



Perancangan *User Interface* Aplikasi Qurfuntastic berbasis Gamifikasi bagi Penyandang Tunarungu Generasi Alpha

Ainatul Mardhiyah¹, Hasnia Imroatis Syarifah², Nurul Fadhilah Ramadhani³, Muh Noaf Afgani⁴

^{1,2,3,4}Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia

E-mail: ainatulmardhiyah@uin-malang.ac.id

Article Info	Abstract
Article History Received: 2026-03-07 Revised: 2026-04-13 Published: 2026-05-13 Keywords: <i>Gamification;</i> <i>Deafness;</i> <i>Hijaiyah letters;</i> <i>Multimedia.</i>	This study aims to develop and test the effectiveness of the gamification-based Qurfuntastic application as a learning medium for introducing the Hijaiyah alphabet to deaf children. The background of this study is based on the need for learning media that align with the characteristics of deaf children. Furthermore, the advancement of digital technology among Generation Alpha demands adaptive and inclusive learning innovations. This study employs the Research and Development (R&D) method using the Waterfall system development model, which includes the stages of needs analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. The research subjects in this study are students with hearing impairments. Data collection techniques were conducted through observation, interviews, questionnaires, and documentation. The data obtained were analyzed descriptively to assess the feasibility and effectiveness of the application. The results of the study indicate that the developed Qurfuntastic application features Hijaiyah letter recognition (Ta'aruf Feature), educational games (Lock-Unlock Game Feature), and learning assessment (Exam Feature). Based on an alpha test with a reliability percentage of 96% and a beta test with a reliability percentage of 86%, the Qurfuntastic app is suitable for use as a medium for teaching the Hijaiyah alphabet using sign language for deaf members of Generation Alpha.

Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2026-03-07 Direvisi: 2026-04-13 Dipublikasi: 2026-05-13 Kata kunci: <i>Gamifikasi;</i> <i>Tunarungu;</i> <i>Huruf Hijaiyah;</i> <i>Multimedia.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas aplikasi Qurfuntastic berbasis gamifikasi sebagai media pembelajaran dalam pengenalan huruf hijaiyah bagi siswa penyandang tunarungu. Latar belakang penelitian ini didasarkan pada kebutuhan akan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa tunarungu yang mengandalkan modalitas visual serta membutuhkan penyajian materi yang menarik, interaktif, dan berulang. Selain itu, perkembangan teknologi digital pada Generasi Alpha menuntut adanya inovasi pembelajaran yang adaptif dan inklusif. Adapun penelitian ini menggunakan metode <i>Research and Development</i> (R&D) dengan model pengembangan sistem Waterfall yang meliputi tahap analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Subjek penelitian dalam penelitian ini ialah siswa penyandang tunarungu. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, angket, dan dokumentasi. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk menilai kelayakan dan efektivitas aplikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Qurfuntastic yang dikembangkan memiliki fitur utama berupa pengenalan huruf hijaiyah (Fitur Ta'aruf), permainan edukatif (Fitur game Lock-Unlock), dan evaluasi pembelajaran (Fitur Exam). Berdasarkan uji alfa dengan prosentase kelayakan sebesar 96% dan uji beta dengan prosentase kelayakan sebesar 86% maka aplikasi Qurfuntastic layak digunakan sebagai media pengenalan huruf hijaiyah berbasis bahasa isyarat bagi penyandang tunarungu Generasi Alpha.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dalam beberapa tahun terakhir mengalami kemajuan yang sangat pesat dan membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan (Arizal et al., 2021). Teknologi tidak hanya mengubah cara manusia berkomunikasi dan bekerja, tetapi juga memengaruhi proses pembelajaran menjadi lebih inovatif, interaktif, dan berbasis digital. Saat ini, pemanfaatan perangkat seperti laptop,

smartphone, dan aplikasi digital telah menjadi bagian integral dalam kegiatan belajar mengajar di berbagai jenjang pendidikan (Maritsa et al., 2021). Seiring dengan perkembangan tersebut, muncul generasi baru yang dikenal sebagai Generasi Alpha, yaitu generasi yang lahir dan tumbuh dalam lingkungan digital. Generasi ini memiliki kedekatan yang tinggi dengan teknologi serta terbiasa menggunakan perangkat digital dalam kehidupan sehari-hari (McCrindle & Fell, 2020). Literasi digital pun menjadi hal yang

umum, di mana penggunaan internet dan gadget telah menjadi bagian dari aktivitas rutin masyarakat. Hambatan komunikasi yang dialami oleh penyandang tunarungu ini dapat berdampak luas, mulai dari kesulitan dalam interaksi sosial, keterbatasan dalam akses pendidikan yang relevan, hingga hambatan dalam memperoleh pekerjaan di masa mendatang (Izzati et al., 2025).

Kondisi ini menjadi tantangan bagi penyandang tunarungu Generasi Alpha dalam mengakses pembelajaran digital yang umumnya masih didominasi oleh pendekatan berbasis audio atau verbal. Berdasarkan data dari United Nations Children's Fund (UNICEF) dalam laporan *Children with Disabilities in Asia and the Pacific* (2025), terdapat sekitar 240 juta anak usia 0-17 tahun di dunia yang merupakan penyandang disabilitas (United Nation's Children's Fund, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan akan pendidikan yang inklusif dan aksesibel menjadi isu yang sangat penting untuk diperhatikan. Dalam konteks ini, pemanfaatan teknologi digital yang dirancang sesuai dengan karakteristik penyandang disabilitas, khususnya tunarungu, menjadi suatu kebutuhan yang mendesak. Sebuah kajian penelitian yang dilakukan lembaga internasional dan kementerian komunikasi dan informatika pada tahun 2015 mengungkapkan bahwa pengguna internet di Indonesia ada sekitar 30 juta yang ditengarai berasal dari usia anak-anak dan usia remaja. Mereka memanfaatkan media sosial di dalam kehidupan kesehariannya, bahkan ditahun yang sama terdapat 72 juta pengguna aktif media sosial, data diperoleh dari sebuah agensi marketing sosial. Data menunjukkan bahwa pengguna internet di Indonesia didominasi oleh anak-anak dan remaja, yang secara aktif memanfaatkan media digital dalam kehidupan sehari-hari (Aji et al., 2025).

