EDUTECH

Jurnal Teknologi Pendidikan

Journal homepage https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech

Analisis Kebutuhan Siswa untuk Pengembangan *Mobile Learning* dalam Visualisasi Konsep Jaringan Komputer dan Internet

Faridatus Shofiyah*, Roemintoyo, Abdul Haris Setiawan, Deny Prasetyo
Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia
*Correspondence: e-mail: faridatusshofiyah@student.uns.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the needs of Grade X students at SMA Negeri 1 Nguter regarding the development of mobile learning-based instructional media, focusing on visualizing abstract concepts related to computer networks and the internet while supporting self-directed learning. A quantitative descriptive approach was employed, involving 27 Grade X students selected via purposive sampling. Data collection utilized a four-point Likert scale questionnaire to measure key need indicators, alongside open-ended questions to identify specific challenges. Quantitative data were analyzed using descriptive percentage techniques, while qualitative data underwent thematic analysis. The results indicate that, despite students possessing very high levels of experience with digital media (96.30%) and device ownership (88.89%), 81.48% reported facing difficulties with existing instructional media. Students demonstrated a strong preference for interactive and visual media (88.89%), quiz and simulation features (88.89%), multi-device access (88.89%), and media support for independent study (85.19%). Their primary learning needs centered on the abstract nature of the subject matter, such as data communication flows and network topologies. As a key contribution, this study produced a mobile learning conceptual design (proposed architecture) mapped to Knowles's (1975) five stages of self-directed learning—diagnosing needs, setting goals, selecting resources, implementing interactive simulation strategies, and self-evaluation—serving as a foundation for the research and development (R&D) of informatics instructional media.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan siswa kelas X SMA Negeri 1 Nguter terhadap pengembangan media pembelajaran berbasis *mobile learning* yang difokuskan pada visualisasi konsep abstrak materi jaringan komputer dan internet serta penunjang kemandirian belajar (*self-directed*

ARTICLE INFO

Article History:
Submitted/Received 28 Sept 2026
First Revised 18 Oct 2026
Accepted 25 Oct 2026
First Available online 31 Oct 2026
Publication Date 31 Oct 2026

Keyword:
Computer networks and internet,
Concept visualization,
Mobile learning,
Need analysis,
Self-directed learning.

learning). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan subjek 27 siswa kelas X yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan melalui angket skala Likert empat tingkat yang mengukur indikator kebutuhan utama serta pertanyaan terbuka untuk menggali kendala spesifik. Data kuantitatif dianalisis menggunakan teknik persentase deskriptif, sedangkan data kualitatif dianalisis secara tematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun siswa memiliki tingkat pengalaman penggunaan media digital (96,30%) dan kepemilikan perangkat (88,89%) yang sangat tinggi, sebanyak 81,48% siswa melaporkan mengalami kendala dalam penggunaan media pembelajaran yang tersedia.. Siswa menunjukkan tingkat kebutuhan yang sangat dominan terhadap media interaktif dan visual (88,89%), fitur kuis dan simulasi (88,89%), akses multi-perangkat (88,89%), serta dukungan media untuk belajar mandiri (85,19%). Kesulitan belajar utama siswa berpusat pada sifat materi yang abstrak seperti alur komunikasi data dan topologi jaringan. Sebagai kontribusi utama, penelitian ini menghasilkan rancangan konseptual (*proposed architecture*) *mobile learning* yang dipetakan ke dalam lima tahapan *Self-Directed Learning* Knowles (1975)—mendiagnosis kebutuhan, merumuskan tujuan, memilih sumber, menerapkan strategi simulasi interaktif, dan evaluasi mandiri—sebagai dasar bagi penelitian dan pengembangan (*R&D*) media pembelajaran informatika.

© 2025 Teknologi Pendidikan UPI

1. PENDAHULUAN

Pendidikan informatika di era digital menuntut adanya inovasi pembelajaran yang mampu merespons karakteristik peserta didik generasi *digital native*. Ketersediaan perangkat teknologi seperti smartphone, laptop, dan akses internet di lingkungan sekolah menengah sebenarnya telah membuka peluang besar dalam pemanfaatan media pembelajaran digital. Namun demikian, implementasi media pembelajaran yang mendukung kemandirian belajar siswa masih tergolong terbatas (Yunus & Fransisca, 2020; Fitri et al., 2025). Praktik pembelajaran yang masih didominasi pendekatan konvensional menyebabkan pemanfaatan teknologi belum optimal dalam mendukung proses belajar yang fleksibel dan mandiri (Lutpiasari, 2025). Dalam konteks pembelajaran informatika, salah satu materi yang sering dianggap sulit oleh siswa adalah jaringan komputer dan internet karena memuat konsep yang abstrak, seperti alur komunikasi data, topologi jaringan, serta konfigurasi perangkat jaringan. Karakteristik materi yang kompleks ini menuntut adanya media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep secara interaktif dan kontekstual. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi teknologi yang tersedia dengan praktik pembelajaran yang berlangsung di sekolah.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji pemanfaatan *mobile learning* sebagai alternatif inovasi pembelajaran digital. Mobile learning terbukti mampu meningkatkan fleksibilitas belajar, motivasi, serta keterlibatan aktif siswa karena memungkinkan pembelajaran berlangsung kapan saja dan di mana saja (Casmat & Pribadi, 2022). Hal ini didukung oleh penelitian Pangestu et al. (2023), yang menunjukkan bahwa penerimaan

