

Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif SIBI Dasar Berbasis Unity untuk Siswa Tunarungu

Hafiz Syawal

Program Studi Teknik Multimedia Digital, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta
Depok, Jawa Barat
NIM 2207431043

***Abstract**—Deaf students have limited access to auditory information, making visual presentation and repeated instruction central to vocabulary learning. This study developed an interactive basic Indonesian Sign System (SIBI) learning medium using Unity as a teacher-operated tool for whole-class instruction. The development followed the six stages of the Multimedia Development Life Cycle: Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, and Distribution. Needs were identified through classroom observation, interviews with the first-grade deaf-class teacher, and analysis of the Phase A Indonesian language teaching module. The resulting Windows application, named Belajar SIBI, integrates 15 core daily-activity vocabularies, a three-stage Step System that sequentially displays a reference image, a three-dimensional SIBI animation, and written vocabulary, next/previous navigation, JSON-based create-read-update-delete management for enrichment vocabulary, a visual quiz, and student score storage. Functional Alpha Testing covered 33 scenarios and all were valid. Beta Testing involving ten teachers produced a feasibility score of 90.6%, while five students produced an average acceptance score of 85.3%; both were categorized as highly feasible. As descriptive supporting data, the mean score of the five students increased from 30 in the pre-test to 80 in the post-test. This score change was not used to claim statistical effectiveness because the study did not employ an experimental design or comparison group. The developed medium was therefore considered feasible as a visual and structured classroom aid for teaching basic SIBI vocabulary to Phase A deaf students.*

Keywords: deaf students, interactive learning media, MDLC, SIBI, Unity

***Abstrak**—Siswa tunarungu memiliki keterbatasan dalam memperoleh informasi auditif sehingga penyajian visual dan pengulangan materi menjadi penting dalam pembelajaran kosakata. Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran interaktif Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dasar berbasis Unity sebagai alat bantu guru untuk pembelajaran klasikal. Pengembangan menerapkan enam tahap Multimedia Development Life Cycle, yaitu Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution. Kebutuhan media diidentifikasi melalui observasi kelas, wawancara dengan guru kelas 1B Tunarungu, dan analisis Modul Ajar Bahasa Indonesia Fase A. Aplikasi Windows yang dihasilkan bernama Belajar SIBI dan mengintegrasikan 15 kosakata inti aktivitas sehari-hari, Step System tiga tahap yang menampilkan gambar referensi, animasi tiga dimensi SIBI, dan teks kosakata secara berurutan, navigasi next/previous, pengelolaan kosakata pengayaan berbasis create-read-update-delete dengan penyimpanan JSON, kuis visual, serta penyimpanan nilai siswa. Alpha Testing terhadap 33 skenario menunjukkan seluruh fungsi valid. Beta Testing yang melibatkan 10 guru menghasilkan persentase kelayakan 90,6%, sedangkan lima siswa menghasilkan rata-rata penerimaan 85,3%; keduanya termasuk kategori sangat layak. Sebagai data pendukung deskriptif, rata-rata nilai lima siswa meningkat dari 30 pada pre-test menjadi 80 pada post-test. Perubahan tersebut tidak digunakan untuk menyimpulkan efektivitas statistik karena penelitian tidak menggunakan desain eksperimen maupun kelompok pembandingan. Dengan demikian, media yang dikembangkan dinilai layak sebagai alat bantu visual dan terstruktur bagi guru dalam pembelajaran kosakata SIBI dasar untuk siswa tunarungu Fase A.*

Kata kunci: MDLC, media pembelajaran interaktif, SIBI, tunarungu, Unity

I. PENDAHULUAN

Siswa tunarungu mengalami keterbatasan dalam memproses informasi auditorif yang berpengaruh terhadap pemerolehan bahasa, pengembangan kosakata, dan komunikasi verbal. Karena itu, pembelajaran Bahasa Indonesia bagi siswa tunarungu perlu mengutamakan modalitas visual, bahasa isyarat, pengulangan, serta materi yang dekat dengan pengalaman sehari-hari [1], [3], [8]. Dalam pendidikan khusus di Indonesia, Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) digunakan sebagai salah satu acuan komunikasi dan penyampaian materi akademik, termasuk pembentukan kosakata dan struktur bahasa secara visual [2].