Namun demikian, tidak semua anak Generasi Alpha memiliki akses dan kemampuan yang sama dalam memanfaatkan teknologi, khususnya bagi anak penyandang disabilitas, seperti tunarungu. Anak tunarungu memiliki keterbatasan dalam aspek pendengaran yang berdampak pada kemampuan bahasa, penguasaan kosakata, serta pemahaman informasi berbasis verbal (Syani & Hartanto, 2021). Pembelajaran bagi siswa tunarungu cenderung lebih efektif apabila disajikan melalui pendekatan visual yang jelas, sederhana, dan menarik. Oleh karena itu, pengembangan aplikasi pembelajaran berbasis multimedia dan gamifikasi dapat menjadi solusi dalam mendukung proses belajar mereka

(Novianty et al., 2024). Aplikasi yang dirancang dengan tampilan visual yang menarik, interaktif, serta memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan diharapkan mampu meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa tunarungu dalam pembelajaran (Gholibah & Nurmaliyah, 2025; Zakariah et al., 2022). Selain itu, pengembangan media pembelajaran digital yang inklusif juga sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*), khususnya tujuan ke-4 tentang pendidikan berkualitas dan tujuan ke-10 tentang pengurangan kesenjangan (SDGs, 2025). Hal ini juga selaras dengan arah kebijakan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2025-2029 yang menekankan pemberdayaan penyandang disabilitas serta pentingnya pemerataan akses pendidikan bagi seluruh lapisan masyarakat, termasuk penyandang disabilitas.

Kajian terdahulu menunjukkan bahwa penelitian terkait pengenalan huruf hijaiyah untuk penyandang tunarungu telah dilakukan dalam berbagai pendekatan. Pada 2020, Fiqhi, dkk mengembangkan metode pengenalan huruf hijaiyah berbasis bahasa isyarat dengan analisis komponen utama melalui kamera (Achmad Fiqhi et al., 2020). Di tahun yang sama, Tresnawati dkk. memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR) untuk tujuan serupa (Tresnawati et al., 2022). Pada 2022, Apriliani & Aprilia mengembangkan media "Bhilar" yang terbukti efektif meningkatkan hafalan huruf Hijaiyah berdasarkan perbandingan hasil antara fase baseline dan intervensi (Apriliani & Aprilia, 2022). Pada 2023, Rayhan & Wulandari kembali memanfaatkan AR untuk media pembelajaran pengenalan huruf Hijaiyah, sedangkan pada 2025, Noor dkk. di Malaysia mengembangkan AR dengan animasi interaktif untuk mendukung pendidikan Agama Islam (Noor & Panambaian, 2024; Rayhan & Wulandari, 2023).

Hingga saat ini, penelitian yang secara khusus mengkaji pengembangan media pembelajaran digital berbasis gamifikasi untuk pengenalan huruf hijaiyah pada siswa tunarungu masih tergolong terbatas. Padahal, kebutuhan akan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa tunarungu Generasi Alpha merupakan hal yang sangat penting, terutama dalam mendukung akses terhadap pendidikan yang inklusif dan layak. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara perkembangan teknologi pembelajaran dengan ketersediaan media yang benar-benar adaptif bagi penyandang disabilitas, khususnya tunarungu.

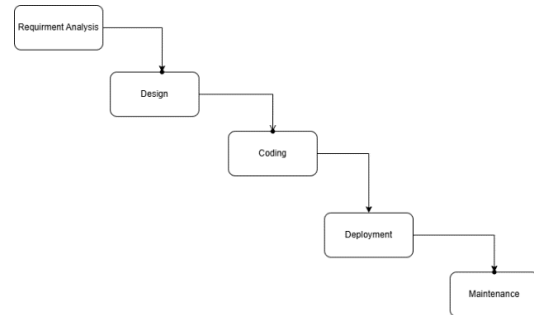
Hal ini penting agar siswa tunarungu dapat memperoleh kesempatan belajar yang setara, serta tidak tertinggal dalam pemanfaatan teknologi pendidikan di era digital. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk mengembangkan sebuah aplikasi pembelajaran berbasis gamifikasi yang diberi nama Qurfuntastic, sebagai upaya untuk menyediakan media pembelajaran digital yang lebih efektif, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan siswa tunarungu Generasi Alpha dalam mengenal huruf hijaiyah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian Research and Development (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan produk berupa aplikasi edukasi Qurfuntastic berbasis gamifikasi bagi penyandang tunarungu Generasi Alpha. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan deskriptif dan eksperimental, yaitu mendeskripsikan proses pengembangan serta menguji efektivitas produk yang dihasilkan. Metode pengembangan system yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode waterfall. Metode ini seringkali disebut dengan model sekuensial linier (sequential linear) atau alur hidup klasik (classiclifecycle). Metode Waterfall merupakan salah satu model dalam *Software Development Life Cycle* (SDLC) yang bersifat linier dan sistematis, di mana setiap tahapan pengembangan dilakukan secara berurutan dan harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.

Dalam penelitian ini, tahapan metode Waterfall meliputi perencanaan, analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian serta pemeliharaan. Tahap perencanaan dilakukan untuk mengidentifikasi tujuan sistem dan ruang lingkup pengembangan aplikasi. Selanjutnya, tahap analisis kebutuhan bertujuan untuk menggali kebutuhan pengguna serta mendefinisikan spesifikasi sistem secara rinci. Tahap desain sistem dilakukan dengan merancang arsitektur sistem, basis data, serta antarmuka pengguna menggunakan alat bantu seperti UML dan ERD. Tahap implementasi merupakan proses penerjemahan desain ke dalam bentuk kode program menggunakan teknologi yang sesuai. Setelah itu, dilakukan tahap pengujian untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan dan bebas dari kesalahan. Tahap terakhir adalah pemeliharaan, yang mencakup perbaikan serta pengembangan lanjutan setelah sistem diimplementasikan. Penggunaan metode Waterfall dalam penelitian

ini dipilih karena kesesuaiannya dengan kebutuhan pengembangan sistem yang memiliki ruang lingkup dan kebutuhan yang relatif jelas sejak awal.



Gambar 1. Model Waterfall

Penelitian ini dilaksanakan pada periode Oktober 2024 hingga November 2025 dengan tahapan yang sistematis dan terstruktur dalam pengembangan aplikasi Qurfuntastic berbasis gamifikasi. Tahap awal dimulai dengan analisis kebutuhan, yang meliputi kegiatan pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, pendokumentasian hasil analisis, serta brainstorming bersama pihak terkait, khususnya lembaga pendidikan bagi penyandang disabilitas. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara mendalam kebutuhan pengguna, terutama dalam pembelajaran huruf hijaiyah bagi siswa penyandang tunarungu Generasi Alpha. Kegiatan ini dilaksanakan selama tiga bulan.

Tahap kedua adalah tahap analisis dan perancangan sistem. Pada tahap ini dilakukan desain *database*, perancangan antarmuka pengguna (UI) yang ramah dan intuitif, proses pengkodean (*coding*), serta pengujian awal terhadap kode yang dikembangkan. Selain itu, dilakukan juga dokumentasi hasil perancangan dan diskusi lanjutan (*brainstorming*) bersama lembaga untuk memastikan kesesuaian sistem dengan kebutuhan pengguna. Tahap ini berlangsung selama tujuh bulan dan menjadi kunci dalam menghasilkan aplikasi yang interaktif, responsif, serta sesuai dengan karakteristik siswa tunarungu melalui pendekatan visual dan gamifikasi.

