
MULTIMEDIA INTERAKTIF DENGAN BAHASA ISYARAT UNTUK PEMBELAJARAN IPA INKLUSIF BAGI PESERTA DIDIK TUNARUNGU

Mohammad Roy Thoriqul Haq¹

¹Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang

*Email korespondensi: roythorigh@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Pembelajaran IPA bagi peserta didik tunarungu menghadapi tantangan besar karena keterbatasan akses terhadap komunikasi verbal. Untuk mengatasi hal tersebut, artikel ini mengembangkan konsep multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat sebagai solusi dalam pembelajaran IPA yang lebih inklusif. Dengan menggunakan pendekatan *Theory Synthesis*, yang mana berbagai teori terkait multimedia interaktif, bahasa isyarat, dan pembelajaran inklusif dianalisis serta digabungkan untuk merancang model pembelajaran yang lebih adaptif bagi peserta didik tunarungu. Konsep yang diusulkan mencakup navigasi interaktif, penyajian materi visual yang lebih dinamis, serta integrasi avatar digital berbahasa isyarat guna meningkatkan aksesibilitas dan pemahaman peserta didik. Selain itu, artikel ini juga mengidentifikasi potensi tantangan dalam penerapan konsep ini berdasarkan temuan penelitian sebelumnya, serta peluang pengembangannya di masa depan. Diharapkan, konsep ini dapat menjadi alternatif inovatif dalam mendukung pembelajaran IPA yang lebih inklusif di SMPLB- B.

Kata kunci: Bahasa Isyarat; Inklusivitas; Multimedia Interaktif; Pembelajaran IPA; Peserta Didik Tunarungu

PENDAHULUAN

Pembelajaran sains berperan penting dalam membangun literasi ilmiah, yaitu kemampuan untuk memahami konsep-konsep sains, menalar secara ilmiah, serta mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam memaknai fenomena alam sehari-hari. Dalam konteks pendidikan inklusif, literasi ilmiah harus mencakup kemampuan mengakses, memproses, dan mengomunikasikan informasi sains melalui modalitas yang beragam. Bagi peserta didik tunarungu, pencapaian literasi ilmiah ini memerlukan pendekatan khusus yang mengakomodasi karakteristik komunikasi visual mereka. Idealnya, pembelajaran IPA untuk siswa tunarungu harus menyediakan lingkungan belajar yang sepenuhnya aksesibel, dimana materi disajikan secara multimodal melalui kombinasi visualisasi dinamis, bahasa isyarat, dan media taktil. Pembelajaran yang efektif juga harus memungkinkan partisipasi aktif dalam kegiatan laboratorium dan diskusi ilmiah dengan dukungan alat bantu dan strategi komunikasi yang tepat.

Namun realitas di lapangan menunjukkan kondisi yang jauh dari ideal. Abdul-Mumeen et al. (2023) mengungkapkan bahwa keterbatasan akses terhadap informasi verbal menjadi hambatan utama bagi peserta didik tunarungu dalam memahami konsep-konsep IPA yang bersifat abstrak dan dinamis. Studi lapangan mereka di 15 SLB menunjukkan 90% guru kesulitan menjelaskan konsep seperti "reaksi berantai" atau "potensi aksi" tanpa bantuan media interaktif. Hambatan ini tidak hanya berdampak pada pemahaman konsep, tetapi juga membatasi keterlibatan peserta didik dalam kegiatan eksploratif seperti eksperimen laboratorium dan diskusi kelas. Data Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2023) menunjukkan lebih dari 50.000 peserta didik tunarungu di Indonesia tersebar di berbagai SLB dan sekolah inklusif yang sebagian besar masih bergantung pada media pembelajaran konvensional. Ironisnya, 72% materi IPA di SLB masih menggunakan gambar hitam-putih dari buku teks yang dicetak ulang tanpa adaptasi (Kemendikbud, 2023). Media berbasis teks dan gambar statis yang dominan digunakan, ternyata tidak cukup efektif dalam menyampaikan konsep-konsep IPA yang bersifat dinamis dan abstrak. Padahal, penelitian terbaru dari Andini et al., (2024) membuktikan bahwa penggunaan bahasa isyarat langsung dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep hingga 40% dibanding metode konvensional.

Kesenjangan ini bukan hanya masalah nasional, melainkan krisis global dalam pendidikan inklusif. World Health Organization (2016) mencatat sekitar 34 juta anak tunarungu di seluruh dunia menghadapi masalah serupa dalam mengakses pendidikan yang berkualitas. Laporan UNESCO (2020) menyebutkan hanya 19% negara yang memiliki kurikulum IPA adaptif untuk tunarungu. Hambatan komunikasi yang terjadi juga menyebabkan banyak konsep dasar IPA seperti proses fisika dan kimia menjadi sulit dipahami, sehingga berpotensi menciptakan kesenjangan pencapaian belajar yang signifikan (Ndoh & Ubugadu, 2024). Kondisi ini diperparah oleh kurikulum yang belum sepenuhnya mengakomodasi kebutuhan spesifik peserta didik tunarungu, dimana materi pembelajaran IPA masih didominasi oleh pendekatan verbal-auditori yang kurang aksesibel. Fakta ini kontras dengan temuan Mayer (2015) yang menegaskan bahwa pembelajaran multimodal justru meningkatkan retensi memori hingga 75% untuk semua peserta didik, termasuk mereka dengan hambatan pendengaran.