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106344
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

mobile learning sangat dipengaruhi oleh persepsi kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*) dan kebermanfaatan (*perceived usefulness*), serta tingkat kesiapan siswa dalam menggunakan teknologi pembelajaran. Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis mobile learning yang dipadukan dengan pendekatan interaktif seperti gamifikasi dapat memperkuat aspek pengaturan diri dalam belajar (Maryani et al., 2025).

Di sisi lain, konsep *Self-Directed Learning* (SDL) menurut Knowles (1975) menegaskan pentingnya kemampuan peserta didik dalam mengelola proses belajarnya secara mandiri melalui lima tahapan utama, yaitu: (1) mendiagnosis kebutuhan belajar, (2) merumuskan tujuan belajar, (3) mengidentifikasi sumber belajar, (4) memilih dan menerapkan strategi belajar, serta (5) mengevaluasi hasil belajar. Berbagai studi mengungkapkan bahwa penerapan SDL berkontribusi positif terhadap motivasi, tanggung jawab, dan hasil belajar siswa, terutama dalam konteks pembelajaran digital yang memberikan fleksibilitas tinggi . Dengan demikian, integrasi antara mobile learning dan SDL menjadi pendekatan yang relevan dalam mendukung pembelajaran informatika di era digital.

Meskipun demikian, penelitian terkait pengembangan media pembelajaran berbasis *mobile learning* masih didominasi oleh studi yang berfokus pada pengujian efektivitas produk akhir, tanpa diawali dengan analisis kebutuhan siswa secara komprehensif (Agustin & Wintarti, 2021; Ilman et al., 2022; Rahmatuzzahra, 2024). Sementara itu, studi analisis kebutuhan yang ada umumnya sebatas mengukur kesiapan sarana teknis atau preferensi umum tanpa memetakan indikator SDL Knowles (1975) secara terstruktur (Fitri et al., 2023; Yunus & Fransisca, 2020). Pemetaan perbandingan penelitian terdahulu dan celah penelitian (*research gap*) disajikan secara ringkas pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks perbandingan penelitian terdahulu.

Peneliti & Tahun	Fokus & Subjek Penelitian	Media / Kerangka Teori	Celah Penelitian (*Research Gap*)
Yunus & Fransisca (2020); Fitri et al. (2023)	Analisis kebutuhan bahan ajar/media di SMA/SMK	Angket Kebutuhan Umum / Kurikulum	Mengidentifikasi kebutuhan media interaktif secara umum, tetapi belum memetakan arsitektur fitur ke dalam kerangka belajar mandiri (*SDL*).
Agustin & Wintarti (2021); Ilman et al. (2022); Rahmatuzzahra (2024)	Pengembangan *mobile learning* di SMA/SMK	Aplikasi Android (*Finished Product*) / ADDIE & Lee-Owens	Berfokus pada pengujian kepraktisan dan efektivitas produk jadi, tanpa diawali analisis kebutuhan arsitektur sistem berbasis tahapan belajar mandiri.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106344
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Peneliti & Tahun	Fokus & Subjek Penelitian	Media / Kerangka Teori	Celah Penelitian (*Research Gap*)
Maryani et al. (2025); Pangestu et al. (2023)	Kesiapan *mobile learning* dan gamifikasi	TAM (*Perceived Usefulness/Ease of Use*) & Gamifikasi	Menganalisis persepsi penerimaan dan keterlibatan secara umum, tanpa mentranslasikan 5 tahapan spesifik SDL Knowles (1975) ke dalam desain fitur aplikasi.

Berbeda dari studi-studi terdahulu pada Tabel 1, kebaruan ilmiah (*novelty*) dalam penelitian ini terletak pada upaya mengintegrasikan analisis kebutuhan siswa terkait visualisasi konsep abstrak JKI dengan lima tahapan *Self-Directed Learning* (Knowles, 1975) secara utuh. Penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi kesiapan teknis dan hambatan belajar, tetapi juga mentranslasikan kebutuhan spesifik siswa ke dalam matriks rancangan fitur (*proposed design features*) sebagai fondasi perancangan *mobile learning*.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan siswa kelas X SMA Negeri 1 Nguter sebagai dasar dalam merancang media pembelajaran berbasis *mobile learning* yang mendukung *self-directed learning*. Untuk memandu penelitian ini, permasalahan dirumuskan ke dalam pertanyaan penelitian berikut:

1. Bagaimana profil pengalaman serta kendala yang dihadapi siswa kelas X SMA Negeri 1 Nguter dalam menggunakan media pembelajaran digital pada materi jaringan komputer dan internet?
2. Bagaimana karakteristik kebutuhan siswa terhadap fitur visualisasi dan interaktivitas pada media *mobile learning* yang dipetakan ke dalam indikator *Self-Directed Learning* (Knowles, 1975)?

