http://dx.doi.org/10.25157/jwp.v%vi%i.27351

Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran Interaktif Untuk Memfasilitasi Kemampuan Koneksi Matematis Siswa

[1]Senja Ayu Adzani, [1]Tina Sri Sumartini, [1]Irena Puji Luritawaty
[1]Institut Pendidikan Indonesia, Garut, Indonesia
Email: senjaayuadzani1997@gmail.com

Abstract

Mathematical connections enable students to relate mathematical concepts to vocational fields and everyday situations. This study mapped students' and teachers' needs and identified functional characteristics of interactive learning media that may facilitate mathematical connections. A needs-analysis design was used, combining quantitative data with classroom observations and interviews. The main participants were 20 tenth-grade students majoring in Visual Communication Design and one mathematics teacher at SMK Al-Halim Garut; preliminary data were drawn from 57 students. Data were collected through questionnaires, classroom observations, mathematical-connection tests, interviews with the teacher and five students, and documentation. Analyses included percentages, descriptive statistics, a one-sample t-test comparing students' questionnaire scores with the theoretical midpoint, and pretest–posttest score changes treated as diagnostic data. Students' needs reached 83.25%, teachers' needs 82.58%, and observed learning conditions 61%. Mathematical connections, learning media, feedback, and engagement each scored 50%. The mean test score changed from 10.00 to 67.50 during regular instruction; this change does not establish the causal effectiveness of any learning medium. Findings indicate a need for media with connected representations, authentic vocational problems, exploratory activities, scaffolded feedback, and opportunities to revise answers. The results provide an empirical basis for subsequent media design and evaluation.

Keywords: interactive learning media, mathematical connections, needs analysis, vocational high school

Abstrak

Kemampuan koneksi matematis diperlukan agar siswa dapat menghubungkan konsep matematika, bidang keahlian, dan kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan memetakan kebutuhan siswa dan guru serta merumuskan karakteristik fungsional media pembelajaran interaktif yang berpotensi memfasilitasi kemampuan tersebut. Penelitian menggunakan desain analisis kebutuhan dengan data kuantitatif yang didukung observasi dan wawancara. Partisipan utama adalah 20 siswa kelas X Desain Komunikasi Visual dan satu guru matematika di SMK Al-Halim Garut; data studi pendahuluan berasal dari 57 siswa. Data dikumpulkan melalui angket, observasi, tes koneksi matematis, wawancara guru dan lima siswa, serta dokumentasi. Analisis meliputi persentase, statistik deskriptif, uji *one-sample t-test* terhadap titik tengah teoritis skor angket siswa, dan analisis perubahan pretes–postes sebagai data diagnostik. Kebutuhan siswa mencapai 83,25%, kebutuhan guru 82,58%, sedangkan kondisi pembelajaran yang diamati 61%. Aspek koneksi matematis, media, umpan balik, dan keterlibatan masing-masing memperoleh 50%. Rata-rata skor tes berubah dari 10,00 menjadi 67,50 selama pembelajaran rutin; perubahan ini tidak membuktikan efektivitas kausal suatu media. Temuan merekomendasikan media dengan representasi terhubung, masalah autentik, aktivitas eksploratif, umpan balik bertahap, dan kesempatan memperbaiki jawaban. Hasil ini menjadi dasar perancangan dan pengujian media pada penelitian lanjutan.

Kata kunci: analisis kebutuhan, koneksi matematis, media pembelajaran interaktif, SMK

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Cara Sitasi:
Adzani, S. A., et.al. (2025). Analisis kebutuhan media pembelajaran interaktif untuk memfasilitasi kemampuan koneksi matematis siswa. *Jurnal Wahana Pendidikan, 12*(2), 555-568.
Sejarah Artikel:
Dikirim: Direvisi: Diterima:

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) perlu mengembangkan kemampuan siswa untuk menggunakan matematika secara bermakna, bukan hanya menyelesaikan prosedur. Panduan mata pelajaran matematika menempatkan koneksi sebagai proses yang memungkinkan siswa mengaitkan fakta, konsep, prinsip, operasi, dan relasi matematis dalam suatu bidang, lintas bidang, lintas ilmu, dan kehidupan. Tuntutan tersebut sangat relevan dengan karakteristik pendidikan kejuruan karena konsep matematika perlu berfungsi sebagai alat untuk memahami persoalan yang dekat dengan bidang keahlian siswa. Dengan demikian, pengalaman belajar matematika di SMK idealnya memberi ruang bagi siswa untuk menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan sebelumnya serta mengaitkannya dengan konteks autentik (Setiyani et al., 2025). Dalam pembelajaran matematika di SMK, siswa perlu memahami bukan hanya cara menggunakan rumus, tetapi juga alasan suatu konsep dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tertentu. Kemampuan ini penting ketika siswa menghadapi persoalan yang mengharuskan mereka menghubungkan beberapa konsep atau menerapkan matematika dalam situasi yang berbeda dari contoh di kelas. Pada kenyataannya, siswa yang mampu melakukan perhitungan belum tentu dapat menentukan konsep yang tepat ketika dihadapkan pada soal kontekstual. Oleh sebab itu, pembelajaran perlu memberi kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi informasi, memilih konsep yang sesuai, serta menjelaskan hubungan antara langkah penyelesaian dan konteks masalah. Kebutuhan tersebut menjadi salah satu alasan penting untuk menelaah bagaimana pembelajaran dan media yang digunakan di SMK dapat mendukung perkembangan kemampuan koneksi matematis siswa.

Koneksi matematis penting karena membantu siswa memandang matematika sebagai jaringan ide yang saling berhubungan, bukan sebagai kumpulan prosedur yang berdiri sendiri. Dalam pembelajaran, koneksi mencakup kemampuan menghubungkan konsep matematika dengan konsep lain, menghubungkan matematika dengan disiplin atau bidang keahlian, serta menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Bagi siswa SMK, kemampuan tersebut menjadi semakin penting karena matematika perlu digunakan secara fungsional untuk memahami dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan bidang keahlian dan kehidupan nyata. Penelitian (Purba, 2026) pada siswa SMK menunjukkan bahwa kemampuan koneksi matematis berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis, sehingga penguatan koneksi tidak hanya berkaitan dengan pemahaman konsep, tetapi juga dengan kemampuan menggunakan matematika untuk menyelesaikan masalah. Sejalan dengan itu, meta-analisis (Ahmad et al., 2022) menunjukkan bahwa pembelajaran yang menghadirkan konteks nyata memberikan kontribusi terhadap kemampuan koneksi matematis. Oleh karena itu, kemampuan koneksi matematis dipilih sebagai fokus penelitian karena memiliki relevansi konseptual dengan tujuan pembelajaran matematika dan relevansi praktis dengan karakteristik pembelajaran di SMK. Dalam konteks yang berbeda, (Nugraha et al., 2023) menunjukkan pentingnya menghubungkan matematika dengan bidang lain melalui konteks ilmu waris. Temuan tersebut relevan dengan penekanan penelitian ini pada kemampuan siswa mengaitkan konsep matematika dengan bidang keahlian dan situasi autentik. (Firdaus et al., 2025) juga menegaskan bahwa koneksi matematis merupakan salah satu kompetensi inti menurut NCTM yang membantu siswa menghubungkan konsep matematika dengan situasi atau masalah baru serta kehidupan sehari-hari.

Permasalahan tersebut masih ditemukan pada siswa SMK. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa siswa SMK dapat mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi dan menghubungkan ide matematika pada materi matriks, termasuk ketika harus mengaitkan konsep dengan pengetahuan lain. Temuan ini penting karena kemampuan menghitung secara prosedural belum tentu menunjukkan kemampuan koneksi yang memadai. Siswa dapat mengetahui rumus, tetapi masih kesulitan menentukan kapan konsep tersebut digunakan atau bagaimana konsep itu berhubungan dengan representasi lain. Kondisi demikian menegaskan perlunya pembelajaran yang secara sengaja memunculkan aktivitas menghubungkan dan menjelaskan hubungan matematis (Rohaeti et al., 2023).

Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) dipilih sebagai konteks untuk mengidentifikasi kemampuan koneksi matematis karena struktur materinya memungkinkan siswa menghubungkan konsep, representasi, dan konteks secara terpadu. Penyelesaian SPLTV tidak hanya menuntut penggunaan prosedur eliminasi atau substitusi, tetapi juga menuntut siswa menerjemahkan informasi kontekstual ke dalam model matematika, menghubungkan beberapa persamaan dan konsep

aljabar, serta menafsirkan kembali hasil sesuai situasi masalah. (Khoirunnisa & Hasanah, 2022) secara khusus menganalisis kemampuan koneksi matematis siswa kelas X melalui materi SPLTV dan menggunakan soal yang mengharuskan siswa menghubungkan SPLTV dengan materi matematika lain serta masalah kontekstual. (Sari et al., 2023) juga menunjukkan bahwa penyelesaian masalah SPLTV melibatkan struktur koneksi matematis ketika siswa menghubungkan informasi, representasi, dan konsep yang digunakan dalam memperoleh solusi. Dengan karakteristik tersebut, SPLTV memberikan konteks yang sesuai untuk memetakan tiga indikator koneksi matematis dalam penelitian ini, yaitu hubungan antarkonsep matematika, hubungan matematika dengan bidang lain, dan hubungan matematika dengan kehidupan sehari-hari. Jadi, pemilihan SPLTV bukan semata-mata karena materi tersebut dipelajari siswa kelas X, tetapi karena SPLTV menyediakan situasi yang secara alami menuntut proses menghubungkan konsep, representasi, dan konteks.

Studi pendahuluan di SMK Al-Halim Garut memperlihatkan masalah yang searah. Dari 57 siswa, rata-rata hasil belajar sebesar 68,75 dan 20 siswa (35,09%) belum mencapai KKM; analisis pekerjaan menunjukkan 68% siswa mengalami kesulitan menghubungkan konsep matriks dengan SPLDV, 72% kesulitan menghubungkan operasi matriks dengan representasi aljabar, dan 76% kesulitan menerapkan konsep matriks pada masalah kontekstual. Pola tersebut menunjukkan bahwa masalah tidak berhenti pada penguasaan materi, tetapi terletak pada penggunaan hubungan matematika ketika bentuk representasi dan konteks berubah. Temuan lapangan tersebut memperkuat bahwa kebutuhan media harus diturunkan dari kebutuhan kemampuan matematis yang spesifik, bukan dari teknologi yang tersedia semata (Rohaeti et al., 2023). Pengalaman belajar yang dibutuhkan siswa SMK juga berkaitan dengan konteks keahlian, aktivitas eksploratif, dan pemanfaatan teknologi. (Rejeki et al., 2023) dalam analisis kebutuhan pembelajaran matematika pada *technical vocational high school* menemukan pentingnya konteks realistis yang terkait bidang keahlian, aktivitas kelompok atau proyek, dan dukungan teknologi. Artinya, media yang dirancang untuk SMK perlu mempertimbangkan apa yang harus dilakukan siswa selama belajar, bukan hanya bagaimana materi ditampilkan. Prinsip ini menjadi penting ketika tujuan pembelajaran diarahkan pada kemampuan koneksi matematis karena siswa perlu berlatih menghubungkan konsep dengan situasi yang bermakna.

Media interaktif dapat menjadi salah satu lingkungan belajar yang mendukung kebutuhan tersebut apabila interaktivitasnya berkaitan dengan proses berpikir. Penelitian tentang media interaktif matematika menunjukkan bahwa visualisasi, multi-representasi, latihan, dan respons terhadap tindakan siswa dapat membantu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih aktif. (Putri et al., 2025), misalnya, melaporkan penggunaan media interaktif multi-representasi berbasis GeoGebra untuk mendukung kemampuan koneksi matematis. Namun, keberadaan teknologi tidak otomatis menjadikan pembelajaran interaktif; desain aktivitas dan fungsi umpan balik tetap menentukan kualitas interaksi belajar. (Kartina et al., 2025) mengkaji penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran berdiferensiasi yang berkaitan dengan kemampuan representasi matematis dan kepercayaan diri siswa. Penelitian kuasi-eksperimen pada 97 siswa kelas VIII tersebut melaporkan peningkatan pemahaman dan representasi matematis, baik pada kelompok homogen maupun heterogen. Meskipun variabel yang dikaji berbeda dari kemampuan koneksi matematis, penelitian tersebut relevan untuk memperkuat argumentasi mengenai pemanfaatan media interaktif dalam mendukung proses pembelajaran matematika. Namun, penelitian tersebut belum secara khusus berfokus pada analisis kebutuhan media pembelajaran interaktif untuk memfasilitasi kemampuan koneksi matematis siswa. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk memetakan kebutuhan siswa dan guru serta mengidentifikasi karakteristik fungsional media yang diperlukan berdasarkan kesulitan siswa dalam menghubungkan antarkonsep matematika, mengaitkan matematika dengan bidang lain, dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Analisis kebutuhan diperlukan sebelum media ditentukan atau dikembangkan agar karakteristik produk sesuai dengan kondisi pengguna. (Apriliani & Nasution, 2025) menunjukkan bahwa analisis kebutuhan dapat digunakan untuk memetakan kebutuhan bahan ajar interaktif matematika pada konteks SMK, sedangkan (Rahmawati et al., 2026) menemukan kebutuhan kuat terhadap asesmen matematika digital yang menyediakan interaktivitas, umpan balik langsung, tampilan visual, konteks, dan peluang belajar mandiri. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa kebutuhan media digital di SMK tidak hanya berhubungan dengan tampilan, tetapi juga dengan fungsi pedagogis yang membantu siswa memahami dan memeriksa

proses berpikir. Penelitian terdahulu masih memperlihatkan celah yang relevan. Sebagian studi analisis kebutuhan berangkat dari produk atau teknologi tertentu, sedangkan studi media yang berkaitan dengan koneksi matematis lebih banyak berfokus pada pengembangan atau pengujian efektivitas produk. Apriliani & Nasution (2025) berfokus pada kebutuhan e-modul interaktif berbasis budaya, sementara (Taufik et al., 2025) mengembangkan media berbasis *website* untuk mendukung koneksi matematis. Berdasarkan telaah tersebut, diperlukan analisis yang secara eksplisit memetakan keterkaitan antara kemampuan koneksi matematis, kebutuhan pengalaman belajar, fungsi media interaktif, dan karakteristik media yang akan dikembangkan. Selain itu, (Suryati et al., 2026) mengembangkan media pembelajaran berbasis Google Sites dengan model *Predict-Observe-Explain* pada materi SPLTV. Penelitian tersebut relevan sebagai rujukan karena mengkaji pengembangan media pada materi yang juga digunakan dalam penelitian ini. Penelitian yang melibatkan 40 siswa kelas X tersebut melaporkan validitas media pada kategori tinggi (ahli materi 90,3% dan ahli media 84,7%), respons siswa pada kategori praktis (75,23%), serta rata-rata N-Gain 0,55 (kategori sedang). Namun, terdapat perbedaan mendasar pada fokus penelitian, yaitu penelitian Suryati et al. berorientasi pada pengembangan media, sedangkan penelitian ini berfokus pada analisis kebutuhan untuk memetakan karakteristik dan fungsi media yang diperlukan berdasarkan kesulitan koneksi matematis siswa serta kondisi pembelajaran yang berlangsung. Perbedaan tersebut menunjukkan pentingnya analisis kebutuhan sebagai landasan sebelum media dikembangkan atau diuji, agar karakteristik media yang dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional media pembelajaran interaktif yang secara spesifik dapat memfasilitasi kemampuan koneksi matematis siswa sebelum memasuki tahap pengembangan produk.

