

INTISARI

Pemahaman konsep anatomi jantung pada siswa Sekolah Dasar (SD) masih menjadi tantangan karena keterbatasan media pembelajaran yang konvensional, kurang interaktif, dan minim visualisasi. Sementara itu, aplikasi anatomi berbasis teknologi yang telah ada cenderung kompleks dan belum ramah anak, serta belum mengintegrasikan elemen permainan edukatif seperti *puzzle* interaktif. Berdasarkan hal tersebut, dirumuskan dua masalah utama, yaitu kurangnya media visual dan interaktif yang sesuai untuk siswa SD dalam memahami struktur jantung, serta integrasi antara teknologi *Augmented Reality* (AR) dan media fisik berupa *puzzle 3D printing* dalam pembelajaran anatomi jantung masih belum banyak dikembangkan. Saat ini, teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) dan *3D printing* semakin banyak digunakan di berbagai bidang, termasuk pendidikan, karena mampu meningkatkan pengalaman belajar secara visual dan interaktif. Dalam konteks pembelajaran anatomi untuk siswa SD, mulai muncul berbagai inovasi yang mencoba memanfaatkan teknologi tersebut. Namun, integrasi antara AR dan media fisik seperti *puzzle 3D printing* dalam topik anatomi jantung masih belum banyak dijumpai, sehingga peluang pengembangannya masih terbuka luas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran berbasis AR yang memungkinkan siswa memvisualisasikan jantung secara interaktif dan intuitif, serta mengintegrasikan fitur *puzzle 3D printing* sebagai media pembelajaran multisensori. Pengembangan dilakukan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahap: konsep, perancangan, pengumpulan bahan dan material, pembuatan, pengujian, dan distribusi secara internal. Landasan teori yang digunakan meliputi teori perkembangan kognitif anak oleh Piaget dan Vygotsky, pendekatan pembelajaran visual-spasial, serta prinsip *usability* dan *user experience* dalam pengembangan aplikasi edukatif. Pengumpulan bahan mencakup wawancara dengan guru dan dokter jantung, serta model 3D dari sumber *open-source* seperti Sketchfab dan TurboSquid. Proses integrasi teknis dilakukan menggunakan Unity sebagai *game engine* dan Vuforia sebagai *platform AR*. *Marker AR* dibuat melalui Vuforia *Target Manager*, kemudian *database marker* diunduh dan diimpor ke dalam Unity. Model 3D jantung dipasangkan dengan *marker* dan diatur skalanya. Untuk fitur *labeling* interaktif, digunakan *Mixed Reality Toolkit* (MRTK).

Hasil pengujian aplikasi menunjukkan skor rata-rata *System Usability Scale* (SUS) sebesar 84,58 yang berada pada kategori “Sangat Baik”. Sementara itu, hasil kuesioner *The Short Version User Experience Questionnaire* (UEQ-S) menunjukkan nilai positif pada seluruh indikator, terutama pada aspek efisiensi, daya dukung, dan tampilan visual. Aplikasi HeartEdu dinilai mudah digunakan, ramah anak, dan mendukung pembelajaran anatomi secara menyenangkan. Dengan demikian, implikasi dari media pembelajaran HeartEdu ini berpotensi besar untuk digunakan sebagai alat bantu belajar inovatif di tingkat sekolah dasar.

Kata kunci : Media Pembelajaran, *Augmented Reality*, Anatomi Jantung, *Puzzle 3D Printing*

ABSTRACT

Understanding the concept of heart anatomy among elementary school students remains a challenge due to the limitations of conventional learning media, which tend to be less interactive and lack visual support. Meanwhile, existing anatomy-based educational applications are often too complex, not child-friendly, and do not incorporate educational game elements such as interactive puzzles. Based on these issues, two main problems are identified: the lack of visual and interactive media suitable for elementary students to understand the structure of the heart, and the absence of learning applications that combine Augmented Reality (AR) technology with physical 3D media for anatomy education.

This study aims to develop an AR-based educational media that enables students to visualize and interact with the heart structure in an intuitive and engaging way, while also integrating a 3D-printed puzzle feature as a multisensory learning medium. The development process follows the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method, consisting of six stages: concept, design, material collection, assembly, testing, and distribution. Theoretical foundations include the cognitive development theories of Piaget and Vygotsky, visual-spatial learning approaches, and principles of usability and user experience in educational application development. Materials were collected through interviews with elementary school teachers and cardiologists, as well as 3D heart models sourced from open-source platforms such as Sketchfab and TurboSquid. Technical integration was carried out using Unity as the game engine and Vuforia as the AR platform. AR markers were created using Vuforia's Target Manager, then downloaded and imported into Unity. 3D heart models were linked to markers and adjusted in scale. The Mixed Reality Toolkit (MRTK) was used to support interactive labeling of heart parts.

The application testing results show an average System Usability Scale (SUS) score of 84.58, which falls under the "Excellent" category. The User Experience Questionnaire Short (UEQ-S) results also indicate positive scores across all indicators, especially in efficiency, supportiveness, and visual appeal. HeartEdu is considered easy to use, child-friendly, and effective in supporting enjoyable anatomy learning. Thus, this media holds great potential as an innovative learning tool for elementary-level education.

Keywords : *Learning Media, Augmented Reality, Heart Anatomy, 3D Puzzle Printing*