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang diperkaya dengan data kualitatif dari pertanyaan terbuka sebagai bukti pendukung (*supplementary evidence*). Kombinasi ini dipilih untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai profil kebutuhan siswa, di mana data kuantitatif mengukur proporsi kebutuhan fitur, sedangkan data kualitatif menggali kendala spesifik yang dihadapi siswa.

Subjek penelitian terdiri atas 27 siswa kelas X SMA Negeri 1 Nguter yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Kriteria inklusi meliputi siswa yang pernah menggunakan minimal satu aplikasi pembelajaran digital dan aktif dalam pembelajaran informatika. Pemilihan siswa yang memiliki pengalaman digital bertujuan agar responden mampu memberikan penilaian evaluatif yang kritis terhadap kelemahan media yang pernah mereka gunakan. Namun demikian, batasan kriteria ini berpotensi menimbulkan bias seleksi (*selection bias*), karena kebutuhan siswa yang belum memiliki pengalaman digital atau memiliki keterbatasan akses teknologi belum terepresentasikan secara penuh dalam hasil penelitian ini.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket yang disusun dalam bentuk skala Likert empat tingkat, yaitu sangat tidak setuju (1), tidak setuju (2), setuju (3), dan sangat setuju (4). Angket disebarkan melalui platform Google Form dan dirancang berdasarkan operasionalisasi lima indikator utama *Self-Directed Learning* (Knowles, 1975) yang diintegrasikan dengan aspek teknis *mobile learning*, yang meliputi:

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106344
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

1. Mendiagnosis Kebutuhan Belajar*:* diukur melalui indikator pengenalan kemampuan awal dan kesadaran kendala pemahaman materi JKI.
2. Merumuskan Tujuan Belajar: diukur melalui indikator kebutuhan fleksibilitas akses multi-perangkat dan penetapan target belajar.
3. Mengidentifikasi Sumber Belajar: diukur melalui indikator preferensi penyajian materi (visual interaktif dan teks ringkas).
4. Memilih dan Menerapkan Strategi Belajar: diukur melalui indikator kebutuhan fitur simulasi jaringan dan kuis interaktif.
5. Mengevaluasi Hasil Belajar: diukur melalui indikator kebutuhan umpan balik instan (*instant feedback*) dan pemantauan kemajuan belajar mandiri.

Tabel 2. Operasionalisasi instrumen angket kebutuhan media pembelajaran.

Kategori Utama	Dimensi / Indikator Operasional	Jumlah Item	Contoh Butir Pernyataan
Kesiapan Teknis & Aksesibilitas	Profil pengalaman media digital, kepemilikan *smartphone*, kebutuhan akses multi-perangkat, dan kendala teknis antarmuka	4	Saya membutuhkan aplikasi pembelajaran yang dapat diakses secara lancar dari berbagai tipe *smartphone*.
Kerangka SDL Knowles (1975)	Mendiagnosis Kebutuhan Belajar *(Diagnosing Needs)*	2	Saya merasa media yang ada saat ini belum mampu membantu saya memahami konsep jaringan yang abstrak.
	Merumuskan Tujuan Belajar *(Formulating Goals)*	2	Saya membutuhkan media yang memungkinkan saya mengatur target jam belajar secara mandiri.
	Mengidentifikasi Sumber Belajar *(Identifying Resources)*	2	Saya lebih mudah memahami alur data jika disajikan dalam bentuk animasi visual daripada rangkuman teks.
	Memilih & Menerapkan Strategi *(Choosing & Implementing Strategies)*	2	Saya memerlukan fitur simulasi interaktif (*drag-and-drop*) untuk berlatih merangkai topologi secara mandiri.
	Mengevaluasi Hasil Belajar *(Evaluating Outcomes)*	2	Saya membutuhkan hasil evaluasi dan pembahasan langsung setelah mengerjakan kuis untuk mengetahui letak kesalahan.

Selain itu, instrumen dilengkapi dengan pertanyaan terbuka untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam terkait kesulitan belajar siswa dalam memahami konsep abstrak jaringan komputer dan harapan terhadap pengembangan media.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106344
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Validitas isi instrumen dievaluasi melalui *expert judgment* oleh satu orang ahli teknologi pendidikan yang menguji kesesuaian butir dengan konstruk *Self-Directed Learning* dan aspek teknis *mobile learning*. Penilaian oleh satu validator diakui sebagai keterbatasan metodologis dalam penelitian ini, sehingga pengembangan instrumen tahap lanjut disarankan melibatkan pakar materi informatika dan ahli media secara multidisiplin. Karena angket ini dirancang sebagai survei eksplorasi kebutuhan (*needs assessment*) pada sampel terbatas ($N = 27$), uji reliabilitas konsistensi internal secara statistik tidak dilakukan dan menjadi keterbatasan instrumen yang diatasi melalui penyelarasan konseptual butir terhadap lima tahapan SDL Knowles.

