

Aplikasi Java Script dalam Pendidikan Matematika: Inovasi Media Belajar Berbasis Teknologi Digital

Isfahani Fadhila ^{1*}, Yahfizham ²

^{1,2} Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

* isfahani0305233097@uinsu.ac.id

Abstract

Urgensi penelitian ini adalah untuk merancang sistem informasi layanan publik yang terintegrasi dan berbasis data untuk pemerintah daerah. Sistem ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat dalam mengakses berbagai layanan publik sekaligus mendukung pengambilan keputusan berbasis data oleh instansi pemerintahan. Saat ini, masih banyak layanan publik yang berjalan secara manual atau terpisah antar instansi, sehingga menghambat efisiensi, transparansi, dan akuntabilitas pelayanan. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif berbasis teknologi informasi yang mampu menjawab tantangan tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur (literature review), yaitu teknik pengumpulan data melalui penelusuran, evaluasi, dan analisis terhadap berbagai artikel serta jurnal ilmiah yang relevan dengan fokus permasalahan. Sumber-sumber yang digunakan mencakup jurnal, artikel ilmiah, buku, serta referensi lain yang berkaitan dengan inovasi layanan publik dan pemanfaatan teknologi digital. Seluruh data dianalisis menggunakan pendekatan analisis deskriptif, di mana informasi dikategorikan berdasarkan kriteria tertentu, seperti jenis layanan, teknologi yang digunakan, dan manfaat yang dihasilkan, kemudian disajikan dalam bentuk tabel ringkasan untuk mempermudah identifikasi pola umum. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mendukung transformasi digital di sektor pemerintahan daerah, khususnya dalam meningkatkan kualitas pelayanan publik, mempercepat proses administrasi, serta memperkuat pengambilan keputusan berbasis data. Penelitian ini juga merupakan wujud kontribusi penulis sebagai alumni Sistem Informasi yang ingin berperan aktif dalam pembangunan daerah, khususnya di Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan.

Keywords: *Aplikasi Java Script; Pendidikan Matematika, Inovasi Media Belajar, Teknologi Digital*

Pendahuluan

Media interaktif dalam pembelajaran matematika sangat penting karena dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Dengan menggunakan perangkat lunak pendidikan, aplikasi, dan permainan, siswa tidak hanya menjadi pendengar pasif, tetapi juga aktif berpartisipasi dalam proses belajar. Media interaktif memungkinkan siswa untuk melihat representasi visual dari konsep-konsep matematika yang abstrak, seperti grafik dan geometri, sehingga mereka lebih mudah memahami hubungan antara berbagai elemen matematika (Harun et al., 2024). Selain itu, media ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung, seperti simulasi yang memungkinkan mereka bereksperimen dengan variabel dan melihat hasilnya secara real-time. Pendekatan ini membuat pembelajaran lebih menarik dan membantu siswa mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam. Dengan media interaktif, siswa juga dapat belajar dengan kecepatan mereka sendiri, mengulang materi yang sulit, dan menerima umpan balik langsung tentang kinerja mereka, yang sangat penting untuk proses pembelajaran (Sumarni, 2020). Era digital saat ini keterampilan teknologi sangat

penting, dan penggunaan media interaktif dalam pembelajaran matematika tidak hanya membantu siswa memahami matematika, tetapi juga mengembangkan keterampilan teknologi yang akan berguna di masa depan. Dengan demikian, media interaktif memainkan peran kunci dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil akademis siswa dalam matematika. Siswa sering menghadapi berbagai permasalahan dalam memahami materi matematika, yang dapat menghambat proses pembelajaran mereka. Salah satu masalah utama adalah kesulitan memahami konsep-konsep abstrak, seperti bilangan kompleks, fungsi, dan geometri, yang sering kali sulit dipahami tanpa representasi visual atau konteks yang jelas (Makmuri et al., 2021).

Ketidakpercayaan diri juga menjadi faktor penting, di mana banyak siswa merasa tidak percaya diri dalam kemampuan matematika mereka, yang dapat menghambat keinginan mereka untuk belajar dan berpartisipasi dalam kelas. Metode pengajaran yang tidak efektif, seperti yang terlalu tradisional atau monoton, dapat membuat siswa kehilangan minat dan merasa kesulitan untuk terhubung dengan materi. Kurangnya praktik dan pengulangan, keterbatasan waktu dalam kurikulum yang padat dapat membuat siswa merasa terburu-buru, faktor lingkungan seperti kebisingan dan kurangnya dukungan di rumah, serta keterbatasan akses ke sumber daya pendidikan, seperti buku dan internet, juga dapat mempengaruhi konsentrasi dan kemampuan siswa untuk belajar (Ekasari et al., 2025). Permasalahan-permasalahan ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi matematika dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik internal maupun eksternal, sehingga penting bagi pendidik untuk mengidentifikasi kebutuhan individu siswa dan menerapkan pendekatan yang lebih fleksibel dan interaktif dalam pengajaran matematika.