Sebagai respon terhadap gap ini, multimedia interaktif mulai digunakan sebagai alternatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran bagi peserta didik berkebutuhan khusus. Menurut penelitian Effendi (2020) menunjukkan bahwa media pembelajaran yang mengombinasikan elemen visual, interaksi mandiri, serta bahasa isyarat mampu meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar peserta didik tunarungu. Penggunaan bahasa isyarat secara langsung dalam penyampaian materi terbukti lebih efektif dibandingkan metode berbasis interpretasi lisan, karena memungkinkan peserta didik menerima informasi tanpa kehilangan

makna akibat alih bahasa (Andini et al., 2024). Selain itu, multimedia interaktif memungkinkan peserta didik untuk mengakses materi secara mandiri sesuai dengan kecepatan belajar mereka, sesuai prinsip pendidikan inklusif.

Meskipun telah banyak inovasi dalam pembelajaran berbasis teknologi, sebagian besar media pembelajaran yang digunakan di SMPLB-B masih bersifat statis dan kurang interaktif (Effendi et al., 2021). Survei di 30 SLB menunjukkan 85% media yang ada hanya berupa PDF teks yang di-scan tanpa fitur interaktif (Effendi, 2021). Banyak media yang hanya mengandalkan teks tertulis dan gambar tanpa mempertimbangkan kebutuhan komunikasi peserta didik tunarungu secara lebih menyeluruh. Kurikulum pendidikan inklusif saat ini juga belum sepenuhnya mengakomodasi penggunaan media yang ramah bagi peserta didik tunarungu. Mayoritas materi pembelajaran IPA masih disajikan dengan pendekatan yang dirancang untuk peserta didik dengan kemampuan mendengar penuh, tanpa mempertimbangkan adaptasi khusus yang dapat membantu kelompok peserta didik dengan hambatan pendengaran. Hal ini memperlebar gap antara potensi teknologi dan praktik nyata di kelas.

Artikel ini secara spesifik bertujuan menjembatani gap tersebut melalui prototipe multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat sebagai solusi inovatif dalam pembelajaran IPA inklusif bagi peserta didik tunarungu. Dengan fokus pada desain awal prototipe, penelitian ini tidak melakukan uji coba lapangan melainkan memberikan gambaran teknis dan konseptual tentang implementasi multimedia ini dalam pembelajaran IPA. Dengan menggunakan pendekatan *Theory Synthesis*, berbagai teori terkait multimedia interaktif, bahasa isyarat, dan pendidikan inklusif dianalisis serta digabungkan untuk merancang model pembelajaran yang lebih adaptif. Selain itu, artikel ini juga mengidentifikasi potensi tantangan dalam penerapan konsep ini serta peluang pengembangannya di masa depan. Dengan demikian, konsep yang diusulkan diharapkan tidak hanya berkontribusi pada peningkatan aksesibilitas pembelajaran IPA bagi peserta didik tunarungu tetapi juga menjadi referensi dalam pengembangan media pembelajaran yang lebih inklusif di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pendekatan Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran IPA

Pembelajaran IPA di sekolah luar biasa (SLB) masih menghadapi berbagai tantangan, terutama bagi peserta didik tunarungu yang memiliki keterbatasan dalam mengakses informasi berbasis verbal. Sebagian besar materi pembelajaran IPA di sekolah masih disajikan dalam bentuk teks dan gambar statis tanpa mempertimbangkan kebutuhan spesifik peserta didik tunarungu (Nдох & Umbugadu, 2024). Padahal, sains sebagai disiplin ilmu memerlukan pemahaman konsep secara dinamis yang sering kali melibatkan visualisasi proses dan eksperimen yang sulit dipahami hanya melalui teks tertulis saja. Keterbatasan ini berdampak pada rendahnya keterlibatan peserta didik tunarungu dalam pembelajaran IPA serta kesulitan mereka dalam memahami konsep abstrak yang memerlukan penjelasan lebih mendalam (Nurjannah & Ervin, 2024).

Multimedia interaktif telah banyak digunakan dalam dunia pendidikan sebagai solusi untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik, terutama bagi mereka yang memiliki hambatan komunikasi (Andini et al., 2024). Dengan mengombinasikan elemen visual, animasi, dan interaktivitas, multimedia memungkinkan peserta didik untuk memahami konsep IPA dengan lebih baik dibandingkan metode konvensional biasa. Hasil studi dari Effendi (2020) menunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif dapat meningkatkan daya ingat dan motivasi belajar peserta didik dengan hambatan pendengaran karena memungkinkan mereka untuk mengontrol proses pembelajaran sesuai kecepatan masing-masing. Selain itu, pemanfaatan teknologi seperti video interaktif dan simulasi sains berbasis digital dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam bagi peserta didik tunarungu (Ibnurhus

& Septa, 2025).