Tahap ketiga merupakan tahap pengujian dan pelatihan. Pengujian dilakukan melalui dua tahapan, yaitu uji alfa dan uji beta. Uji alfa dilakukan secara internal oleh tim pengembang untuk mengidentifikasi kesalahan sistem, memperbaiki *bug*, dan meningkatkan kinerja aplikasi beserta uji dari para ahli. Hasil uji alfa kemudian didiskusikan dan didokumentasikan sebagai dasar perbaikan. Selanjutnya, uji beta dilakukan dengan melibatkan lembaga

pendidikan bagi penyandang disabilitas sebagai pengguna langsung. Pada tahap ini juga dilakukan pelatihan penggunaan aplikasi, evaluasi hasil uji coba, serta dokumentasi untuk penyempurnaan sistem. Tahap ini dilaksanakan selama satu bulan dengan 6 siswa penyandang tunarungu yang telah memenuhi kualifikasi penelitian di SLB ABD Kedungkandang Kota Malang.

Tahap keempat adalah penyerahan dan implementasi aplikasi Qurfuntastic. Kegiatan yang dilakukan meliputi pelatihan penggunaan aplikasi kepada pihak lembaga, penyesuaian kebutuhan instalasi, serta pendampingan dalam penggunaan aplikasi secara langsung. Selain itu, dilakukan dokumentasi penggunaan aplikasi sebagai bahan publikasi baik di media cetak maupun elektronik, serta sebagai pendukung penyusunan laporan dan jurnal ilmiah. Tahap ini juga dilaksanakan selama satu bulan. Model ini memberikan kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur dalam menghasilkan aplikasi pembelajaran yang optimal. Meskipun demikian, model ini memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas terhadap perubahan kebutuhan selama proses pengembangan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pengembangan aplikasi Qurfuntastic berbasis gamifikasi merupakan langkah penting dalam memberikan pembelajaran alqur'an secara mendasar bagi penyandang tunarungu Generasi Alpha secara efektif dan inovatif. Dalam penelitian ini, kami menjelaskan penerapan Model Waterfall dalam pengembangan aplikasi Qurfuntastic dan memaparkan hasil dari pendekatan ini.

1. Analisa Kebutuhan Sistem (*Requirement Analysis*)

Tahap pertama dalam penerapan model Waterfall adalah analisis kebutuhan. Pada tahap ini, tim pengembang berupaya memahami secara mendalam kebutuhan pengguna, yaitu siswa tunarungu dalam pembelajaran pendidikan agama Islam, khususnya pada pengenalan huruf hijaiyah sebagai dasar membaca Al-Qur'an. Analisis ini mencakup identifikasi jenis materi yang diperlukan, karakteristik penyajian informasi yang sesuai, serta desain antarmuka yang mudah dipahami dan ramah bagi pengguna tunarungu. Proses analisis kebutuhan dilakukan melalui kegiatan observasi, wawancara, dan diskusi (*brainstorming*) dengan pihak lembaga

pendidikan disabilitas, guru, serta siswa tunarungu sebagai pengguna utama. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa tunarungu membutuhkan media pembelajaran yang berbasis visual, interaktif, dan mudah dioperasikan, dengan penyajian materi yang sederhana dan menggunakan bahasa yang sesuai dengan keseharian mereka. Selain itu, mereka juga membutuhkan adanya pengulangan materi secara konsisten untuk membantu proses pemahaman dan penghafalan.

Dari sisi desain pembelajaran, ditemukan bahwa penggunaan elemen gamifikasi seperti permainan, level, poin, dan umpan balik langsung sangat dibutuhkan untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam belajar. Siswa cenderung lebih tertarik pada media yang bersifat menarik, tidak monoton, serta memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan. Sementara itu, dari perspektif guru atau pengelola pembelajaran, dibutuhkan sebuah media yang mudah digunakan, fleksibel, serta mampu menyajikan materi secara sistematis sesuai dengan standar pembelajaran huruf hijaiyah Isyarat yang telah ditetapkan oleh Kementerian Agama. Guru juga mengharapkan adanya media yang dapat membantu mereka dalam menyampaikan materi secara lebih efektif dan efisien, serta mendukung proses evaluasi pembelajaran.

2. Desain Sistem (*Design*)

Setelah tahap analisis kebutuhan selesai, langkah selanjutnya adalah tahap desain sistem. Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur aplikasi Qurfuntastic, desain antarmuka pengguna (*user interface*), serta penyusunan rencana pengembangan sistem secara menyeluruh. Desain sistem dirancang dengan mempertimbangkan karakteristik pengguna, yaitu siswa tunarungu, sehingga aplikasi mampu menyajikan materi pembelajaran huruf hijaiyah Isyarat dengan relevan, jelas, menarik, dan mudah dipahami. Perancangan antarmuka difokuskan pada penggunaan elemen visual yang dominan, tata letak yang sederhana, serta navigasi yang intuitif guna memudahkan interaksi pengguna. Selain itu, pada tahap ini juga dirancang alur pembelajaran berbasis gamifikasi serta mekanisme umpan balik dalam aplikasi. Untuk mempermudah

visualisasi alur sistem dan proses pembelajaran dalam aplikasi, digunakan *flowchart* sebagai alat bantu dalam menggambarkan struktur dan hubungan antar komponen sistem.



Gambar 2. Flowchart Aplikasi Qurfuntastic

3. Implementasi (*Coding*)

Setelah tahap perancangan sistem selesai, langkah selanjutnya adalah tahap implementasi. Pada tahap ini dilakukan proses pengembangan aplikasi Qurfuntastic berbasis gamifikasi dengan memanfaatkan teknologi digital yang sesuai. Proses implementasi meliputi pengkodean (*coding*) seluruh fitur aplikasi, pengelolaan basis data, serta integrasi berbagai komponen multimedia seperti gambar, animasi, dan teks yang dirancang khusus untuk mendukung pembelajaran siswa tunarungu. Dalam tahap ini juga dilakukan pengembangan fitur-fitur utama yang mendukung pembelajaran, seperti pengenalan huruf hijaiyah dan game interaktif disertai elemen gamifikasi berupa level, poin, dan umpan balik langsung. Seluruh fitur dirancang agar mudah digunakan, menarik, dan sesuai dengan karakteristik pengguna yang mengandalkan visual dalam proses belajar. Selain itu, dilakukan pengujian awal (*unit testing*) untuk memastikan bahwa setiap bagian sistem berfungsi dengan baik. Proses implementasi juga memperhatikan aspek responsivitas dan kemudahan akses, sehingga aplikasi dapat digunakan secara optimal pada berbagai perangkat digital.