Kebutuhan visual tersebut tidak hanya berkaitan dengan gambar, tetapi juga dengan konsistensi gerakan, teks, dan konteks. Media yang menggabungkan beberapa bentuk representasi dapat membantu menjaga perhatian serta mempermudah hubungan antara objek, isyarat, dan tulisan [4], [5], [20]. Pembelajaran kosakata bagi siswa tunarungu juga perlu memberi kesempatan untuk melihat materi secara berulang karena pemerolehan kosakata tidak berlangsung melalui pengalaman auditori secara alami [9]. Perkembangan media imersif dan animasi untuk pembelajaran bahasa isyarat memperlihatkan potensi visualisasi gerak yang lebih jelas, meskipun penerapannya tetap harus menyesuaikan konteks kelas dan peran guru [10], [19].

Hasil wawancara dengan wali kelas 1B Tunarungu SLB Negeri 11 Jakarta menunjukkan bahwa siswa lebih mudah memahami kosakata melalui gambar konkret, bahasa isyarat, tulisan, dan pengulangan. Observasi kelas memperlihatkan bahwa guru masih menuliskan kosakata serta menggambar ilustrasi secara manual pada papan tulis. Pada saat guru membimbing seorang siswa secara individual, siswa lain dapat kehilangan fokus. Guru juga menggunakan *website* PMPK sebagai referensi gerakan SIBI, tetapi materi digital tersebut tidak langsung ditampilkan kepada siswa kelas awal karena pembelajaran perlu dimulai dari objek atau gambar konkret. Temuan ini menunjukkan kebutuhan media terpusat yang dapat dikendalikan guru untuk menampilkan gambar, gerakan SIBI, dan teks secara bertahap.

Modul Ajar Bahasa Indonesia Fase A yang digunakan di sekolah menekankan pengalaman sehari-hari, media visual, benda konkret, bahasa isyarat, pembacaan kata, dan penyusunan kalimat sederhana. Dokumen pembelajaran berfungsi sebagai dasar agar tujuan, kegiatan, dan asesmen tetap konsisten [15]. Berdasarkan analisis dokumen tersebut, penyajian materi dirancang dengan urutan gambar sebagai stimulus konkret, animasi SIBI

sebagai demonstrasi gerakan, dan teks sebagai penguatan bentuk tertulis. Guru tetap menjadi pengguna utama yang mengatur pemilihan kosakata, pengulangan, dan tempo penyajian.

Penelitian terdahulu telah menghasilkan permainan edukatif SIBI dan BISINDO berbasis Android [2], aplikasi SIBI berbasis pengenalan suara dengan animasi tiga dimensi [6], serta aplikasi interaktif berbasis Unity yang memuat animasi dan kuis [7]. Meskipun relevan, beberapa penelitian terdahulu belum mengintegrasikan temuan observasi, kebutuhan guru, dan Modul Ajar Bahasa Indonesia Fase A ke dalam satu media pembelajaran klasikal yang menyediakan penyajian bertahap, pengelolaan kosakata pengayaan, kuis, dan penyimpanan nilai. Perbedaan utama penelitian ini bukan sekadar platform, melainkan rancangan media yang menempatkan guru sebagai operator, menggunakan Step System, serta menyediakan kosakata inti dan kosakata dinamis dalam satu aplikasi.

Unity dipilih karena mampu mengintegrasikan gambar, teks, video animasi, navigasi, logika interaksi, kuis, serta penyimpanan data dalam satu aplikasi. Pemanfaatan Unity dalam media pembelajaran juga telah menunjukkan kemampuan untuk mengelola lingkungan interaktif dan elemen multimedia secara terpadu [7], [14]. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif SIBI dasar berbasis Unity yang layak digunakan sebagai alat bantu guru dalam pembelajaran kosakata untuk siswa tunarungu Fase A.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan dan Objek Penelitian