Teknologi aplikasi JavaScript di smartphone berperan penting dalam pembelajaran siswa dengan menyediakan interaktivitas dan aksesibilitas yang tinggi. Aplikasi ini dipilih sebagai media belajar karena kemampuannya untuk menyajikan konten edukatif secara menarik dan responsif, memungkinkan siswa belajar kapan saja dan di mana saja (Suryaningrum et al., 2023). JavaScript memungkinkan pengembangan aplikasi yang dapat berfungsi secara optimal di berbagai perangkat, termasuk smartphone, sehingga siswa dapat mengakses materi pembelajaran yang interaktif, seperti kuis, simulasi, dan permainan edukatif. Selain itu, aplikasi berbasis JavaScript sering kali memiliki antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan, yang membantu siswa untuk lebih terlibat dalam proses belajar (Niswah & Nisa, 2022). Dengan fitur-fitur seperti notifikasi dan pembaruan real-time, siswa dapat tetap termotivasi dan terorganisir dalam belajar. Keberadaan aplikasi ini juga mendukung pembelajaran kolaboratif, di mana siswa dapat berinteraksi dan berdiskusi dengan teman-teman mereka secara online, menjadikan pengalaman belajar lebih menyenangkan dan efektif.

Kurikulum Merdeka Belajar yang menekankan pada pembelajaran kontekstual dan berbasis proyek, peran media digital semakin mendesak untuk diintegrasikan secara sistematis. Hal ini dikarenakan siswa diharapkan untuk tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu mengaplikasikan konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan JavaScript sebagai media belajar memberikan ruang bagi guru untuk mengembangkan materi pembelajaran yang relevan dan kontekstual, seperti simulasi perhitungan keuangan, pergerakan grafik, atau pengukuran ruang dalam desain bangunan virtual. Dengan pendekatan semacam ini, matematika tidak lagi dirasakan sebagai materi yang abstrak dan menakutkan, tetapi justru menjadi ilmu yang dekat dan aplikatif bagi siswa. Salah satu keunggulan JavaScript dibandingkan media pembelajaran lain adalah fleksibilitasnya dalam mendukung berbagai format konten. JavaScript dapat dikombinasikan dengan HTML dan CSS untuk menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, visual, dan responsif. Dalam praktiknya, guru

dapat mengembangkan kuis interaktif dengan umpan balik otomatis, animasi konsep, hingga permainan edukatif yang dapat dijalankan secara offline maupun online. Kemampuan ini menjadikan JavaScript sebagai solusi ideal bagi pendidikan berbasis teknologi digital, khususnya di bidang matematika yang seringkali memerlukan visualisasi dan latihan konstan.

Media berbasis JavaScript juga selaras dengan karakteristik generasi digital saat ini, yaitu siswa yang akrab dengan gawai, aplikasi, dan internet. Menurut survei oleh Kementerian Kominfo (2023), lebih dari 70% siswa di Indonesia memiliki akses harian terhadap perangkat digital, terutama smartphone (Kementrian Komunikasi dan Informatika. 2023). Fakta ini menunjukkan adanya potensi besar untuk memanfaatkan teknologi tersebut sebagai alat bantu belajar. Dengan menyajikan materi melalui media yang akrab bagi siswa, proses pembelajaran menjadi lebih natural, tidak dipaksakan, dan lebih mudah diterima. JavaScript, sebagai bahasa yang umum digunakan dalam pengembangan aplikasi dan web, mampu menjembatani kebutuhan ini. Media pembelajaran berbasis JavaScript memberi peluang besar untuk melakukan inovasi tanpa perlu menguasai teknologi yang kompleks. Berbagai pustaka (library) seperti p5.js atau MathJax telah menyediakan antarmuka yang ramah pengguna untuk membuat visualisasi matematika tanpa perlu menulis kode dari nol. Selain itu, komunitas *open source* yang besar dan dokumentasi lengkap memungkinkan guru untuk mencari inspirasi, contoh media, bahkan mengunduh materi siap pakai. Kemudahan ini menjadikan JavaScript tidak hanya sebagai teknologi canggih, tetapi juga sebagai alat yang inklusif dan dapat diakses oleh banyak kalangan pendidik.

