



Journal of Advanced Research in Computing and Applications

Journal homepage:
<https://akademiabaru.com/submit/index.php/arca/index>
2462-1927



Peranan Reka Bentuk Multimedia dalam Menyokong Pembelajaran Aplikasi Bahasa Jepun: 'Learning Japanese is Fun' *The Role of Multimedia Design in Supporting Japanese Language Learning Applications: 'Learning Japanese is Fun'*

Nur Aisya Insyira Manaf^{1,*}, Nuralyya Natasha Abd. Halim¹, Nur Asdha Sahira Nordin¹

¹ Department of Creative Multimedia, Faculty of Creative Multimedia and Computing, University Islam Selangor, Bandar Seri Putra, Kajang, Selangor, Malaysia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 30 November 2025

Received in revised form 4 December 2025

Accepted 10 December 2025

Available online 14 December 2025

ABSTRACT

Perkembangan pesat aplikasi pembelajaran mudah alih (MALL) telah menghasilkan pelbagai platform pembelajaran bahasa Jepun, namun kajian terdahulu lebih banyak menekankan keberkesanan umum tanpa meneliti secara terperinci elemen reka bentuk multimedia yang mempengaruhi beban kognitif pengguna. Kajian ini bertujuan menilai elemen reka bentuk multimedia dalam aplikasi tempatan Learning Japanese Is Fun (LJIF) dan membandingkannya secara sistematik dengan aplikasi komersial Duolingo dan LingoDeer. Pendekatan kualitatif digunakan melalui analisis kandungan artifak dengan sampel purposif terdiri daripada 20 skrin LJIF dan 10 modul perbandingan, dinilai menggunakan rubrik Likert 1–5 merangkumi lima domain utama: teks, audio, grafik/ikon, warna/kontras, dan UI/navigasi. Dapatan menunjukkan LJIF menonjol dari segi ilustrasi budaya dan integrasi multimedia asas, namun kelemahan signifikan dikenal pasti termasuk kualiti audio tidak konsisten, penggunaan teks yang tidak konsisten, isu kontras warna, serta navigasi linear yang meningkatkan beban kognitif luar. Berbanding aplikasi komersial, LJIF didapati kurang sistematik tetapi memperlihatkan potensi melalui nilai estetika dan konteks budaya yang kuat. Kajian ini menegaskan bahawa reka bentuk multimedia yang seimbang dapat mengurangkan beban kognitif dan meningkatkan keberkesanan MALL, sekaligus menyediakan garis panduan praktikal untuk pendidik, pembangun aplikasi, dan pelajar.

The rapid development of mobile learning applications (MALL) has produced a variety of Japanese language learning platforms, but previous studies have focused more on general effectiveness without examining in detail the multimedia design elements that affect the cognitive load of users. This study aimed to evaluate the multimedia design elements in the local application Learning Japanese Is Fun (LJIF) and systematically compare them with the commercial applications Duolingo and LingoDeer. A qualitative approach was used through artifact content analysis with a purposive sample consisting of 20 LJIF screens and 10 comparison modules, assessed using a 1–5 Likert rubric covering five main domains: text, audio, graphics/icons, color/contrast, and UI/navigation. The findings showed that LJIF excelled in terms of cultural illustration and basic multimedia integration, but significant weaknesses were identified including

* Corresponding author.

E-mail address: insyira@uis.edu.my

Keywords:

Reka Bentuk Multimedia; Pembelajaran
Bahasa Mudah Alih; Beban Kognitif;
Learning Japanese Is Fun; Analisis
Kandungan

inconsistent audio quality, inconsistent use of text, color contrast issues, and linear navigation that increased extraneous cognitive load. Compared to commercial applications, LJIF was found to be less systematic but showed potential through strong aesthetic value and cultural context. This study asserted that balanced multimedia design can reduce cognitive load and increase the effectiveness of MALL, while providing practical guidelines for educators, application developers, and students.

1. Pengenalan

Perkembangan pesat teknologi mudah alih telah menjadikan aplikasi pembelajaran bahasa satu medium penting dalam pendidikan bahasa moden. Aplikasi *Mobile-Assisted Language Learning* (MALL) terbukti meningkatkan kosa kata, kefasihan, serta motivasi dan keterlibatan pembelajar. Namun, kajian sedia ada kebanyakannya menumpukan kepada keberkesanan umum penggunaan aplikasi tanpa meneliti secara terperinci bagaimana elemen reka bentuk multimedia mempengaruhi pengalaman pembelajaran.

Jurang utama dalam literatur ialah kekurangan analisis artifak terperinci terhadap aplikasi yang dibangunkan secara tempatan dan perbandingan sistematik dengan aplikasi komersial yang mapan. Kekurangan ini menghalang pemahaman tentang impak elemen seperti tipografi, audio, warna, dan navigasi terhadap beban kognitif dan pembelajaran. Penilaian holistik terhadap reka bentuk multimedia dan kaitannya dengan prinsip Pembelajaran Multimedia serta teori Beban Kognitif (*Cognitive Load Theory, CLT*) amat diperlukan untuk menutup jurang ini.

Kajian ini mengisi jurang dalam literatur kerana kajian terdahulu lebih banyak menekankan keberkesanan umum aplikasi pembelajaran bahasa mudah alih tanpa meneliti secara terperinci elemen reka bentuk multimedia yang mempengaruhi beban kognitif pengguna. Selain itu, kajian sedia ada jarang membandingkan aplikasi tempatan seperti Learning Japanese Is Fun dengan aplikasi komersial mapan seperti Duolingo dan LingoDeer secara sistematik. Oleh itu, kajian ini penting kerana ia bukan sahaja menilai kekuatan dan kelemahan LJIF dari sudut reka bentuk multimedia, tetapi juga menyediakan perbandingan berstruktur yang menghubungkan dapatan dengan teori Beban Kognitif dan prinsip Pembelajaran Multimedia, sekaligus menawarkan panduan praktikal untuk pendidik, pembangun aplikasi, dan pelajar.

2. Kajian Literatur

2.1 *Mobile-Assisted Language Learning* (MALL)

Mobile-assisted language learning (MALL) terus menjadi fokus utama dalam teknologi pendidikan kerana potensi fleksibiliti dan kebolehcapaian yang tinggi. Sebagai contoh, kajian [11] meneliti beban kognitif dan motivasi dalam pembelajaran bahasa melalui mudah alih dan mendapati bahawa beban mental yang rendah serta motivasi tinggi boleh menggalakkan keberkesanan MALL. Selain itu, kajian meta-analisis [13] meneliti kesan MALL terhadap pemahaman bacaan dalam konteks *English as a foreign/second language (EFL/ESL)* dan mendapati keberkesanan MALL melebihi kaedah tradisional, dengan saiz kesan yang signifikan.

Dalam kajian sistematik berkaitan pengajaran kosa kata, kajian [14] menyatakan bahawa aplikasi mudah alih memainkan peranan penting dalam pembangunan perbendaharaan kata melalui pembelajaran berasaskan tugas dan penggunaan mikro-pembelajaran. Kesemua ini menunjukkan bahawa MALL mempunyai asas yang kukuh dalam memberikan pengalaman pembelajaran yang fleksibel dan berkesan, dan aplikasi bahasa Jepun juga boleh memanfaatkan aspek ini.

2.2 Reka Bentuk Antaramuka (User Interface) dan Beban Kognitif

Reka bentuk antaramuka aplikasi mudah alih memainkan peranan penting dalam menentukan beban kognitif pengguna, khususnya beban kognitif luar (extraneous cognitive load). Kajian sistematik [7] mengenal pasti kriteria UI utama, termasuk susun atur butang, saiz teks, navigasi dan estetika minimal, yang boleh meningkatkan beban kognitif jika tidak dioptimumkan. Tambahan, kajian [8] membangunkan instrumen soal selidik yang diuji melalui eksperimen perintis bagi mengukur beban kognitif luar akibat reka bentuk antaramuka.

Di samping itu, kajian [20] menunjukkan bahawa elemen visual dan interaktif yang kompleks dalam aplikasi digital boleh meningkatkan beban kognitif luar walaupun ia menarik minat pelajar. Kajian [5] menekankan bahawa pemilihan kaedah ukuran yang tepat adalah kritikal untuk mengenal pasti beban kognitif akibat UI dengan tepat. Selain itu, kajian [1] mencatat bahawa reka bentuk sistem pembelajaran digital yang kurang baik boleh menjejaskan ingatan jangka pendek pelajar. Kajian [21] pula menunjukkan bahawa aplikasi mudah alih yang direka dengan mengambil kira prinsip beban kognitif dapat mengurangkan beban mental pelajar dan meningkatkan prestasi pembelajaran.

2.3 Penggunaan Audio Menarik dalam Multimedia

Penggunaan audio dalam konteks multimedia telah menjadi komponen penting dalam menyokong proses pembelajaran serta pengalaman pengguna yang lebih menarik. Kajian [10] menunjukkan bahawa media audio-visual terbukti mempunyai kesan positif terhadap kemahiran mendengar pelajar sekolah menengah dengan meningkatkan minat dan motivasi mereka.

Kemudian, kajian sistematik [15] menekankan bahawa ciri-ciri audio seperti petikan suara, metrik penceramah, dan indikator linguistik memainkan peranan teknikal dalam analisis multimedia pembelajaran, serta menggariskan cabaran seperti kekurangan maklum balas bertindak dan kesukaran interpretabiliti model audio.