Prosedur pengumpulan data dilaksanakan pada tanggal 14 November 2025 di SMA Negeri 1 Nguter tahun pelajaran 2025/2026. Sebelum pengisian angket, peneliti memberikan penjelasan kepada responden mengenai tujuan penelitian, tata cara pengisian, serta jaminan kerahasiaan data. Selanjutnya, responden mengisi angket secara daring dengan waktu pengerjaan sekitar 15–20 menit hingga seluruh butir pernyataan terisi. Data yang terkumpul kemudian diekspor ke dalam *spreadsheet* untuk dilakukan proses pengolahan lebih lanjut.

Analisis data kuantitatif dilakukan dengan menghitung persentase tingkat persetujuan siswa—yaitu gabungan persentase responden yang menjawab kategori "Setuju" dan "Sangat Setuju" pada setiap indikator kebutuhan. Penghitungan dilakukan menggunakan rumus distribusi frekuensi relatif (Sugiyono, 2013) :

$$P = \frac{F}{N} X\ 100\% \quad (1)$$

dengan:

P = Persentase akumulasi persetujuan (%)
F = Frekuensi responden yang memilih kategori "Setuju" atau "Sangat Setuju"
N = Jumlah total responden ($N = 27$)

Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan diinterpretasikan secara naratif untuk menggambarkan profil kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran berbasis *mobile learning*. Selain itu, data dari pertanyaan terbuka dianalisis secara deskriptif kualitatif melalui pengelompokan tema untuk memperkuat dan melengkapi hasil analisis kuantitatif, sehingga diperoleh gambaran kebutuhan siswa yang lebih komprehensif.

Mobile learning yang dirancang difokuskan untuk perangkat berbasis Android dalam format berkas aplikasi (*.apk*). Aplikasi ini dirancang berjalan secara hibrida (*hybrid mode*), di mana modul bacaan, visualisasi infografis, dan simulasi topologi dapat diakses secara luring (*offline*) untuk menghemat penggunaan data internet, sedangkan pembaruan kuis dan *backup* kemajuan belajar memerlukan koneksi daring (*online*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menyajikan analisis kebutuhan siswa kelas X SMA Negeri 1 Nguter terhadap pengembangan media pembelajaran berbasis *mobile learning* pada mata pelajaran informatika, khususnya materi jaringan komputer dan internet. Data kuantitatif diperoleh dari 27 siswa melalui angket skala Likert 4 tingkat yang mengukur 8 indikator utama. Ringkasan hasil analisis persentase tingkat persetujuan siswa disajikan pada Tabel 3.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106344
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Tabel 3. Indikator utama kebutuhan media pembelajaran.

No	Indikator Kebutuhan Media	Frekuensi (f)*	Total (N)
1	Pengalaman menggunakan media pembelajaran	26	27
2	Media pembelajaran membantu memahami materi	24	27
3	Mengalami kendala dalam penggunaan media	24	27
4	Kebutuhan media interaktif dan visual	24	27
5	Kebutuhan fitur kuis/simulasi	24	27
6	Kebutuhan media untuk belajar mandiri	23	27
7	Kebutuhan akses multi perangkat	23	27
8	Kepemilikan perangkat belajar	22	27

*Catatan: f merupakan frekuensi gabungan responden yang memilih jawaban "Setuju" dan "Sangat Setuju".

Selain data kuantitatif, analisis tematis terhadap pertanyaan terbuka menunjukkan bahwa kesulitan belajar siswa dominan berpusat pada materi jaringan komputer dan internet, khususnya dalam memahami alur komunikasi data, struktur jaringan, serta fungsi dan konfigurasi perangkat jaringan. Siswa mengungkapkan bahwa materi tersebut sulit dipahami karena bersifat abstrak dan kurang didukung oleh media pembelajaran yang mampu memberikan visualisasi dan simulasi secara jelas.