Perkembangan literasi digital dalam pendidikan Indonesia menunjukkan bahwa integrasi teknologi tidak hanya menjadi pilihan, tetapi kebutuhan. Pemerintah melalui Kemendikbudristek juga telah mendorong adopsi teknologi melalui program Digitalisasi Sekolah dan Platform Merdeka Mengajar. Dalam konteks ini, guru matematika dituntut untuk mengembangkan media belajar yang sesuai dengan profil pelajar Pancasila: bernalar kritis, kreatif, dan mampu memecahkan masalah. JavaScript dapat dimanfaatkan untuk membangun media yang tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga mendorong siswa berpikir logis, menyusun strategi, dan melakukan eksplorasi terhadap konsep matematika yang kompleks. Namun demikian, masih ditemukan kesenjangan dalam pemanfaatan teknologi di sekolah, terutama antara sekolah perkotaan dan perdesaan. Keterbatasan fasilitas, rendahnya pelatihan teknologi bagi guru, serta minimnya pendampingan dalam pengembangan media menjadi tantangan tersendiri. Oleh karena itu, diperlukan solusi konkret seperti pelatihan berbasis praktik, pengembangan modul JavaScript untuk guru non-IT, serta penyediaan platform berbagi media pembelajaran antarguru. Dengan langkah-langkah ini, pemanfaatan JavaScript tidak hanya menjadi inovasi individu, tetapi gerakan kolektif dalam transformasi pembelajaran matematika.

Bukti empiris dari berbagai studi juga memperkuat urgensi penggunaan JavaScript dalam pendidikan. Siswa yang belajar dengan media interaktif berbasis JavaScript menunjukkan peningkatan kreativitas matematis yang signifikan dibandingkan metode konvensional (Rachmawati et al., 2020). Simulasi berbasis p5.js membantu siswa SMA memahami konsep optik yang sulit dengan lebih mudah (Safarina et al., 2024). Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa media digital bukan hanya alat bantu, tetapi bagian integral dari strategi pembelajaran modern yang efektif. Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan kajian lebih mendalam tentang bagaimana JavaScript dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika, baik dari sisi keefektifan, tantangan implementasi, hingga bentuk-bentuk media yang dikembangkan. Kajian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih luas kepada pendidik, pembuat kebijakan, dan peneliti mengenai potensi JavaScript sebagai inovasi teknologi dalam pendidikan matematika yang mampu menjawab tantangan abad ke-21 secara kreatif, praktis,

dan adaptif. Kebaruan pada penelitian ini terletak pada integrasi media interaktif berbasis JavaScript dalam pembelajaran matematika yang disesuaikan dengan konteks Kurikulum Merdeka dan karakteristik generasi digital. Tidak seperti media pembelajaran konvensional, aplikasi JavaScript memungkinkan visualisasi konsep abstrak secara real-time, kuis interaktif, dan simulasi yang mempermudah siswa dalam memahami materi matematika secara kontekstual.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi kepustakaan, yang bertujuan untuk mengkaji secara mendalam pemanfaatan aplikasi JavaScript dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini menelaah 10 jurnal ilmiah nasional dan internasional yang dipublikasikan dalam rentang waktu 2019 hingga 2024. Jurnal-jurnal tersebut dipilih berdasarkan kesesuaian topik, yakni membahas penggunaan media pembelajaran berbasis JavaScript atau p5.js, serta fokus pada pembelajaran matematika di jenjang SD, SMP, SMA, hingga perguruan tinggi. Beberapa jurnal yang menjadi sumber utama dalam kajian ini antara lain penelitian mengembangkan simulasi interaktif p5.js untuk materi optik di SMA (Safarina et al., 2024) dan yang mengembangkan media berbasis JavaScript untuk persamaan kuadrat (Arifin & Qohar, 2024). Metode ini dilakukan dengan cara membaca, menelaah, dan menganalisis berbagai sumber literatur yang relevan, seperti buku, jurnal ilmiah, serta hasil penelitian terdahulu yang sejenis. Tujuan dari studi ini adalah untuk memperoleh landasan teori yang kuat guna mendukung validitas argumen terhadap topik yang diteliti. Peneliti memerlukan berbagai informasi yang relevan dengan topik yang diangkat. Sumber data diperoleh melalui sejumlah situs daring yang menyediakan akses terhadap buku, jurnal, dan artikel ilmiah, seperti Google Books dan Google Scholar, guna mendukung kelengkapan referensi dalam penelitian ini (Rosdiana et al., 2022).