Salah satu elemen penting dalam pengembangan multimedia interaktif untuk peserta didik tunarungu adalah integrasi bahasa isyarat. Penyampaian materi menggunakan bahasa isyarat secara langsung lebih efektif dibandingkan penggunaan teks tertulis atau penerjemah lisan dalam meningkatkan pemahaman peserta didik tunarungu terhadap konsep sains (Abdul-Mumeen et al., 2023). Pendidikan berbasis interpreter sering kali tidak memberikan akses penuh terhadap informasi sains, karena beberapa istilah dan konsep ilmiah sulit diterjemahkan dengan akurasi tinggi tanpa kehilangan makna sebenarnya. Studi lain dari Imanibillah et al. (2021) juga mengungkapkan bahwa peserta didik tunarungu lebih memahami materi jika diajarkan langsung menggunakan bahasa isyarat dalam multimedia dibandingkan ketika mereka harus mengandalkan interpreter atau membaca teks tanpa dukungan visual yang cukup.

Selain itu, pendekatan multimedia interaktif juga selaras dengan teori kognitif dalam pembelajaran berbasis visual. Menurut Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning (2015), kombinasi elemen visual dan interaktif dapat meningkatkan proses kognitif dalam memahami materi pelajaran. Model ini menunjukkan bahwa ketika informasi disajikan dalam bentuk visual yang menarik dan interaktif, peserta didik lebih mudah memahami serta mengingat konsep yang dipelajari. Oleh karena itu, multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat dapat menjadi pendekatan yang sesuai dalam mengatasi kesenjangan akses informasi bagi peserta didik tunarungu dalam pembelajaran IPA. Dengan mempertimbangkan efektivitas multimedia dalam meningkatkan pemahaman konsep sains serta pentingnya bahasa isyarat dalam pembelajaran peserta didik tunarungu, pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif menjadi suatu kebutuhan. Artikel ini mengusulkan rancangan multimedia interaktif yang tidak hanya menyajikan informasi dalam bentuk visual yang lebih dinamis, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih inklusif bagi peserta didik tunarungu di SMPLB-B.

2. Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Bagi Peserta Didik Tunarungu

Meskipun teknologi pembelajaran semakin berkembang, aksesibilitas pendidikan sains bagi peserta didik tunarungu masih menghadapi berbagai tantangan. Banyak media pembelajaran berbasis digital yang telah dikembangkan, tetapi sebagian besar masih mengandalkan teks tertulis atau narasi suara tanpa mempertimbangkan kebutuhan komunikasi peserta didik tunarungu (Ndoh & Ubugadu, 2024). Hasil Penelitian Rahayu et al. (2022) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis teks sering kali tidak cukup membantu peserta didik tunarungu memahami konsep sains secara mendalam, terutama untuk materi yang membutuhkan pemahaman visual dan spasial, seperti proses fotosintesis, sistem peredaran darah, atau siklus air. Selain itu, meskipun bahasa isyarat telah diakui sebagai alat komunikasi utama bagi peserta didik tunarungu, sebagian besar media pembelajaran IPA belum mengintegrasikan bahasa isyarat secara optimal. Sebagian besar materi hanya menyertakan teks tertulis tanpa adanya pendamping visual dalam bentuk isyarat, sehingga peserta didik tunarungu harus berusaha sendiri dalam menerjemahkan konsep-konsep ilmiah yang kompleks (Abdul-Mumeen et al., 2023). Di sisi lain, metode pengajaran berbasis interpreter juga memiliki keterbatasan yaitu peserta didik tunarungu sering kali mengalami kesulitan dalam memahami istilah ilmiah yang kompleks karena penerjemah bahasa isyarat tidak selalu mampu mentransfer makna secara akurat, terutama untuk konsep yang bersifat abstrak dan teknis. Hal ini diperburuk oleh kurangnya standar bahasa isyarat yang seragam untuk istilah ilmiah dalam kurikulum IPA yang menyebabkan variasi dalam penyampaian materi dan dapat menghambat pemahaman peserta didik (Imanibillah et al., 2021).

Selain keterbatasan dalam media pembelajaran dan metode penyampaian materi, faktor lain yang memperburuk kesenjangan dalam pendidikan IPA bagi peserta didik tunarungu adalah minimnya interaktivitas dalam pembelajaran. Sebagian besar media pembelajaran yang tersedia

di SMPLB-B masih bersifat pasif, dengan tampilan visual yang kurang dinamis dan interaktif (Effendi et al., 2021). Padahal penggunaan elemen interaktif dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar peserta didik tunarungu karena memungkinkan mereka untuk mengeksplorasi konsep sesuai dengan ritme belajar masing-masing (Rahayu et al., 2022). Berdasarkan permasalahan tersebut, pengembangan multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat menjadi sebuah kebutuhan mendesak dalam mendukung pembelajaran IPA yang lebih inklusif. Dengan mengintegrasikan bahasa isyarat ke dalam media pembelajaran interaktif, peserta didik tunarungu tidak hanya mendapatkan akses informasi yang lebih jelas, tetapi juga dapat memahami konsep sains dengan cara yang lebih alami sesuai dengan gaya belajar mereka. Konsep ini menawarkan pendekatan baru dengan menggabungkan navigasi interaktif, visualisasi yang lebih dinamis, serta integrasi bahasa isyarat dalam penyampaian materi untuk memastikan peserta didik tunarungu mendapatkan pengalaman belajar yang lebih optimal. Media pembelajaran tersebut tidak hanya menyajikan informasi secara visual tetapi juga memberikan kendali lebih kepada peserta didik untuk berinteraksi dengan materi sehingga konsep ini diharapkan dapat mengatasi keterbatasan metode yang ada serta meningkatkan aksesibilitas pembelajaran IPA di SMPLB-B.