Gap penelitian ini tidak semata-mata terletak pada keterbatasan penggunaan teknologi dalam pembelajaran, tetapi pada belum optimalnya fungsi teknologi dalam memfasilitasi proses berpikir matematis yang dibutuhkan siswa SMK. (Nahrowi et al., 2025) menunjukkan bahwa pada pendidikan vokasional masih terdapat kesenjangan antara karakteristik pembelajaran yang menuntut pengalaman praktis dengan dominasi penggunaan media yang bersifat statis, sementara siswa menunjukkan kebutuhan terhadap simulasi interaktif dan video berbasis proyek. Temuan tersebut menunjukkan bahwa keberadaan teknologi belum secara otomatis menjamin terbentuknya pengalaman belajar yang bermakna. Dalam konteks kemampuan koneksi matematis, persoalan tersebut menjadi lebih spesifik karena siswa tidak hanya membutuhkan penyajian materi secara digital, tetapi juga memerlukan pengalaman belajar yang memungkinkan mereka menghubungkan konsep matematika dengan konsep lainnya, bidang keahlian, dan situasi kehidupan nyata. Dengan demikian, masih terdapat ruang penelitian untuk mengidentifikasi kebutuhan media berdasarkan fungsi pedagogis yang secara langsung diarahkan pada pengembangan kemampuan koneksi matematis siswa SMK.

Kebaruan penelitian ini terletak pada empat hal. Pertama, secara konseptual, penelitian memetakan kebutuhan media dari tiga indikator koneksi matematis, yaitu hubungan antarkonsep, hubungan dengan bidang lain, dan hubungan dengan kehidupan sehari-hari, menuju spesifikasi fungsional media, sedangkan analisis kebutuhan sebelumnya umumnya berhenti pada kebutuhan terhadap bahan ajar, modul, atau asesmen digital tertentu (Apriliani & Nasution, 2025; Rahmawati et al., 2026; Rejeki et al., 2023). Kedua, secara kontekstual, kajian dilakukan pada siswa kelas X program keahlian Desain Komunikasi Visual dengan materi SPLTV, sehingga kebutuhan media dikaitkan langsung dengan bidang keahlian siswa, bukan dengan konteks umum. Ketiga, secara metodologis, kebutuhan tidak hanya dilihat dari persepsi melalui angket, tetapi ditriangulasi dengan observasi pembelajaran, wawancara, dan tes koneksi matematis, serta diuji secara inferensial terhadap titik tengah teoritis; data pretes–postes diperlakukan sebagai data diagnostik, bukan bukti efektivitas. Keempat, secara praktis, penelitian ini tidak menetapkan perangkat lunak, platform, atau produk tertentu sejak awal, sehingga karakteristik media ditentukan berdasarkan kebutuhan belajar yang ditemukan secara empiris. Dengan demikian, kontribusi penelitian bukan menghasilkan atau menguji efektivitas suatu produk, melainkan menyediakan dasar empiris untuk menentukan fungsi, aktivitas, konteks, dan bentuk dukungan belajar yang perlu tersedia dalam media agar pengembangan selanjutnya benar-benar berangkat dari kebutuhan kemampuan matematis siswa. Posisi tersebut memperkuat fungsi analisis kebutuhan sebagai tahap strategis dalam penelitian pengembangan, bukan sekadar studi pendahuluan yang bersifat deskriptif (Harlinda & Suratmi, 2024).

Secara khusus, penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan siswa dan guru terhadap media pembelajaran interaktif yang dapat memfasilitasi kemampuan koneksi matematis siswa SMK, dengan fokus pada kemampuan menghubungkan antarkonsep matematika, menghubungkan matematika dengan bidang lain, dan menghubungkan matematika dengan kehidupan sehari-hari. Penelitian ini juga bertujuan mengidentifikasi karakteristik dan fungsi media yang diperlukan berdasarkan kesulitan koneksi matematis, pengalaman belajar siswa, serta kondisi pembelajaran yang berlangsung. Hasil analisis tersebut diharapkan menghasilkan gambaran kebutuhan yang tidak hanya menunjukkan tingkat kebutuhan terhadap media, tetapi juga menjelaskan fitur dan pengalaman belajar seperti apa yang secara pedagogis diperlukan. Dengan demikian, penelitian ini menempatkan analisis kebutuhan sebagai dasar empiris untuk mengarahkan pengembangan media pembelajaran interaktif pada tahap penelitian selanjutnya.

METODE

Penelitian ini merupakan analisis kebutuhan dengan pendekatan kuantitatif deskriptif-inferensial yang didukung data kualitatif dari observasi dan wawancara (Creswell & Inoue, 2025). Tujuan desain ini adalah memetakan kebutuhan pengguna, kondisi pembelajaran, dan kesulitan koneksi matematis sebagai dasar perumusan spesifikasi fungsional media; penelitian ini tidak dirancang untuk menguji efektivitas media interaktif tertentu. Penelitian dilaksanakan pada September 2026 di SMK Al-Halim Garut. Subjek utama adalah 20 siswa kelas X program keahlian Desain Komunikasi Visual dan satu guru matematika yang dipilih secara purposif. Data studi pendahuluan dari 57 siswa digunakan untuk menggambarkan konteks masalah awal dan dibedakan dari sampel utama.

Data dikumpulkan melalui lima teknik. Pertama, angket kebutuhan untuk siswa (35 butir) dan guru (33 butir) dengan skala Likert empat tingkat, yang memetakan kebutuhan dan preferensi terhadap pengalaman belajar. Kedua, observasi pembelajaran di kelas menggunakan lembar observasi dengan 25 indikator yang mencakup delapan aspek, yaitu pembelajaran, aktivitas siswa, koneksi matematis, kontekstual, media, umpan balik, teknologi, dan keterlibatan siswa, untuk merekam kondisi pembelajaran yang berlangsung. Ketiga, tes kemampuan koneksi matematis pada materi SPLTV yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran rutin menggunakan PPT, dengan skor 0–4 pada setiap indikator, yaitu menghubungkan antarkonsep, menghubungkan matematika dengan bidang lain, dan menghubungkan matematika dengan kehidupan sehari-hari. Keempat, wawancara untuk menjelaskan pengalaman dan kesulitan belajar. Kelima, dokumentasi sebagai data pendukung.

Wawancara yang digunakan adalah wawancara semiterstruktur, yaitu wawancara dengan panduan pertanyaan yang telah disiapkan, tetapi dengan kebebasan bagi peneliti untuk mengajukan pertanyaan lanjutan sesuai jawaban narasumber. Jenis ini dipilih karena penelitian memerlukan penjelasan mendalam tentang kesulitan dan kebutuhan belajar yang tidak dapat ditangkap oleh angket, sambil tetap menjaga keseragaman topik antarnarasumber. Wawancara dilakukan kepada satu guru matematika dan lima siswa (dikode Siswa 1, 4, 10, 12, dan 19).

Pertanyaan pokok untuk guru adalah: (1) media dan strategi apa yang digunakan dalam pembelajaran matematika dan seberapa interaktif media tersebut; (2) kesulitan apa yang sering dialami siswa ketika bentuk soal berbeda dari contoh atau berupa soal kontekstual; (3) bagaimana siswa menghubungkan materi baru dengan materi sebelumnya dan dengan bidang keahliannya; dan (4) media interaktif seperti apa yang dibutuhkan, termasuk bentuk umpan balik ketika siswa menjawab salah. Pertanyaan pokok untuk siswa adalah: (1) bagian mana dari soal cerita atau soal kontekstual yang paling sulit; (2) bagaimana siswa menentukan konsep matematika yang akan digunakan; (3) apa yang dirasakan ketika beberapa konsep harus digunakan sekaligus; dan (4) media seperti apa yang membantu belajar serta bantuan apa yang diharapkan ketika jawaban salah.

Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Skor angket dihitung sebagai persentase skor aktual terhadap skor ideal, dengan butir negatif dibalik skornya sebelum penghitungan sesuai kunci penskoran instrumen. Hasil observasi dihitung dengan cara yang sama pada setiap aspek dan secara keseluruhan. Untuk angket siswa, rata-rata skor total dibandingkan dengan titik tengah teoritis 87,50 (35 butir × 2,5) menggunakan *one-sample t-test*; hipotesis alternatif diarahkan pada rata-rata yang lebih tinggi daripada titik tengah. Ukuran efek dilaporkan menggunakan Cohen's *d* dan interval kepercayaan 95%. Skor pretes dan postes diringkas melalui rata-rata, selisih skor, dan N-Gain individual, yaitu selisih skor postes dan pretes dibagi selisih skor maksimum dan skor pretes; uji t berpasangan dilaporkan sebagai deskripsi

inferensial perubahan skor pada kelompok yang sama selama pembelajaran rutin menggunakan PPT. Karena tidak ada kelompok pembanding dan tidak ada media interaktif baru yang diberikan sebagai perlakuan, perubahan tersebut tidak dapat diatribusikan secara kausal kepada PPT atau fitur media tertentu.

Data wawancara dianalisis secara tematik melalui transkripsi, pengodean, pengelompokan kode menjadi tema yang berulang (kesulitan memilih konsep, menghubungkan beberapa konsep, dan menerjemahkan masalah kontekstual ke model matematika, serta kebutuhan terhadap media), dan penarikan simpulan. Data kuantitatif dan kualitatif kemudian diintegrasikan dengan membandingkan temuan angket, observasi, wawancara, dan tes untuk melihat konsistensi pola temuan (Creswell & Inoue, 2025). Hasil integrasi tersebut diterjemahkan menjadi kebutuhan fungsional media dengan menghubungkan setiap kesulitan dan kebutuhan siswa dengan tiga indikator koneksi matematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

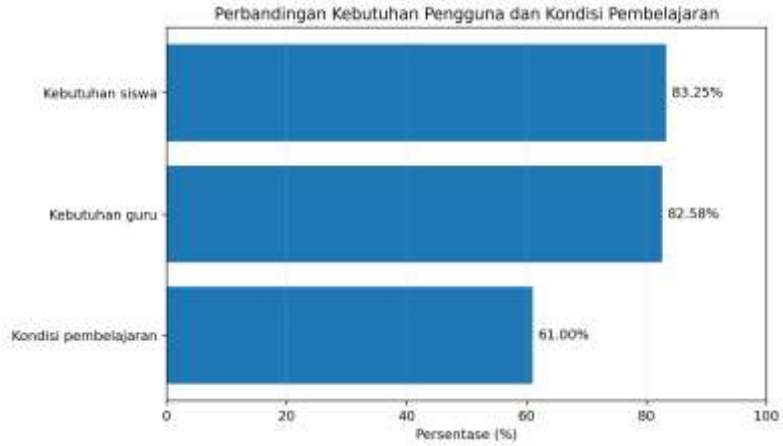
Hasil Penelitian

Temuan diperoleh dari angket siswa dan guru, observasi, wawancara, serta tes koneksi matematis. Hasil disajikan mengikuti dua rumusan masalah. Rumusan masalah pertama, yaitu seberapa besar kebutuhan siswa dan guru terhadap media pembelajaran interaktif, dijawab melalui hasil angket dan observasi. Rumusan masalah kedua, yaitu karakteristik dan fungsi media yang diperlukan berdasarkan kesulitan koneksi matematis, pengalaman belajar siswa, dan kondisi pembelajaran, dijawab melalui hasil wawancara dan tes koneksi matematis serta dirumuskan lebih lanjut dalam pembahasan.

Temuan utama penelitian adalah sebagai berikut. Pertama, kebutuhan siswa (83,25%) dan guru (82,58%) berada pada tingkat tinggi, sedangkan kondisi pembelajaran yang teramati baru mencapai 61%. Kedua, teknologi sudah digunakan (75%), tetapi aspek media, koneksi matematis, umpan balik, dan keterlibatan siswa masih berada pada 50%. Ketiga, siswa mengalami kesulitan memilih konsep yang relevan, menghubungkan beberapa konsep, dan menerjemahkan soal kontekstual ke model matematika. Keempat, skor ketiga indikator koneksi matematis meningkat selama pembelajaran rutin, tetapi belum mencapai skor maksimum. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang memetakan kebutuhan terhadap produk atau teknologi tertentu, seperti e-modul interaktif berbasis budaya (Apriliani & Nasution, 2025), modul RME dan PIL (Rejeki et al., 2023), simulasi interaktif (Nahrowi et al., 2025), atau asesmen digital (Rahmawati et al., 2026), penelitian ini menurunkan kebutuhan media dari kesulitan pada tiga indikator koneksi matematis dan menunjukkan bahwa kesenjangan terletak pada fungsi pedagogis media, bukan pada ketersediaan teknologi.

1. Hasil Angket Kebutuhan Siswa dan Guru

Hasil angket menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap media pembelajaran interaktif berada pada tingkat tinggi. Angket siswa memperoleh skor sebesar 83,25% dari skor ideal, sedangkan angket guru memperoleh 82,58%. Pada kelompok siswa, skor individu berada pada rentang 108–126 dengan simpangan baku 4,93. Beberapa butir menunjukkan persentase yang tinggi, yaitu butir 3 sebesar 95%, butir 33 sebesar 93,75%, butir 4 sebesar 91,25%, serta butir 2 dan 15 masing-masing sebesar 90%. Sementara itu, butir 22 memperoleh persentase terendah sebesar 47,50%. Variasi tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan siswa tidak sepenuhnya seragam pada setiap karakteristik media, meskipun secara keseluruhan menunjukkan kecenderungan kebutuhan yang tinggi. Secara inferensial, rata-rata skor kebutuhan siswa sebesar 116,55 dari skor maksimum 140 dibandingkan dengan titik tengah teoritis sebesar 87,50. Hasil *one-sample t-test* menunjukkan $t(19) = 26,38$, $p < 0,001$, dengan Cohen's $d = 5,90$ dan interval kepercayaan 95% sebesar [114,24; 118,86]. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata skor kebutuhan siswa secara statistik berada di atas titik tengah teoritis. Pengujian ini digunakan sebagai penguat bahwa kebutuhan terhadap karakteristik media yang diukur relatif kuat, bukan sebagai bukti efektivitas suatu media tertentu.

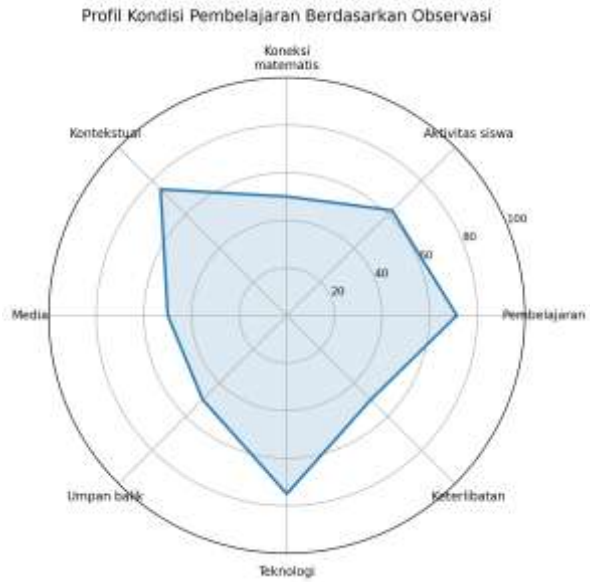


Gambar 1. Perbandingan kebutuhan pengguna dan kondisi pembelajaran.