Selaras dengan itu, artikel [19] menunjukkan bahawa integrasi multimedia termasuk audio dalam bilik darjah pengajian tinggi meningkatkan penglibatan pelajar dan hasil pembelajaran, walaupun terdapat halangan seperti infrastruktur yang tidak sekata dan keperluan latihan untuk pendidik.

2.4 Penggunaan Fon yang Baik dalam Aplikasi Multimedia

Dalam aplikasi multimedia, pemilihan fon yang tepat bukan hanya soal estetik, tetapi juga aspek fungsi seperti keterbacaan, kebolegunaan, dan pengalaman pengguna. Kajian terkini menunjukkan bahawa beberapa ciri tipografik (contoh: jenis huruf, saiz, rentetan, kontras) mempunyai impak nyata terhadap bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem multimedia.

2.4.1 Keterbacaan dan Kebolegunaan

Kajian [6] meninjau bagaimana ciri tipografi seperti legibility dan readability berkait rapat dengan keperluan pengguna seperti fungsi, keselamatan, usability dan pengalaman menyenangkan.

Dalam konteks yang sama, kajian [9] menegaskan bahawa penggunaan tipografi yang tepat dalam reka bentuk grafik dan digital meningkatkan kejelasan persepsi dan penyampaian mesej, di mana fon serif seperti Georgia dan Garamond sesuai untuk media cetak, manakala sans-serif seperti Arial dan Helvetica lebih sesuai untuk paparan skrin.

Dalam persekitaran mudah alih, kajian [3] mendapati bahawa jenis huruf seperti Georgia untuk saiz kecil hingga medium (10-22pt) dan Garamond untuk saiz lebih besar memberikan keselesaan membaca yang lebih tinggi dalam bahan pembelajaran di telefon pintar.

Kajian [17] pula menganalisis pilihan pengguna antara serif dan sans-serif dalam mod gelap, dan mendapati pengguna cenderung memilih sans-serif kerana ia memberikan keselesaan visual dalam situasi kurang cahaya.

Selain itu, kajian [4] menekankan prinsip font pairing dalam reka bentuk tipografi digital, di mana kombinasi fon yang sesuai dapat meningkatkan kejelasan persepsi dan konsistensi visual. Tambahan pula, kajian [2] menunjukkan bahawa sistem cadangan fon berasaskan machine learning boleh membantu memilih fon yang sesuai secara automatik mengikut konteks pengguna, sekali gus meningkatkan kebolehpasaran dan pengalaman keseluruhan.

2.5 Pembelajaran Multimedia dan Kognisi

Reka bentuk multimedia yang merangkumi teks, audio, grafik dan animasi mempunyai potensi besar untuk menyokong pembelajaran bahasa dengan memperkayakan cara penyampaian kandungan. Namun begitu, kajian terkini menegaskan bahawa selain daripada elemen multimedia asas, struktur antaramuka (UI) dan interaktiviti juga sangat signifikan terhadap beban kognitif pengguna.

Kajian [18] memberikan perspektif bahawa elemen seperti keimersifan (immersive) dan realisme dalam media digital boleh menyebabkan beban kognitif luar walaupun meningkatkan motivasi pelajar. Mereka menyarankan agar reka bentuk multimedia perlu seimbang antara daya tarikan visual dan kesederhanaan supaya beban mental tidak melebihi kapasiti pemprosesan pelajar.

Tambahan pula, kajian [16] menggunakan EEG untuk menilai beban kognitif segera yang dikenakan oleh kandungan multimedia pembelajaran. Penemuan mereka mendapati bahawa kompleksiti visual atau audio dalam media pembelajaran boleh diukur secara fisiologi dan berkait rapat dengan beban yang dialami oleh pelajar. Ini menguatkan keperluan agar reka bentuk multimedia dirangka dengan mengambil kira keseimbangan beban kognitif yang optimum.

Selain itu, perkembangan terkini dalam integrasi kecerdasan buatan (AI) juga memberikan potensi baru. Kajian [22] mencadangkan kerangka baharu yang menggabungkan teori Beban Kognitif (CLT) dan teori Pembelajaran Multimedia dengan AI untuk menyokong pengurusan beban secara adaptif.

Oleh itu, reka bentuk multimedia yang efektif bukan sahaja memerlukan teks dan animasi yang menarik, tetapi juga antaramuka yang mesra, interaktiviti yang menyokong proses aktif, dan mekanisme adaptif untuk mengurus beban kognitif. Pendekatan ini tidak hanya menyokong pemprosesan aktif tetapi juga self-regulation, di mana pelajar berinteraksi secara bermakna dengan kandungan dan menyesuaikan mengikut keupayaan kognitif mereka.

2.6 Kendiri (Self-Regulation) dan Motivasi dalam MALL.

Selain beban kognitif, aspek motivasi dan kapasiti kendiri pelajar sangat penting dalam pembelajaran bahasa melalui mudah alih (MALL). Kajian [12] mendapati bahawa penggunaan aplikasi mudah alih memberi kesan positif terhadap sikap pelajar terhadap pembelajaran kosa kata serta meningkatkan keupayaan kendiri mereka dalam merancang, memantau dan menilai pembelajaran sendiri.

Di samping itu, kajian sistematik terkini menunjukkan bahawa MALL menyokong pembelajaran berasaskan self-directed learning (SDL), di mana pelajar dapat belajar pada kadar mereka sendiri dan

menetapkan matlamat pembelajaran sambil menyesuaikan strategi pembelajaran mereka. Kajian sistematik di *Frontiers in Education* menunjukkan bahawa MALL menyokong pembelajaran berasaskan SDL, meningkatkan motivasi dan penglibatan pelajar serta menggalakkan kemahiran autonomi.

Selain itu, kajian kuantitatif ke atas pelajar universiti turut menunjukkan bahawa mekanisme self-regulated learning (SRL) dalam aplikasi mudah alih (seperti penggunaan flashcard di telefon pintar) bukan sahaja meningkatkan prestasi kosa kata tetapi juga motivasi pembelajaran.

Tambahan pula, dalam konteks pembelajaran lisan, kajian [23] menunjukkan bahawa penggunaan Intelligent Personal Assistants dalam aplikasi mudah alih boleh menyokong regulasi sendiri dan keterlibatan pelajar melalui maklum balas masa nyata.

Akhir sekali, kajian [24] mencatat bahawa apabila aplikasi pembelajaran bahasa menggunakan AI generatif, keyakinan sendiri (*self-efficacy*) pelajar meningkat dengan ketara. Ini menunjukkan bahawa teknologi canggih mampu menyumbang kepada motivasi intrinsik dan regulasi sendiri pelajar dalam persekitaran MALL.

Dengan gabungan penemuan ini, jelas bahawa kejayaan MALL bukan hanya bergantung pada reka bentuk UI dan multimedia, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh ciri-ciri yang menyokong self-regulated learning dan motivasi seperti kuiz, interaktiviti, sistem penilaian sendiri dan penggunaan AI yang membantu pelajar menjadi lebih autonomi, bertanggungjawab, dan terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran.

2.7 Rumusan sorotan literatur

Sorotan literatur menunjukkan bahawa pembelajaran bahasa melalui aplikasi mudah alih (mobile-assisted language learning, MALL) semakin mendapat perhatian kerana sifatnya yang fleksibel, interaktif, dan mampu meningkatkan motivasi pelajar. Kajian terdahulu membuktikan bahawa MALL berkesan dalam memperkukuh kosa kata, pemahaman bacaan, serta membina kemahiran sendiri pelajar.

Dari sudut reka bentuk antaramuka (UI), penyelidikan menekankan bahawa susun atur butang, saiz teks, navigasi, dan estetika visual yang tidak dioptimumkan boleh meningkatkan beban kognitif luar (extraneous cognitive load) dan menjejaskan keberkesanan pembelajaran. Oleh itu, UI yang mesra pengguna dan direka dengan prinsip beban kognitif mampu menyokong proses pembelajaran dengan lebih baik.

Penggunaan audio dalam multimedia terbukti memberi kesan positif terhadap motivasi dan kemahiran mendengar, di samping memainkan peranan teknikal dalam analisis pembelajaran. Walau bagaimanapun, cabaran seperti kualiti rakaman, maklum balas masa nyata, dan interpretabiliti model audio masih perlu ditangani. Begitu juga dengan tipografi, pemilihan fon yang sesuai dari segi keterbacaan dan keselesaan visual terbukti mempengaruhi pengalaman pengguna, khususnya dalam persekitaran mudah alih dan mod paparan gelap.

Selain itu, kajian multimedia dan kognisi menegaskan bahawa elemen visual, audio, teks, dan interaktiviti perlu diseimbangkan agar tidak menambah beban mental pelajar. Integrasi teknologi baharu seperti kecerdasan buatan (AI) berpotensi menyokong pengurusan beban kognitif secara adaptif. Akhir sekali, aspek motivasi dan self-regulation dikenal pasti sebagai faktor kritikal dalam kejayaan MALL, kerana ia memberi kuasa kepada pelajar untuk mengatur pembelajaran mereka sendiri dengan lebih proaktif.

Secara keseluruhan, Bab 2 menyimpulkan bahawa keberkesanan aplikasi pembelajaran bahasa Jepun bergantung kepada reka bentuk multimedia yang seimbang, antaramuka yang mesra pengguna, penggunaan audio dan tipografi yang sesuai, serta sokongan terhadap motivasi dan

kendiri pelajar. Prinsip beban kognitif dan teori pembelajaran multimedia menjadi asas penting dalam merangka aplikasi yang lebih efektif, interaktif, dan relevan dengan keperluan semasa.

