeka dan Diferensiasi Belajar

Penelitian ini dilakukan dalam bingkai Kurikulum Merdeka, yang menekankan pada pembelajaran berdiferensiasi. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian E-Modul sebagai alat untuk mengakomodasi keberagaman kecepatan belajar siswa di kelas inklusif. E-Modul interaktif dalam penelitian ini dirancang untuk berfungsi sebagai asisten guru virtual yang memungkinkan diferensiasi konten dan proses secara otomatis, sebuah aspek yang belum banyak dieksplorasi dalam penelitian e-modu tahun-tahun sebelumnya. Integrasi Umpan Balik Real-Time sebagai Instrumen Metakognisi Berbeda dengan E-Modul sederhana. Penelitian ini menyoroti penggunaan fitur *instant feedback* dalam kuis interaktif sebagai sarana untuk membangun kemampuan metakognisi siswa sekolah dasar (kemampuan siswa untuk menyadari sejauh mana mereka telah memahami materi). Fokus pada aspek kesadaran belajar melalui media digital ini merupakan

kontribusi baru bagi pengembangan literatur media pembelajaran di SD.

(Tabel 2.2 Perbandingan Kebaruan Penelitian)

6. Spesifikasi Materi dan Kedalaman Visualisasi (Sistem Gerak)

Penelitian terdahulu oleh Rahmawati dan Lestari (2023) serta Prakoso et al. (2024) telah meletakkan landasan bahwa E-Modul efektif untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Namun, kebaruan dalam penelitian ini terletak pada spesialisasi materi sistem gerak manusia yang diintegrasikan dengan fitur visualisasi tingkat tinggi. Sistem gerak sering kali diajarkan secara statis, padahal esensinya adalah dinamika. Kebaruan yang ditawarkan adalah penggunaan simulasi interaktif yang memungkinkan siswa melakukan "pembedahan virtual" untuk melihat cara kerja otot antagonis (bisep dan trisep) serta mekanisme pelumasan pada sendi secara *real-time*. Penelitian ini tidak hanya menyajikan konten digital, tetapi menguji bagaimana visualisasi pergerakan anatomi yang akurat dapat mengubah model mental siswa SD dari hafalan nama tulang menjadi pemahaman fungsional mekanika tubuh.

7. Pergeseran Paradigma Metodologis: Analisis Proses versus Hasil

Kebaruan paling mendasar dari penelitian ini terletak pada pendekatan metodologinya. Sebagian besar penelitian E-Modul (seperti yang dilakukan oleh Prakoso dkk. Terjebak pada paradigma positivistik yang hanya mengukur efektivitas melalui angka (*skor pre-test* dan *post-test*). Mengacu pada argumentasi Putri & Hidayat (2024) mengenai relevansi pendekatan kualitatif, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa analisis deskriptif-fenomenologis. Peneliti tidak sekadar bertanya "berapa banyak nilai siswa meningkat?", melainkan "bagaimana

pengalaman subjektif siswa saat menavigasi E-Modul?", "apa yang terjadi pada struktur berpikir siswa saat mereka gagal dalam kuis interaktif?", dan "bagaimana interaksi sosial di kelas berubah ketika media digital menjadi pusat pembelajaran?". Fokus pada ekspresi, perilaku, dan proses kognitif selama pembelajaran berlangsung memberikan dimensi baru yang lebih humanis dalam studi media digital.

8. Kontekstualisasi dalam Ekosistem Kurikulum Merdeka

Penelitian ini dirancang dan dilaksanakan dalam konteks Kurikulum Merdeka, yang membawa semangat fleksibilitas dan pembelajaran berdiferensiasi. Kebaruan penelitian ini adalah mengkaji peran E-Modul sebagai instrumen pembelajaran mandiri yang berdiferensiasi. Peneliti mengeksplorasi bagaimana fitur-fitur dalam E-Modul (seperti tombol pengayaan dan materi remedial otomatis) dapat membantu guru SD mengelola kelas yang heterogen tanpa kehilangan fokus pada pencapaian kompetensi individu. Aspek ini belum banyak tersentuh oleh penelitian E-Modul tahun-tahun sebelumnya yang masih berbasis pada Kurikulum 2013 yang cenderung bersifat seragam (*one size fits all*).