3.1. Kesiapan Digital dan Aksesibilitas Teknologi Siswa

Berdasarkan Tabel 3, indikator pengalaman siswa dalam menggunakan media pembelajaran mencapai angka 26 dari 27 siswa (96,30%). Hal ini didukung oleh kepemilikan perangkat belajar mandiri oleh 24 dari 27 siswa (88,89%) serta tingginya kebutuhan terhadap akses multi-perangkat sebesar 24 dari 27 siswa (88,89%). Persentase yang tinggi pada indikator pertama (96,30%) mengindikasikan bahwa sebagian besar responden pernah dan terbiasa berinteraksi dengan media pembelajaran digital. Namun demikian, angka ini mengukur tingkat pengalaman dasar penggunaan media dan belum membuktikan tingkat literasi digital tinggi maupun kesiapan teknis siswa secara menyeluruh. Temuan ini sejalan dengan penelitian Li & Huang (2025) yang menunjukkan bahwa *mobile learning* telah menjadi bagian penting dalam transformasi pendidikan modern karena memberikan akses belajar yang fleksibel dan mudah dijangkau. Kesiapan ini juga dipengaruhi oleh persepsi kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*) dan manfaat yang dirasakan (*perceived usefulness*) (Pangestu et al., 2023). Fleksibilitas akses multi-perangkat memperkuat pemanfaatan pembelajaran digital yang dapat dijangkau kapan saja dan di mana saja (Saputra & Farman, 2025). Namun demikian, kepemilikan perangkat dan pengalaman digital saja tidak cukup untuk menjamin keberhasilan pembelajaran tanpa diimbangi oleh desain pembelajaran yang tepat (Xu, 2025).

Tingginya kebutuhan akses sebesar 88,89% menuntut perancangan *mobile learning* yang memperhitungkan kendala infrastruktur fisik. Pengembangan aplikasi harus memperhatikan optimasi tata letak (*responsive layout*) agar ramah terhadap berbagai ukuran layar *smartphone*, serta ukuran berkas aplikasi yang efisien agar dapat dijalankan pada perangkat dengan spesifikasi memori rendah. Selain itu, ketersediaan mode luring (*offline mode*) menjadi krusial untuk mengatasi hambatan kuota dan keterbatasan jaringan internet di wilayah tempat tinggal siswa.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106344
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

3.2. Kesenjangan antara Pengalaman Penggunaan Media dan Persepsi Kebermanfaatan Media

Meskipun pengalaman dan kepemilikan perangkat tergolong sangat tinggi, indikator efektivitas media dalam membantu pemahaman materi berada pada angka 85,19%, sedangkan tingkat kendala penggunaan media mencapai 81,48%. Adanya selisih antara tinggi frekuensi penggunaan media (96,30%) dan persepsi siswa bahwa media membantu pemahaman (85,19%) mengindikasikan adanya kesenjangan antara pengalaman penggunaan media dan persepsi terhadap kebermanfaatannya. Data ini menunjukkan persepsi siswa terhadap keterbatasan media yang ada, bukan efektivitas pembelajaran secara konklusif karena efektivitas tidak diukur melalui hasil belajar pada penelitian ini, terutama untuk materi abstrak seperti jaringan komputer. Kendala sebesar 81,48% mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa masih menghadapi hambatan teknis dan desain, seperti tampilan kurang jelas, keterbatasan akses internet, rendahnya interaktivitas, serta penyajian materi yang dominan tekstual. Temuan ini didukung oleh studi meta-analisis Garzón et al. (2025) yang menegaskan bahwa efektivitas *mobile learning* sangat ditentukan oleh desain pembelajaran dan kualitas media. Implementasi *mobile learning* di lapangan masih menghadapi tantangan pada aspek *usability*, aksesibilitas, serta desain antarmuka (Rafifing et al., 2025). Oleh karena itu, pengembangan media baru harus menekankan tampilan yang sederhana, navigasi yang jelas, dan konten yang terstruktur secara intuitif (Ilman et al., 2022).

3.3. Kebutuhan Visualisasi, Interaktivitas, dan Simulasi pada Materi Abstrak

Kebutuhan siswa terhadap media yang interaktif dan visual dicapai oleh 24 dari 27 siswa (88,89%). Tingkat kebutuhan yang sama besar (24 dari 27 siswa atau 88,89%) juga ditemukan pada ketersediaan fitur kuis dan simulasi interaktif. Pada materi jaringan komputer dan internet, interaktivitas dan visualisasi menjadi krusial karena siswa dituntut memahami proses dinamis seperti alur pengiriman data, hubungan antar-perangkat, serta konfigurasi jaringan yang tidak dapat diamati secara langsung (*unobservable process*). Tingginya persentase ini menunjukkan kecenderungan siswa yang lebih mudah menyerap materi melalui visualisasi kontekstual daripada teks konvensional. Penggunaan multimedia interaktif terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep melalui visualisasi dan interaksi konkret (Rahardjo et al., 2019). Media yang dilengkapi fitur gamifikasi dan simulasi interaktif juga secara signifikan meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan retensi belajar siswa (Dewi et al., 2023; James et al., 2025). Keberadaan kuis dan simulasi interaktif juga berfungsi sebagai sarana evaluasi mandiri yang melatih kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Pedraja-Rejas et al., 2024). Namun, perancangan interaktivitas harus tetap dijaga agar tidak memicu distraksi berlebih saat belajar (Rahmawati et al., 2025).