3. Metodologi

3.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif berasaskan analisis kandungan artifak dan perbandingan deskriptif. Pendekatan ini sesuai untuk menilai reka bentuk multimedia yang wujud dalam aplikasi tanpa campur tangan eksperimen. Analisis artifak memberi tumpuan kepada bagaimana komponen visual, auditori dan tata urutan interaksi menyokong atau menghalang pemprosesan kognitif pelajar.

Di samping itu, kajian ini turut menggunakan pendekatan perbandingan deskriptif, iaitu membandingkan reka bentuk dan ciri pembelajaran dalam aplikasi Learning Japanese Is Fun dengan dua aplikasi pembelajaran bahasa Jepun yang popular, iaitu:

- i. Duolingo – Japanese Course
- ii. LingoDeer – Japanese Learning

Perbandingan ini bertujuan menilai kekuatan dan kelemahan aplikasi berdasarkan *standard* aplikasi pembelajaran moden, seterusnya mengenal pasti aspek yang boleh dipertingkatkan melalui reka bentuk multimedia dan UI yang lebih efektif.

Reka bentuk kajian ini sesuai kerana ia membolehkan penyelidik menilai kualiti penyampaian kandungan, keberkesanan elemen visual dan auditori, serta kesesuaian interaktiviti dalam menyokong proses pembelajaran bahasa Jepun.

3.2 Sampel dan Kriteria Pemilihan

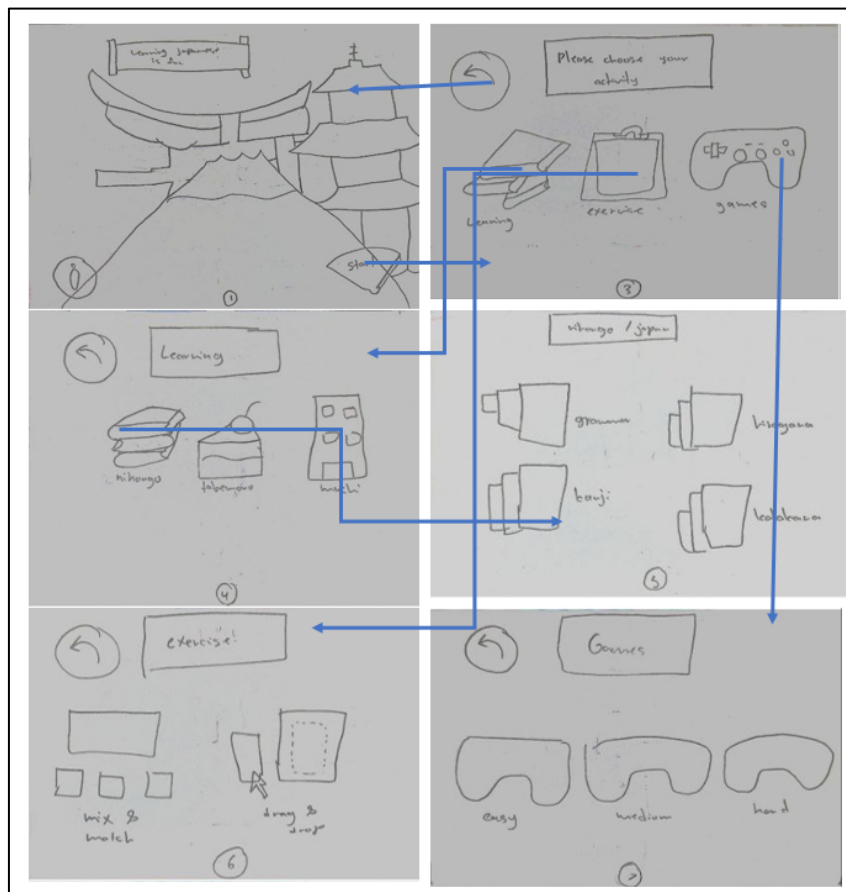
Sumber data utama bagi kajian ini terdiri daripada dua kategori: (a) aplikasi Learning Japanese Is Fun (LJIF), iaitu artifak digital yang dibangunkan dalam projek terdahulu, dan (b) tangkapan skrin serta modul terpilih daripada aplikasi komersial Duolingo (Japanese) dan LingoDeer (Japanese), yang digunakan sebagai rujukan perbandingan. Pemilihan data dilakukan menggunakan kaedah *purposive sampling*, di mana setiap skrin dipilih berdasarkan kriteria yang relevan dengan objektif kajian, iaitu menilai elemen reka bentuk multimedia yang mempengaruhi pengalaman pembelajaran bahasa Jepun.

Bagi aplikasi *Learning Japanese Is Fun* (LJIF), sebanyak 20 skrin dipilih untuk mewakili pelbagai modul, termasuk modul permulaan (intro), latihan kosa kata, latihan sebutan, aktiviti interaktif, serta halaman navigasi. Kriteria inklusi merangkumi skrin yang menampilkan teks dalam tulisan Jepun, romanji, atau terjemahan, kawalan audio, ikon dan grafik, animasi, serta elemen navigasi. Skrin yang bersifat pentadbiran atau tidak berkaitan langsung dengan pembelajaran telah dikecualikan bagi memastikan analisis tertumpu kepada elemen multimedia yang relevan dengan tujuan kajian.

Pendekatan *purposive sampling* ini membolehkan kajian menumpukan perhatian pada sampel yang paling menonjol dan relevan, sekaligus membolehkan analisis terperinci terhadap elemen reka bentuk yang menyumbang kepada beban kognitif, interaktiviti, dan pengalaman pembelajaran. Walaupun kaedah ini tidak membolehkan generalisasi statistik kepada semua aplikasi pembelajaran bahasa, ia sesuai untuk kajian kualitatif dan analisis artifak, di mana kualiti dan relevansi data lebih utama daripada kuantiti.

3.2.1 Artifak Aplikasi Learning Japanese Is Fun

Data untuk kajian ini diperoleh melalui proses pemerhatian dan penilaian langsung terhadap elemen-elemen yang terdapat dalam aplikasi. Proses ini melibatkan analisis terperinci terhadap pelbagai komponen, termasuk tangkapan skrin antaramuka (UI), modul teks seperti dialog, penerangan dan makna perkataan, serta elemen grafik dan ikon yang digunakan dalam paparan aplikasi. Selain itu, animasi dan ilustrasi turut dikaji bagi menilai keberkesanan penyampaian visual dalam menyokong kefahaman pengguna. Komponen audio, khususnya rakaman sebutan perkataan Jepun, turut dianalisis sebagai sebahagian daripada elemen multimedia yang menyokong pembelajaran bahasa. Struktur navigasi dan fungsi interaktif aplikasi juga diteliti untuk menilai kejelasan aliran penggunaan dan tahap interaktiviti yang disediakan. Kesemua elemen ini didokumentasikan, direkodkan, dan seterusnya dikategorikan mengikut komponen multimedia bagi tujuan analisis kandungan yang lebih sistematik.



Rajah 1. Papan cerita (storyboard)

Learning Japanese is Fun

START

Please choose your activity

Learning Exercise Games

にほんご
Nihongo / Japanese

Grammar Hiragana Kanji Katakana

Quit

す
wa desu
Nice too meet you

たーかるす
Watashi wa
Kaara desu. = I'm Carla.

A: おごなんすか
A: Oshigoto wa nan
desu ka? = A: What is your job?

B: エアす
B: Enjinia desu. = B: I'm an enginier.

