BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pendidikan abad ke-21 menuntut transformasi mendasar dalam praktik pembelajaran, di mana integrasi teknologi digital dan pendekatan multimodal menjadi keniscayaan untuk menjawab tantangan kompetensi global. Keterampilan abad ke-21 yang meliputi berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi hanya dapat dikembangkan secara optimal apabila proses pembelajaran didukung oleh media yang inovatif, interaktif, dan responsif terhadap kebutuhan beragam peserta didik (Doore et al., 2023). Berbagai penelitian pengembangan media berbasis teknologi telah membuktikan hal ini secara empiris; misalnya pengembangan bahan ajar elektronik terintegrasi STEM yang divalidasi ahli dengan kategori sangat valid dan memperoleh respons sangat efektif dari guru maupun siswa, sehingga mampu meningkatkan hasil belajar secara signifikan (Alifah & Abidin, 2025). Dalam konteks ini, digitalisasi pembelajaran bukan sekadar pilihan, melainkan keharusan yang menjamin pemerataan akses pendidikan berkualitas bagi seluruh peserta didik, termasuk mereka yang memiliki kebutuhan khusus. Hal ini sejalan dengan amanat Sustainable Development Goal (SDG) ke-4 yang menekankan pentingnya pendidikan inklusif dan berkualitas bagi semua, serta Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 70 Tahun 2009 tentang Pendidikan Inklusif yang mewajibkan penyediaan fasilitas dan metode pembelajaran adaptif bagi peserta didik berkebutuhan khusus.

Salah satu kelompok yang paling membutuhkan inovasi media pembelajaran adalah peserta didik tunanetra. Di Indonesia, berdasarkan data Dapodik tahun ajaran 2023/2024, terdapat 701 siswa tunanetra yang bersekolah di Sekolah Luar Biasa (SLB) di Provinsi Jawa Barat. Kondisi ini menegaskan bahwa kebutuhan akan media pembelajaran yang adaptif bagi siswa tunanetra bukan persoalan kecil yang dapat diabaikan. Adnan et al. (2021) mengidentifikasi bahwa rendahnya keterampilan literasi sains siswa di Indonesia menjadi permasalahan utama dalam pembelajaran biologi di tingkat SMP, di mana hanya 17,02% siswa yang mampu memahami metode

inkuiri ilmiah dan 36,23% yang mampu menginterpretasi data secara ilmiah. Kondisi ini semakin berat bagi siswa tunanetra yang menghadapi hambatan berlapis yakni keterbatasan media adaptif, dominasi pendekatan visual dalam sains, dan minimnya inovasi yang mengakomodasi modalitas non-visual (Hayes & Proulx, 2024).

Pembelajaran anatomi jantung pada jenjang SMP merupakan salah satu materi yang paling menantang bagi siswa tunanetra. Sarnaik et al. (2025) menjelaskan bahwa pemahaman anatomi jantung memerlukan representasi struktur tiga dimensi secara integratif, yang mustahil dicapai hanya melalui penjelasan verbal. Upaya yang telah dilakukan sebelumnya untuk menjawab tantangan ini umumnya berupa model taktil dua dimensi atau tiga dimensi sederhana yang bersifat pasif, yakni siswa hanya meraba bentuk tanpa mendapatkan umpan balik informasi secara langsung. Diniz & Sita, (2019) dalam kajian sistematisnya menemukan bahwa model taktil yang tersedia masih sangat terbatas, sebagian besar hanya mencakup materi tingkat pendidikan tinggi, dan yang paling krusial adalah model tersebut berdiri sendiri tanpa integrasi sistem audio yang memungkinkan siswa belajar secara mandiri. Kondisi ini mencerminkan bahwa media audio-taktil sebelumnya belum mampu menciptakan pengalaman belajar yang responsif dan kohesif bagi siswa tunanetra.

Perkembangan teknologi terkini membuka peluang untuk mengatasi keterbatasan tersebut melalui integrasi model taktil dengan sistem audio responsif berbasis sensor sentuh. Castaneda et al. (2025) menunjukkan bahwa kombinasi elemen tangible dan audio membuka peluang pembelajaran yang lebih menarik bagi siswa tunanetra. Bertolak dari research gap tersebut, penelitian ini mengembangkan Kardiophone-Edu, sebuah media pembelajaran audio-taktil 3D inovatif yang secara khusus dirancang untuk pembelajaran anatomi jantung bagi siswa tunanetra di tingkat SMP. Berbeda dari media taktil sebelumnya yang hanya menawarkan representasi bentuk pasif, Kardiophone-Edu dilengkapi dengan 14 titik sensor sentuh yang terpasang pada bagian-bagian anatomis jantung (atrium, ventrikel, aorta, arteri pulmonalis, dan lainnya). Ketika siswa menyentuh suatu titik, sensor