Penelitian kualitatif merupakan jenis penelitian yang berlandaskan pada data kontekstual dan bersifat deskriptif, dengan memanfaatkan teori-teori yang telah ada sebagai pijakan dalam menjelaskan fenomena yang diteliti. Hasil akhir dari pendekatan ini sering kali berupa perumusan atau pembentukan teori baru berdasarkan temuan yang diperoleh selama proses penelitian. Dalam studi ini, metode yang digunakan adalah studi literatur (*literature review*), yaitu teknik pengumpulan data melalui penelusuran, evaluasi, dan analisis terhadap berbagai artikel serta jurnal ilmiah yang memiliki relevansi dengan fokus permasalahan. Teori-teori yang dikaji akan diuraikan secara sistematis dalam bagian kajian pustaka, dan digunakan sebagai dasar konseptual untuk merumuskan isu-isu penelitian secara lebih mendalam dan terarah (Annisa et al., 2024). Studi kepustakaan ini mengandalkan jurnal, artikel ilmiah, buku, serta referensi yang berkaitan dengan inovasi media pembelajaran berbasis teknologi digital. Hasil-hasil penelitian yang relevan dimanfaatkan sebagai data pendukung dan disusun melalui proses sintesis agar menghasilkan informasi yang lebih bermakna.

Penelitian ini bertujuan untuk menyampaikan argumen, mengeksplorasi informasi, serta mengkaji data yang berkaitan dengan kondisi pendidikan di Indonesia saat ini (Shalehah, 2023). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan telaah dokumen, yaitu mengidentifikasi, membaca, dan merekam informasi penting dari setiap jurnal. Data yang dikumpulkan mencakup jenjang pendidikan yang diteliti, topik matematika yang dibahas, jenis atau bentuk media JavaScript yang digunakan (seperti animasi, simulasi, hingga game interaktif), serta temuan atau hasil penelitian dari masing-masing artikel. Digital pocketbook berbasis HTML5 dan JavaScript berhasil meningkatkan hasil belajar siswa SD dengan nilai n-gain sebesar 0.56 (Nurvidia & Yulianto, 2024). Seluruh data yang terkumpul dianalisis menggunakan analisis

deskriptif. Data dikategorikan berdasarkan kriteria tertentu, kemudian disajikan dalam bentuk tabel ringkasan untuk mempermudah identifikasi pola. Selain itu, data juga divisualisasikan dalam diagram batang untuk melihat frekuensi topik atau jenjang pendidikan yang dominan dalam studi tersebut. Selanjutnya, dilakukan perbandingan antarjurnal untuk melihat kesamaan, perbedaan, serta dampak penggunaan media JavaScript dalam pembelajaran matematika. Perbandingan antara studi menunjukkan bahwa media berbasis JavaScript mendorong peningkatan motivasi belajar siswa dan mendukung pembelajaran kontekstual (Farhan & Sudatha, 2023).

Hasil

Java Script digunakan sebagai bahasa pemrograman utama untuk membuat berbagai bentuk media interaktif. Dari segi jenjang pendidikan, penelitian-penelitian ini tersebar dari tingkat sekolah dasar (SD) hingga perguruan tinggi, dengan dominasi pada tingkat SMP dan SMA. Hal ini menunjukkan bahwa media berbasis JavaScript memiliki karakteristik yang adaptif dan dapat diterapkan dalam berbagai konteks pembelajaran (McNutt et al., 2023). Informasi tersebut kemudian dikompilasi dan dianalisis secara sistematis untuk disajikan dalam bentuk tabel ringkasan. Penyajian ini bertujuan untuk mempermudah identifikasi pola-pola umum terkait jenis media, topik matematika yang dipilih, jenjang pendidikan, serta hasil atau dampak dari pemanfaatan JavaScript dalam pembelajaran matematika. Adapun ringkasan hasil penelitian penggunaan JavaScript dalam pembelajaran yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Penelitian Penggunaan JavaScript

No	Penulis & Tahun	Topik Matematika	JavaScript (JS)	Temuan Utama
1.	Safarina <i>et al.</i> (2024)	Optik (Grafik Cahaya)	Simulasi p5.js	Meningkatkan pemahaman konsep dan respons siswa
2.	Arifin and Qohar, (2024)	Persamaan Kuadrat	Media Grafik Berbasis JS	Meningkatkan keterlibatan dan pemahaman
3.	Nurvidia & Yulianto (2024)	Aritmetika Dasar	Pocketbook Interaktif	Hasil belajar meningkat (n-gain = 0.56)
4.	Yang (2019)	Dasar Matematika	Animasi JS	Meningkatkan minat dan visualisasi konsep
5.	Angraini & Fitri (2023)	Aljabar	Multimedia JS	Meningkatkan kemampuan problem solving
6.	Fitriyana & Adha (2020)	Volume Bangun Ruang	Media Interaktif	Mendukung Pembelajaran Kontekstual
7.	Lu'luilmaknun <i>et al.</i> (2021)	Umum	Web Pembelajaran JS	Respon positif dari siswa
8.	Rachmawati <i>et al.</i> (2020)	Geometri	Media JS Interaktif	Meningkatkan kreativitas matematis
9.	Hermita <i>et al.</i> (2021)	Number Sense	Game Edukatif JS	Pemahaman bilangan meningkat
10.	McNutt <i>et al.</i> (2023)	Coding/Grafik	Editor JS (p5.js)	Memudahkan visualisasi konsep