ひらがな
Hiragana

あ い う え お
a i u e o

Quit

かんじ
Kanji

魚 卵
sakana / fish tamago / egg

肉 水
niku / meat mizu / water

Quit

たべもの
Tabemono / Food

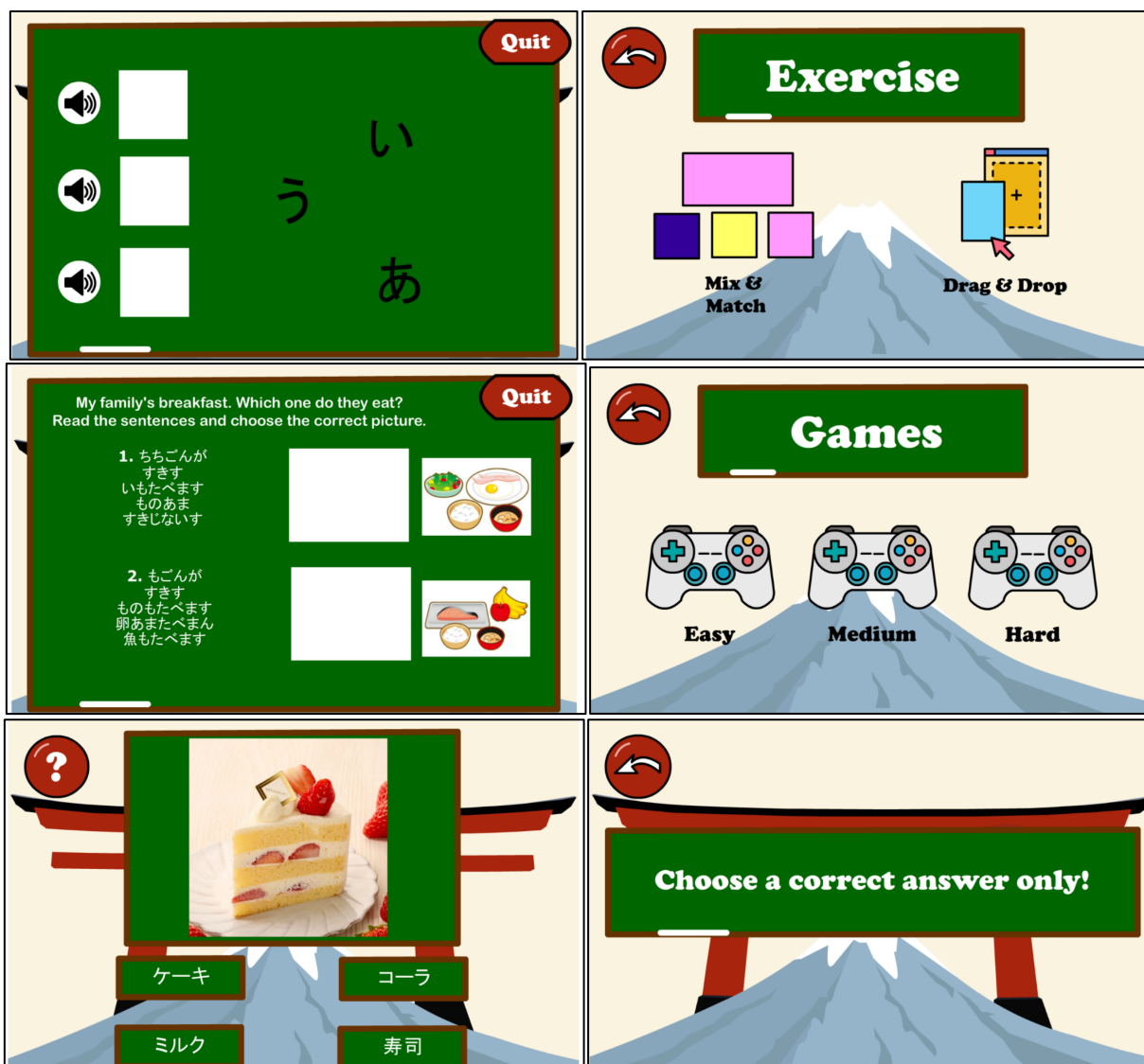
刺身 / Sashimi すき焼き / Sukiyaki

Quit

まち
Machi / Town

駅 / Train station 学校 / School

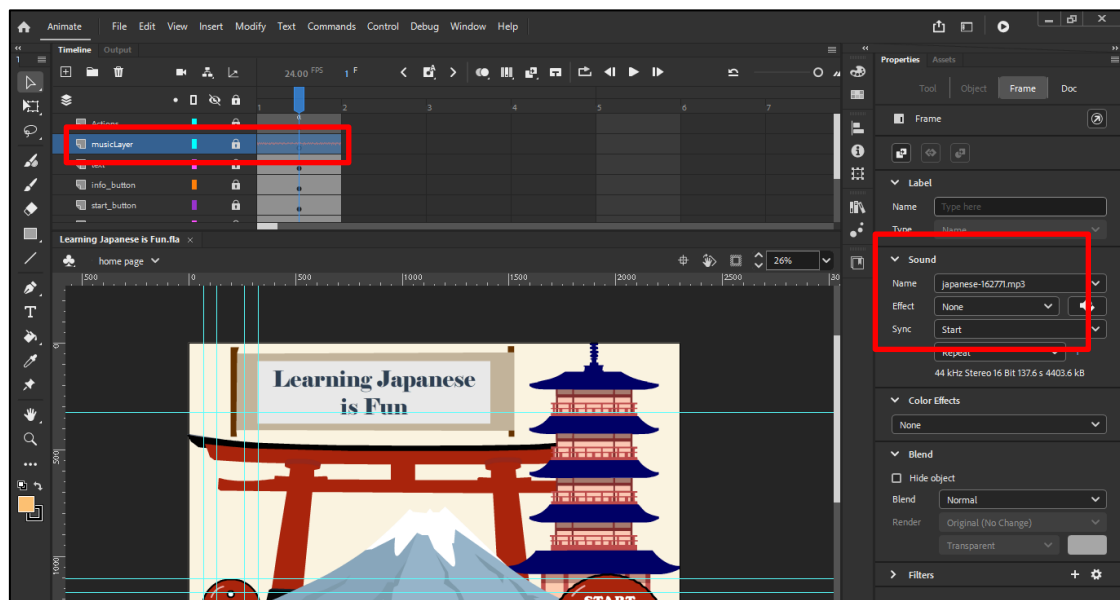
Quit

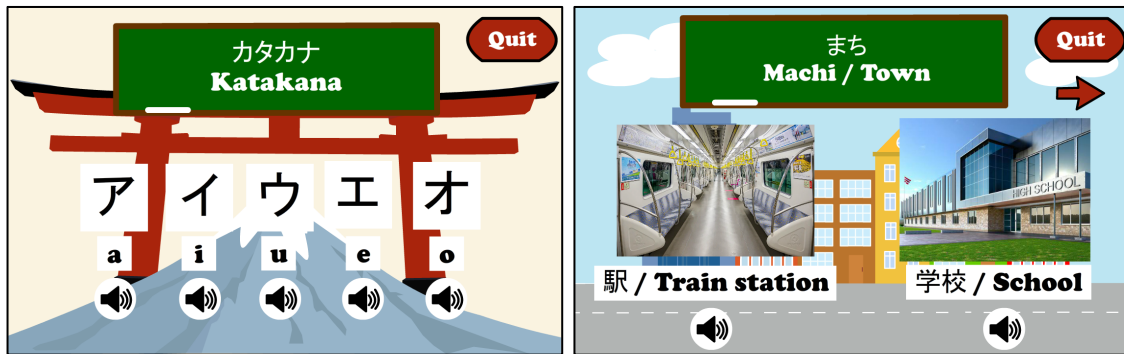




Rajah 2. Tangkapan skrin (screenshot) aplikasi *Learning Japanese Is Fun*

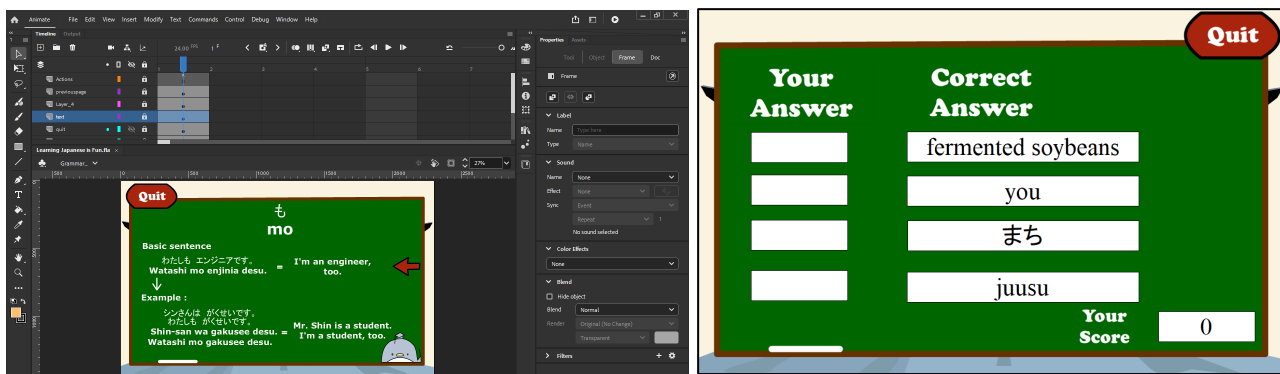
3.2.2 Audio dalam *Learning Japanese Is Fun*





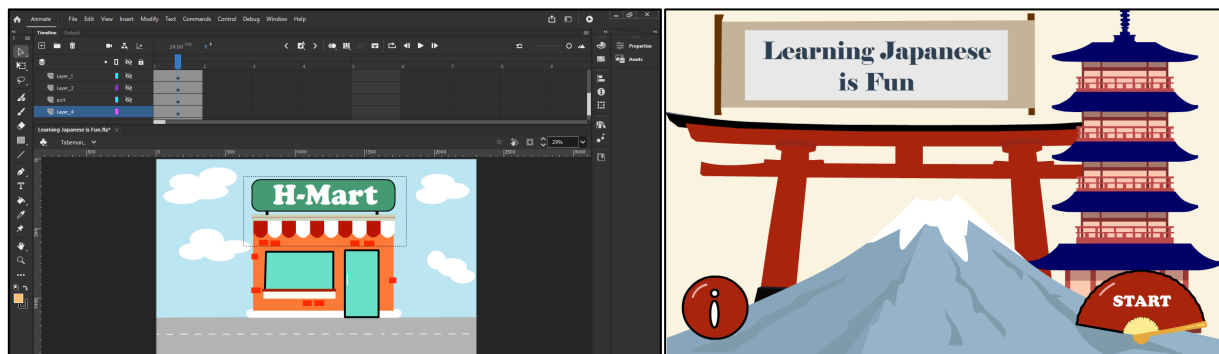
Rajah 3. Audio dalam Adobe Animate CC untuk aplikasi *Learning Japanese Is Fun*