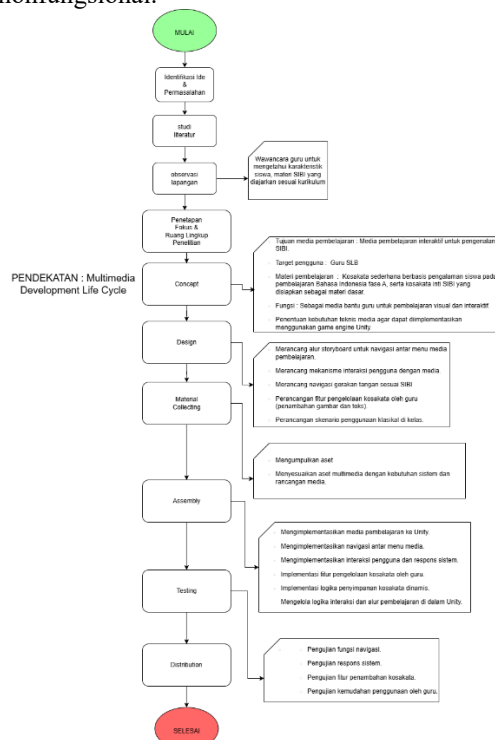
Penelitian menggunakan pendekatan pengembangan sistem multimedia dengan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Metode ini dipilih karena menyediakan tahapan terstruktur untuk merumuskan konsep, merancang alur, mengumpulkan aset, mengimplementasikan aplikasi, menguji fungsi, dan mendistribusikan produk multimedia [11], [12], [16]. Objek penelitian adalah media pembelajaran interaktif berbasis Unity untuk mendukung penyajian dan penguatan kosakata SIBI secara klasikal. Pengguna utama adalah guru pendidikan khusus, sedangkan siswa berperan sebagai penerima materi dan responden pendukung dalam pengujian.

Ruang lingkup media mencakup 15 kosakata inti aktivitas sehari-hari yang ditentukan berdasarkan observasi, karakteristik materi dalam Modul Ajar Bahasa Indonesia Fase A, dan konfirmasi guru kelas. Setiap kosakata inti memiliki

gambar referensi, animasi tiga dimensi SIBI, dan teks. Media juga menyediakan kosakata dinamis sebagai materi pengayaan berupa gambar, teks kosakata, dan dua contoh kalimat yang dapat dikelola guru. Kosakata dinamis belum memiliki animasi SIBI dan belum digunakan sebagai sumber soal kuis karena aset animasi harus dibuat secara terpisah.

B. Tahapan Pengembangan

Rancangan penelitian yang memadukan identifikasi kebutuhan dan enam tahap MDLC ditunjukkan pada Gambar 1. Tahap awal meliputi studi literatur, wawancara, observasi, dan analisis dokumen untuk menentukan masalah, pengguna, materi, serta kebutuhan fungsional dan nonfungsional.



Gambar 1. Rancangan Penelitian / Tahap Penelitian

Pada tahap *Concept*, ditetapkan nama media "Belajar SIBI", bentuk penggunaan klasikal, platform Windows, serta fitur utama. Tahap *Design* mencakup alur penggunaan, struktur menu, storyboard, dan desain antarmuka pada Figma. Tahap *Material Collecting* meliputi pengumpulan gambar, ikon, audio antarmuka, dan 15 video animasi SIBI yang disesuaikan dengan kebutuhan Unity. Tahap *Assembly* menerapkan desain antarmuka, integrasi aset, navigasi, Step System, pengelolaan kosakata dinamis, kuis, dan penyimpanan nilai menggunakan Unity 6.3 LTS. Tahap *Testing* terdiri atas Alpha Testing dan Beta Testing. Tahap *Distribution* menghasilkan aplikasi Windows *standalone* dengan berkas utama BelajarSIBI.exe.

TABEL 1. KONSEP DAN FITUR UTAMA MEDIA

Komponen	Deskripsi
Nama dan platform	Belajar SIBI; Windows; Unity 6.3 LTS
Pengguna	Guru sebagai operator; siswa mengikuti secara klasikal
Materi inti	15 kosakata dengan gambar, animasi 3D SIBI, dan teks
Materi pengayaan	Kosakata dinamis: gambar, teks, dan dua contoh kalimat
Fitur	Step System, next/previous, CRUD, pencarian, kuis, nilai
Penyimpanan	Data kosakata dan nilai disimpan secara lokal



Gambar 2. Tampilan Halaman Utama

C. Pengumpulan dan Analisis Data

Data primer diperoleh melalui wawancara dengan wali kelas 1B Tunarungu, observasi pembelajaran, serta pengujian media di SLB Negeri 11 Jakarta. Data sekunder berasal dari Modul Ajar Bahasa Indonesia Fase A, dokumentasi pembelajaran, dan literatur ilmiah. Instrumen yang digunakan meliputi pedoman wawancara, lembar observasi, lembar analisis dokumen, checklist Alpha Testing, kuesioner guru, lembar respons siswa berbasis emotikon, serta pre-test dan post-test.