Kebutuhan siswa (83,25%) dan guru (82,58%) lebih tinggi daripada skor kondisi pembelajaran yang teramati (61%). Selisih tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pengguna dan kondisi pembelajaran yang berlangsung. Kesenjangan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang diterapkan belum sepenuhnya memfasilitasi kebutuhan siswa dan guru. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu mendukung aktivitas berpikir matematis dan meningkatkan keterlibatan aktif siswa. Media tersebut diharapkan tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga memfasilitasi siswa dalam menghubungkan konsep matematika dengan berbagai konteks secara bermakna.

2. Hasil Observasi Kondisi Pembelajaran

Hasil observasi menunjukkan bahwa kondisi pembelajaran secara keseluruhan memperoleh skor 61%. Berdasarkan aspek yang diamati, pembelajaran memperoleh 71,43%, aktivitas siswa 62,50%, koneksi matematis 50%, kontekstual 75%, media 50%, umpan balik 50%, teknologi 75%, dan keterlibatan siswa 50%. Pola tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara keberadaan teknologi dan fungsi pedagogis media dalam pembelajaran. Teknologi telah digunakan dengan skor 75%, tetapi aspek media, koneksi matematis, umpan balik, dan keterlibatan siswa masing-masing masih berada pada 50%. Temuan observasi menunjukkan bahwa penggunaan teknologi belum sepenuhnya menghasilkan aktivitas belajar yang memungkinkan siswa melakukan koneksi matematis, mencoba strategi, memperoleh umpan balik, dan terlibat secara aktif. Dengan demikian, persoalan yang ditemukan bukan semata-mata keterbatasan akses terhadap teknologi, tetapi belum optimalnya fungsi teknologi sebagai bagian dari aktivitas belajar matematika.



Gambar 2. Profil kondisi pembelajaran berdasarkan hasil observasi.

Aspek teknologi dan kontekstual masing-masing mencapai 75%, sedangkan media, koneksi matematis, umpan balik, dan keterlibatan masing-masing 50%. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanfaatan

teknologi dan konteks pembelajaran telah terlihat, tetapi belum diimbangi dengan optimalisasi fungsi media pembelajaran. Rendahnya skor pada aspek koneksi matematis mengindikasikan perlunya aktivitas yang membantu siswa menghubungkan berbagai konsep matematika. Selain itu, keterbatasan umpan balik dan keterlibatan menunjukkan perlunya pembelajaran yang memberikan respons terhadap jawaban siswa serta mendorong partisipasi aktif. Oleh karena itu, media pembelajaran interaktif perlu dirancang untuk mengintegrasikan konteks nyata, eksplorasi konsep, umpan balik, dan aktivitas siswa secara terpadu.

3. Hasil Wawancara Guru dan Siswa

Hasil wawancara guru dan lima siswa memperkuat temuan observasi bahwa pembelajaran matematika masih menghadapi kendala dalam memfasilitasi keterlibatan belajar dan kemampuan koneksi matematis siswa. Guru menjelaskan bahwa media digital seperti PPT dan Canva telah digunakan, tetapi interaktivitasnya belum konsisten, sebagaimana dinyatakan, "*Cuma memang belum setiap pertemuan bisa dibuat yang interaktif begitu*." Kesulitan siswa juga terlihat ketika mereka harus menerapkan konsep pada bentuk soal yang berbeda dari contoh, menghubungkan materi sebelumnya, dan menerjemahkan masalah kontekstual ke dalam model matematika. Kondisi tersebut ditegaskan oleh guru, "*Mereka jawab paham, tapi pas dikasih soal yang bentuknya agak beda, baru kelihatan masih bingung*." Temuan ini sejalan dengan pengalaman siswa; Siswa 1 menyatakan, "*Kadang hitungannya saya bisa, cuma bingung dari ceritanya itu mulai dari mana*," sedangkan Siswa 4 mengungkapkan, "*Saya suka nggak tahu matematika yang harus dipakai apa*." Kesulitan mengintegrasikan konsep juga dialami Siswa 10 yang menyampaikan, "*Saya kadang bisa bagian awal, terus bingung lanjutnya*," serta Siswa 12 yang mengaku "*sering bingung urutannya*" ketika beberapa konsep digabungkan dan masih kesulitan mengubah situasi sehari-hari ke dalam bentuk matematika. Sementara itu, Siswa 19 mengungkapkan bahwa hubungan materi baru dengan materi sebelumnya sering kali baru dipahami setelah guru memberikan penjelasan. Dari sisi kebutuhan media, guru menekankan pentingnya aktivitas yang memungkinkan siswa "*ikut mencoba, memilih, terus dapat umpan balik*", sedangkan Siswa 10 mengharapkan media yang menyediakan kesempatan mencoba dan petunjuk ketika salah, serta Siswa 19 menginginkan media yang "*bisa diajak interaksi*". Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa kebutuhan media pembelajaran interaktif tidak sekadar terletak pada penyajian materi secara digital, tetapi pada penyediaan visualisasi, contoh kontekstual, latihan eksploratif, kesempatan memilih strategi, serta umpan balik korektif yang membantu siswa mengenali kesalahan, menghubungkan konsep matematika, dan membangun kemampuan koneksi matematis secara lebih mandiri.

Secara keseluruhan, hasil wawancara menunjukkan bahwa kesulitan siswa dalam pembelajaran matematika tidak hanya berkaitan dengan keterampilan menghitung, tetapi juga dengan kemampuan memilih konsep yang relevan, menghubungkan dan mengintegrasikan beberapa konsep, serta merepresentasikan masalah kontekstual ke dalam model matematika. Temuan ini mengindikasikan perlunya media pembelajaran interaktif yang tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga memfasilitasi eksplorasi strategi, pemberian contoh kontekstual, dan umpan balik korektif yang disertai penjelasan mengenai letak serta penyebab kesalahan. Dengan demikian, media yang dikembangkan perlu diarahkan untuk mendukung proses berpikir matematis siswa secara bertahap agar mereka mampu membangun koneksi antarkonsep dan menyelesaikan masalah secara lebih mandiri.

4. Hasil Tes Kemampuan Koneksi Matematis

Tes kemampuan koneksi matematis menunjukkan peningkatan rata-rata skor total dari 10,00 pada pretes menjadi 67,50 pada postes, dengan selisih rata-rata 57,50 poin dan N-Gain individual rata-rata 0,646. Uji t berpasangan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pretes dan postes, $t(19) = 14{,}35$; $p < 0{,}001$. Hasil tersebut menunjukkan adanya perubahan skor kemampuan koneksi matematis pada kelompok yang diteliti, tetapi tidak ditafsirkan sebagai bukti efektivitas kausal suatu media, karena penelitian ini merupakan analisis kebutuhan dan belum menguji efektivitas produk melalui desain eksperimen. Pada tingkat indikator, skor koneksi antarkonsep meningkat dari 0,90 menjadi 2,80 dengan N-Gain 0,613. Koneksi matematika dengan bidang lain meningkat dari 0,30 menjadi 2,75 dengan N-Gain 0,662, sedangkan koneksi matematika dengan kehidupan sehari-hari meningkat dari 0,00 menjadi 2,55 dengan N-Gain 0,637 (Tabel 1). Meskipun ketiga indikator menunjukkan peningkatan, skor postes belum mencapai skor maksimum 4.

Tabel 1. Skor Pretes, Postes, dan N-Gain pada Tiga Indikator Koneksi Matematis

Indikator	Pretes	Postes	Selisih	N-Gain
Antarkonsep	0,90	2,80	1,90	0,613
Bidang lain	0,30	2,75	2,45	0,662
Kehidupan sehari-hari	0,00	2,55	2,55	0,637
Skor total	10,00	67,50	57,50	0,646



Gambar 3. Perubahan skor pada tiga indikator koneksi matematis.