3.2.3 Teks dalam *Learning Japanese Is Fun*



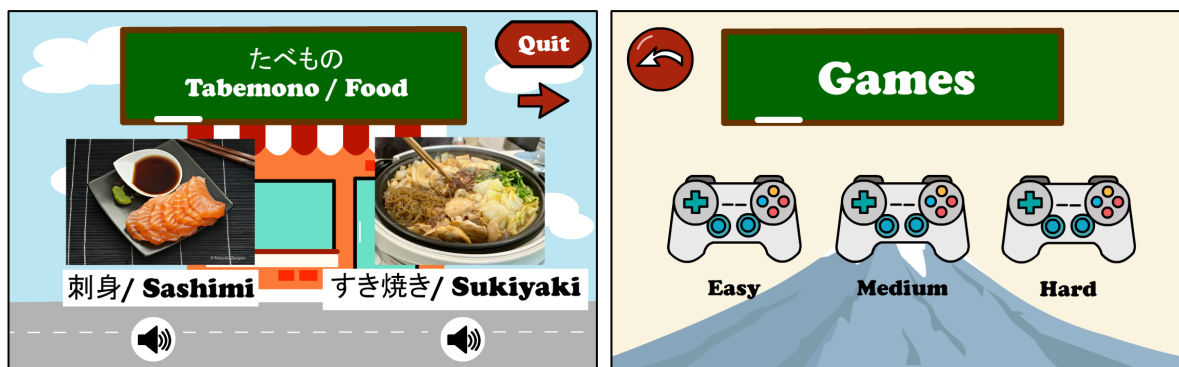
Rajah 4. Teks dalam Adobe Animate CC untuk aplikasi *Learning Japanese Is Fun*

3.2.4 Ilustrasi dalam *Learning Japanese Is Fun*



Rajah 5. Ilustrasi dalam Adobe Animate CC untuk aplikasi *Learning Japanese Is Fun*

3.2.5 Grafik dan ikon dalam Learning Japanese Is Fun



Rajah 6. Grafik dan ikon dalam Adobe Animate CC untuk aplikasi *Learning Japanese Is Fun*

Data kajian diperoleh melalui tiga sumber utama, iaitu analisis aplikasi, pemerhatian pengguna secara sendiri, dan rujukan terhadap dokumen projek kajian *Learning Japanese Is Fun*. Kaedah ini membolehkan peneliti menilai elemen multimedia dan reka bentuk antaramuka secara menyeluruh.

Pertama, data dikumpulkan melalui analisis aplikasi dengan meneliti elemen-elemen yang terdapat dalam *Learning Japanese Is Fun*. Proses ini melibatkan pengumpulan tangkapan skrin antaramuka pengguna (UI), rakaman audio sebutan perkataan Jepun, teks, ilustrasi, grafik dan ikon. Semua elemen ini direkod, dikumpul dan dikategori mengikut komponen multimedia seperti teks, grafik, audio dan interaktiviti. Pendekatan ini mengenal pasti ciri reka bentuk yang menyokong atau mengganggu keberkesanan pembelajaran bahasa.

Kedua, proses pemerhatian sendiri (*pilot observation*) dijalankan dengan menggunakan aplikasi tersebut secara langsung bagi memahami aliran navigasi, tahap interaktiviti, serta pengalaman pengguna secara menyeluruh. Pemerhatian ini membolehkan peneliti menilai aspek beban kognitif luar seperti susun atur butang, kejelasan teks, responsif interaksi, dan kelancaran peralihan antara modul.

Ketiga, analisis turut dijalankan terhadap dokumen projek kajian yang membangunkan aplikasi *Learning Japanese Is Fun*. Dokumen seperti storyboard, draf konsep, spesifikasi reka bentuk, dan laporan pembangunan diteliti untuk memahami rasional pemilihan elemen multimedia dan struktur antaramuka (UI). Dokumen ini memberikan gambaran tentang proses reka bentuk asal, pemikiran disebalik penggunaan elemen multimedia tertentu, serta kesesuaian pendekatan tersebut dengan prinsip pembelajaran multimedia dan reka bentuk berasaskan kognitif. Rajah atau contoh visual daripada dokumen hanya dimasukkan apabila perlu bagi menyokong huraian analisis.

Melalui ketiga-tiga sumber ini, data yang diperoleh adalah cukup komprehensif untuk menilai aplikasi dari perspektif reka bentuk multimedia, beban kognitif dan sokongan pembelajaran sendiri tanpa melibatkan responden manusia. Pendekatan ini juga sesuai dengan tujuan kajian yang menekankan kepada pemerhatian berasaskan analisis kandungan dan pengalaman pengguna sebagai asas penilaian aplikasi pembelajaran.

3.3 Instrumen dan Prosedur Penilaian

Kajian ini memperincikan instrumen dan prosedur penilaian yang digunakan iaitu Rubrik Penilaian Reka Bentuk Multimedia, yang dikembangkan khusus bagi kajian ini. Rubrik ini menilai lima domain utama secara berasingan, dengan setiap domain diberi skor menggunakan skala Likert 1-5, dimana 1 menunjukkan prestasi sangat lemah dan 5 menunjukkan prestasi sangat baik.

Lima domain utama yang dinilai adalah seperti berikut:

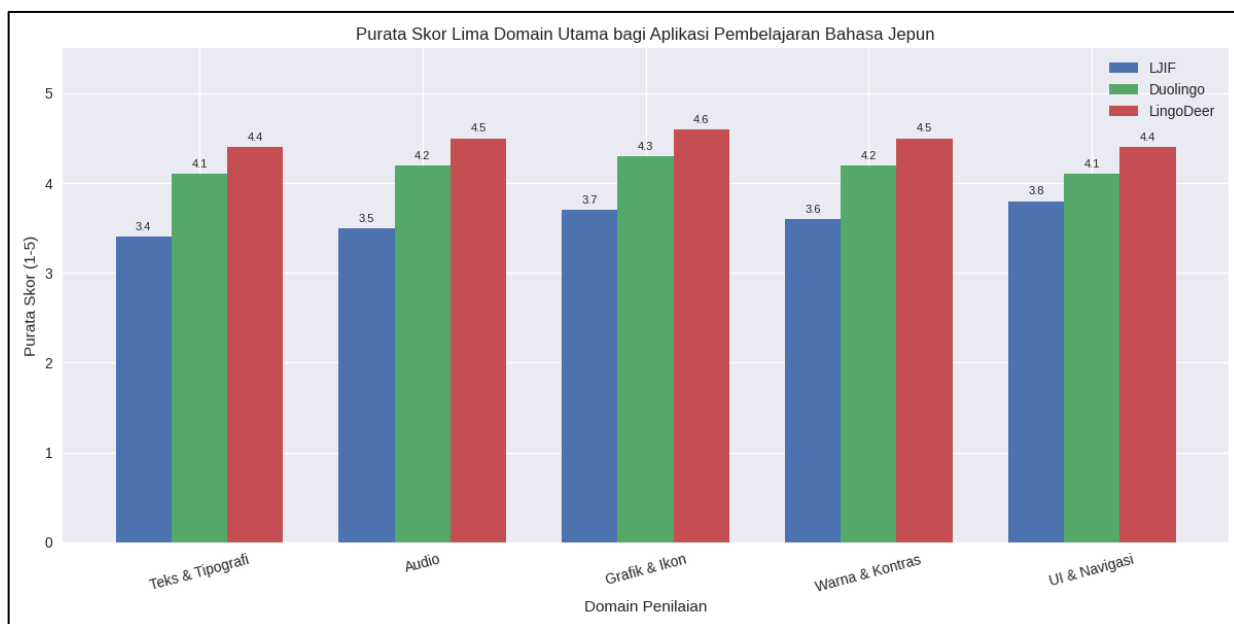
- i. Teks dan Tipografi: Penilaian merangkumi panjang teks per skrin, keterbacaan (kontras, saiz huruf), keberadaan romanji berbanding skrip Jepun, serta kepatuhan kepada prinsip *segmenting* dalam pembelajaran multimedia menurut Mayer.
- ii. Audio: Penilaian termasuk kehadiran kawalan audio, keberkesanan sebutan (jelas atau tidak), konsistensi kelantangan, kejelasan label audio, serta latency atau respons ikon audio.
- iii. Grafik dan Ikon: Penilai menilai relevansi ilustrasi kepada konsep linguistik, konsistensi gaya, keterbacaan ikon, dan kebolehcapaian melalui penggunaan label atau pilihan teks yang sesuai.
- iv. Warna dan Kontras: Fokus diberikan kepada nisbah kontras teks-latar, penggunaan warna pedagogi seperti warna untuk jawapan betul atau salah, serta kesan visual terhadap fokus pengguna.
- v. Antara Muka (UI) dan Navigasi: Penilaian meliputi kejelasan laluan pembelajaran, maklum balas interaksi, petunjuk kemajuan, dan kebolehcapaian kawalan seperti butang back atau quit yang tidak mengganggu pengalaman pembelajaran.

Prosedur penilaian dijalankan oleh penilai utama (penulis) yang menilai setiap skrin LJIF menggunakan rubric ini. Setiap item diberikan skor 1–5 berserta nota ringkas yang menjelaskan bukti penilaian. Bagi tujuan perbandingan, sebanyak 10 skrin terpilih daripada Duolingo dan 10 skrin daripada LingoDeer juga dinilai menggunakan rubric yang sama. Analisis tema dilakukan dengan mengkatalogkan komen-komen skor ke dalam tema berkaitan, seperti isu romanji, isu kontras, atau isu navigasi.

Mengenai kebolehpercayaan, kajian ini adalah analisis artefak yang dijalankan oleh penilai tunggal tanpa penglibatan sampel pengguna; oleh itu, inter-rater reliability tidak dikira pada fasa ini. Kekangan ini diakui sebagai batasan metodologi dan akan dibincangkan lebih lanjut dalam Seksyen Limitasi dan Cadangan kajian susulan.