langsung merespons dan secara instan mengeluarkan narasi audio yang menjelaskan nama bagian tersebut, fungsinya yang dirancang secara kontekstual berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Transformasi ini menandai pergeseran paradigma dari media taktil pasif menuju alat eksplorasi aktif dan mandiri, di mana siswa tunanetra dapat membangun pemahaman anatomi jantung secara multisensori tanpa ketergantungan berkelanjutan pada guru. Dengan mempertimbangkan keterjangkauan biaya menggunakan material lokal dan teknologi sensor sederhana yang dapat direplikasi, Kardiophone-Edu hadir sebagai solusi konkret untuk mewujudkan pembelajaran sains inklusif yang berkualitas bagi siswa tunanetra di Indonesia.

1.2 Batasan Penelitian

Mengingat luasnya permasalahan yang teridentifikasi dan keterbatasan waktu, biaya, serta tenaga peneliti, maka penelitian ini dibatasi pada:

a. Penelitian difokuskan pada pengembangan media pembelajaran Kardiophone-Edu berbasis audio-taktil 3D untuk materi anatomi jantung manusia, meliputi struktur dasar jantung (atrium, ventrikel, katup jantung, aorta, arteri pulmonalis, vena pulmonalis, vena kava, dan vena pulmonalis).
b. Penelitian dilaksanakan di Sekolah Luar Biasa (SLB) bagian A (tunanetra) dengan jumlah siswa 10 orang selama 2-3 pertemuan karena karakteristik populasi siswa tunanetra yang relatif sedikit di lokasi penelitian dan waktu yang terbatas. Meskipun jumlah sampel tergolong kecil, kemampuan awal siswa dapat ditelaah melalui skor *pretest* sebagai *baseline*, dan capaian belajar siswa setelah penggunaan media tetap menunjukkan peningkatan literasi sains sebesar 21,15% (dari rata-rata 52 pada pretes menjadi 63 pada posttest), sehingga data tetap dapat memberikan gambaran awal mengenai potensi efektivitas media meskipun belum dapat digeneralisasi secara statistik.
c. Penelitian belum menggunakan kelompok kontrol sehingga efektivitas media belum dapat dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

d. Media Kardiophone-Edu hanya dilengkapi satu sensor sentuh pada setiap bagian anatomi jantung sehingga area eksplorasi taktil siswa tunanetra masih terbatas, hal ini disebabkan keterbatasan pengetahuan dan waktu peneliti dalam pengembangan sistem sensor yang lebih luas.
e. Aspek yang diukur meliputi validitas media, kepraktisan media, dan efektivitas media terhadap literasi sains siswa tunanetra pada materi anatomi jantung.
f. Pengembangan media menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).
g. Sistem audio menggunakan bahasa Indonesia dengan narasi yang terstruktur dan sesuai tingkat perkembangan kognitif siswa SMP.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka rumusan masalah penelitian secara umum dirumuskan:

Bagaimana pengembangan media audio-taktil 3D yang valid, praktis, dan efektif untuk memfasilitasi literasi sains siswa tunanetra pada materi anatomi jantung di tingkat SMP dalam mendukung implementasi SDG 4 pendidikan inklusif?

Untuk menentukan solusi dari permasalahan ini, maka masalah penelitian dijabarkan menjadi pertanyaan penelitian sebagai berikut:

a. Bagaimana dampak media pembelajaran sebelumnya terhadap literasi sains peserta didik tunanetra pada materi anatomi jantung?
b. Bagaimana desain dan spesifikasi media audio-taktil 3D yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa tunanetra pada materi anatomi jantung?
c. Bagaimana validitas media audio-taktil 3D yang dikembangkan ditinjau dari aspek kelayakan media, ketepatan materi, dan kesesuaiannya sebagai media pembelajaran bagi siswa tunanetra menurut penilaian ahli?

d. Bagaimana kepraktisan penggunaan media audio-taktil 3D dalam proses pembelajaran berdasarkan penilaian guru dan tanggapan siswa tunanetra?
e. Bagaimana efektivitas media audio-taktil 3D dalam memfasilitasi literasi sains siswa tunanetra pada materi anatomi jantung dalam mendukung pendidikan inklusif?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan umum penelitian ini adalah:

Menghasilkan media audio-taktil 3D yang valid, praktis, dan efektif untuk memfasilitasi literasi sains siswa tunanetra pada materi anatomi jantung di tingkat SMP dalam mendukung implementasi SDG 4 pendidikan inklusif. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk:

a. Menganalisis dampak media pembelajaran sebelumnya terhadap literasi sains peserta didik tunanetra pada materi anatomi jantung.
b. Mengembangkan media audio-taktil Kardiophone-Edu yang valid, praktis, dan efektif untuk siswa tunanetra.
c. Menguji validitas media audio-taktil 3D yang dikembangkan ditinjau dari aspek kelayakan media, ketepatan materi, dan kesesuaiannya sebagai media pembelajaran bagi siswa tunanetra menurut penilaian ahli.
d. Menguji kepraktisan penggunaan media audio-taktil 3D dalam proses pembelajaran berdasarkan penilaian guru dan tanggapan siswa tunanetra.
e. Menguji efektivitas media audio-taktil 3D dalam memfasilitasi literasi sains siswa tunanetra pada materi anatomi jantung dalam mendukung pendidikan inklusif.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis bagi berbagai pihak yang terkait dengan pendidikan inklusif dan pembelajaran sains untuk siswa berkebutuhan khusus.

a. Manfaat Teoritis

1) **Kontribusi terhadap Pengembangan Desain Media Audio-Taktil untuk Pembelajaran Inklusif**

Penelitian ini menghasilkan kerangka desain dan spesifikasi media 3D berbasis audio-taktil yang secara teoritis dapat menjadi rujukan akademis dalam merancang media pembelajaran inklusif untuk siswa tunanetra, khususnya pada materi sains yang bersifat abstrak dan memerlukan visualisasi kompleks seperti anatomi dan fisiologi.

2) **Validasi Instrumen Penilaian Kelayakan Media Pembelajaran untuk Tunanetra**

Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis berupa validasi instrumen penilaian yang mencakup aspek kelayakan media, ketepatan materi, dan kesesuaian sebagai media pembelajaran bagi siswa tunanetra, yang dapat digunakan sebagai standar penilaian untuk pengembangan media pembelajaran adaptif serupa.

3) **Pengembangan Konsep Kepraktisan Media Pembelajaran Audio-Taktil**

Penelitian ini memperluas pemahaman teoretis tentang aspek kepraktisan media pembelajaran inklusif berdasarkan perspektif ganda (guru dan siswa tunanetra), yang dapat menjadi landasan teoretis dalam mengevaluasi kemudahan penggunaan media pembelajaran adaptif dalam konteks pendidikan inklusif.

4) **Memperkuat Teori Efektivitas Media Multisensori dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa Tunanetra**

Penelitian ini memberikan bukti empiris tentang efektivitas media berbasis audio-taktil dalam memfasilitasi literasi sains siswa tunanetra, memperkaya kajian teoretis tentang pembelajaran multisensori dan literasi sains dalam konteks pendidikan inklusif.

b. Manfaat Praktis

1) **Menghasilkan Prototype Media 3D Kardiophone-Edu yang Siap Digunakan**

Penelitian ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran 3D Kardiophone-Edu berbasis audio-taktil lengkap dengan desain dan spesifikasinya yang dapat langsung diimplementasikan dalam pembelajaran anatomi dan fisiologi jantung untuk siswa tunanetra di tingkat SMP, sehingga mengatasi keterbatasan media pembelajaran yang selama ini ada.

2) **Menyediakan Media Pembelajaran yang Telah Teruji Kelayakannya**

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran yang telah melalui uji kelayakan komprehensif oleh ahli media, ahli materi, dan praktisi pendidikan khusus, sehingga guru dan sekolah inklusif memiliki kepastian bahwa media tersebut memenuhi standar kualitas dari aspek desain, konten, dan kesesuaian untuk kebutuhan siswa tunanetra.

3) **Memberikan Panduan Praktis Penggunaan Media untuk Guru dan Siswa**

Penelitian ini menghasilkan panduan penggunaan media yang telah teruji kepraktisannya berdasarkan evaluasi guru dan pengalaman langsung siswa tunanetra selama uji coba, sehingga memudahkan implementasi media dalam proses pembelajaran yang sesungguhnya dan dapat diadaptasi oleh guru lain.

4) **Menyediakan Bukti Empiris Peningkatan Literasi Sains Siswa Tunanetra**

Penelitian ini memberikan data konkret tentang efektivitas media 3D Kardiophone-Edu dalam meningkatkan literasi sains siswa tunanetra, yang dapat menjadi dasar pengambilan keputusan bagi sekolah, guru, dan pemangku kebijakan dalam mengadopsi dan mengembangkan media pembelajaran inklusif untuk mewujudkan pendidikan sains yang aksesibel dan berkualitas bagi semua siswa.