3. Pengembangan Konsep Multimedia Interaktif Berbasis Bahasa Isyarat

Pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik tunarungu memerlukan pendekatan yang berfokus pada aksesibilitas dan interaktivitas. Multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat menjadi salah satu solusi inovatif yang dapat mengatasi keterbatasan media konvensional. Dengan mengintegrasikan navigasi interaktif, visualisasi dinamis, serta pendampingan bahasa isyarat, konsep ini dirancang untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep sains yang kompleks.

Salah satu fitur utama dalam pengembangan konsep ini adalah navigasi interaktif yang memberikan kendali lebih kepada peserta didik. Dengan fitur ini, peserta didik dapat memilih topik, mengulang materi, atau mengakses bagian tertentu sesuai kebutuhan mereka. Hal ini sejalan dengan prinsip *self-paced learning*, di mana peserta didik tunarungu cenderung lebih memahami materi ketika mereka dapat mengakses informasi sesuai dengan ritme belajarnya sendiri (Ihyembe et al., 2021). Selain itu, multimedia ini juga menggunakan visualisasi berbasis animasi untuk menjelaskan konsep-konsep sains yang bersifat abstrak, seperti proses fotosintesis, sistem peredaran darah, dan fungsi dan organ tumbuhan. Penggunaan animasi interaktif terbukti dapat membantu peserta didik dalam memahami informasi yang kompleks dengan lebih mudah dibandingkan hanya menggunakan teks atau gambar statis (Saragih & Sirait, 2023).

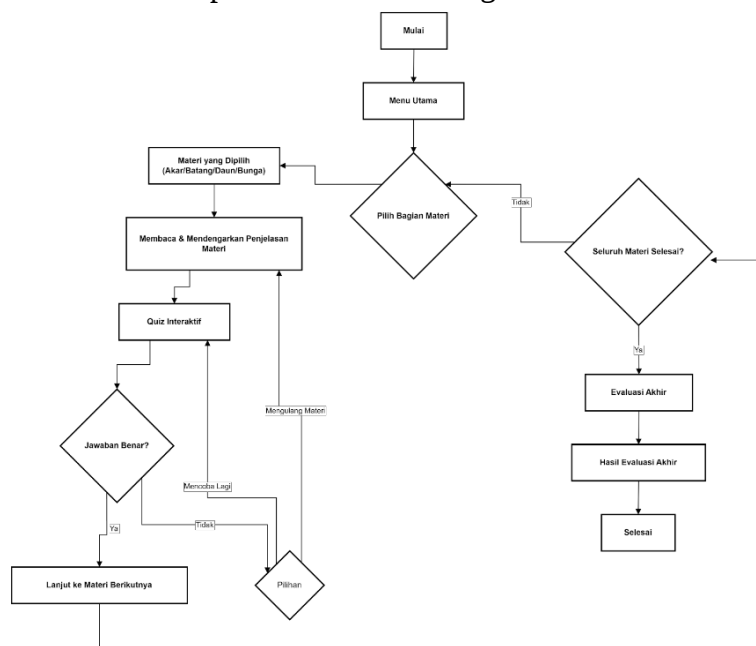
Integrasi bahasa isyarat menjadi aspek krusial dalam rancangan ini. Setiap penjelasan dalam multimedia ini akan disertai dengan avatar digital yang menggunakan bahasa isyarat untuk menerjemahkan informasi secara langsung. Avatar digital berbahasa isyarat dalam multimedia ini dikembangkan menggunakan teknologi animasi 3D Human. Teknologi ini dipilih karena kemampuannya dalam mereplikasi gerakan tubuh dan tangan secara realistis, sehingga dapat meningkatkan akurasi penerjemahan bahasa isyarat. Menurut penelitian Imanibillah et al. (2021), animasi 3D Human memiliki potensi besar dalam menghasilkan avatar yang lebih natural dan mudah dipahami oleh peserta didik tunarungu dibandingkan dengan teknologi *motion capture* yang sering kali memerlukan perangkat keras mahal dan proses pengolahan data yang kompleks. Selain itu, animasi 3D juga dapat disesuaikan dengan variasi bahasa isyarat lokal, sehingga lebih fleksibel dalam penggunaannya. Penggunaan avatar bahasa isyarat ini bertujuan untuk memastikan bahwa peserta didik tunarungu dapat memahami materi tanpa harus bergantung pada teks tertulis yang sering kali tidak cukup untuk menangkap nuansa informasi yang kompleks (Abdul-Mumeen et al., 2023). Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa penyampaian materi dengan bahasa isyarat secara langsung lebih efektif dalam

meningkatkan pemahaman peserta didik tunarungu dibandingkan penggunaan interpreter atau teks tambahan yang membutuhkan usaha lebih dalam memahami konteksnya.