4. Pengujian (Deployment)

Tahap pengujian merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa aplikasi Qurfuntastic dapat berfungsi secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian dilakukan secara menyeluruh dengan mencakup beberapa aspek, antara lain uji fungsional untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai dengan tujuan pembelajaran, uji kegunaan (*usability*) untuk menilai kemudahan penggunaan aplikasi oleh siswa penyandang tunarungu Generasi Alpha, uji kinerja (*performance*) untuk memastikan aplikasi berjalan dengan lancar dan responsive, serta uji kompatibilitas untuk memastikan aplikasi dapat digunakan pada berbagai perangkat. Pengujian dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji alfa dan uji beta. Uji alfa dilakukan untuk mengidentifikasi kesalahan sistem, seperti *bug* atau *error*, yang kemudian segera diperbaiki serta melibatkan uji dari para ahli yang terdiri dari ahli media, materi, dan IT.

Ahli materi menilai kesesuaian isi aplikasi dengan standar pembelajaran huruf Hijaiyah dan bahasa isyarat Al-Qur'an. Ahli media menilai tampilan, interaktivitas, kemudahan navigasi, serta penerapan unsur gamifikasi. Sedangkan, ahli IT menilai kualitas aplikasi serta kegunaannya terhadap tunarungu Generasi Alpha. Proses uji ahli dilakukan melalui angket penilaian menggunakan skala Likert 1-5 dan wawancara terbuka untuk mendapatkan saran perbaikan. Hasil validasi menunjukkan bahwa aplikasi Qurfuntastic memperoleh kategori "layak dengan revisi kecil". Saran dari para ahli kemudian digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi produk sebelum masuk ke tahap uji coba pengguna.

Aspek	No	Indikator	Σx	Σxf	P (%)	Kategori
Desain Visual	1	Kesederhanaan tampilan	5	4	80%	Layak
	2	Kemudahan penggunaan fitur pada media	5	4	80%	Layak
	3	Kesesuaian pemilihan warna, jenis, dan ukuran huruf	5	4	80%	Layak
	4	Tata letak dan layout halaman	5	4	80%	Layak
	5	Kualitas gambar	5	4	80%	Layak
	6	Kesesuaian media pendukung pembelajaran seperti gambar dan animasi	5	5	80%	Layak
Rekayasa Perangkat Lunak	7	Kemudahan pengoperasian media	5	3	100%	Sangat Layak
	8	Tingkat toleransi terjadinya error	5	3	60%	Sedang
Keterlaksanaan	9	Dapat digunakan sesuai waktu dan tempat yang diinginkan	5	4	60%	Sedang
	10	Membantu peserta didik penyandang tunarungu belajar secara mandiri	5	5	80%	Layak
Penggunaan Bahasa	11	Ketepatan penggunaan bahasa isyarat (mudah dipahami dan sesuai dengan kaidah)	5	5	100%	Sangat Layak
Jumlah			55	45	82%	Sangat Layak

Gambar 3. Penilaian Ahli Media

$$\text{Rumus: } P = \frac{\sum xi}{\sum x} \times 100\% \text{ (Rumus 1)}$$

$$\text{Jadi } P = \frac{45}{55} \times 100\% = 81,81 = 82\%$$

Keterangan:

Tabel 1. Prosentase Kelayakan

P	Persentase Kelayakan
$\sum x$	Jumlah Total Skor Jawaban Tertinggi
$\sum xi$	Jumlah Total Skor Jawaban Validator

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan, diperoleh persentase kelayakan sebesar 93%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi Qurfuntastic berada dalam kategori sangat layak untuk dilakukan uji coba.

Aspek	No	Indikator	$\sum x$	$\sum xi$	P (%)	Kategori
Kurikulum	1	Kesesuaian dengan standar Kemenag dan PSDRW	5	5	100%	Sangat Layak
	2	Materi terstruktur dengan baik	5	4	80%	Layak
	3	Tampilan materi menarik dan membantu proses penyampaian	5	4	80%	Layak
Penyajian Materi	4	Kelengkapan materi	5	4	80%	Layak
	5	Materi terbaca dengan jelas	5	3	60%	
	6	Materi yang disajikan dapat meningkatkan hafalan penyandang tunarungu Generasi Alpha	5	4	80%	Sangat Layak
	7	Kesesuaian evaluasi (sesuai dengan tujuan dan konsep penelitian)	5	4	80%	Layak
Penggunaan Bahasa	8	Ketepatan penggunaan bahasa isyarat yang mudah dipahami dan sesuai kaidah	5	5	100%	Sangat Layak
Jumlah			40	33	82,5%	Sangat Layak

Gambar 4. Penilaian Ahli Materi

$$\text{Rumus: } P = \frac{\sum xi}{\sum x} \times 100\% \text{ (Rumus 2)}$$

$$\text{Jadi } P = \frac{40}{33} \times 100\% = 82,5\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan, diperoleh persentase kelayakan bahasa sebesar 93%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi Qurfuntastic berada dalam kategori sangat layak untuk dilakukan uji coba.

Aspek	No	Indikator	$\sum x$	$\sum xi$	P (%)	Kategori
Kelayakan Perangkat Lunak	1	Kemudahan instalasi dan setup aplikasi	5	5	100%	Sangat Layak
	2	Kompatibilitas dengan berbagai perangkat (Android/iOS, PC)	5	4	80%	Layak
	3	Efisiensi penggunaan memori dan prosesor	5	5	100%	Sangat Layak
	4	Kecamatan akses dan respon aplikasi	5	5	100%	Sangat Layak
	5	Toleransi terhadap error (tidak mudah crash)	5	5	100%	Sangat Layak
Desain dan Fungsionalitas Sistem	6	Konsistensi tampilan antar menu dan fitur	5	5	100%	Sangat Layak
	7	Kejelasan ikon dan tombol fungsi	5	5	100%	Sangat Layak
	8	Integrasi media berupa gambar dan animasi berjalan dengan baik	5	4	80%	Layak
	9	Fitur gamifikasi dan interaktif berjalan sesuai fungsinya	5	5	100%	Sangat Layak
Kualitas Teknis Aplikasi	10	Stabilitas aplikasi saat digunakan lama	5	5	100%	Sangat Layak
	11	Update dan maintenance aplikasi mudah dilakukan	5	5	100%	Sangat Layak
	12	Kesesuaian aplikasi dengan standar IT	5	4	80%	Layak
Kemudahan Akses	13	Dapat digunakan secara offline maupun online	5	5	100%	Sangat Layak
	14	Kecamatan akses pada koneksi internet	5	4	80%	Layak
	15	Aplikasi mudah diakses oleh pengguna pemula penyandang tunarungu	5	4	80%	Layak
Jumlah			75	70	82,5%	Sangat Layak

Gambar 5. Uji Ahli IT

$$\text{Rumus: } P = \frac{\sum xi}{\sum x} \times 100\% \text{ (Rumus 3)}$$

$$\text{Jadi } P = \frac{70}{75} \times 100\% = 93,3\% = 93\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan uji ahli IT dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan, diperoleh persentase kelayakan sebesar 93%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi Qurfuntastic berada dalam kategori sangat layak untuk dilakukan uji coba.