Alpha Testing memeriksa 33 skenario fungsi tanpa menganalisis kode internal. Beta Testing guru melibatkan 10 guru dengan skala Likert lima poin, sedangkan respons siswa diperoleh dari seluruh lima siswa kelas 1B menggunakan emotikon. Persentase dihitung dengan membagi total skor dengan skor maksimum dan mengalikannya 100%. Rentang 81%-100% dikategorikan sangat layak, mengikuti kriteria yang digunakan pada penelitian pengembangan media interaktif [13]. Penggunaan skala lima poin dipertahankan sesuai instrumen skripsi; pemilihan jumlah opsi perlu memperhatikan reliabilitas, validitas, dan potensi bias respons [18]. Data pre-test dan post-test dianalisis secara deskriptif, bukan untuk menguji efektivitas statistik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan

Wawancara dan observasi menghasilkan lima kebutuhan utama. Pertama, media harus menampilkan visual konkret sebelum gerakan isyarat dan tulisan. Kedua, animasi perlu dapat diputar berulang sesuai arahan guru. Ketiga, penyajian harus terpusat agar seluruh siswa dapat mengikuti materi ketika guru tidak sedang memberi bimbingan individual. Keempat, guru memerlukan cara menambahkan kosakata yang muncul dari pengalaman siswa. Kelima, evaluasi perlu disertai umpan balik dan penyimpanan nilai. Analisis modul ajar memperkuat kebutuhan tersebut karena tujuan pembelajaran mencakup identifikasi kata, pemahaman kosakata baru melalui konteks, serta pembacaan kembali kata yang telah divisualisasikan.

Kebutuhan fungsional kemudian dirumuskan menjadi kemampuan menampilkan gambar, animasi SIBI, teks, dan contoh kalimat; navigasi yang sederhana; operasi tambah, lihat, ubah, dan hapus kosakata; kuis visual; serta penyimpanan nilai. Kebutuhan nonfungsional meliputi antarmuka yang mudah dipahami guru, tampilan yang jelas dan responsif, serta kemampuan berjalan pada komputer sekolah. Hasil ini menunjukkan bahwa media tidak ditujukan untuk menggantikan peran guru, tetapi untuk membantu guru menyajikan materi secara lebih konsisten dan dapat diulang.

TABEL II. PEMETAAN KEBUTUHAN DAN IMPLEMENTASI

Kebutuhan Pembelajaran	Implementasi Media
Stimulus visual konkret	Gambar referensi pada Step 0
Demonstrasi gerakan berulang	Video animasi SIBI pada Step 1
Penguatan bentuk tulisan	Teks kosakata pada Step 2
Kontrol tempo oleh guru	Tombol maju, kembali, next, previous
Materi pengayaan	CRUD kosakata dinamis berbasis JSON
Penguatan dan evaluasi	Kuis visual 10 soal dan umpan balik
Pemantauan hasil siswa	Penyimpanan dan pembaruan nilai

B. Hasil Pengembangan Media

Implementasi dimulai dari penerapan storyboard dan aset multimedia ke dalam desain antarmuka pada Figma. Desain tersebut menjadi acuan penyusunan tata letak, hierarki tombol, panel informasi, dan konsistensi visual pada Unity. Pemisahan tahap ini menjaga perbedaan antara konsep awal, rancangan antarmuka, dan hasil implementasi. Aset gambar, ikon, video animasi, serta elemen teks disesuaikan sebelum dimasukkan ke proyek agar ukuran dan formatnya kompatibel dengan kebutuhan aplikasi.