Berdasarkan tabel di atas, media pembelajaran berbasis JavaScript terbukti memberikan dampak positif yang signifikan dalam pembelajaran matematika. Penggunaan berbagai fitur interaktif seperti simulasi, animasi, game edukatif, dan media berbasis JavaScript lainnya mampu meningkatkan pemahaman konsep secara lebih konkret, terutama untuk materi yang bersifat abstrak dan kompleks. Media ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan dan minat belajar siswa, tetapi juga menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan dan partisipatif. Selain itu, visualisasi konsep-konsep matematika melalui JavaScript membantu siswa memahami keterkaitan antara teori dan aplikasi dalam konteks dunia nyata, sehingga mendukung pendekatan pembelajaran kontekstual. Penggunaan media interaktif ini juga berkontribusi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, logika, serta kemampuan pemecahan masalah yang esensial dalam pendidikan abad ke-21. Respon siswa terhadap

media ini secara umum sangat positif; mereka merasa lebih tertantang, termotivasi, dan terbantu dalam memahami materi yang sebelumnya dianggap sulit. Dengan demikian, JavaScript dapat menjadi salah satu pilihan teknologi yang efektif dan adaptif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika.

Secara keseluruhan, integrasi teknologi digital dalam pendidikan, termasuk pemanfaatan JavaScript, menjadi aspek krusial dalam mendukung transformasi pendidikan yang lebih inovatif dan berdaya guna. Teknologi ini tidak hanya memperluas akses terhadap sumber daya pembelajaran, tetapi juga memungkinkan personalisasi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik (Sudihartinih & Rachmatin, 2020). Oleh karena itu, pemanfaatan media berbasis JavaScript perlu terus dikembangkan seiring dengan tuntutan perubahan paradigma pendidikan yang menekankan fleksibilitas, kolaborasi, dan pembelajaran sepanjang hayat.

Pembahasan

Potensi dan Keunggulan JavaScript sebagai Media Pembelajaran Matematika

JavaScript memiliki potensi yang sangat besar sebagai media pembelajaran matematika di era digital saat ini. Bahasa pemrograman ini bersifat lintas platform, ringan, dan dapat dijalankan langsung melalui peramban web tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan, sehingga memudahkan akses bagi pendidik dan peserta didik (Setiawan et al., 2022). Keunggulan utama JavaScript dalam konteks pendidikan matematika terletak pada kemampuannya menghadirkan tampilan visual yang interaktif dan dinamis. Melalui JavaScript, berbagai konsep matematika yang abstrak, seperti grafik fungsi, transformasi bangun datar, hingga animasi proses matematis, dapat divisualisasikan secara lebih konkret dan menarik.

Penggunaan JavaScript memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan materi melalui simulasi berbasis web, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih partisipatif dan eksploratif. Hal ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga menumbuhkan minat belajar siswa terhadap matematika. Selain itu, dukungan dari berbagai pustaka tambahan seperti p5.js untuk visualisasi kreatif, MathJax untuk penulisan notasi matematika yang rapi dan profesional, serta Three.js untuk tampilan grafis tiga dimensi, semakin memperkuat kemampuan JavaScript dalam menyajikan konten pembelajaran yang variatif dan adaptif. Dengan fleksibilitas dan kemampuan teknis tersebut, JavaScript tidak hanya mendukung proses pembelajaran konvensional, tetapi juga membuka peluang pengembangan media belajar berbasis teknologi yang inovatif, khususnya dalam menghadirkan materi-materi matematika secara lebih komunikatif dan menyenangkan bagi generasi digital. Oleh karena itu, pemanfaatan JavaScript sebagai media pembelajaran matematika sangat relevan untuk diintegrasikan dalam kurikulum maupun pengembangan perangkat ajar interaktif berbasis teknologi informasi.

Bentuk Pemanfaatan JavaScript dalam Pembelajaran

Pembelajaran matematika JavaScript dimanfaatkan dalam berbagai bentuk media interaktif yang dirancang untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap materi. Pemanfaatan JavaScript umumnya meliputi visualisasi konsep, penyusunan latihan soal interaktif, serta pengembangan simulasi digital. Visualisasi berperan penting dalam menjembatani pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak, seperti grafik fungsi, bangun ruang, maupun pola matematika, melalui tampilan dinamis yang mudah diamati dan dimanipulasi. Sebagai contoh, penggunaan pustaka p5.js memungkinkan siswa untuk melihat

perubahan bentuk grafik secara real time ketika nilai koefisien diubah, sehingga mendukung pembelajaran berbasis eksplorasi (Yang, 2019).