Materi Struktur dan Fungsi Organ Tumbuhan dipilih karena karakteristiknya yang sangat cocok untuk divisualisasikan menggunakan animasi interaktif. Proses dinamis seperti fotosintesis, transportasi air, dan fungsi organ tumbuhan sulit dipahami hanya melalui teks statis, sehingga visualisasi berbasis animasi menjadi solusi efektif untuk membantu peserta didik tunarungu memahami konsep-konsep ini. Selain itu, materi ini termasuk dalam kurikulum IPA untuk siswa SLB-B dan memiliki potensi aplikasi langsung dalam kehidupan sehari-hari peserta didik. Dibandingkan dengan materi lain seperti sistem peredaran darah atau pencernaan manusia, materi tentang tumbuhan lebih mudah divisualisasikan dan tidak memerlukan penjelasan verbal yang intensif, sehingga lebih sesuai dengan kebutuhan komunikasi peserta didik tunarungu. Pendekatan ini juga mendukung prinsip self-paced learning, di mana peserta didik dapat mengakses materi sesuai dengan ritme belajar mereka sendiri. Animasi interaktif yang digunakan dalam multimedia ini memungkinkan penyampaian informasi secara bertahap, sehingga peserta didik dapat memahami konsep-konsep kompleks tanpa merasa terbebani oleh penjelasan verbal yang rumit. Untuk mempermudah pemahaman konsep, media ini juga dirancang dengan sistem evaluasi berbasis kuis interaktif yang memberikan umpan balik langsung kepada peserta didik. Dengan adanya kuis ini, peserta didik dapat menguji pemahaman mereka terhadap materi yang telah dipelajari dan mendapatkan penjelasan tambahan jika mereka memberikan jawaban yang kurang tepat. Pendekatan ini sesuai dengan prinsip active learning yang menekankan pentingnya keterlibatan peserta didik dalam proses belajar untuk meningkatkan retensi informasi (Wahyudi et al., 2023).

3.1 Flowchart Alur Kerja Media

Secara teknis, rancangan multimedia ini dapat divisualisasikan dalam bentuk flowchart alur kerja media yang menggambarkan bagaimana peserta didik akan berinteraksi dengan konten pembelajaran. Selain itu, tampilan antarmuka utama juga dirancang agar sederhana, intuitif, dan mudah diakses oleh peserta didik tunarungu.



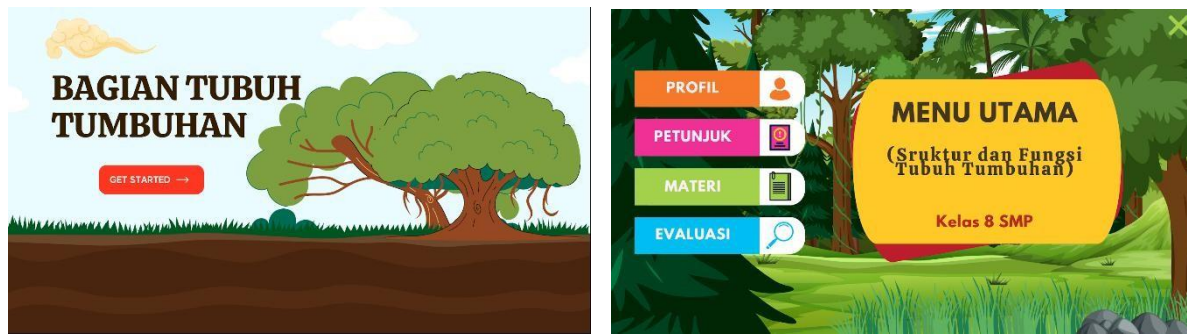
Gambar 1. Skema Penggunaan Media

Flowchart ini menjelaskan bagaimana peserta didik berinteraksi dengan media pembelajaran. Diawali dengan halaman utama, yang mana peserta didik dapat memilih materi yang diinginkan, kemudian masuk ke bagian pembelajaran atau penjelasan materi yang

dilengkapi dengan bahasa isyarat. Setelah menyelesaikan materi, peserta didik dapat mengikuti kuis evaluasi sebelum kembali ke menu utama.