Arsitektur navigasi menggunakan dua mekanisme. Perpindahan antarlayar utama dilakukan melalui SceneManager, sedangkan perpindahan panel dalam satu scene menggunakan aktivasi dan deaktivasi GameObject. Pendekatan tersebut diterapkan pada menu utama, daftar kosakata, pengelolaan data, dan kuis. Tombol home, kembali, next, dan previous dilengkapi aturan yang menjaga konteks halaman serta mencegah pengguna masuk ke tahap yang tidak sesuai urutan.

Pada scene kosakata inti, status tahap disimpan sebagai indeks Step System. Ketika materi dibuka, sistem selalu memulai Step 0 dan hanya menampilkan gambar referensi. Perintah berikutnya mengaktifkan VideoPlayer untuk memutar animasi SIBI secara berulang, sedangkan tahap terakhir menampilkan teks kosakata. Perpindahan antarkosakata memuat data baru sekaligus mereset tahap, sehingga guru dapat memulai penyajian dari stimulus konkret pada setiap kosakata.

Kosakata dinamis disimpan secara lokal dalam format JSON. Validasi memastikan gambar, nama kosakata, dan dua contoh kalimat terisi sebelum penyimpanan. Data yang sudah tersimpan dapat dicari, diedit, dan dihapus melalui konfirmasi. Pada kuis, nama siswa wajib dipilih atau ditambahkan terlebih dahulu. Sistem kemudian mengambil 10 soal dari kosakata inti, mengacak urutan soal, memberikan umpan balik, menghitung skor, dan memperbarui nilai siswa. Berkas distribusi Windows berukuran sekitar 497 MB dan dapat dijalankan tanpa Unity Editor.

Aplikasi menghasilkan tiga menu utama, yaitu Belajar Kosakata, Kelola Kosakata, dan Kuis. Menu Belajar Kosakata membedakan kosakata inti dan kosakata dinamis. Pada kosakata inti, Step System membagi penyajian menjadi tiga tahap. Step 0 menampilkan gambar referensi; Step 1 memutar animasi SIBI secara otomatis; dan Step 2 menambahkan teks kosakata. Tombol kembali memungkinkan guru mundur satu tahap, sedangkan tombol next/previous memindahkan materi ke kosakata lain dan mereset tampilan ke Step 0. Pola ini menjaga urutan penyajian sekaligus memberikan kontrol kepada guru.

Fitur Kelola Kosakata memungkinkan guru menambah, mengubah, mencari, dan menghapus kosakata dinamis. Setiap data harus memuat gambar, nama kosakata, dan dua contoh kalimat sebelum disimpan ke JSON. Konfirmasi penghapusan mencegah penghapusan tidak disengaja. Fitur Kuis mewajibkan pemilihan atau penambahan nama siswa, mengacak 10 soal dari kosakata inti, memberikan umpan balik benar atau salah, menghitung skor 0-100, dan memperbarui nilai siswa pada penyimpanan lokal. Implementasi ini

mengintegrasikan kontrol alur, materi, dan evaluasi dalam satu aplikasi, sejalan dengan potensi Unity dan animasi interaktif untuk media pembelajaran multimedia [7], [14], [17].

C. Hasil Pengujian

Alpha Testing menunjukkan seluruh 33 skenario berjalan sesuai hasil yang diharapkan. Skenario mencakup pembukaan aplikasi, navigasi, tiga tahap penyajian materi, pemutaran animasi, navigasi antarkosakata, pencarian, validasi input, operasi CRUD, pengacakan kuis, perhitungan skor, umpan balik, dan penyimpanan nilai. Tidak ditemukan ketidaksesuaian antara hasil aktual dan rancangan.

TABEL III. KELOMPOK SKENARIO ALPHA TESTING

Kelompok Fitur	Jumlah	Status
Splash dan navigasi awal	3	Valid
Belajar kosakata	10	Valid
Kuis dan data nilai	11	Valid
Kelola kosakata (CRUD)	9	Valid
Total	33	Valid

Pre-test dan post-test dilakukan terhadap lima siswa dalam satu sesi pembelajaran. Tabel IV menunjukkan bahwa seluruh siswa memperoleh nilai post-test yang lebih tinggi. Rata-rata meningkat dari 30 menjadi 80 dengan selisih 50 poin. Data ini hanya menggambarkan perubahan capaian pada sesi pengujian dan tidak digunakan untuk menyatakan hubungan sebab-akibat karena tidak terdapat kelompok pembandingan maupun uji statistik.