3.4 Analisis Data

Analisis data kajian ini dijalankan melalui tiga pendekatan utama bagi memberikan gambaran menyeluruh tentang reka bentuk multimedia dalam aplikasi yang dikaji. Pertama, analisis deskriptif digunakan untuk memaparkan skor purata bagi setiap domain penilaian, iaitu teks dan tipografi, audio, grafik dan ikon, warna dan kontras, serta UI dan navigasi. Skor ini diperoleh berdasarkan rubrik yang dibangunkan oleh penulis dan dibentangkan dalam bentuk jadual perbandingan, memberikan gambaran kuantitatif ringkas terhadap prestasi setiap aplikasi. Walaupun skor kuantitatif disediakan, penekanan kajian adalah kepada interpretasi kualitatif yang disokong oleh skor deskriptif tersebut. Perbandingan dengan Duolingo dan LingoDeer dijalankan secara berstruktur merangkumi lima domain utama iaitu teks dan tipografi, audio, grafik dan ikon, warna dan kontras, serta UI dan navigasi. Setiap domain dinilai menggunakan rubrik *Likert* 1-5, membolehkan analisis kuantitatif purata skor dan analisis kualitatif komen penilai. Dengan ini, perbandingan bukan sahaja menonjolkan kekuatan dan kelemahan relatif setiap aplikasi, tetapi juga menghubungkan dapatan dengan prinsip Beban Kognitif dan Pembelajaran Multimedia. Rajah 1 dan jadual 1 menunjukkan perbandingan skor purata antara LJIF, Duolingo, dan LingoDeer, di mana LingoDeer mencatat skor tertinggi (4.5), diikuti oleh Duolingo (4.2), manakala LJIF memperoleh skor lebih rendah (3.6).



Rajah 7. Graf Purata Skor Lima Domain Utama bagi Aplikasi Pembelajaran Bahasa Jepun

Jadual 1

Jadual Purata Skor Lima Domain Utama bagi Aplikasi Pembelajaran Bahasa Jepun

Domain	LJIF	Duolingo	LingoDeer
Teks & Tipografi	3.4	4.1	4.4
Audio	3.5	4.2	4.5
Grafik & Ikon	3.7	4.3	4.6
Warna & Kontras	3.6	4.2	4.5
UI & Navigasi	3.8	4.1	4.4
Purata Keseluruhan	3.6	4.2	4.5

Kedua, analisis tematik dijalankan terhadap komen terbuka yang dicatat semasa penilaian. Pendekatan tematik ini membolehkan kajian menyorot aspek reka bentuk yang memberi kesan positif atau negatif terhadap pengalaman pembelajaran. Sebagai contoh, penilai menyatakan bahawa “penggunaan teks tidak konsisten,” manakala komen lain menekankan bahawa UI LJIF didapati kurang memanfaatkan ruang skrin, contohnya butang navigasi terlalu kecil dan tidak konsisten antara modul. Hal ini meningkatkan beban kognitif luar kerana pelajar perlu memberi perhatian tambahan untuk mencari fungsi asas. Sebaliknya, Duolingo menerima komen positif seperti keseluruhannya adalah “baik dan menarik” manakala LingoDeer juga menerima komen positif seperti Duolingo. Petikan komen ini memberikan konteks nyata yang menyokong tema yang dikenal pasti.

Ketiga, perbandingan lintas-aplikasi dilakukan dengan menggunakan jadual perbandingan berstruktur yang menonjolkan kekuatan dan kelemahan relatif antara Learning Japanese Is Fun (LJIF), Duolingo (Japanese), dan LingoDeer (Japanese). Perbandingan ini membolehkan penilaian yang lebih sistematik terhadap elemen reka bentuk multimedia, serta menghubungkan temuan kajian dengan prinsip Pembelajaran Multimedia dan teori Beban Kognitif (*Cognitive Load Theory, CLT*). Sebagai contoh, isu “penggunaan teks tidak konsisten” yang dikenal pasti dalam LJIF boleh dikaitkan dengan beban kognitif intrinsik yang tinggi, kerana pelajar perlu memproses terlalu banyak maklumat dalam satu skrin. Sebaliknya, Duolingo dan LingoDeer berjaya mengurangkan beban kognitif dengan memecahkan kandungan kepada unit kecil (*chunking*) dan menyediakan sokongan multimodal seperti audio dan visual yang jelas. Hal ini selaras dengan prinsip CLT yang menekankan kepentingan

mengawal beban kognitif agar pembelajaran lebih berkesan. Secara keseluruhan, analisis ini melibatkan sebanyak 20 skrin daripada aplikasi Learning Japanese Is Fun (LJIF), 10 skrin daripada aplikasi Duolingo (Japanese), dan 10 skrin daripada aplikasi LingoDeer (Japanese). Penyenaraian bilangan skrin ini adalah penting bagi memberikan gambaran yang lebih jelas tentang skop analisis, serta memastikan pembaca memahami keluasan data yang digunakan dalam perbandingan lintas-aplikasi. Dengan menyatakan bilangan skrin secara eksplisit, kajian ini menegaskan bahawa dapatan purata skor dan analisis tematik adalah berasaskan sampel yang terperinci dan sistematik.

3.3.1 Aplikasi Duolingo Japanese

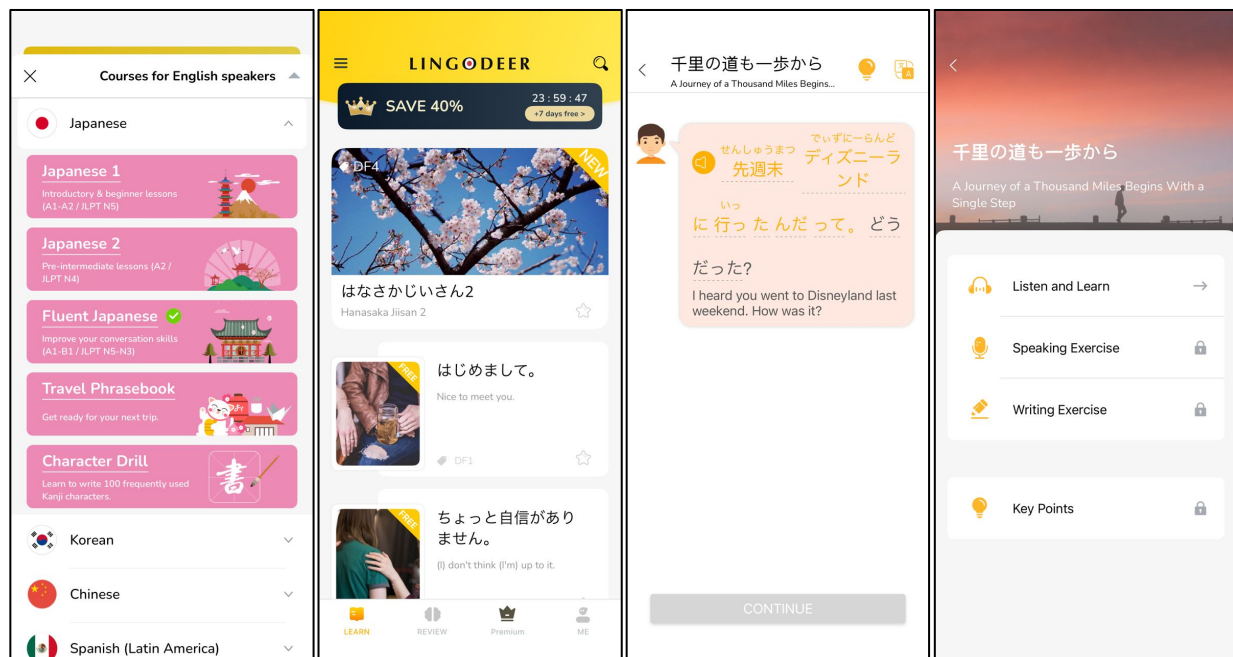
Aplikasi *Duolingo Japanese* menawarkan pendekatan pembelajaran yang interaktif dan gamified, sesuai untuk pemula. Ia menggunakan latihan harian berbentuk kuiz, pemilihan jawapan bergambar, dan audio sebutan asas. Antaramukanya ringkas dan mesra pengguna, dengan sistem pencapaian seperti streak dan tahap. Walaupun kandungannya tidak terlalu mendalam dari segi tatabahasa, ia berkesan untuk pengenalan kosa kata dan sebutan asas dalam bahasa Jepun.



Rajah 2. Paparan skrin aplikasi *Duolingo Japanese*
(Duolingo® ialah jenama berdaftar milik Duolingo, Inc.)

3.3.2 Aplikasi LingoDeer Japanese

LingoDeer Japanese menawarkan pendekatan pembelajaran yang sistematis dan mendalam, sesuai untuk pelajar yang ingin memahami struktur bahasa Jepun secara menyeluruh. Aplikasi ini menyediakan pelbagai modul seperti *Japanese 1*, *Japanese 2*, *Fluent Japanese*, dan *Character Drill*, yang merangkumi pelajaran bertahap dari asas hingga pertengahan. Paparan antaramuka menunjukkan pelajaran dengan teks Jepun dan terjemahan, latihan sebutan, serta aktiviti mendengar dan menulis. Antaramuka (UI) aplikasi ini kemas, mesra pengguna, dan menyokong pembelajaran sendiri dengan ciri seperti Listen and Learn, Speaking Exercise, dan Key Points. Secara keseluruhan, LingoDeer menekankan keseimbangan antara visual, teks, dan interaktiviti untuk pengalaman pembelajaran yang lebih berkesan.