Alur penentuan fitur simulasi topologi merupakan bentuk kontribusi desain berbasis bukti (*evidence-based design requirement*). Proses translasinya berjalan secara hierarkis: Kesulitan siswa dalam memahami alur komunikasi data yang abstrak → Kebutuhan empiris terhadap media interaktif (88,89%) → Prinsip desain visualisasi proses dinamis yang tidak dapat diamati langsung (*unobservable process*) → Fitur usulan berupa *Simulasi Topologi Drag-and-Drop* dan uji pengiriman paket (*ping*). Melalui alur ini, rancangan fitur aplikasi memiliki pijakan empiris dan teoritis yang kuat.

3.4. Integrasi Kemandirian Belajar (*Self-Directed Learning*)

Indikator kebutuhan media yang mendukung belajar mandiri mencapai 85,19%. Persentase ini menegaskan bahwa siswa membutuhkan media yang fleksibel untuk

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106344
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

digunakan di luar jam pelajaran kelas sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing (*self-paced learning*). Penerapan *Self-Directed Learning* (SDL) memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemandirian dan hasil belajar siswa (Siswanto, 2024). Integrasi *mobile learning* memfasilitasi kerangka SDL karena memberi keleluasaan bagi siswa untuk mengelola proses belajarnya secara mandiri (Sisouvong & Pasanchay, 2024).

Untuk menjembatani temuan empiris kebutuhan siswa dengan prinsip rancangan media, peneliti menyusun matriks translasi desain (*design translation matrix*) sebagaimana disajikan pada Tabel 4. Perlu ditegaskan bahwa nama fitur seperti *Learning Pathway Map*, *Diagnostic Pre-test*, dan *Simulasi Topologi Drag-and-Drop* merupakan keputusan dan interpretasi desain dari peneliti (*design implication*). Fitur-fitur tersebut dirumuskan untuk merespons kebutuhan empiris yang disampaikan oleh siswa (seperti kebutuhan visualisasi 88,89% dan kuis/simulasi 88,89%) dan dipetakan ke dalam lima tahapan *Self-Directed Learning* Knowles (1975) sebagai rancangan konseptual awal (*proposed features*).

Tabel 4. Alur translasi kebutuhan empiris siswa menjadi rancangan fitur *mobile learning* berbasis SDL.

Tahapan SDL Knowles (1975)	**Kebutuhan & Kendala Empiris Siswa (Data Angket & Pertanyaan Terbuka)**	**Implikasi & Prinsip Desain Peneliti (*Design Implication*)**	**Fitur Usulan Aplikasi (*Proposed Feature*)**
Mendiagnosis Kebutuhan Belajar *(Diagnosing Learning Needs)*	Siswa mengalami kendala pemahaman awal dan kesulitan mengenali bagian materi JKI yang belum dikuasai (81,48%).	Menyediakan sarana pemetaan kemampuan awal secara otomatis sebelum siswa masuk ke modul utama.	*Diagnostic Pre-test Interaktif* Tes diagnostik mandiri untuk mendeteksi area materi JKI yang belum dipahami.
Merumuskan Tujuan Belajar *(Formulating Learning Goals)*	Siswa membutuhkan fleksibilitas belajar mandiri (85,19%) dan akses multi-perangkat (88,89%).	Menyediakan peta alur belajar non-linier agar siswa dapat menentukan target dan urutan belajar secara mandiri.	*Learning Pathway Map* Visualisasi alur modul interaktif yang merekomendasikan rujukan topik berdasarkan hasil tes awal.
Mengidentifikasi Sumber Belajar *(Identifying Human & Material Resources)*	Siswa membutuhkan media interaktif visual (88,89%) untuk mengatasi materi abstrak alur data.	Mengubah teks konvensional menjadi modul *microlearning* berbasis visual dinamis dan infografis ringkas.	*Repositori Microlearning* Modul bacaan pendek (2–3 menit) dilengkapi animasi alur komunikasi data dan glosarium perangkat.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106344
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Tahapan SDL Knowles (1975)	**Kebutuhan & Kendala Empiris Siswa (Data Angket & Pertanyaan Terbuka)**	**Implikasi & Prinsip Desain Peneliti (*Design Implication*)**	**Fitur Usulan Aplikasi (*Proposed Feature*)**
Memilih & Menerapkan Strategi Belajar *(Choosing & Implementing Learning Strategies)*	Siswa membutuhkan kuis dan simulasi (88,89%) pada materi struktur/konfigurasi jaringan.	Menyediakan ruang eksperimen aktif berupa simulasi proses *unobservable* (alur paket data) secara konkret.	*Simulasi Topologi Drag-and-Drop* Kanvas interaktif merangkai perangkat jaringan dan fitur uji simulasi pengiriman paket (*ping*).
Mengevaluasi Hasil Belajar *(Evaluating Learning Outcomes)*	Siswa membutuhkan umpan balik untuk mengukur pemahaman dan koreksi kesalahan secara mandiri.	Memberikan umpan balik seketika (*instant feedback*) serta media pencatatan refleksi proses belajar.	*Post-test & Jurnal Refleksi* Kuis evaluasi akhir dengan pembahasan otomatis dan kolom catatan refleksi mandiri