TABEL IV. REKAPITULASI NILAI PRE-TEST DAN POST-TEST

Siswa	Pre-test	Post-test	Selisih
Anin	10	70	60
Naira	60	80	20
Farhan	30	90	60
Fiona	30	90	60
Fathan	20	70	50
Rata-rata	30	80	50

Observasi pembelajaran mencatat bahwa siswa memperhatikan materi dan animasi, mengikuti demonstrasi gerakan, merespons pertanyaan guru, mengikuti pembelajaran hingga selesai, dan menunjukkan ketertarikan. Hasil "Ya" diberikan ketika perilaku terlihat selama sesi, bukan berarti seluruh siswa menunjukkan perilaku yang sama secara terus-menerus. Salah satu siswa yang pada awal kegiatan kurang fokus kemudian mulai mengarahkan perhatian ke layar dan mengikuti pembelajaran. Temuan ini diposisikan sebagai deskripsi pelaksanaan, bukan bukti efektivitas.

Beta Testing siswa memperoleh rata-rata 85,3%. Skor kesukaan terhadap gambar dan video serta keinginan belajar kembali masing-masing mencapai 88%, sedangkan respons umum setelah belajar sebesar 80%. Beta Testing guru memperoleh rata-rata 90,6%. Lima aspek mencapai 92%, yaitu fungsi tombol dan fitur, kemudahan memahami materi, kesesuaian materi dengan kebutuhan siswa tunarungu, kemampuan media membantu pemahaman kosakata, dan daya tarik media. Skor terendah, tetapi tetap pada kategori sangat layak, terdapat pada kelayakan media secara keseluruhan sebesar 86%. Ringkasan pengujian ditampilkan pada Tabel V.

TABEL V. RINGKASAN HASIL PENGUJIAN

Pengujian	Responden/Skenario	Hasil
Alpha Testing	33 skenario	Seluruhnya valid
Beta guru	10 guru	90,6%; sangat layak
Beta siswa	5 siswa	85,3%; sangat layak
Pre/post-test	5 siswa	Rata-rata 30 menjadi 80

TABEL VI. HASIL BETA TESTING GURU PER ASPEK

Aspek Penilaian	Persentase
Menu mudah dipahami	90%
Navigasi mudah digunakan	90%
Tombol dan fitur berfungsi baik	92%
Materi mudah dipahami	92%
Materi sesuai kebutuhan siswa	92%
Animasi membantu penyampaian materi	90%
Media membantu memahami kosakata	92%
Media membantu proses belajar	90%
Media menarik digunakan	92%
Media layak untuk pembelajaran SIBI	86%

Sebaran penilaian guru memperlihatkan bahwa aspek teknis dan materi memperoleh skor yang relatif seragam. Tidak terdapat respons sangat tidak setuju maupun tidak setuju. Skor 86% pada kelayakan media secara keseluruhan menunjukkan bahwa sebagian guru masih melihat ruang penyempurnaan, terutama pada cakupan kosakata, variasi tampilan, dan keterhubungan kosakata dinamis dengan kuis. Meskipun demikian, seluruh aspek tetap berada pada kategori sangat layak.

D. Pembahasan

Hasil pengembangan menjawab kebutuhan kelas dengan menempatkan guru sebagai pengendali alur, bukan sekadar menyediakan video satu arah. Urutan gambar, animasi, dan teks memungkinkan guru memulai dari representasi konkret sebelum memperkenalkan bentuk isyarat dan tulisan. Fitur pengulangan juga relevan dengan karakteristik pembelajaran siswa tunarungu yang membutuhkan akses visual berulang [3], [4]. Dibandingkan aplikasi yang berfokus pada penerjemahan, pengenalan suara, atau materi umum [2], [6], [7], kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi kebutuhan sekolah, Modul Ajar Fase A, Step System, kosakata dinamis, kuis, dan penyimpanan nilai untuk pembelajaran klasikal.