Rajah 3. Paparan skrin aplikasi *LingoDeer Japanese*
(*LingoDeer*® ialah jenama berdaftar milik *LingoDeer Co., Ltd.*)

3.3.3 Perbandingan Aplikasi (Cross-Apps Comparison)

Jadual 2

Jadual analisis perbandingan aplikasi antara *Learning Japanese Is Fun*, *Duolingo Japanese* dan *LingoDeer Japanese*

Tema	Learning Japanese is Fun	Duolingo Japanese	LingoDeer Japanese	Catatan Analisis
Teks	Teks agak panjang, kadang kurang ringkas	Teks optimum, ringkas dan mudah difahami	Sistematik dengan penjelasan tatabahasa	Perlu ringkasan teks untuk kurangkan beban kognitif
Audio	Ada ikon audio, tetapi kualiti kurang jelas	Audio jelas, ada kawalan kelantangan	Audio berkualiti, latihan sebutan lengkap	Perlu rakaman lebih jelas
Grafik	Grafik budaya Jepun, kontras kadang lemah	Grafik minimalis; ikon jelas	Grafik konsisten dan mesra pengguna	Perlu optimalkan kontras dan konsistensi grafik
Warna	Warna ceria, kadang terlalu terang	Warna ringkas, konsisten	Warna seimbang, mudah dibaca	Perlu kawalan kontras dan fungsi pedagogi warna
UI (Antaramuka)	UI asas; butang seperti "Quit" kadang mengganggu fokus, navigasi sederhana	UI moden, mesra pengguna, navigasi mudah dengan gamifikasi	UI lebih sistematik, jelas, mesra pengguna, sesuai untuk pembelajaran jangka panjang	<i>Learning Japanese is Fun</i> perlu susun semula butang, perlu lebih interaktif, dan pastikan UI konsisten
Struktur Navigasi & Aliran Pembelajaran	Navigasi linear dan asas, pelajar perlu klik satu demi satu tanpa petunjuk tahap atau kemajuan	Navigasi modular dan gamified, pelajar boleh pilih topik, ikut laluan tersusun dengan sistem pencapaian	Navigasi bertahap dan sistematik, pelajar boleh pilih modul mengikut tahap JLPT dan jenis kemahiran	<i>Learning Japanese is Fun</i> perlu tambah petunjuk kemajuan, struktur modul, dan laluan pembelajaran yang lebih fleksibel dan tersusun

Berpandukan jadual analisis kandungan, dapat disimpulkan bahawa aplikasi *Learning Japanese Is Fun* mempunyai kekuatan dari segi elemen budaya Jepun dan integrasi asas multimedia seperti teks, grafik dan audio. Namun, ia masih memerlukan penambahbaikan dari segi kualiti rakaman audio, ringkasan teks, kontras grafik dan warna, serta reka bentuk antaramuka yang lebih konsisten dan interaktif. Dari sudut struktur navigasi dan aliran pembelajaran, aplikasi ini masih bersifat linear dan asas, tanpa petunjuk tahap atau laluan pembelajaran yang jelas. Berbanding dengan *Duolingo* dan *LingoDeer*, aplikasi ini kurang dari segi sistematik pembelajaran dan pengalaman pengguna, tetapi berpotensi ditingkatkan dengan pengoptimuman elemen visual, fungsi pedagogi, serta penyusunan modul yang lebih fleksibel dan bertahap.

3.4 Etika

Kajian ini dijalankan dengan mematuhi prinsip etika penyelidikan. Kebenaran telah diperoleh daripada pemilik asal projek *Learning Japanese Is Fun* sebelum sebarang analisis dijalankan. Semua data yang digunakan disimpan secara rahsia dan tidak mendedahkan sebarang nama atau identiti pelajar secara langsung. Sebarang tangkapan skrin daripada aplikasi pihak ketiga seperti *Duolingo* dan *LingoDeer* disertakan dengan sumber dan pengiktirafan hak cipta yang sewajarnya bagi memastikan ketelusan dan kepatuhan kepada etika penggunaan bahan digital.

4. Dapatan Kajian

Analisis kandungan terhadap aplikasi Learning Japanese Is Fun (LJIF) menunjukkan bahawa aplikasi ini menekankan penggunaan teks, audio, grafik, warna, dan antaramuka pengguna (UI) sebagai elemen utama pembelajaran. Teks disusun dalam bentuk skrip Jepun, romanji, dan terjemahan Bahasa Inggeris, yang membantu pelajar memahami makna dan sebutan dengan lebih mudah. Walau bagaimanapun, penggunaan romanji yang berlebihan boleh menyebabkan pelajar bergantung kepada transliterasi dan kurang memberi perhatian kepada skrip asal bahasa Jepun. Audio disediakan melalui ikon pembesar suara untuk setiap perkataan dan frasa, tetapi kualiti rakaman kurang jelas dan tiada kawalan kelantangan. Grafik yang digunakan sesuai dengan tema budaya Jepun, namun kontras kadang-kadang lemah dan warna terlalu terang boleh menjejaskan keterbacaan. Dari segi UI, antaramuka masih asas dengan navigasi linear, dan butang seperti "Quit" boleh mengganggu fokus pelajar. Struktur navigasi dan aliran pembelajaran juga masih bersifat linear tanpa petunjuk tahap atau kemajuan, menyebabkan pelajar sukar menilai pencapaian mereka.

Perbandingan dengan Duolingo Japanese menunjukkan aplikasi tersebut lebih ringkas dan mesra pengguna dengan teks optimum, audio jelas, serta sistem gamifikasi yang meningkatkan motivasi. LingoDeer Japanese pula lebih sistematik dengan modul bertahap, audio berkualiti, grafik konsisten, dan UI kemas yang menyokong pembelajaran sendiri. Dari segi kuantitatif, purata skor keseluruhan menunjukkan bahawa LJIF memperoleh 3.6, manakala Duolingo mencatat 4.2 dan LingoDeer mencapai 4.5. Perbezaan ini menegaskan jurang prestasi antara aplikasi tradisional dan aplikasi moden yang lebih sistematik. Rajah 1 menunjukkan perbandingan skor purata lima domain utama antara ketiga-tiga aplikasi, manakala Jadual 1 memperincikan skor purata bagi setiap domain.

Secara keseluruhan, dapatan kajian menunjukkan bahawa LJIF mempunyai kekuatan dari segi elemen budaya dan integrasi multimedia asas, tetapi masih ketinggalan berbanding aplikasi moden seperti Duolingo dan LingoDeer dari segi sistematik pembelajaran, kualiti audio, serta pengalaman pengguna. Isu penggunaan teks yang tidak konsisten dalam LJIF boleh dikaitkan dengan beban kognitif intrinsik yang tinggi, kerana pelajar perlu menyesuaikan diri dengan variasi gaya penyampaian maklumat dalam satu skrin. Sebaliknya, Duolingo dan LingoDeer berjaya mengurangkan beban kognitif dengan memecahkan kandungan kepada unit kecil (*chunking*) dan menyediakan sokongan multimodal seperti audio dan visual yang jelas. Hal ini selaras dengan prinsip *Cognitive Load Theory (CLT)* dan *Multimedia Learning*, yang menekankan kepentingan mengawal beban kognitif agar pembelajaran lebih berkesan. Tambahan pula, dapatan kajian menunjukkan isu teks tidak konsisten dalam LJIF berkait dengan beban kognitif intrinsik yang tinggi, kerana pelajar perlu memproses terlalu banyak maklumat dalam satu skrin. Sebaliknya, Duolingo dan LingoDeer berjaya mengurangkan beban kognitif dengan prinsip *segmenting* dan *modality*, iaitu memecahkan kandungan kepada unit kecil serta menyediakan sokongan multimodal (audio dan visual). Hal ini selaras dengan teori Beban Kognitif dan prinsip Mayer.

5. Limitasi dan Cadangan Kajian Masa Depan

Kajian ini mempunyai beberapa batasan metodologi. Pertama, dataset terhad kepada 20 skrin LJIF dan 20 skrin aplikasi komersial, yang mungkin tidak mewakili keseluruhan fungsi aplikasi. Kedua, penilaian dijalankan oleh penilai tunggal, menyebabkan potensi bias subjektif. Ketiga, kajian tidak melibatkan ujian pengguna berskala besar atau pengukuran empirikal seperti EEG. Oleh itu, kajian masa depan dicadangkan untuk:

- i. melibatkan sampel pengguna yang lebih besar,

- ii. menggunakan kaedah kuantitatif seperti eksperimen terkawal, dan
- iii. meneroka integrasi AI adaptif untuk mengurus beban kognitif secara dinamik.

6. Kesimpulan

Kajian ini menegaskan bahawa reka bentuk multimedia memainkan peranan penting dalam menyokong keberkesanan aplikasi pembelajaran bahasa Jepun. Analisis terhadap Learning Japanese Is Fun (LJIF) menunjukkan bahawa aplikasi ini mempunyai kekuatan dari segi penggunaan ilustrasi budaya dan integrasi asas multimedia, namun masih terdapat kelemahan signifikan seperti kualiti audio yang tidak konsisten, penggunaan teks yang tidak konsisten, isu kontras warna, serta navigasi linear yang boleh meningkatkan beban kognitif luar. Perbandingan dengan aplikasi komersial seperti Duolingo dan LingoDeer memperlihatkan bahawa aplikasi moden lebih sistematik, dengan struktur modul yang jelas, audio berkualiti, grafik konsisten, dan antaramuka mesra pengguna. Dapatan ini mengesahkan bahawa aplikasi pembelajaran bahasa yang efektif perlu mengintegrasikan prinsip Cognitive Load Theory (CLT) dan Multimedia Learning secara seimbang untuk mengurangkan beban kognitif dan meningkatkan pengalaman pembelajaran. Tambahan pula, dapatan kajian menunjukkan isu teks tidak konsisten dalam LJIF berkait dengan beban kognitif intrinsik yang tinggi, kerana pelajar perlu memproses terlalu banyak maklumat dalam satu skrin. Sebaliknya, Duolingo dan LingoDeer berjaya mengurangkan beban kognitif dengan prinsip segmenting dan modality, iaitu memecahkan kandungan kepada unit kecil serta menyediakan sokongan multimodal (audio dan visual). Hal ini selaras dengan teori Beban Kognitif dan prinsip Mayer.