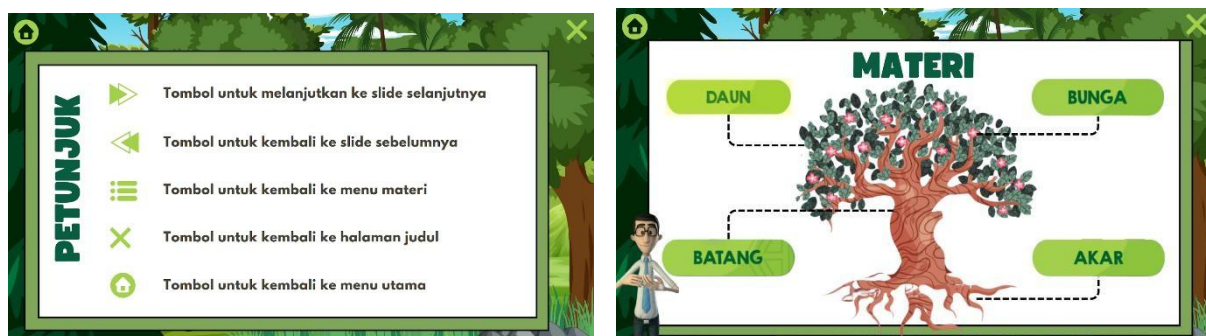
3.2 Tampilan Antarmuka Multimedia

Selain alur kerja, tampilan antarmuka juga dirancang agar terkesan sederhana, intuitif, dan mudah diakses oleh peserta didik tunarungu. Prinsip desain yang diterapkan mengikuti standar aksesibilitas digital, termasuk pemilihan warna kontras tinggi, ikon yang jelas, serta tata letak yang memungkinkan navigasi tanpa hambatan (Yudhanto & Susilo, 2024). Berikut adalah beberapa tampilan utama dalam multimedia interaktif yang dirancang



Gambar 2. Halaman Awal dan Menu Utama

Halaman awal merupakan layar pembuka dari multimedia ini. Tampilan ini berisi elemen visual yang menarik, halaman awal juga menampilkan tombol "Get started" yang mengarahkan peserta didik ke menu utama. Dengan desain yang sederhana dan ramah pengguna, halaman ini memastikan peserta didik dapat langsung memahami cara memulai penggunaan media. Pada menu utama, peserta didik dapat mengakses berbagai fitur yang tersedia, seperti profil, petunjuk pengerjaan, menu materi, dan evaluasi.



Gambar 3. Petunjuk Pengerjaan dan Menu Materi

Bagian ini memberikan informasi tentang bagaimana peserta didik dapat menggunakan media ini dengan optimal. Petunjuk ini menjelaskan langkah-langkah dalam mengakses materi,



mendengarkan penjelasan, serta cara mengikuti evaluasi. Pada menu materi berisi daftar topik pembelajaran IPA yang dapat dipilih oleh peserta didik. Topik yang tersedia mencakup struktur dan fungsi organ tumbuhan, seperti akar, batang, daun, dan bunga.



Gambar 4. Penjelasan Materi (Akar, Batang, Daun, dan Bunga)

Halaman materi menampilkan konten pembelajaran dengan animasi interaktif yang dilengkapi dengan avatar berbahasa isyarat yang menerjemahkan informasi dalam format visual yang lebih mudah dipahami. Pada bagian ini, peserta didik dapat melihat penjelasan visual dan auditorial tentang bagian-bagian tumbuhan beserta fungsinya secara interaktif dan komunikatif.



Gambar 5. Evaluasi Akhir

Setelah menyelesaikan pembelajaran, peserta didik dapat menguji pemahaman mereka melalui evaluasi akhir. Soal-soal yang diberikan berbentuk pilihan ganda, dan setelah menjawab, peserta didik akan mendapatkan umpan balik untuk mengetahui sejauh mana mereka memahami materi.

Kombinasi fitur navigasi interaktif, visualisasi animatif, bahasa isyarat, dan kuis evaluasi akan meningkatkan efektivitas pembelajaran IPA bagi peserta didik tunarungu di SMPLB-B. Selain membantu pemahaman konsep, pendekatan ini juga memberikan pengalaman belajar yang lebih inklusif dan adaptif sesuai dengan kebutuhan individu.

4. Keunggulan Konsep Multimedia yang Dirancang

Pengembangan multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan media pembelajaran sebelumnya. Salah satu kekurangan utama media pembelajaran IPA yang ada saat ini adalah keterbatasan aksesibilitas bagi peserta didik tunarungu. Sebagian besar media yang tersedia masih bersifat pasif, dengan penyajian materi yang mengandalkan teks dan gambar tanpa interaksi yang cukup untuk mendukung pemahaman peserta didik (Effendi et al., 2021). Selain itu, meskipun ada beberapa media berbasis multimedia, kebanyakan masih belum mengintegrasikan bahasa isyarat secara langsung sehingga peserta didik tunarungu tetap mengalami hambatan dalam memahami materi yang kompleks (Abdul-Mumeen et al., 2023).

Dibandingkan dengan media konvensional biasa, konsep ini menawarkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan aksesibel. Dengan navigasi yang dapat dikontrol langsung oleh peserta didik, mereka memiliki fleksibilitas dalam memilih materi sesuai kebutuhan. Selain itu, penggunaan avatar bahasa isyarat juga memberikan keuntungan lebih dibandingkan teks tertulis atau subtitle yang mengharuskan peserta didik membaca sambil memahami konsep sains yang

bersifat abstrak. Hadirnya evaluasi berbasis kuis dengan umpan balik langsung memungkinkan peserta didik untuk mengoreksi pemahaman mereka secara mandiri sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran dibandingkan metode konvensional yang hanya mengandalkan catatan atau buku teks. Dengan mengatasi kelemahan media pembelajaran sebelumnya, konsep multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat ini diharapkan dapat menjadi solusi yang lebih inklusif dan efektif dalam mendukung pembelajaran IPA bagi peserta didik tunarungu di SMPLB-B.