9. Eksplorasi Interaksi Metakognitif pada Anak Usia Dini

Kebaruan terakhir berkaitan dengan pengembangan kemampuan metakognisi. Penelitian ini menguji fitur *instant feedback* (umpan balik seketika) sebagai alat refleksi diri bagi siswa SD. Dalam penelitian ini, E-Modul tidak hanya berfungsi sebagai sumber informasi, tetapi sebagai "cermin kognitif" yang membantu siswa menyadari apa yang mereka tahu dan apa yang belum mereka ketahui. Kebaruan ini terletak pada upaya peneliti menghubungkan interaktivitas teknologi dengan perkembangan kesadaran belajar (*learning awareness*)

Pada anak usia operasional konkret, sebuah wilayah yang jarang tersentuh dalam penelitian media pembelajaran konvensional. (Tabel 3.1 Sintesis Kebaruan Penelitian). Penelitian ini tidak sekadar mereplikasi penggunaan teknologi dalam ruang kelas, melainkan melakukan dekonstruksi terhadap cara siswa sekolah dasar berinteraksi dengan konsep-konsep biologis yang kompleks. Kebaruan penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan melalui analisis mendalam terhadap celah-celah penelitian (*research gaps*) yang ditemukan pada studi-studi sebelumnya (Rahmawati & Lestari, 2023; Prakoso et al., 2024; Putri & Hidayat, 2024).

10. Dekonstruksi Visual

Dari Gambar Statis ke Simulasi Dinamis-Interaktif

Penelitian sebelumnya oleh Prakoso et al. (2024) memang telah menyentuh aspek konsep abstrak, namun sering kali terbatas pada visualisasi satu arah. Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada penggunaan simulasi manipulatif. Dalam materi sistem gerak, kebaruannya adalah siswa tidak hanya menonton animasi otot berkontraksi, tetapi mereka dapat "memanipulasi" beban pada sendi virtual untuk melihat bagaimana respon otot tersebut. Peneliti mengkaji bagaimana perubahan peran siswa dari "penonton video" menjadi "operator simulasi" mempengaruhi struktur kognitif mereka. Fokus pada interaktivitas manipulatif ini merupakan pembaruan signifikan dalam literatur media pembelajaran IPA SD yang selama ini masih didominasi oleh media audio-visual pasif.

11. Kebaruan Konteks Metodologis: Etnografi Digital di Ruang Kelas SD

Meskipun Putri & Hidayat (2024) telah menekankan relevansi pendekatan kualitatif, penelitian ini membawa metodologi tersebut satu langkah lebih jauh melalui pendekatan mikro-kualitatif. Kebaruannya adalah peneliti melakukan observasi partisipatif terhadap user experience (UX) anak usia SD. Peneliti menganalisis gestur tubuh, ekspresi wajah, dan "gumaman kognitif" (think-aloud) siswa saat mereka berhadapan dengan kesulitan navigasi atau kegagalan dalam kuis interaktif. Analisis mendalam mengenai sisi emosional dan psikologis anak saat berinteraksi dengan layar (yang sering luput dari penelitian kuantitatif) menjadi kontribusi orisinal penelitian ini dalam memetakan perilaku belajar digital Generasi Alpha.