JavaScript dimanfaatkan dalam pembuatan latihan soal interaktif yang memberikan umpan balik secara langsung kepada siswa. Penggunaan media seperti buku saku digital berbasis HTML5 dan JavaScript memungkinkan siswa berlatih mandiri dengan dukungan visual dan logika pemrograman yang responsif. Latihan ini tidak hanya menguji pemahaman, tetapi juga mendorong pembelajaran adaptif yang sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing individu. JavaScript digunakan dalam pengembangan simulasi interaktif yang mensimulasikan eksperimen atau aktivitas matematis secara digital. Simulasi ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi konsep secara mandiri, mencoba berbagai kemungkinan, serta mengamati dampaknya dalam konteks yang realistis. Simulasi interaktif berbasis JavaScript dapat meningkatkan partisipasi aktif siswa serta memperdalam pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna (Fauzi & Zakaria, 2023).

Dampak dan Efektivitas terhadap Proses dan Hasil Belajar

Penggunaan aplikasi JavaScript dalam pembelajaran matematika terbukti memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan proses maupun hasil belajar siswa. Media pembelajaran berbasis JavaScript tidak hanya menyampaikan informasi secara satu arah, tetapi juga memungkinkan siswa terlibat secara aktif melalui aktivitas visual, interaktif, dan eksploratif. Pendekatan ini mendorong siswa untuk memahami konsep-konsep matematika secara lebih mendalam dan kontekstual. Interaksi langsung melalui simulasi dan visualisasi dinamis mampu meningkatkan pemahaman konsep, karena siswa mengalami proses belajar yang bersifat partisipatif (Safitri et al., 2023).

Salah satu contoh implementasi yang efektif adalah penggunaan simulasi interaktif berbasis pustaka p5.js, yang memudahkan siswa dalam memahami materi matematika abstrak, seperti transformasi fungsi atau bangun ruang. Peningkatan hasil belajar siswa sekolah dasar dengan nilai *n-gain* sebesar 0,56 setelah menggunakan media berupa buku saku digital berbasis JavaScript (Hermita et al., 2021). Temuan tersebut menegaskan bahwa JavaScript tidak hanya efektif dalam meningkatkan aspek kognitif, tetapi juga mampu menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan menyenangkan, yang pada akhirnya berdampak positif terhadap motivasi belajar siswa.

Cakupan Jenjang Pendidikan dan Materi yang Dikembangkan

Media pembelajaran berbasis JavaScript telah diimplementasikan secara luas di berbagai jenjang pendidikan, mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Penerapannya menunjukkan fleksibilitas tinggi dalam menyampaikan materi sesuai tingkat perkembangan kognitif peserta didik. Pada jenjang sekolah dasar, JavaScript digunakan untuk memperkenalkan konsep-konsep dasar matematika secara visual dan menyenangkan. Materi seperti pengenalan bilangan, operasi hitung dasar, serta bentuk-bentuk geometri sederhana dapat divisualisasikan melalui animasi interaktif yang meningkatkan minat belajar siswa. Tingkat sekolah menengah pertama dan atas memanfaatkan JavaScript untuk mengajarkan konsep yang lebih kompleks. Media interaktif digunakan untuk menjelaskan fungsi linear dan kuadrat, sistem persamaan dua variabel, geometri bidang dan ruang, serta perhitungan volume. Proses belajar menjadi lebih bermakna karena siswa dapat melihat langsung perubahan visual yang terjadi akibat variasi parameter, yang selama ini sulit dipahami hanya melalui pendekatan konvensional. Penggunaan pustaka tambahan seperti p5.js atau Desmos API membantu memperkaya pengalaman belajar secara visual dan kontekstual.

Lingkungan perguruan tinggi menjadikan JavaScript sebagai alat bantu dalam pembelajaran materi yang bersifat abstrak dan analitis. Topik seperti aljabar abstrak, kalkulus berbasis visualisasi, analisis numerik, hingga eksplorasi pemecahan masalah matematis melalui pemrograman menjadi lebih mudah diakses. Mahasiswa dapat memanfaatkan lingkungan pemrograman berbasis browser untuk menguji konsep secara langsung, tanpa perlu instalasi perangkat lunak kompleks. Fleksibilitas ini memperkuat posisi JavaScript sebagai media yang adaptif terhadap kebutuhan akademik di tingkat lanjutan. Kemampuan JavaScript dalam menyajikan konten yang interaktif dan kontekstual menjadikannya tidak sekadar sebagai pelengkap pembelajaran, tetapi sebagai sarana utama dalam pengembangan pemahaman matematis. Media ini dapat disesuaikan dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa di setiap jenjang pendidikan, sehingga mendukung proses belajar yang progresif, berkelanjutan, dan berbasis pemahaman konsep secara mendalam (Angraini & Fitri, 2023). Penerapan ini mencerminkan integrasi teknologi yang tidak hanya modern, tetapi juga relevan dengan pendekatan pedagogis masa kini.