Tabel 2. Prosentase Uji Kelayakan

Aspek	No yang Dinilai	Persentase Kualifikasi	Keterangan
1	Media	82%	Sangat Layak Hasil validasi pada lampiran
2	Materi	82,5%	Sangat Layak Hasil validasi pada lampiran
3	IT	93%	Sangat Layak Hasil validasi pada lampiran
Rata-rata		96%	Sangat Layak

Selanjutnya, uji beta dilakukan dengan melibatkan para ahli dan pengguna langsung, yaitu penyandang tunarungu di lembaga pendidikan pendidikan disabilitas guna memperoleh umpan balik terkait efektivitas, kemudahan penggunaan, serta daya tarik aplikasi. Dalam uji beta, peneliti meminta kesediaan siswa penyandang tunarungu di SLB ABD Kedungkandang, Kota Malang yang berjumlah 6 orang untuk diminta memberikan penilaian terhadap uji aplikasi Qurfuntastic sebelum dirilis secara resmi. Berikut indikator penilaian

aplikasi Qurfuntastic yang merujuk pada Mayer (2009) dan Paivio (2006):

- a) Tampilan aplikasi Qurfuntastic menarik.
- b) Aplikasi Qurfuntastic mudah digunakan.
- c) Materi huruf hijaiyah isyarat mudah dipahami.
- d) Gambar/visual membantu memahami materi.
- e) Game dalam aplikasi Qurfuntastic menyenangkan.
- f) Aplikasi membantu saya mempelajari huruf hijaiyah isyarat.
- g) Saya ingin menggunakan aplikasi Qurfuntastic kembali.

Tabel 3. Skala Likert

Skor	Keterangan
1	Sangat Setuju
2	Setuju
3	Tidak Setuju
4	Sangat Tidak Setuju

Siswa	1	2	3	4	5	6	7	Total
S1	4	4	4	4	4	3	4	27
S2	4	3	4	4	4	3	3	25
S3	4	4	4	4	4	4	4	28
S4	3	3	4	3	4	3	4	24
S5	3	3	3	3	3	2	3	20
S6	3	3	3	3	3	3	3	21

Tabel 4. Hasil Uji Beta

Responden Siswa	Total Skor
S1	27
S2	25
S3	28
S4	24
S5	20
S6	21
Total	145

Dengan skor maksimal 168, maka berikut hasil perhitungan prosentase kelayakan uji beta aplikasi Qurfuntastic sebagai berikut:

$$\frac{145}{168} \times 100\% = 86,3\%$$

(Rumus 4)

Tabel 5. Prosentase Kelayakan

Persentase	Kategori
81-100%	Sangat Layak
61-80%	Layak
41-60%	Cukup
21-40%	Tidak Layak

Berdasarkan hasil uji coba beta yang telah dilakukan pada aplikasi Qurfuntastic, diperoleh persentase sebesar 86% yang

termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil prosentase ini menunjukkan bahwa aplikasi Qurfuntastic berbasis gamifikasi sangat layak digunakan sebagai media pengenalan huruf hijaiyah bagi penyandang tunarungu Generasi Alpha. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi Qurfuntastic dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik penyandang tunarungu Generasi Alpha. Hal ini mengindikasikan bahwa Aplikasi Qurfuntastic dinilai layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran dalam mendukung proses pengenalan huruf hijaiyah bagi siswa tunarungu.

Setelah melalauai tahapan-tahapan di atas, berikut tampilan aplikasi Qurfuntastic berbasis gamifikasi bagi penyandang tunarungu yang telah dibangun:

a) Halaman Utama

Halaman utama merupakan tampilan awal saat pengguna membuka aplikasi Qurfuntastic. Pada halaman ini ditampilkan logo aplikasi sebagai identitas utama sekaligus pintu masuk menuju sistem pembelajaran huruf hijaiyah. Desain halaman utama dibuat sederhana, menarik, dan mudah dipahami oleh siswa tunarungu, dengan dominasi visual yang jelas untuk memudahkan orientasi pengguna. Tampilan halaman utama dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 6. Halaman Utama

b) Halaman Menu

Halaman menu merupakan tampilan yang menyajikan seluruh fitur utama yang tersedia dalam aplikasi Qurfuntastic. Pada halaman ini, siswa tunarungu sebagai pengguna dapat memilih fitur pembelajaran sesuai kebutuhan mereka. Adapun fitur yang tersedia meliputi:

- 1) Fitur *Ta'aruf* (pengenalan huruf hijaiyah),
- 2) Fitur *Game Lock-Unlock* (latihan berbasis permainan), dan
- 3) Fitur *Exam* (evaluasi pembelajaran).

Desain menu dibuat sederhana, interaktif, dan mudah dinavigasi agar sesuai dengan karakteristik pengguna yang mengutamakan kemudahan akses dan kejelasan visual.

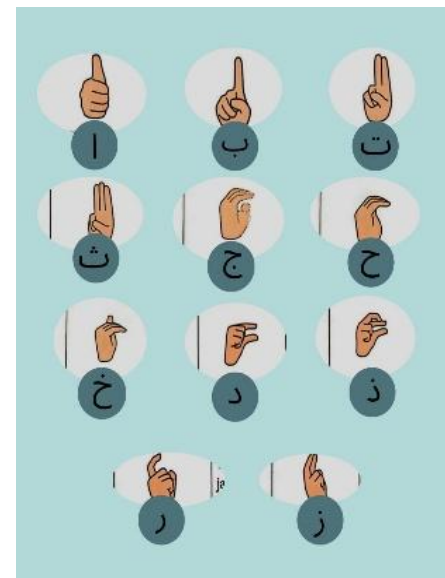


Gambar 7. Menu

c) Fitur Ta'aruf

Fitur Ta'aruf merupakan tahap awal pembelajaran yang berfokus pada pengenalan huruf hijaiyah. Pada fitur ini, siswa tunarungu diperkenalkan dengan bentuk huruf hijaiyah yang disajikan melalui kombinasi visual, teks, serta representasi Bahasa Isyarat. Penyajian materi yang dirancang secara menarik dengan penggunaan elemen visual yang jelas dan tidak membosankan, sehingga dapat membantu siswa dalam memahami serta

mengenali huruf hijaiyah secara bertahap.