Walaupun kajian ini memberikan sumbangan penting melalui pembangunan rubrik penilaian dan analisis artifak yang sistematik, terdapat beberapa limitasi yang perlu diakui. Pertama, penilaian dijalankan oleh penilai tunggal tanpa penglibatan sampel pengguna yang lebih luas, menyebabkan kebolehpercayaan inter-rater tidak dapat dikira. Kedua, kajian ini berasaskan analisis artifak dan pemerhatian sendiri, justeru dapatan lebih bersifat deskriptif dan interpretatif berbanding empirikal. Ketiga, skop kajian terhad kepada 20 skrin LJIF dan 10 skrin terpilih daripada Duolingo serta LingoDeer, yang mungkin tidak sepenuhnya mewakili keseluruhan fungsi aplikasi.

Berdasarkan limitasi tersebut, kajian masa depan dicadangkan untuk memberi tumpuan kepada beberapa aspek utama. Pertama, melibatkan sampel pengguna yang lebih besar melalui ujian eksperimen atau soal selidik bagi mengukur kesan reka bentuk multimedia terhadap prestasi pembelajaran secara empirikal. Kedua, menggunakan kaedah triangulasi data seperti analisis fisiologi (contoh: EEG atau eye-tracking) untuk menilai beban kognitif secara lebih objektif. Ketiga, memperluas skop analisis kepada aplikasi pembelajaran bahasa lain, termasuk aplikasi yang dibangunkan secara tempatan dan aplikasi komersial antarabangsa, bagi mendapatkan gambaran yang lebih menyeluruh. Akhir sekali, kajian masa depan boleh meneliti integrasi teknologi baharu seperti kecerdasan buatan (AI) dan mekanisme adaptif dalam reka bentuk multimedia untuk menyokong pengurusan beban kognitif secara dinamik serta meningkatkan motivasi dan kendiri pelajar.

Implikasi praktikal kajian ini ialah pendidik boleh menggunakan rubrik penilaian multimedia untuk menilai aplikasi pembelajaran bahasa sebelum digunakan dalam kelas. Pembangun aplikasi pula boleh menambahbaik kualiti audio, konsistensi teks, dan navigasi agar lebih mesra pengguna. Pelajar boleh memilih aplikasi dengan UI yang lebih konsisten dan sokongan multimodal bagi mengurangkan beban kognitif semasa pembelajaran.

Penghargaan

Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada pihak fakulti atas segala sokongan, kemudahan, dan bimbingan yang diberikan sepanjang proses penyelidikan ini dijalankan. Turut menghargai sumbangan dan kerjasama daripada pasukan penulis bersama (*co-author*) iaitu Nuralyya Natasha Binti Abd. Halim dan Nur Asdha Sahira Binti Nordin, yang telah memberikan komitmen, idea, serta usaha dalam menjayakan kajian ini. Tanpa kerjasama pasukan, penyelidikan ini tidak dapat disempurnakan dengan baik. Akhir sekali, penghargaan diberikan kepada rakan-rakan serta rakan penyelidik yang telah berkongsi pandangan semasa perbincangan dan pemerhatian awal terhadap aplikasi *Learning Japanese Is Fun*. Sumbangan mereka telah membantu memperkukuh analisis dan dapatan kajian ini.

References

- [1] Abeysekera, Indra, Emily Sunga, Avelino Gonzales, and Raul David. 2024. "The Effect of Cognitive Load on Learning Memory of Online Learning Accounting Students in the Philippines." *Sustainability* 16 (4): 1686. <https://doi.org/10.3390/su16041686>
- [2] Adobe. 2022. "Letting Machine Learning Choose the Right Font for Everyone." Adobe Blog, June 23, 2022.
- [3] Aura, Alnadya Yosabranka, Dwijoko Purbohadi, and Aprilia Kurnianti. 2025. "Optimal Size and Font for Mobile Learning." *Emerging Information Science and Technology* 3 (1): 29–33. <https://doi.org/10.18196/eist.v3i1.16895>
- [4] Choi, Jiin, Daichi Haraguchi, Shin'ichi Uchida, and Kyosuke Yamaguchi. 2024. "Typeface Network and the Principle of Font Pairing." *Scientific Reports* 14 (1): Article 81601. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-81601-w>
- [5] Darejeh, Ali, Nadine Marcusa, Gelareh Mohammadi, and John Sweller. 2024. "A Critical Analysis of Cognitive Load Measurement Methods for Evaluating the Usability of Different Types of Interfaces: Guidelines and Framework for Human-Computer Interaction." *arXiv*.
- [6] Dick, Maurício Elias Klafke, and Maíra Woloszyn. 2023. "Influence of Typographic Properties on User Experience in Digital Interfaces." *Estudos em Design* 31 (2): 99–109.
- [7] Faudzi, Masyura Ahmad, Zaihisma Che Cob, Ridha Omar, Sharul Azim Sharudin, and Masitah Ghazali. 2023. "Investigating the User Interface Design Frameworks of Current Mobile Learning Applications: A Systematic Review." *Education Sciences* 13 (1): 94. <https://doi.org/10.3390/educsci13010094>
- [8] Faudzi, Masyura Ahmad, Zaihisma Che Cob, Masitah Ghazali, Ridha Omar, and Sharul Azim Sharudin. 2024. "User Interface Design in Mobile Learning Applications: Developing and Evaluating a Questionnaire for Measuring Learners' Extraneous Cognitive Load." *Heliyon* 10: e37494. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37494>
- [9] Günay, Mustafa. 2024. "The Impact of Typography in Graphic Design." *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)* 15 (57): 1446–1464. <https://doi.org/10.35826/ijoess.4519>
- [10] Intan, Syarifah, Syamsul Bahri Yusuf, and Diana Fauzia Sari. 2022. "A Review on the Use of Audiovisual as Media in Improving Listening Skills among Junior High School Students." *English Education Journal* 13 (2).
- [11] Lan, Yu. 2021. "Mobile Learning, Cognitive Load, and Motivation." *Journal of Computers in Education* 8: 109–136. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00173-6>
- [12] Lei, X., Jalil Fathi, S. Noorbakhsh, and M. Rahimi. 2022. "The Impact of Mobile-Assisted Language Learning on English as a Foreign Language Learners' Vocabulary Learning Attitudes and Self-Regulatory Capacity." *Frontiers in Psychology* 13: 872922. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.872922>
- [13] Li, F., S. Fan, and Y. Wang. 2022. "Mobile-Assisted Language Learning in Chinese Higher Education Context: A Systematic Review from the Perspective of the Situated Learning Theory." *Education and Information Technologies* 27: 9665–9688. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11025-4>
- [14] Okumuş Dağdeler, Kübra. 2023. "A Systematic Review of Mobile-Assisted Vocabulary Learning Research." *Smart Learning Environments* 10: 19. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00235-z>
- [15] Pardo, Federico, Óscar Cánovas, and Félix J. García Clemente. 2025. "Audio Features in Education: A Systematic Review of Computational Applications and Research Gaps." *Applied Sciences* 15 (12): 6911. <https://doi.org/10.3390/app15126911>

- [16] Sarailoo, Reza, Kayhan Latifzadeh, and S. Hamid Amiri. 2022. "Assessment of Instantaneous Cognitive Load Imposed by Educational Multimedia Using Electroencephalography Signals." *Frontiers in Neuroscience* 16: 744737. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.7447376>
- [17] Satheno, Gabriel Christian Ilham, and Arvin Claudy Frobenius. 2025. "Analysis of User Experience (UX) of Serif and Sans Serif Fonts in Dark Mode Website Display." *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH)* 5 (8): 3306–3315. <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v5i8.32363>
- [18] Skulmowski, Alexander, and Kate Man Xu. 2022. "Understanding Cognitive Load in Digital and Online Learning: A New Perspective on Extraneous Cognitive Load." *Educational Psychology Review* 34: 171–196. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7>
- [19] Stanevičienė, Evelina, and Gintarė Žekienė. 2025. "The Use of Multimedia in the Teaching and Learning Process of Higher Education: A Systematic Review." *Sustainability* 17 (19): 8859. <https://doi.org/10.3390/su17198859>
- [20] Swarbmowski, Andreas. 2022. "Understanding Cognitive Load in Digital and Online Learning: A New Perspective on Extraneous Cognitive Load." *Educational Psychology Review* 34: 171–196.
- [21] Toh, Ting Jii, and Zaidatun Tasir. 2024. "The Impact of a Mobile Learning Application on Students' Cognitive Load and Learning Performance in Biology." *Journal of Information Technology Education: Research* 23.
- [22] Twabu, Khanyisile. 2025. "Enhancing the Cognitive Load Theory and Multimedia Learning Framework with AI Insight." *Discover Education* 4: Article no. 160. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00592-6>
- [23] Zhang, Meifang. 2024. "Enhancing Self-Regulation and Learner Engagement in L2 Speaking: Exploring the Potential of Intelligent Personal Assistants." *BMC Psychology* 12: 1917. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01917-0>
- [24] Kittredge, A. K., Hopman, E. W. M., Reuveni, B., Dionne, D., Freeman, C., & Jiang, X. (2025). Mobile language app learners' self-efficacy increases after using generative AI. *Frontiers in Education*, 10, 1499497. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1499497>