5. Tantangan Potensial dan Peluang Pengembangan

Pengembangan multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat dalam pembelajaran IPA memiliki potensi besar dalam meningkatkan aksesibilitas bagi peserta didik tunarungu. Namun, seperti halnya inovasi teknologi dalam pendidikan, terdapat beberapa tantangan potensial yang dapat memengaruhi efektivitas implementasinya. Berdasarkan studi sebelumnya, beberapa kendala umum dalam penerapan teknologi pembelajaran bagi peserta didik tunarungu meliputi keterbatasan infrastruktur, kesiapan tenaga pendidik, serta hambatan teknis dalam pengembangan dan penggunaan media interaktif (Subroto et al., 2023).

Salah satu tantangan potensial adalah keterbatasan infrastruktur di sekolah luar biasa (SLB). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tidak semua SLB memiliki perangkat teknologi yang memadai, seperti komputer atau tablet, untuk mendukung implementasi multimedia interaktif (Ndoh & Ubugadu, 2024). Selain itu, konektivitas internet yang terbatas di beberapa daerah juga dapat menjadi kendala dalam penggunaan media berbasis digital, terutama jika media ini dikembangkan dengan sistem berbasis daring.

Selain tantangan infrastruktur, faktor lain yang juga perlu diperhatikan adalah kesiapan tenaga pendidik dalam mengimplementasikan multimedia interaktif ini. Studi sebelumnya mengungkapkan bahwa banyak pendidik di SLB masih memiliki keterbatasan dalam mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran (Effendi et al., 2021). Pendidik perlu memahami cara menggunakan media ini secara efektif agar dapat memberikan bimbingan yang optimal kepada peserta didik. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan yang memadai bagi pendidik agar mereka dapat mengadopsi teknologi ini dengan lebih percaya diri dan efektif. Dari sisi teknis, pengembangan media berbasis bahasa isyarat juga menghadapi tantangan dalam memastikan akurasi penerjemahan dan visualisasi yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik tunarungu. Salah satu kendala yang sering ditemukan dalam penelitian sebelumnya adalah variasi dalam bahasa isyarat yang digunakan di berbagai wilayah, sehingga perlu adanya standarisasi atau fleksibilitas dalam pemilihan bahasa isyarat yang diterapkan dalam media pembelajaran (Sari & Altirika, 2023). Selain itu, pengembangan animasi avatar berbahasa isyarat yang realistis dan mudah dipahami juga masih menjadi tantangan yang memerlukan riset dan inovasi lebih lanjut.

Meskipun terdapat tantangan potensial, peluang pengembangan multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat dalam pembelajaran IPA masih sangat terbuka luas. Salah satu peluang terbesar adalah integrasi teknologi kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan akurasi dan fleksibilitas bahasa isyarat dalam media pembelajaran. Beberapa studi telah mengembangkan sistem AI yang mampu menerjemahkan teks atau suara ke dalam bahasa isyarat secara otomatis, sehingga dapat membantu mengatasi keterbatasan variasi bahasa isyarat di berbagai wilayah (Sari & Altirika, 2023). Dengan adopsi teknologi ini, media pembelajaran dapat lebih adaptif terhadap kebutuhan peserta didik tunarungu di berbagai daerah. Selain AI, penggunaan gamifikasi dalam pembelajaran IPA berbasis multimedia juga dapat menjadi strategi yang menarik untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik. Menurut Wahyudi et al. (2023), penggunaan gamifikasi dalam pembelajaran IPA berbasis multimedia dapat meningkatkan motivasi belajar serta memperkuat retensi informasi melalui elemen seperti pemberian poin dan tantangan interaktif. Dengan memasukkan elemen tersebut dalam multimedia ini, peserta didik

tunarungu dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan interaktif. Dengan mempertimbangkan tantangan potensial dan peluang pengembangan yang ada, multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat memiliki prospek yang menjanjikan dalam meningkatkan aksesibilitas dan efektivitas pembelajaran IPA bagi peserta didik tunarungu. Melalui inovasi teknologi, pelatihan pendidik, dan optimalisasi fitur interaktif, media ini dapat terus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan peserta didik di berbagai kondisi dan lingkungan pembelajaran.

KESIMPULAN

Multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat menawarkan solusi inovatif dalam meningkatkan aksesibilitas dan efektivitas pembelajaran IPA bagi peserta didik tunarungu. Dengan mengombinasikan navigasi interaktif, visualisasi berbasis animasi, serta pendampingan avatar bahasa isyarat, konsep ini dirancang untuk mengatasi hambatan komunikasi yang sering dihadapi oleh peserta didik tunarungu dalam memahami konsep-konsep sains yang kompleks. Dibandingkan dengan media pembelajaran konvensional yang masih bersifat statis dan berbasis teks, pendekatan ini memberikan pengalaman belajar yang lebih dinamis, mandiri, serta lebih sesuai dengan gaya belajar peserta didik tunarungu.