Gambar 8. Fitur Ta'aruf

d) Game Lock-Unlock

Fitur **Game Lock-Unlock** merupakan bagian dari pembelajaran berbasis gamifikasi yang berfungsi sebagai sarana latihan setelah siswa mempelajari materi pada tahap Taaruf. Permainan ini dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu tahap **Syin (awal)**, **Mim (menengah)**, dan **Shod (lanjutan)**. Pembagian ini disesuaikan dengan urutan pengenalan huruf hijaiyah serta mempertimbangkan kemampuan siswa tunarungu dalam memproses dan mengingat informasi secara bertahap. Dalam fitur ini, siswa akan memperoleh **reward** apabila berhasil menyelesaikan

permainan dengan baik, serta tetap mendapatkan bentuk apresiasi apabila belum mencapai hasil yang diharapkan. Selain itu, sistem aplikasi menyediakan pengulangan pembelajaran bagi siswa penyandang tunarungu yang belum berhasil, sehingga proses latihan dapat dilakukan secara berulang hingga mencapai pemahaman yang optimal.



Gambar 9. Fitur Lock-Unlock

e) Fitur Exam

Fitur **Exam** merupakan tahap evaluasi yang digunakan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap seluruh materi huruf hijaiyah yang telah dipelajari. Pada tahap ini, siswa mengerjakan soal dalam satu sesi terpadu untuk mengetahui tingkat pencapaian belajar mereka. Hasil evaluasi ditampilkan dalam bentuk skor dan peringkat berdasarkan jumlah jawaban

benar serta waktu pengerjaan. Namun demikian, dalam konteks pengguna siswa tunarungu, penilaian tidak semata-mata berfokus pada skor akhir, melainkan lebih menekankan pada proses pembelajaran dan perkembangan individu masing-masing siswa. Oleh karena itu, fitur ini dirancang tidak hanya sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai sarana refleksi dan motivasi belajar.



Gambar 10. Fitur Exam

5. Pemeliharaan (*Maintenance*)

Tidak menutup kemungkinan sebuah perangkat lunak mengalami perubahan ketika sudah dikirimkan ke user. Perubahan itu bisa ada karena adanya kesalahan yang muncul dan tidak terdeteksi saat pengujian atau perangkat lunak harus beradaptasi dengan lingkungan baru. Tahap pendukung atau pemeliharaan dapat mengulangi proses pengembangan mulai dari analisis spesifikasi untuk perubahan perangkat lunak yang sudah ada, tapi tidak untuk membuat perangkat lunak baru

B. Pembahasan

Pembelajaran huruf hijaiyah melalui aplikasi Qurfuntastic menunjukkan bahwa pemanfaatan elemen multimedia tidak sekadar menghadirkan variasi tampilan, tetapi berperan langsung dalam mengaktifkan proses kognitif peserta didik sebagaimana dijelaskan dalam *Cognitive Theory of Multimedia Learning* oleh Richard E. Mayer (Mayer, 2014). Penyajian huruf hijaiyah yang

disertai animasi dan bahasa isyarat memungkinkan siswa tunarungu memproses informasi melalui jalur visual secara lebih optimal. Dalam kondisi ini, visualisasi dalam prinsip multimedia Mayer berfungsi sebagai representasi utama dan alat untuk menciptakan makna. Visualisasi dalam qurfuntastic terealisasi melalui proses pemilihan dan penataan informasi yang lebih terfokus terjadi ketika simbol huruf terkait erat dengan gerakan sehingga meningkatkan perkembangan skema dalam memori jangka panjang (Chin-Soon Cheah, 2022). Hal ini menjadikan pembelajaran lebih konkret, mudah dipahami, dan mampu meningkatkan fokus belajar siswa yang secara karakteristik sangat bergantung pada informasi visual. Efektivitas tersebut semakin diperkuat melalui penyajian materi yang koheren melalui prinsip koherensi dan tidak berlebihan. Informasi yang ditampilkan difokuskan pada inti pembelajaran, yaitu bentuk huruf dan representasi maknanya, tanpa disertai elemen visual yang tidak relevan. Kondisi ini membantu menurunkan beban kognitif eksternal untuk memaksimalkan penggunaan kapasitas memori kerja siswa untuk memahami materi pelajaran (Hsin, I., & Paas, 2015).

Desain aplikasi Qurfuntastic yang dikembangkan dalam penelitian ini menunjukkan kesesuaian dengan teori *Dual Coding* yang dikemukakan oleh Paivio dan Clark. Teori ini menjelaskan bahwa proses pembelajaran akan lebih efektif apabila informasi disajikan melalui dua sistem representasi, yaitu visual (non-verbal) dan verbal, yang bekerja secara saling melengkapi dalam membangun pemahaman. Dalam implementasinya, aplikasi Qurfuntastic dirancang dengan mengintegrasikan elemen visual yang dominan, seperti gambar huruf hijaiyah, ilustrasi, dan tampilan antarmuka yang menarik, dengan elemen verbal dalam bentuk teks sederhana serta representasi bahasa yang mudah dipahami oleh siswa tunarungu. Kombinasi ini memungkinkan siswa untuk memproses informasi melalui dua jalur kognitif secara bersamaan, sehingga membantu memperkuat pemahaman dan daya ingat terhadap materi yang dipelajari. Selain itu, fitur pembelajaran yang disusun secara bertahap, seperti pada menu taaruf, memberikan pengenalan huruf hijaiyah melalui visual yang jelas dan terstruktur, sementara fitur game berbasis gamifikasi

memberikan penguatan melalui latihan berulang yang tetap melibatkan kedua representasi tersebut (Clark & Paivio, 1987). Hal ini sejalan dengan prinsip *dual coding* yang menekankan bahwa pengulangan informasi dalam dua bentuk representasi akan memperkuat retensi memori. Desain antarmuka yang sederhana, penggunaan warna yang menarik, serta navigasi yang mudah juga mendukung proses pengolahan informasi secara optimal, sehingga siswa tidak mengalami beban kognitif yang berlebihan. Hal ini menjadikan siswa tunarungu dapat lebih fokus pada pemaknaan materi melalui visual dan teks yang disajikan secara terpadu (Paivio, 2006).