Tantangan, Kendala, dan Rekomendasi

JavaScript menawarkan berbagai keunggulan dalam pembelajaran matematika. Namun, implementasinya di lingkungan sekolah masih menghadapi sejumlah tantangan signifikan. Kendala utama terletak pada keterbatasan kompetensi teknis guru dalam mengembangkan atau memodifikasi media berbasis JavaScript. Banyak guru belum memiliki keterampilan pemrograman yang memadai untuk menciptakan atau menyesuaikan media pembelajaran digital secara mandiri (Rachmawati et al., 2020). Keterbatasan infrastruktur, seperti perangkat digital yang tidak memadai dan koneksi internet yang kurang stabil, turut memperparah kondisi tersebut. Upaya peningkatan kompetensi guru perlu dilakukan melalui pelatihan dan pendampingan teknis yang terstruktur. Program ini penting untuk memberikan pemahaman praktis mengenai pengembangan konten pembelajaran berbasis JavaScript. Penggunaan sumber terbuka (open source) juga perlu digalakkan agar guru dapat mengakses, menggunakan, dan memodifikasi media dengan lebih mudah. Dukungan dari pihak sekolah, dinas pendidikan, hingga pemerintah sangat diperlukan untuk menyediakan infrastruktur teknologi yang mendukung dan kebijakan yang mendorong inovasi digital. Desain antarmuka pengguna menjadi aspek penting dalam pengembangan media pembelajaran. Tampilan yang intuitif dan menarik akan membantu siswa memahami cara kerja aplikasi dan mengurangi hambatan teknis selama penggunaan. Pengembang perlu memperhatikan aspek estetika, kemudahan navigasi, serta responsivitas tampilan agar media dapat diakses secara optimal melalui berbagai perangkat, termasuk komputer, tablet, dan smartphone. Perhatian terhadap aksesibilitas dan inklusivitas juga diperlukan agar media ini dapat menjangkau siswa dengan berbagai latar belakang kemampuan dan kondisi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil tinjauan terhadap sepuluh penelitian yang menggunakan media berbasis JavaScript dalam pembelajaran matematika, dapat disimpulkan bahwa JavaScript merupakan teknologi yang efektif dan adaptif dalam mendukung proses pembelajaran, khususnya untuk topik-topik matematika yang memerlukan visualisasi dan pemahaman konsep abstrak. Penggunaan JavaScript dalam bentuk simulasi, animasi, game edukatif, dan media interaktif lainnya terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan siswa, serta hasil belajar secara keseluruhan. Media ini juga memberikan dampak positif dalam membangun minat belajar, mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta menciptakan suasana belajar yang lebih partisipatif. Implementasi JavaScript secara luas pada

jenjang pendidikan dari SD hingga perguruan tinggi menunjukkan fleksibilitasnya dalam menyesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik di berbagai tingkat.

Terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Mayoritas penelitian masih berfokus pada aspek hasil belajar tanpa banyak mengeksplorasi dampak jangka panjang, seperti retensi pengetahuan atau peningkatan soft skill. Selain itu, sebagian besar penelitian belum membahas secara mendalam tantangan teknis seperti akses perangkat, kesiapan guru, atau keterbatasan infrastruktur digital di beberapa sekolah. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji dampak jangka panjang pemanfaatan JavaScript dalam pembelajaran, mengeksplorasi penerapannya dalam pembelajaran kolaboratif atau berbasis proyek, serta melibatkan lebih banyak variasi jenjang dan konteks pendidikan. Integrasi dengan kurikulum digital secara menyeluruh juga menjadi rekomendasi penting guna meningkatkan efektivitas teknologi ini dalam dunia pendidikan yang terus berkembang.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Angraini, L. M., & Fitri, Y. C. (2023). The Effect of Interactive Multimedia-Based Learning on Students' Mathematical Problem Solving Ability. *AIP Conference Proceedings*, 2(2), 85–90. <https://doi.org/10.56855/ijcse.v2i2.310>
- Annisa, F., Fadli, M. R., Suherman, N., & Prawira, I. F. A. (2024). Analisis pengaruh strategi pemasaran melalui TikTok terhadap minat beli konsumen: Studi literatur. *Jurnal Bisnis Mahasiswa*, 4(1). <https://doi.org/10.60036/jbm.v4i1.art2>
- Arifin, M. Z., & Qohar, A. (2024). Development of Web-Based Interactive Learning Media on Quadratic Equation Materials. *EduMa: Mathematics Education Learning and Teaching*, 13(1), 10. <https://doi.org/10.24235/eduma.v13i1.14447>
- Ekasari, S. M., Chrisnawati, H. E., & Kurniawati, I. (2025). Pengembangan E-Modul Matematika Interaktif dengan Canva dan Flipping Book: Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Materi Geometri. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 9(1), 149-163. <https://doi.org/10.35706/sjme.v9i1.184>
- Farhan, M., & Sudatha, I. G. W. (2023). Interactive Learning Multimedia Based on Indonesian Realistic Mathematics Education in Mathematics Subjects. *Jurnal Edutech Undiksha*, 11(2), 221–229.
- Fauzi, A. R., & Zakaria, H. (2023). Perancangan Aplikasi Pembelajaran Mata Pelajaran Matematika Menggunakan Model Cooperative Learning Berbasis Web (Studi Kasus : SMKN 1 Rangkasbitung). *Jurnal Ilmu Komputer*, 1(1), 75–83.
- Harun, M., Ratnaningsih, N., & Supratman, S. (2024). Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Berbasis Web untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 1735–1747.
- Hermita, N., Alim, J. A., Putra, Z. H., Gusti, P. M., Wijaya, T. T., & Pereira, J. (2021). Designing interactive games for improving elementary school students' number sense. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 413–426. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i2.9983>
- Lu'luilmaknun, U., Anwar, A., Triutami, T. W., Salsabila, N. H., & Gunawan, G. (2021).