Persentase Beta Testing menunjukkan penerimaan yang tinggi dari guru dan siswa. Penilaian guru yang konsisten pada fungsi, materi, dan kegunaan mendukung kelayakan media sebagai

alat bantu kelas. Respons siswa terhadap gambar, video, dan keinginan belajar kembali sejalan dengan temuan bahwa multimedia interaktif dapat meningkatkan perhatian dan pengalaman belajar siswa tunarungu [4], [5]. Namun, hasil kelayakan tidak dapat disamakan dengan efektivitas pembelajaran. Peningkatan nilai pre-test dan post-test hanya merupakan data deskriptif karena sampel terbatas, pengujian dilakukan dalam satu sesi, serta tidak menggunakan desain eksperimen.

Keterbatasan utama media adalah kuis yang hanya mengambil soal dari 15 kosakata inti. Kosakata dinamis tidak langsung memiliki animasi SIBI sehingga belum dapat diintegrasikan secara utuh ke dalam evaluasi. Selain itu, distribusi masih terbatas pada Windows dengan ukuran folder sekitar 497 MB. Umpan balik guru menyarankan perluasan kosakata, penambahan kuis berbasis kosakata dinamis, perbaikan variasi warna, penyempurnaan karakter dan artikulasi animasi, serta dukungan perangkat tablet atau telepon pintar. Perluasan pengujian ke lebih banyak kelas dan sekolah juga diperlukan agar hasil penerimaan lebih representatif.

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran interaktif "Belajar SIBI" berbasis Unity melalui tahapan MDLC. Media digunakan sebagai alat bantu guru dalam pembelajaran klasikal dan memuat 15 kosakata inti, Step System tiga tahap, navigasi antarkosakata, pengelolaan kosakata dinamis, kuis visual, serta penyimpanan nilai. Seluruh 33 skenario Alpha Testing dinyatakan valid. Beta Testing menghasilkan kelayakan 90,6% dari 10 guru dan penerimaan 85,3% dari lima siswa, keduanya termasuk kategori sangat layak. Rata-rata nilai pre-test 30 dan post-test 80 hanya digunakan sebagai data pendukung deskriptif, bukan bukti efektivitas statistik. Dengan demikian, media layak digunakan untuk membantu guru menyajikan kosakata SIBI dasar secara visual, bertahap, dan terstruktur.

Pengembangan berikutnya disarankan memperluas kosakata inti dan kuis, menghubungkan kosakata dinamis dengan aset animasi, meningkatkan detail karakter serta artikulasi gerakan SIBI, mengoptimalkan ukuran aplikasi, dan menambah kompatibilitas untuk tablet atau telepon pintar. Pengujian juga perlu melibatkan lebih banyak siswa, kelas, dan sekolah dengan desain evaluasi yang lebih kuat.

V. REFERENSI

- [1] N. L. Febriantari and I. N. Sueca, "Analisis Strategi Pembelajaran Bahasa Indonesia yang Diterapkan Guru pada Siswa Tunarungu di SLB Bangli," *Inspirasi*