Secara bersamaan, penggunaan bahasa isyarat dan teks huruf menunjukkan prinsip redundansi karena kedua komponen tersebut dapat meningkatkan pemahaman. Susunan komponen pembelajaran yang dipamerkan secara bersamaan dan berdekatan satu sama lain juga menunjukkan integrasi informasi (Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, 2004). Keterpaduan informasi juga terlihat dari penempatan elemen pembelajaran yang berdekatan secara spasial dan ditampilkan secara simultan. Huruf hijaiyah, teks, dan animasi bahasa isyarat disajikan dalam satu tampilan sehingga siswa dapat langsung menghubungkan simbol dengan makna tanpa harus berpindah fokus (R. C. Clark, R. E. Mayer, 2011). Selain itu, kemunculan elemen secara bersamaan dapat mengurangi kebutuhan bagi siswa untuk menyimpan pengetahuan sementara dalam memori kerja. Hal ini sangat penting bagi siswa tunarungu karena keterbatasan dalam kapasitas memori kerja membuat mereka lebih rentan kehilangan informasi apabila penyajiannya terpisah (S. Ge, C. Hai Leng, 2022). Hal ini mengkonfirmasi bahwasanya kedekatan spasial dan temporal tidak hanya memfasilitasi pemahaman tetapi juga mempertahankan perhatian selama proses pembelajaran.

Pembelajaran yang disajikan secara bertahap juga memberikan kontribusi signifikan dalam mengelola kompleksitas materi. Siswa dapat secara bertahap mempelajari huruf hijaiyah dalam beberapa level yang sesuai dengan kemampuannya. Sebelum melanjutkan ke langkah berikutnya, setiap tahap siswa diberi waktu untuk memahami, berlatih, dan memperkuat isi. Prinsip segmentasi ini memperkuat proses mengatur informasi dalam memori sambil

mengurangi ketegangan kognitif yang disebabkan oleh kerumitan materi (R. Mehta, C. Santacruz, 2024). Selain itu prinsip personalisasi juga membantu mengurangi beban kognitif yang berasal dari kompleksitas materi, sekaligus memperkuat proses pengorganisasian informasi dalam memori. Dengan adanya pengulangan yang terintegrasi dalam setiap tahapan, pembelajaran menjadi lebih sistematis dan mendukung pembentukan pemahaman yang lebih stabil (C. Schrader, M. Reichelt, 2018; G. Kartal, 2010; R. Moreno, 2007). Di sisi lain, elemen interaktif seperti permainan dan kuis serta penggunaan bahasa yang lugas dan ekspresif mendorong partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran. Keterlibatan ini tidak hanya meningkatkan motivasi, tetapi juga memperkuat proses pengolahan informasi melalui aktivitas mental yang lebih mendalam.

Ketika siswa berinteraksi langsung dengan materi dan memperoleh umpan balik, mereka tidak hanya menerima informasi, tetapi juga menguji, memperbaiki, dan memperkuat pemahaman yang dimiliki. Interaktivitas yang dirancang secara sederhana namun bermakna membantu menjaga keseimbangan antara keterlibatan dan beban kognitif, sehingga pembelajaran tetap efektif tanpa menimbulkan kelelahan mental (Mayer, 2014). Dalam konteks ini, interaktivitas tersebut tidak berdiri sendiri, tetapi diperkuat melalui pendekatan gamifikasi yang mengintegrasikan elemen permainan seperti poin, level, tantangan, dan umpan balik ke dalam proses pembelajaran. Penerapan gamifikasi dalam Qurfuntastic terlihat melalui fitur permainan seperti Game Lock-Unlock yang mengadopsi mekanisme level, *reward*, serta sistem pengulangan. Elemen-elemen tersebut tidak hanya berfungsi sebagai hiburan, tetapi memiliki peran pedagogis dalam mendorong keterlibatan aktif siswa, memperkuat fokus, serta menstimulasi rasa ingin tahu untuk terus belajar (Sandusky, 2018).

Aplikasi Qurfuntastic yang dikembangkan dalam penelitian ini bagi penyandang tunarungu masih bersifat terbatas pada tahap pengenalan huruf hijaiyah isyarat secara mendasar saja dan belum mencakup jenjang pembelajaran lanjutan seperti pembelajaran membaca Al-Qur'an secara menyeluruh. Keterbatasan ini menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam pengembangan aplikasi selanjutnya. Oleh sebab itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut

dengan menambahkan tahapan pembelajaran yang berjenjang, seperti sistem level atau jilid, sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara berkelanjutan. Adanya pengembangan tersebut ditujukan agar siswa tidak hanya berhenti pada tahap pengenalan huruf hijaiyah, tetapi dapat melanjutkan ke tahap membaca dan memahami Al-Qur'an secara lebih komprehensif.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Perancangan aplikasi Qurfuntastic berbasis gamifikasi melalui pendekatan R&D dengan model pengembangan aplikasi Waterfall menghasilkan media pembelajaran yang terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan siswa tunarungu Generasi Alpha. Berdasarkan hasil uji alfa dengan prosentase kelayakan sebesar 96% dan uji beta pada penyandang tunarungu di SLB ABD Kedungkandang dengan prosentase 86% yang menunjukkan aplikasi Qurfuntastic sangat layak digunakan oleh penyandang tunarungu Generasi Alpha. Integrasi elemen multimedia dalam Qurfuntastic selaras dengan *Cognitive Theory of Multimedia Learning, Dual Coding*, serta didukung oleh penerapan gamifikasi mampu meningkatkan pengenalan, keterlibatan, mempermudah pemahaman, dan mendukung pembelajaran huruf hijaiyah secara lebih efektif bagi penyandang tunarungu Generasi Alpha. Dengan demikian kombinasi tersebut dalam aplikasi Qurfuntastic dapat menciptakan pembelajaran huruf hijaiyah secara inklusif bagi penyandang tunarungu generasi Alpha.

B. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan fitur adaptif untuk menyesuaikan kebutuhan dan kemampuan belajar siswa tunarungu.
2. Pelaksanaan uji coba pada skala yang lebih luas untuk mengetahui efektivitas aplikasi Qurfuntastic secara komprehensif bagi penyandang tunarungu.
3. Implementasi langsung di lingkungan sekolah guna menguji penggunaan aplikasi Qurfuntastic dalam situasi pembelajaran yang nyata.
4. Integrasi aplikasi dengan sistem pembelajaran Pendidikan Agama Islam di sekolah agar dapat digunakan secara berkelanjutan.