Meskipun memiliki potensi besar, konsep multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat ini masih perlu diteliti lebih lanjut untuk mengukur efektivitasnya dalam pembelajaran IPA bagi peserta didik tunarungu. Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada evaluasi efektivitas media ini di lingkungan kelas nyata dengan membandingkan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah menggunakannya. Selain itu, pengembangan kecerdasan buatan untuk penerjemahan otomatis bahasa isyarat dalam pembelajaran IPA juga menjadi peluang yang dapat meningkatkan fleksibilitas dan akurasi dalam penyampaian materi. Dengan penelitian lebih lanjut dan pengembangan yang berkelanjutan, multimedia interaktif berbasis bahasa isyarat memiliki potensi besar untuk menjadi media pembelajaran yang inklusif, efektif, dan adaptif dalam mendukung pendidikan IPA bagi peserta didik tunarungu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Mumeen, I., Abdulai, A., Issaka, Alimatu, C., & Mahama, H. (2023). Science Education, Curricula and The Hearing Impaired. *AJOL: African Journals Online*, 13(3), 135-162.
- Andini, D., Harahap, H. S., & Machrizal, R. (2024). Powering Up Learning: How Interactive PowerPoint Transforms Student Engagement and Outcomes in Biology. *Utamax: Journal of Ultimate Research and Trends in Education*, 6(1), 23-32.
- Effendi, D. (2020). Program Aplikasi Pembelajaran IPA MAteri Sistem Peredaran Darah Manusia untuk Siswa Kelas V SDLB Bagian B (Tuna Rungu) Berbasis Multimedia. *Prosiding SNETE ke-4 Jurusan Teknik Elektro Universitas Unsyiah Banda Aceh*, ISSN, 2088-9984.
- Effendi, D., Hardiyana, B., & Gustiana, I. (2021). Perancangan Program Aplikasi Pembelajaran IPA Materi Sistem Pernapasan Berbasis Multimedia untuk Siswa SDLB Bagian B Tunarungu Menggunakan Object Oriented Approach. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 7(2), 605-618.
- Ibnurhus, G. A., & Septa, S. (2025). Pengembangan Aplikasi "Talkbuddy" Berbasis Android sebagai Media Komunikasi dan Pembelajaran untuk Mahasiswa Tunarungu. *SCIENTIFIC JOURNAL OF REFLECTION: Economic, Accounting, Management and Business*, 8(1), 366-380.
- Ihyembe, D., Stager, K., Deavenport-Saman, A., Yang, J., Imagawa, K. K., & Vanderbilt, D. L. (2021). Navigating School-based Special Education Services: A Self-paced Virtual Learning Module. *MedEdPORTAL*, 17, 11108.

- Imanibillah, S., Setiawan, I. R., & Apriandari, W. (2021). Model Aplikasi Animasi Berbasis Android Untuk Pembelajaran Bahasa Isyarat Indonesia Bagi Penyandang Tunarungu. *JUTISI: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 10(3), 557-566.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2023). *Statistik Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus di Indonesia*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Mayer, R. E. (2015). Cognitive Theory of Multimedia Learning. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 41(1), 31-48.
- Ndoh, U. N., & Umbugadu, M. A. (2024). Multimedia Instructional Materials in Teaching Basic Science Concepts for Students with Hearing Impairment. *Journal of Social, Humanity, and Education*, 4(3), 181-192.
- Nurjannah, Y. E., & Ervin, E. N. A. (2024). Interactive Multimedia Innovation: Increasing the Interest in Learning of Children With Multiple Disabilities in Early Age. *Kiddie: Early Childhood Education and Care Journal*, 1(2), 145-150.
- Rahayu, D. S., Nurhamzah, C. S., Santoso, T. R., & Anwar, A. H. (2022). Efektivitas Media Visual terhadap Hasil Belajar Siswa Tunarungu pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam. *THORIQTUNA: Jurnal Pendidikan Islam*, 5(2), 420-427.
- Saragih, E. M., & Sirait, S. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Animasi Berbasis Plotagon untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(4), 1005-1011.
- Sari, I., & Altiarika, E. (2023). Sistem Pengembangan Bahasa Isyarat untuk Berkomunikasi dengan Penyandang Disabilitas (Tunarungu). *Journal of Information Technology and Society*, 1(1), 20-25.
- Subroto, D. E., Supriandi, S., Wirawan, R., & Rukmana, A. Y. (2023). Implementasi Teknologi Dalam Pembelajaran di Era Digital: Tantangan dan Peluang Bagi Dunia Pendidikan di Indonesia. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(07), 473-480.
- UNESCO. (2020). Global Education Monitoring Report Summary, 2020: Inclusion and Education: All Means All. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373721>
- Wahyudi, W., Yahya, M. D., Jenuri, J., Susilo, C. B., Suwarma, D. M., & Veza, O. (2023). Hubungan Penggunaan Multimedia Dalam Pembelajaran Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik. *Journal on Education*, 6(1), 25-34.
- World Health Organization. (2016). Childhood Hearing Loss: Strategies for Prevention and Care. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/204632> iris.who.int
- Yudhanto, Y., & Susilo, S. A. (2024). *Panduan UI/UX Aplikasi Digital*. Jakarta : Elex Media Komputindo.