- Edukatif: Jurnal Pembelajaran Aktif, vol. 7, no. 1, pp. 364-374, 2026.
- [2] I. F. M. Rachmat and Gazali, "Development of an Android-Based Sign Language Education Game Using a Scrum-Game Approach," *JUITA: Jurnal Informatika*, vol. 9, no. 1, pp. 57-67, 2021.
 - [3] M. A. S. Khasawneh, "The Use of Video as Media in Distance Learning for Deaf Students," *Contemporary Educational Technology*, vol. 15, no. 2, 2023.
 - [4] A. Alias, A. Harun, and N. Kamaruddin, "An Overview of the Use of Interactive Multimedia Teaching Aid for Deaf Students," in *Proceedings of DESIGN-DECODED 2021, European Alliance for Innovation*, 2022, doi: 10.4108/eai.24-8-2021.2315098.
 - [5] A. Azzahra, V. D. Mawarsari, and I. J. Suprayitno, "Inovasi Pendidikan Inklusif: Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi untuk Siswa Tunarungu," *Journal Genta Mulia*, vol. 16, no. 1, pp. 75-87, 2025.
 - [6] R. Fatmawati, A. Ningsih, D. P. Sari, and H. Nugroho, "Aplikasi Pembelajaran Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Berbasis Voice Menggunakan OpenSIBI," *Technomedia Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 22-39, 2022, doi: 10.33050/tmj.v7i1.1690.
 - [7] M. C. Assa, A. Rantung, S. D. E. Paturusi, and S. D. S. Karouw, "Interactive Application to Learn Indonesian Sign Language," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 135-144, 2021.
 - [8] A. N. Nabila, A. Rahmawati, A. Juwaira, F. Ramadani, and F. D. M. Pakpahan, "Analisis Kendala dan Strategi Guru dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia bagi Anak Tunarungu di UPT SLB-E Negeri Pembina Tingkat Provinsi," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, vol. 10, no. 2, pp. 304-312, 2025.
 - [9] R. Baliber-Duallo, "Vocabulary Acquisition in Deaf Education: Pedagogical Approaches for Supporting Learners with Hearing Impairments," *Cognizance Journal of Multidisciplinary Studies*, vol. 5, no. 4, pp. 1143-1150, 2025, doi: 10.47760/cognizance.2025.v05i04.040.
 - [10] S. Berrezueta-Guzman, R. Daya, and S. Wagner, "Virtual Reality in Sign Language Education: Opportunities, Challenges, and the Road Ahead," *Frontiers in Virtual Reality*, 2025, doi: 10.3389/frvir.2025.1625910.
 - [11] R. Roedavan, B. Pudjoatmodjo, and A. P. Sujana, "Multimedia Development Life Cycle (MDLC)," *Teknologi dan Informasi, Multimedia*, vol. 7, no. 2, pp. 1-6, 2022, doi: 10.13140/RG.2.2.16273.92006.
 - [12] A. H. Agusti and A. N. Alfian, "Multimedia Development Life Cycle dan User Acceptance Test pada Media Pembelajaran Interaktif Rumus Matematika," *Bina Insani ICT Journal*, vol. 9, no. 2, pp. 147-161, 2022.
 - [13] D. A. Rantung, A. Mulyanto, A. A. Kadim, and S. A. Ashari, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif pada Materi Pengelolaan E-Book Kelas X TKJ di SMK Negeri 1 Bulango Selatan," *Inverted: Journal of Information Technology Education*, vol. 3, no. 2, pp. 153-166, 2023.
 - [14] N. Marcheta and L. K. P. Hartanto, "Pengembangan Game Edukasi 3D MathRoom Sebagai Media Pembelajaran Bilangan Pecahan Matematika Siswa Kelas 5 Sekolah Dasar Menggunakan Unity Engine," *MULTINETICS*, vol. 10, no. 1, pp. 21-30, 2024, doi: 10.32722/multinetics.v10i1.5100.
 - [15] B. Wahyudi, "Analisis Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan Praksiologi," *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, vol. 3, no. 6, pp. 764-771, 2022, doi: 10.36418/jist.v3i6.452.
 - [16] D. S. Farhani, Y. Sumaryana, and T. Mufizar, "Pengembangan Aplikasi Media Pembelajaran Alat Musik Tradisional Berbasis Android dengan Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC)," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4140.
 - [17] M. Rosmiati, Sulistiyah, N. A. Farabi, and Susanti, "Pengembangan Animasi Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Kebudayaan Indonesia Dengan Model ADDIE," *MULTINETICS*, vol. 9, no. 1, pp. 79-88, 2023, doi: 10.32722/multinetics.v9i1.5846.
 - [18] I. Kusmaryono, D. Wijayanti, and H. R. Maharani, "Number of Response Options, Reliability, Validity, and Potential Bias in the Use of the Likert Scale Education and Social Science Research: A Literature Review," *International Journal of Educational Methodology*, vol. 8, no. 4, pp. 625-637, 2022, doi: 10.12973/ijem.8.4.625.
 - [19] Fandhilah, D. Kasoni, L. Ningsih, and M. Pardi, "Rancang Bangun Smart Gloves Untuk Penyandang Disabilitas Sensorik Rungu Wicara," *MULTINETICS*, vol. 9, no. 1, pp. 61-70, 2023, doi: 10.32722/multinetics.v9i1.5779.
 - [20] M. F. A. Nasrullah and I. Octaviani, "Media Pembelajaran Interaktif Augmented Reality untuk Materi Substansi Genetika pada Siswa SMA Berbasis Model ADDIE," *MULTINETICS*, vol. 11, no. 1, pp. 43-51, 2025, doi: 10.32722/multinetics.v11i1.7512.