Secara keseluruhan, peleburan data kuantitatif dan analisis kualitatif ini mengkonfirmasi adanya kesenjangan antara kondisi aktual penggunaan media dengan kebutuhan ideal siswa. Keberhasilan implementasi *mobile learning* sangat ditentukan oleh kesesuaian antara desain media dengan kebutuhan spesifik pengguna di lapangan (Erlangga et al., 2025). Melalui integrasi kerangka Knowles (1975) pada Tabel 4, pengembangan aplikasi *mobile learning* tidak hanya menyelesaikan kendala visualisasi konsep jaringan yang abstrak, melainkan juga membekali siswa dengan struktur yang mendukung kemandirian belajar secara berkelanjutan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan siswa kelas X SMA Negeri 1 Nguter terhadap rancangan media pembelajaran berbasis mobile learning pada materi jaringan komputer dan internet tergolong tinggi. Meskipun siswa memiliki pengalaman digital (96,30%) dan kepemilikan perangkat (88,89%), sebagian besar siswa masih menghadapi kendala dalam penggunaan media pembelajaran yang ada (81,48%). Penelitian ini menghasilkan rancangan awal (*design blueprint*) arsitektur mobile learning berbasis lima tahapan Self-Directed Learning Knowles (1975). Rancangan ini diarahkan untuk mendukung kemandirian belajar siswa, meskipun efektivitas dan dampaknya terhadap peningkatan kemandirian belajar secara riil masih memerlukan pengujian eksperimental pada tahap implementasi produk selanjutnya.

Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan panduan konseptual bagi guru Informatika dan pengembang media dalam merancang arsitektur aplikasi *mobile learning* yang berorientasi pada kemandirian belajar. Matriks translasi desain yang dihasilkan dapat dijadikan rujukan operasional untuk menyusun fitur-fitur interaktif—seperti tes diagnostik awal, peta alur belajar, repositori *microlearning*, simulasi topologi

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106344
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

drag-and-drop, serta umpan balik otomatis—yang relevan dengan kebutuhan materi abstrak Jaringan Komputer dan Internet (JKI).

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada lingkup subjek yang terbatas pada siswa kelas X SMAN 1 Nguter ($N = 27$), sehingga temuan analisis kebutuhan ini bersifat eksploratif-kontekstual dan tidak dimaksudkan untuk digeneralisasikan secara luas pada populasi yang berbeda. Selain itu, kajian ini baru berfokus pada tahap analisis kebutuhan (*needs assessment*) dan perancangan implikasi desain. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melanjutkan ke tahap pengembangan fisik produk (*prototype*), melakukan uji kepraktisan dan efektivitas secara eksperimental, serta memperluas cakupan sampel ke berbagai sekolah menengah dengan karakteristik infrastruktur yang lebih beragam.

5. PERNYATAAN PENULIS

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan (*conflict of interest*), baik secara finansial, personal, maupun kelembagaan, yang dapat mempengaruhi proses pelaksanaan penelitian, analisis data, hingga penerbitan artikel ini. Penulis menegaskan bahwa naskah artikel ini merupakan karya ilmiah asli (*original work*), belum pernah diterbitkan di media atau jurnal ilmiah mana pun, serta bebas dari segala bentuk praktik plagiarisme maupun fabrikasi data. Seluruh rujukan, ide, dan kutipan dari karya ilmiah orang lain yang digunakan dalam naskah telah dicantumkan dan disitasi secara benar sesuai dengan kaidah ilmiah yang berlaku.

6. REFERENSI

Agustin, E., & Wintarti, A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android Pada Materi Pola Bilangan. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, *7*(1), 10–23. https://doi.org/10.29100/jp2m.v7i1.1860

Casmat, M., & Pribadi, B. A. (2022). The Use Of Mobile Learning To Enhance Learning Innovation Pasca Pandemic Covid-19. *Journal of Learning and Technology*, *1*(2), 86–94. https://doi.org/10.33830/jlt.v1i2.4262

Dewi, L. C., Churiyah, M., Winarno, A., Istanti, L. N., & Siswanto, A. (2023). Meningkatkan Hasil Belajar dan Self Regulated Learning melalui Media Pembelajaran Interaktif Genially. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, *8*(2), 177–192. https://doi.org/10.17509/jpm.v8i2.56416

Erlangga, Fadhila, A. R., Mazaya, C. H., Tsaqib, F. H., & Nabila Khairani, R. (2025). Systematic Analysis of Mobile Learning Implementation in Education. *Jurnal Guru Komputer*, *6*(2), 74–92. https://doi.org/10.17509/jgrkom.v6i2.95006

Fitri, R. Y., Alfiriani, A., & Siska, F. (2025). Analysis of Students' Learning Needs for Teaching Materials in Informatics Subject at Senior High School. *Pedagogia : Jurnal Pendidikan*, *14*(2), 87–101. https://doi.org/10.21070/pedagogia.v14i2.1866