Ketiga indikator kemampuan koneksi matematis menunjukkan peningkatan skor dari hasil pengukuran awal ke pengukuran akhir. Meskipun mengalami peningkatan, seluruh indikator masih belum mencapai skor maksimum. Koneksi matematika dengan bidang lain memiliki N-Gain indikator tertinggi, yaitu sebesar 0,662. Sementara itu, koneksi matematika dengan kehidupan sehari-hari juga mengalami peningkatan yang cukup besar, tetapi masih menunjukkan adanya ruang untuk pengembangan kemampuan siswa. Temuan tersebut memperkuat kebutuhan terhadap dukungan media pembelajaran yang dapat membantu siswa menghubungkan dan menerapkan konsep matematika dalam berbagai konteks.

PEMBAHASAN

Temuan penelitian memperlihatkan adanya kesenjangan yang jelas antara kebutuhan pengguna dan kondisi aktual pembelajaran. Kebutuhan siswa sebesar 83,25% dan kebutuhan guru sebesar 82,58% menunjukkan tuntutan yang kuat terhadap media pembelajaran yang lebih mendukung proses belajar. Sebaliknya, kondisi pembelajaran yang diamati hanya mencapai 61%, dengan aspek media, koneksi matematis, umpan balik, dan keterlibatan masing-masing sebesar 50%. Kesenjangan tersebut menunjukkan bahwa persoalan utama bukan terletak pada ketiadaan teknologi, melainkan pada belum optimalnya fungsi teknologi dalam membentuk aktivitas belajar matematis. Temuan ini diperkuat oleh wawancara guru yang menunjukkan bahwa PPT dan Canva telah digunakan, tetapi media yang memungkinkan siswa benar-benar melakukan eksplorasi secara mandiri masih belum sering digunakan. Kondisi tersebut selaras dengan (Nahrowi et al., 2025), yang dalam analisis kebutuhan pada pendidikan vokasional menemukan kesenjangan antara tuntutan keterampilan praktis dan praktik pembelajaran yang masih dominan statis; siswa menunjukkan kebutuhan tinggi terhadap simulasi interaktif dan video berbasis proyek. Temuan tersebut mendukung interpretasi bahwa digitalisasi perlu diarahkan pada fungsi belajar yang sesuai dengan karakteristik kebutuhan siswa, bukan hanya pada keberadaan perangkat digital. Temuan mengenai pentingnya umpan balik juga memperoleh dukungan dari (Smit et al., 2023), yang menunjukkan hubungan antara dialog interaktif, umpan balik formatif, dan perkembangan kemampuan matematis. Dalam konteks penelitian ini, kebutuhan siswa terhadap petunjuk ketika salah menunjukkan bahwa media perlu menyediakan dukungan yang membantu siswa bergerak dari kesalahan menuju perbaikan, bukan sekadar memberikan informasi benar atau salah. Dari perspektif teori pembelajaran multimedia, kualitas media ditentukan oleh sejauh mana desainnya mendukung proses kognitif aktif siswa dalam memilih,

mengorganisasikan, dan mengintegrasikan informasi, bukan oleh teknologi yang digunakan (Mayer, 2009). Pandangan ini menjelaskan mengapa skor teknologi yang tinggi (75%) tidak diikuti oleh skor media dan keterlibatan siswa yang sama tingginya (masing-masing 50%). Temuan ini juga sejalan dengan tahap analisis (Suryati et al., 2026), yang menemukan bahwa pembelajaran SPLTV masih didominasi penjelasan guru dan buku teks, sementara media digital belum optimal dan belum tersedia media digital terstruktur yang membantu siswa belajar mandiri.

Hasil wawancara dan tes memberikan gambaran yang saling menguatkan mengenai bentuk kesulitan koneksi matematis siswa. Guru mengidentifikasi bahwa siswa relatif mampu mengikuti soal yang memiliki pola sama dengan contoh, tetapi mengalami kesulitan ketika bentuk soal berubah, beberapa konsep digabungkan, atau soal kontekstual harus diterjemahkan ke dalam model matematika. Temuan tersebut muncul pula pada wawancara siswa, yang secara konsisten menyebutkan kesulitan dalam menentukan konsep yang relevan, mengurutkan langkah ketika beberapa konsep digunakan, dan mengubah situasi nyata menjadi bentuk matematika. Temuan tersebut menunjukkan bahwa masalah koneksi matematis bukan sekadar masalah penguasaan rumus. Siswa dapat mengetahui prosedur tertentu, tetapi belum selalu mampu menentukan konsep mana yang relevan, bagaimana konsep tersebut berhubungan dengan konsep lain, dan bagaimana konsep tersebut digunakan dalam situasi baru. Hasil tes memperkuat interpretasi tersebut karena ketiga indikator meningkat tetapi belum mencapai skor maksimum. Oleh karena itu, kebutuhan media perlu diarahkan pada aktivitas yang membantu siswa mengidentifikasi informasi, memilih konsep, menghubungkan representasi, membangun model, mencoba strategi, dan menjelaskan kembali hubungan antara matematika dan konteks masalah. Secara teoretis, koneksi matematis menuntut siswa memandang matematika sebagai kesatuan ide yang saling terkait, bukan sebagai prosedur yang terpisah (*National Council of Teachers of Mathematics* [NCTM], 2000). Kesulitan menerjemahkan soal kontekstual ke model matematika juga sejalan dengan kajian (Duval, 2006) bahwa pemahaman matematika bergantung pada kemampuan berpindah antarrepresentasi, sehingga siswa yang hanya menguasai satu bentuk representasi akan kesulitan ketika bentuk soal berubah. Kesulitan menghubungkan konsep matematika dengan situasi atau masalah baru juga menjadi fokus (Firdaus et al., 2025). Meskipun penelitian tersebut membahas materi segi empat dan kemandirian belajar, hasilnya relevan sebagai dukungan bahwa koneksi matematis perlu dikaji sebagai kemampuan tersendiri.

Kekuatan penelitian ini terletak pada konsistensi pola yang muncul dari empat sumber data. Angket menunjukkan bahwa kebutuhan siswa dan guru terhadap media pembelajaran interaktif relatif tinggi. Observasi menunjukkan bahwa kebutuhan tersebut belum sepenuhnya terfasilitasi dalam pembelajaran. Wawancara menjelaskan pengalaman di balik angka tersebut, terutama kesulitan ketika bentuk soal berubah, beberapa konsep harus digunakan secara bersamaan, dan situasi kontekstual harus diterjemahkan ke dalam model matematika. Tes kemampuan koneksi memberikan bukti performatif bahwa ketiga indikator koneksi masih belum mencapai skor maksimum. Dengan demikian, kebutuhan terhadap media interaktif tidak hanya didasarkan pada persepsi siswa dan guru, tetapi diperkuat oleh bukti observasional, pengalaman belajar yang diungkapkan melalui wawancara, dan performa siswa pada tes koneksi matematis. Triangulasi ini memperkuat validitas argumentasi bahwa media yang dibutuhkan harus dirancang berdasarkan permasalahan belajar yang nyata. Ringkasan temuan dari keempat instrumen disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Triangulasi Temuan Angket, Observasi, Wawancara, dan Tes

Instrumen	Temuan Utama	Makna
Angket siswa	Kebutuhan 83,25%	Kebutuhan pengguna tinggi
Angket guru	Kebutuhan 82,58%	Guru melihat kebutuhan yang sama
Observasi	Kondisi 61%; media, koneksi, umpan balik, keterlibatan 50%	Kebutuhan belum sepenuhnya terfasilitasi
Wawancara guru	Kesulitan pada soal berubah, gabungan konsep, dan soal cerita	Masalah transfer dan koneksi
Wawancara siswa	Membutuhkan visual, mencoba, latihan, pembahasan, dan petunjuk	Kebutuhan *scaffolding* dan interaktivitas
Tes koneksi	Ketiga indikator meningkat tetapi belum maksimum	Masih ada ruang pengembangan koneksi

Berdasarkan triangulasi temuan, kebutuhan media dapat diterjemahkan menjadi beberapa fungsi pedagogis. Untuk koneksi antarkonsep, media perlu membantu siswa mengaktifkan pengetahuan sebelumnya, mengenali hubungan antarkonsep, dan memilih konsep yang relevan. Fungsi tersebut dapat difasilitasi melalui peta hubungan konsep, pertanyaan pengarah, representasi visual, dan contoh bertahap. Untuk koneksi matematika dengan bidang lain, media perlu menyediakan masalah autentik yang dekat dengan karakteristik bidang keahlian siswa. Hal ini penting karena guru menyatakan bahwa siswa lebih mudah memahami hubungan matematika dengan jurusan ketika diberikan contoh yang dekat dengan bidang mereka. Untuk koneksi matematika dengan kehidupan sehari-hari, media perlu membantu siswa menerjemahkan situasi nyata ke dalam representasi matematika.