- Students' Responses Toward the Use of Technology Learning Media in Mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1933(1), 012076. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1933/1/012076>
- Makmuri, M., Wijayanti, D. A., Salsabila, E., & Nur Fadillah, R. (2021). Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Matematika Berbasis Android Dengan Pendekatan Kontekstual Pada Materi Persamaan Garis Lurus Untuk Peserta Didik Kelas VIII. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 643–654. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.535>
- McNutt, A. M., Outkine, A., & Chugh, R. (2023). A Study of Editor Features in a Creative Coding Classroom. *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–15. <https://doi.org/10.1145/3544548.3580683>
- Niswah, F., & Nisa', R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android Pada Materi Trigonometri. *Sigma*, 7(2), 142.
- Nurvidia, D. S., & Yulianto, S. (2024). *Developing Digital Pocketbook Interactive Based on HTML-5 to Improve Mathematics Learning Outcomes*. 4(2), 207–221.
- Rachmawati, A. D., Baiduri, B., & Effendi, M. M. (2020). Developing Web-Assisted Interactive Media to Improve Mathematical Creative-Thinking Ability. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 211–226. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v11i2.6505>
- Rosdiana, L. S., Wangi, R. G. A., Febyanti, R., & Firmansyah, F. H. (2022). Analisis pengaruh bimbingan karir terhadap siswa SMK: Studi kepustakaan. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*, 11(1), 37–44.
- Safarina, S. S., Chrisnanto, J. E., Adiperdana, B., & Prawiradilaga, M. G. (2024). Web-Based Interactive Learning Media Development Using P5.Js On Light And Optical Device Module For High School Competency. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(02), 11–23.
- Safitri, S. T., Darminto, B. P., & Purwaningsih, W. I. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Web Berbantu Geogebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMP. *Gammath : Jurnal Ilmiah Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(1), 39–46. <https://doi.org/10.32528/gammath.v8i1.276>
- Setiawan, T. A., Rasiban, & Pratama, R. A. (2022). Pengembangan Media pembelajaran Berbasis Website Pada Pembelajaran Matematika SD Kelas 1. *Jurnal Nasional Teknologi Komputer*, 2(2), 212–222. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1803>
- Shalehah, N. A. (2023). Studi literatur: Konsep kurikulum merdeka pada satuan pendidikan anak usia dini. *Jurnal Ilmiah Cahaya Paud: Jurnal Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(1). <https://doi.org/10.33387/cahayapd.v5i1.6043>
- Sudihartinih, E., & Rachmatin, D. (2020). Desain Game Online Matematika Menggunakan HTML dan Flash dalam Perkuliahan Multimedia Pendidikan Matematika Berbantuan E-Learning. *Jurnal Pendidikan*, 5(1), 77–81. <https://doi.org/10.26740/jp.v5n1.p%25p>
- Sumarni, R. A. (2020). Pengembangan Aplikasi Perhitungan Integral pada Materi Kinematika. *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 3(2), 58–62.
- Suryaningrum, C. W., Rhomdani, R. W., & Jatmikowati, T. E. (2023). Pengembangan media evaluasi berbasis web dengan moodle dan mathjax. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 12(2), 17–33. <https://doi.org/10.33387/dpi.v12i2.6533>
- Yang, D. C. (2019). Examining the Effects of Digital Animation Integrated into the Mathematics Teaching. *Annals of Social Sciences & Management studies*, 3(2), 71–75.