DAFTAR RUJUKAN

- Achmad Fiqhi, I., Diana, R., & Wita, I. (2020). Hijaiyah Letters Sign Language Recognition for Deaf and Hearing Impaired Children Based on Principal Component Analysis Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1569(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1569/3/032077>
- Aji, W. T., Rifqi, M., & Fatoni, A. (2025). Membaca Ulang Kebenaran Di Era Digital Dalam Perspektif Positivisme August Comte. *NAAFI: JURNAL ILMIAH MAHASISWA*, 1(6), 905-916. <https://doi.org/10.62387/naafi.v1i6.285>
- Apriliani, L., & Aprilia, I. D. (2022). Learning Media Innovation to Improve the Ability to Remember Hijaiyah Letters for the Deaf. *Journal of ISCAR*, 6(2), 162-168.
- Arizal, O., 1², B., Rahmat, H. K., Said, A., Basri, H., Dadang, D., Rajab, A., & Nurjannah, N. (2021). Urgensi Literasi Digital dalam Menangkal Radikalisme pada Generasi Millenial di Era Revolusi Industri 4.0. *Dinamika Sosial Budaya*, 23(1), 126-133. <http://journals.usm.ac.id/index.php/jdsb>
- C. Schrader, M. Reichelt, S. Z. (2018). The Effect of the Personalization Principle on Multimedia Learning: the role of Student Individual Interests as a Predictor. *Educational Technology Research and Development*, 66(6), 1387-1397.
- Chin-Soon Cheah. (2022). The importance of multimedia elements in learning and the impact of redundancy principle in developing effective multimedia learning materials: a literature review. *Journal of Educational Sciences & Psychology*, 12(2), 3-12.
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1987). A Dual Coding Perspective on Encoding Processes. *Imagery and Related Mnemonic Processes*, 5-33. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4676-3_1
- G. Kartal. (2010). Does Language Matter in Multimedia Learning? Personalization Principle Revisited. *JEduc Psychol*, 102(3), 615-624. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/a0019345>
- Gholibah, B. A., & Nurmaliyah, Y. (2025). Implementasi Metode Bahasa Isyarat Huruf Hijaiyah dalam Peningkatan Belajar Baca Tulis Al-Qur'an (BTQ) bagi Santriwati Tunarungu di Pondok Pesantren Tahfidz Difabel BAZNAS (BAZIS) Lebak Bulus. *Multidisciplinary Indonesian Center Journal*, 2(01), 720-732. <https://doi.org/E.ISSN.3032-2472>
- Hsin, I., & Paas, F. (2015). Effects of computer-based visual representation on mathematics learning and cognitive load. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(4), 70-77.
- Indonesia, Sdg. (2025). *Pendidikan Berkualitas: Menjamin Kualitas Pendidikan yang Inklusif dan Merata serta Meningkatkan Kesempatan Belajar Sepanjang Hayat untuk Semua*. SDGs Indonesia. <https://sdgs.bappenas.go.id/17-goals/goal-4/>
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2004). When redundant on-screen text in multimedia technical instruction can interfere with learning. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 46(3), 567-581. <https://doi.org/10.1518/hfes.46.3.567.50405>
- Maritsa, A., Hanifah Salsabila, U., Wafiq, M., Rahma Anindya, P., & Azhar Ma'shum, M. (2021). Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan. *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian Dan Kajian Sosial Keagamaan*, 18(2), 91-100. <https://doi.org/10.46781/al-mutharahah.v18i2.303>
- Mayer, R. E. (2014). *Cognitive Theory of Multimedia Learning in The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Mccrindle, M., & Fell, A. (2020). *Understanding Generation Alpha*. <https://generationalalpha.com/wp-content/uploads/2020/02/Understanding-Generation-Alpha-McCrindle.pdf>
- Noor, A., & Panambaian, T. (2024). Penerapan Metode VAKT dalam Mengenal Huruf Hijaiyah bagi Anak Tunarungu. *Jurnal Al-Ulum*, 02(02), 34-41. <https://doi.org/DOI:>

<https://doi.org/10.63216/alulum.v2i02.377>

- Novianty, A., Damastuti, E., & Aryanti, S. (2024). Pengaruh Media Patuhi dalam Meningkatkan Kemampuan Mengenal Huruf Hijaiyah bagi Anak Tunarungu. *Journal of Disability Studies in Education and Sport*, 1(1), 31–42.
- Paivio, A. (2006). *Dual Coding Theory And Education*. The University of Michigan School of Education.
- PUTRI MAHARANI. (2018). *PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF MENGGUNAKAN CONSTRUCT 2 TENTANG SUHU DAN KALOR UNTUK SISWA KELAS X SMA*. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG.
- R. C. Clark, R. E. Mayer, W. T. (2011). *R. C. Clark, R. E. Mayer, and W. Thalheimer 2001 E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. John Wiley & Sons.
- R. Mehta, C. Santacruz, B. L. (2024). Systematic Literature Review on The Intersection of Experiential and Multimedia Learning with Virtual Reality and Its Implication Aresty Rutgers Undergraduate. *Reserch Journal*, 1(5), 5–6.
- R. Moreno, R. M. (2007). Interactive Multimodal Learning Environments. *Educ Psychol Rev*, 19(3), 309–326.
- Rayhan, W. Z., & Wulandari, S. (2023). Mobile Augmented Reality Application (Arfabics) of Hijaiyah Letter Introduction As Learning Media for Children. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 6(3), 174–181. <https://doi.org/10.33387/jiko.v6i3.6832>
- S. Ge, C. Hai Leng, S. M. B. (2022). The Effect of Multimedia and Temporal Contiguity Principles on Students' Attitude and Retention in Learning Japanese Language. *International Journal of Chinese Education*, 11(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/212585X2210999>
- Sandusky, S. (2018). *Gamification and Education*. Hdl.Handle.Net.
- Syani, M., & Hartanto, A. (2021). Aplikasi Multimedia Pembelajaran Bahasa Indonesia Berbasis Mobile (Studi Kasus Slbn-a Citeureup Cimahi). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 3(1), 190–200. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v3i1.202>
- Tresnawati, D., Algani, R., & Mubaraq, S. (2022). The Introduction of Hijaiyah Letters in Sign Languages Using Augmented Reality Technology. *JUTIF: Jurnal Teknik Informatika*, 3(4), 907–913. <https://doi.org/https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.4.368>
- United Nation's Children's Fund. (2025). *Analisis Lanskap tentang Anak Penyandang Disabilitas di Indonesia*. [https://www.unicef.org/indonesia/media/22016/file/Analisis Lanskap tentang Anak Penyandang Disabilitas di Indonesia.pdf](https://www.unicef.org/indonesia/media/22016/file/Analisis%20Lanskap%20tentang%20Anak%20Penyandang%20Disabilitas%20di%20Indonesia.pdf)
- Zahra Tussyifa Izzati, Fera Ningsih Banurea, Chairani Dwi Putri, Rut Yemima, Anastasya M. Manurung, Afif Arahman, Lili Tansliova, & Anggia Puteri. (2025). Peran Teknologi dalam Membantu Anak Tunarungu Berkomunikasi. *Morfologi: Jurnal Ilmu Pendidikan, Bahasa, Sastra Dan Budaya*, 3(2), 180–190. <https://doi.org/10.61132/morfologi.v3i2.1535>
- Zakariah, M., Alotaibi, Y. A., Koundal, D., Guo, Y., & Mamun Elahi, M. (2022). Sign Language Recognition for Arabic Alphabets Using Transfer Learning Technique. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/4567989>