a. Integrasi Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Desain E-Modul

Kebaruan ini berkaitan dengan momentum transisi kurikulum di Indonesia. Sebagian besar penelitian E-Modul di tahun 2023 masih terjebak pada format linier. Penelitian ini menawarkan kebaruan berupa Desain Instruksional Bercabang (*Branching Instructional Design*). Dalam E-Modul yang dikaji, terdapat jalur belajar yang berbeda bagi siswa yang cepat memahami konsep (jalur *akselerasi*) dan siswa yang membutuhkan bimbingan lebih (jalur *scaffolding*). Kebaruannya adalah menguji bagaimana satu instrumen digital dapat melayani keragaman kognitif di kelas SD tanpa membuat siswa yang lambat merasa tertinggal. Ini mengisi celah penelitian mengenai implementasi nyata pembelajaran berdiferensiasi yang selama ini masih sering bersifat teoritis dalam kebijakan Kurikulum Merdeka.

b. Deskripsi Literasi Digital dan Kemandirian Belajar (*Self-Regulated Learning*)

Penelitian terdahulu seperti Rahmawati dan Lestari (2023) memfokuskan pada pemahaman konsep sebagai output tunggal. Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menempatkan Kemandirian Belajar sebagai variabel proses yang setara pentingnya dengan hasil belajar. Peneliti mengamati bagaimana fitur-fitur seperti progress bar (bilah kemajuan) dan bookmarking pada E-Modul membantu siswa SD (yang secara psikologis masih bergantung pada guru) mulai membangun habituasi self-regulated learning. Mengkaji pergeseran perilaku dari ketergantungan instruksional menuju kemandirian eksploratif melalui media digital pada anak usia 7-12 tahun adalah kebaruan teoretis yang coba ditawarkan.

c. Visualisasi Mekanika Bio-Fisika pada Tingkat Pendidikan Dasar

Materi sistem gerak manusia sering kali hanya dianggap sebagai materi biologi (hafalan nama organ). Kebaruan penelitian ini adalah memperlakukan sistem gerak sebagai mekanika bio- fisika. E-Modul yang dikembangkan menyajikan konsep sendi sebagai sistem tuas (pengungkit) yang interaktif. Dengan menyilangkan konsep fisika sederhana ke dalam materi biologi SD melalui media digital, penelitian ini memberikan cara pandang interdisipliner baru yang jarang ditemukan pada penelitian media pembelajaran IPA SD tingkat dasar lainnya.

(Tabel 3.2. Perbandingan dan Posisi Penelitian)

d. Integrasi Pedagogis dan Teknologi

Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar (SD) menuntut adanya jembatan antara dunia konkret dan abstrak. Mengacu pada teori perkembangan kognitif Piaget dan

Teori Multimedia Mayer, e- modul interaktif bukan sekadar alat bantu teknis, melainkan instrumen kognitif yang mereduksi beban kognitif luar (*extraneous cognitive load*) melalui visualisasi yang tepat. Sintesis ini menegaskan bahwa keberhasilan pembelajaran IPA pada materi sistem gerak manusia sangat bergantung pada bagaimana media tersebut mampu merepresentasikan dinamika otot dan sendi yang tidak terlihat oleh mata. E-Modul interaktif yang dikembangkan dengan prinsip-prinsip desain instruksional yang benar (Sub-bab 2.7) terbukti secara teoretis mampu mentransformasi pengalaman belajar siswa dari pasif-reseptif menjadi aktif- eksploratif.

e. Relevansi Metodologis dan Kebaruan

Penelitian ini secara sadar memilih pendekatan kualitatif sebagai respons atas keterbatasan penelitian kuantitatif dalam mengungkap fenomena belajar digital. Sebagaimana diperkuat oleh temuan Putri & Hidayat (2024), proses belajar di jenjang SD sangat dipengaruhi oleh aspek emosional, motivasi, dan interaksi sosial. Kebaruan penelitian ini yang memfokuskan pada simulasi manipulatif sistem gerak di bawah bingkai Kurikulum Merdeka, memberikan perspektif baru bahwa E-Modul dapat berperan sebagai fasilitator pembelajaran berdiferensiasi. Hal ini mengisi celah (*gap*) dalam literatur pendidikan dasar yang masih jarang mengkaji sisi metakognitif dan kemandirian belajar (*self-regulated learning*) anak melalui media digital secara mendalam.