Garzón, J., Burgos, D., Kinshuk, & Tlili, A. (2025). Mobile learning significantly enhances student learning gains: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, *238*, 105415. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105415

Ilman, A., Sulthoni, & Wedi, A. (2022). PENGEMBANGAN MOBILE LEARNING BERBASIS ANDROID MATERI RECOUNT TEXT KELAS X BAHASA. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, *5*(1), 32–41. https://doi.org/10.17977/um038v5i12022p032

James, W., Oates, G., & Schonfeldt, N. (2025). Improving retention while enhancing student engagement and learning outcomes using gamified mobile technology. *Accounting Education*, *34*(3), 366–386. https://doi.org/10.1080/09639284.2024.2326009

Knowles, M. (1975). *Self Directed Learning a Guide for Learners and Teachers*. Association Press GT Follett Publishing Company/Chicago. https://archive.org/details/selfdirectedlear0000know/mode/2up

Li, S., & Huang, W. (2025). Do Mobile Learning Experiences Affect College Students' Online Learning Readiness? (Pt. 785–802). *Open Praxis*, *17*(4). https://doi.org/10.55982/openpraxis.17.4.894

Lutpiasari. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android untuk Pengajaran Fi'il di Kelas 10 Madrasah Aliyah. *Dinamika: Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Pembelajarannya*, *8*(1), 41–53. https://jurnal.unsur.ac.id/index.php/dinamika/article/view/4487

Maryani, I., Suyatno, S., Arfiani, I., Nizaar, M., Astuti, I. A. D., & Sulisworo, D. (2025). Gamified Mobile-Based Learning Approach: Efforts to Improve Students' Engagement and Learning Quality in Remote Schools in Indonesia. *Educational Process International Journal*, *15*(1). https://doi.org/10.22521/edupij.2025.15.179

Pangestu, S. A., Setyosari, P., & Kuswandi, D. (2023). Analisis Persepsi Mobile Learning Readiness Dengan Menggunakan Technology Acceptance Model Dalam Pembelajaran Bahasa Jawa. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, *6*(3), 152. https://doi.org/10.17977/um038v6i32023p152

Pedraja-Rejas, L., Muñoz-Fritis, C., Rodríguez-Ponce, E., & Laroze, D. (2024). Mobile Learning and Its Effect on Learning Outcomes and Critical Thinking: A Systematic Review. *Applied Sciences*, *14*(19), 9105. https://doi.org/10.3390/app14199105

Rafifing, N., Mosinki, J., Mabina, A., Otlhomile, B. E., & Mphole, O. (2025). Usability of Mobile Learning Technologies in Open and Distance Learning. *Journal of Information Systems and Informatics*, *7*(1), 138–157. https://doi.org/10.51519/journalisi.v7i1.989

Rahardjo, T., Degeng, I. N. S., & Soepriyanto, Y. (2019). Pengembangan Multimedia Interaktif Mobile Learning Berbasis Android Aksara Jawa Kelas X Smk Negeri 5 Malang. *JKTP Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, *2*(3), 195–202. https://dx.doi.org/10.17977/um038v2i32019p195

Rahmatuzzahra, P. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbantuan Mit (Massachusetts Institute Of Technology) App Inventor Pada Materi Relasi Dan Fungsi Kelas VIII SMP* [UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH]. https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/78176

Rahmawati, Muzdalifah Muhammadun, Ambo Dalle, Usman, & Ahdar. (2025). DAMPAK PENGGUNAAN SMARTPHONE TERHADAP MINAT BELAJAR PESERTA DIDIK. *Dialektika : Jurnal Pendidikan Agama Islam*, *3*(2), 47–59. https://doi.org/10.35905/dialektika.v3i2.12709

Saputra, A. M. A., & Farman, I. (2025). Optimalisasi E-Learning Interaktif Berbasis Mobile untuk Meningkatkan Keterlibatan Belajar Siswa Vokasi. *Education and Information Technologies*, *1*(1).

Sisouvong, V., & Pasanchay, K. (2024). Mobile Learning: Enhancing Self-Directed Education through Technology, Wireless Networks, and the Internet Anytime, Anywhere. *Journal of Education and Learning Reviews*, *1*(2), 39–50. https://doi.org/10.60027/jelr.2024.752

Siswanto. (2024). The effect of self-directed learning (SDL) in higher education: Increasing student independence and achievement. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *11*(1), 35–43. https://doi.org/10.21831/jitp.v11i1.60338

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106344
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Alfabeta. (Original work published 2013)

Xu, X. (2025). Mobile learning readiness: An integrative theoretical perspective. *Discover Education*, *4*(1), 136. https://doi.org/10.1007/s44217-025-00513-7

Yunus, Y., & Fransisca, M. (2020). Analisis kebutuhan media pembelajaran berbasis android pada mata pelajaran kewirausahaan. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *7*(2), 118–127. https://doi.org/10.21831/jitp.v7i1.32424

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.106344
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781