Selanjutnya, interaktivitas perlu dipahami bukan sekadar adanya animasi atau tombol navigasi. Interaktivitas yang dibutuhkan adalah aktivitas yang memungkinkan siswa memilih, mencoba, memperoleh respons, dan memperbaiki strategi. Siswa 10 menyatakan bahwa media akan lebih membantu apabila siswa "disuruh memilih, mencoba, terus kalau salah ada petunjuk." Demikian pula, umpan balik perlu bersifat informatif dan bertahap. Guru mengharapkan agar ketika siswa salah, media tidak langsung memberikan jawaban, tetapi memberikan petunjuk terlebih dahulu. Kebutuhan ini juga muncul pada siswa yang menginginkan pembahasan agar mereka mengetahui alasan kesalahannya. Implikasi tersebut sejalan dengan (Smit et al., 2023), yang menunjukkan bahwa umpan balik formatif dan dialog interaktif berkaitan dengan aspek-aspek yang mendukung kemampuan matematis. Umpan balik juga lebih bermanfaat apabila membantu siswa mengetahui tujuan yang ingin dicapai, posisinya saat ini, dan langkah berikutnya (Hattie & Timperley, 2007), sedangkan petunjuk bertahap yang tidak langsung memberikan jawaban sejalan dengan gagasan *scaffolding*, yaitu bantuan yang disesuaikan dan dikurangi seiring meningkatnya kemampuan siswa (Wood et al., 1976). (Kartina et al., 2025) juga melaporkan bahwa media interaktif yang responsif terhadap masukan siswa membuat siswa lebih nyaman mencoba dan mengemukakan gagasan, sejalan dengan kebutuhan siswa dalam penelitian ini akan kesempatan mencoba dan petunjuk ketika salah. Dengan demikian, media yang dibutuhkan bukan sekadar tempat untuk membaca materi, melainkan lingkungan belajar yang memungkinkan siswa melakukan koneksi matematis.



Gambar 4. Alur pemetaan temuan analisis kebutuhan menjadi spesifikasi fungsional media.

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa kesulitan koneksi matematis siswa menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan pengalaman belajar. Kebutuhan pengalaman belajar tersebut selanjutnya diterjemahkan ke dalam fungsi media yang sesuai dengan permasalahan pembelajaran. Fungsi media kemudian diarahkan pada spesifikasi fitur yang dapat membantu siswa melakukan koneksi antarkonsep,

menghubungkan matematika dengan bidang lain, dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Alur tersebut menunjukkan bahwa setiap fitur media perlu memiliki dasar pedagogis yang jelas dan berkaitan dengan kebutuhan belajar yang ditemukan. Dengan demikian, pengembangan media sebaiknya berangkat dari kebutuhan pedagogis siswa dan guru, bukan dari pemilihan perangkat lunak atau teknologi tertentu sejak awal.

Studi kebutuhan media pada pendidikan vokasional juga menyoroti ketidaksesuaian antara praktik yang statis dan kebutuhan pengalaman interaktif (Nahrowi et al., 2025). Kontribusi penelitian ini adalah memetakan tiga indikator koneksi matematis ke dalam spesifikasi fungsional media berdasarkan triangulasi angket, observasi, wawancara, dan tes. Dengan demikian, hasilnya menjelaskan bukan hanya tingkat kebutuhan, tetapi alasan pedagogis di balik fitur yang direkomendasikan. Spesifikasi ini menjadi landasan awal pengembangan, bukan bukti bahwa suatu produk telah valid atau efektif. Dibandingkan dengan analisis kebutuhan pada konteks SMK dan pendidikan vokasi yang berfokus pada bahan ajar interaktif (Apriliani & Nasution, 2025), modul (Rejeki et al., 2023), dan asesmen digital (Rahmawati et al., 2026), penelitian ini menambahkan pemetaan kebutuhan fungsional media yang diturunkan dari kesulitan pada tiga indikator koneksi matematis serta dari kesenjangan antara kehadiran teknologi dan fungsi pedagogisnya. Berbeda dengan (Suryati et al., 2026) yang menguji validitas, kepraktisan, dan efektivitas media *Google Sites* pada materi SPLTV, penelitian ini belum menetapkan platform dan berfokus pada kebutuhan yang mendasari rancangan media.

Tabel 3. Karakteristik Media Pembelajaran Interaktif yang Direkomendasikan

Indikator/Aspek	Kebutuhan Fungsional	Implikasi Media
Antarkonsep	Mengaktifkan pengetahuan sebelumnya dan memilih konsep yang relevan.	Peta hubungan konsep, pertanyaan pengarah, contoh bertahap.
Bidang lain	Menghubungkan matematika dengan bidang keahlian.	Masalah autentik sesuai konteks kejuruan.
Kehidupan sehari-hari	Menerjemahkan situasi nyata menjadi representasi matematika.	Kasus kontekstual, pemodelan, identifikasi informasi, refleksi.
Interaktivitas	Mencoba, memilih, memperoleh respons, dan memperbaiki.	Aktivitas klik/pilih/coba yang bermakna.
Umpan balik	Mengetahui letak kesalahan dan cara memperbaikinya.	Hint bertahap, feedback informatif, pembahasan, kesempatan revisi.
Kemandirian	Mengulang latihan di dalam maupun di luar kelas.	Navigasi sederhana, akses fleksibel, latihan bertingkat.

Tabel 3 merangkum karakteristik media yang direkomendasikan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa karakteristik media pembelajaran perlu dirancang berdasarkan permasalahan empiris yang ditemukan selama proses pembelajaran. Media tidak cukup hanya berfungsi sebagai sarana penyajian materi, tetapi juga perlu menyediakan lingkungan belajar yang memfasilitasi siswa dalam membangun koneksi matematis. Melalui aktivitas interaktif, siswa diharapkan mampu menghubungkan antarkonsep matematika, mengaitkan matematika dengan bidang lain, serta menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, media perlu menyediakan umpan balik yang membantu siswa mengidentifikasi letak kesalahan dan memperbaiki proses berpikirnya. Pentingnya umpan balik dalam mendukung proses penalaran dan pembelajaran matematis sejalan dengan temuan Smit et al. (2023). Selain itu, kebutuhan pada baris kemandirian relevan dengan temuan Firdaus et al. (2025) bahwa siswa dengan kemandirian belajar tinggi cenderung menunjukkan kemampuan koneksi matematis yang lebih baik, sehingga latihan mandiri bertingkat perlu disediakan di dalam media.