Simpulan kerangka berfikir secara teoritis dapat disimpulkan bahwa:

1. Media Interaktif merupakan solusi atas sifat abstrak materi sistem gerak manusia. Keterlibatan Siswa meningkat seiring dengan tingginya tingkat

manipulabilitas dan umpan balik instan dalam E-Modul.

2. Pemahaman Konsep yang bermakna terjadi ketika siswa mampu mengonstruksi pengetahuan secara mandiri melalui simulasi visual yang akurat.
3. Pendekatan Kualitatif adalah cara terbaik untuk memotret dinamika perubahan perilaku dan pemahaman siswa secara komprehensif. (Matriks 5 Sintesis Teori Bab II) Dengan selesainya tinjauan pustaka ini, maka dasar teoretis untuk melakukan observasi dan analisis pada materi sistem gerak manusia melalui E-Modul interaktif telah kokoh. Bab selanjutnya akan memaparkan mengenai prosedur metodologis yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data di lapangan guna membuktikan proposisi-proposisi yang telah dibangun dalam kerangka berpikir ini. pembahasan mengenai Literasi Sains sangat penting karena ini merupakan tujuan akhir dari pembelajaran IPA menurut standar PISA (*Programme for International Student Assessment*). Literasi sains bukan hanya kemampuan membaca istilah ilmiah, tetapi mencakup:
 - a. Menjelaskan Fenomena secara Ilmiah: Kemampuan siswa SD menjelaskan mengapa tangan bisa menekuk (peran otot bicep).
 - b. Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan: Bagaimana E-Modul memandu siswa melakukan eksperimen virtual. Menafsirkan Data dan Bukti: Kemampuan siswa membaca grafik atau diagram dalam E-Modul terkait kekuatan otot atau kepadatan tulang.

12. Kontribusi E-Modul terhadap Kecakapan Abad 21 (4C)

E-Modul interaktif secara inheren melatih kecakapan *Critical Thinking*, *Creativity*, *Collaboration*, dan *Communication*. Dalam konteks sistem gerak, berpikir kritis dilatih saat siswa harus menganalisis apa yang terjadi jika salah satu sendi mengalami cedera melalui simulasi dalam modul. Teori Belajar Konstruktivisme Sosial (Vygotsky) dalam Media Digital. Jika sebelumnya kita membahas Piaget, maka menambahkan Lev Vygotsky akan menambah bobot teoretis sebanyak 2-3 halaman. *Zone of Proximal Development (ZPD)* dan *Scaffolding*. Vygotsky menekankan bahwa belajar terjadi optimal pada zona antara apa yang bisa dilakukan siswa secara mandiri dan apa yang bisa dilakukan dengan bantuan. E-Modul sebagai Scaffolding: Fitur "Hint" (petunjuk) atau "Pop-up Glossary" (kamus munculan) dalam E-Modul berfungsi sebagai alat bantu sementara (*scaffolding*) bagi siswa saat mereka menemui istilah sulit seperti *asetabulum* atau *kartilago*. Interaksi Sosial Berbantuan Media, Meskipun E-Modul digunakan secara individu, data menunjukkan bahwa media digital yang menarik sering memicu diskusi antar siswa ("Lihat, ototku di layar bergerak!"), yang mendukung konstruksi pengetahuan kolektif. Etika dan Tantangan Penggunaan Gadget pada Anak Usia Dasar. Menambahkan dimensi etika dan kesehatan akan memberikan perspektif yang lebih luas, diantaranya:

a. Cyber-Pedagogy:

Bagaimana guru memastikan siswa tetap pada jalur pembelajaran dan tidak terdistraksi oleh fitur lain di perangkat digital.

b. Digital Well-being:

Membahas pentingnya desain E-Modul yang ramah mata (*eye-friendly design*), penggunaan kontras warna yang tepat, dan ukuran huruf yang sesuai untuk anak usia 7-12 tahun.