Penelitian ini melibatkan 20 siswa dari satu program keahlian dan satu guru pada satu sekolah dengan pemilihan partisipan secara purposif. Data pretes–postes dikumpulkan dalam pembelajaran rutin tanpa kelompok kontrol, sehingga perubahan skor hanya digunakan sebagai informasi diagnostik dan tidak dapat diatribusikan pada penggunaan media tertentu. Oleh karena itu, temuan tidak dimaksudkan untuk digeneralisasikan ke seluruh siswa SMK. Penelitian lanjutan perlu melibatkan partisipan yang lebih

beragam, memvalidasi spesifikasi media melalui ahli dan pengguna, serta menguji kepraktisan dan dampaknya dengan desain yang sesuai.

KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian, dapat disimpulkan dua hal. Pertama, kebutuhan siswa dan guru terhadap media pembelajaran interaktif untuk memfasilitasi kemampuan koneksi matematis berada pada tingkat tinggi, yaitu 83,25% untuk siswa dan 82,58% untuk guru, dengan skor kebutuhan siswa yang secara statistik berada di atas titik tengah teoritis, $t(19) = 26{,}38$; $p < 0{,}001$. Kondisi pembelajaran yang teramati baru mencapai 61%, dengan aspek media, koneksi matematis, umpan balik, dan keterlibatan siswa masing-masing 50%, sehingga terdapat kesenjangan antara kebutuhan dan kondisi aktual pembelajaran. Kedua, berdasarkan kesulitan siswa dalam memilih konsep yang relevan, menghubungkan beberapa konsep, dan menerjemahkan soal kontekstual ke model matematika, media yang diperlukan bukan sekadar sarana digital untuk menyajikan materi, melainkan lingkungan belajar dengan empat fungsi utama: fungsi representasional berupa visualisasi dan representasi yang saling terhubung, fungsi eksploratif berupa aktivitas mencoba dan memilih strategi, fungsi kontekstual-reflektif berupa masalah autentik sesuai bidang keahlian dan kehidupan sehari-hari, serta fungsi umpan balik formatif bertahap berupa petunjuk, identifikasi letak kesalahan, pembahasan, dan kesempatan memperbaiki jawaban. Dengan demikian, hasil analisis kebutuhan ini memberikan dasar empiris bagi perancangan media pembelajaran interaktif yang berorientasi pada pengalaman belajar aktif dan terarah pada penguatan kemampuan koneksi matematis. Pengembangan selanjutnya disarankan menjadikan spesifikasi fungsional yang telah teridentifikasi sebagai dasar dalam merancang dan memvalidasi media, kemudian menguji kelayakan, kepraktisan, serta pengaruhnya terhadap kemampuan koneksi matematis melalui penelitian pengembangan dan eksperimen yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, A. N., Nur, F., Majid, A. F., Mania, S., & Sulasteri, S. (2022). Meta-analysis: The effect of contextual teaching and learning model in improving students' mathematical connection ability. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA, 12*(2). https://doi.org/10.30998/formatif.v12i2.10366

Apriliani, Y., & Nasution, N. B. (2025). Analisis kebutuhan pengembangan e-modul interaktif matematika berbasis budaya lokal Kabupaten Batang. *Jurnal Mercumatika: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika, 9*(2). https://doi.org/10.26486/jm.v9i2.4660

Creswell, J. W., & Inoue, M. (2025). A process for conducting mixed methods data analysis. *Journal of General and Family Medicine, 26*(1), 4–11. https://doi.org/10.1002/jgf2.736

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 61*(1–2), 103–131. https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z

Firdaus, L. S., Sumartini, T. S., & Luritawaty, I. P. (2025). Analisis kemampuan koneksi matematis siswa ditinjau dari kemandirian belajar siswa pada materi segi empat. *ELIPS: Jurnal Pendidikan Matematika, 6*(1), 146–154. https://doi.org/10.47650/elips.v6i1.1653

Harlinda, A., & Suratmi. (2024). Needs analysis as the first step of Articulate Storyline assisted learning media development. *Jurnal Cakrawala Pendas, 10*(3), 446–457. https://doi.org/10.31949/jcp.v10i3.9082

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81–112. https://doi.org/10.3102/003465430298487

Kartina, T., Sundayana, R., & Puspitasari, N. (2025). Interactive multimedia in differentiated learning: Improving students' mathematical representation and confidence. *Indonesian Journal of Mathematics Education, 8*(2), 69–76. https://doi.org/10.31002/ijome.v8i2.2936

Khoirunnisa, K., & Hasanah, R. U. (2022). Analisis kemampuan koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan soal Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV). *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif), 5*(5), 1397–1410. https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i5.12347

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678

Nahrowi, N., Aisiah, I. N., Santoso, A. R. W., & Arzanti, C. M. (2025). Bridging Vocation 4.0 readiness: Needs assessment of interactive simulation media in manufacturing-focused vocational high schools. *Journal on Smart Learning Technologies, 1*(2), 121–131. https://doi.org/10.26740/jslt.v1i2.47919

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

Nugraha, R. E., Puspitasari, N., & Sumartini, T. S. (2023). Analisis kemampuan koneksi matematis pada ilmu waris terhadap matematika di pondok pesantren. *Jurnal Padegogik, 6*(2), 109–118. https://doi.org/10.35974/jpd.v6i2.3136

Purba, M. J. (2026). *Pengaruh kemampuan koneksi dan kemampuan berpikir kritis matematis terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMK* [Tesis, Universitas Terbuka]. Repository Universitas Terbuka. https://repository.ut.ac.id/12899/

Putri, Z. M., Nizaruddin, & Prasetyowati, D. (2025). Efektivitas media pembelajaran interaktif multi representasi berbasis GeoGebra terhadap kemampuan koneksi matematis siswa SMP. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 7*(3). https://doi.org/10.26877/imajiner.v7i3.19854

Rahmawati, P. M., Khoiriyah, S., Rahmawati, A., Sutopo, & Musrikah. (2026). Asesmen formatif berbasis teknologi dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan deep learning. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 8*(1), 109–121. https://doi.org/10.31004/edukatif.v8i1.8834

Rejeki, S., Adnan, M., Che Ahmad, C. N., & Murtiyasa, B. (2023). An integrated RME and PIL mathematics module for technical vocational high school learning: A need analysis. *European Journal of Education and Pedagogy, 4*(2), 161–167. https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.485

Rohaeti, T., Nadiah, H., & Hidayat, R. (2023). Analisis kemampuan koneksi matematis siswa SMK pada materi matriks ditinjau dari self-efficacy. *MATHEdunesa: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 12*(3), 921–945. https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v12n3.p921-945

Sari, T. A. M., Wibowo, T., & Nugraheni, P. (2023). Struktur koneksi matematis pada siswa climber dalam menyelesaikan masalah SPLTV. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika, 5*(1), 39–51. https://doi.org/10.37729/jipm.v5i1.2989

Setiyani, A., Kustiana, Y., Wantini, S., Wibowo, S. A., Sugeng, K. A., & Susanto, D. (2025). *Panduan mata pelajaran matematika: Fase A–F dan fase tingkat lanjut SD/MI/Program Paket A, SMP/MTs/Program Paket B, SMA/MA/Program Paket C, dan SMK/MAK*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.

Smit, R., Hess, K., Taras, A., Bachmann, P., & Dober, H. (2023). The role of interactive dialogue in students' learning of mathematical reasoning: A quantitative multi-method analysis of feedback episodes. *Learning and Instruction, 86*, Article 101777. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101777

Suryati, N., Luritawaty, I. P., & Sumartini, T. S. (2026). Development of learning media based on using the Predict-Observe-Explain model to enhance students' mathematical understanding skills. *Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 11*(2), 349–364. https://doi.org/10.31943/mathline.v11i2.1119

Taufik, A., Nurhayati, N., & Lestari, A. D. (2025). The development of differentiated content mathematics learning media assisted by websites with the RME approach to improve mathematical connection ability. *Jurnal Pendidikan Matematika, 11*(2), 171–190. https://doi.org/10.33474/jpm.v11i2.23481

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17*(2), 89–100. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x