

## ABSTRACT

**Background:** Learning of cardiac anatomy is faced with difficulties of visualisation and access to cadavers. Technologies that offer three-dimensional visualisations have been developed as alternatives for cadaver learning, including augmented reality (AR) which has been documented as cheaper, accessible, and beneficial towards visuospatial comprehension as well as anatomy learning. However, there are currently no studies on the usage of AR for cardiac anatomy learning in the context of preclinical medical studies in Indonesia. This necessitates a study of the effectiveness and user experience of mobile AR learning for cardiac anatomy in the preclinical phase of the Bachelor of Medicine program in Universitas Gadjah Mada.

**Objective:** This study aims to evaluate the effectiveness and user experience of GAMA Cardiac AR, a mobile AR application for learning cardiac anatomy, within the context of supplementary usage for preclinical medical students in Universitas Gadjah Mada.

**Method:** A pre-test-post-test with control group design along with Likert-scale questionnaire administration is used in this study. Subjects ( $n = 38$ ) are sampled from first- and second-year preclinical students of Universitas Gadjah Mada which are then randomized into intervention and control groups. The intervention included an anatomy learning session with cadavers followed by a separate session of learning with GAMA Cardiac AR mobile application. Results are obtained through multiple-choice pre- and post-tests on cardiac anatomy as well as a 25-question Likert questionnaire composed of questions from the system usability scale (SUS), e-learning usability scale (EUS), and a set of questions relevant to the study. Using the SPSS software, a quantitative analysis for the pre-post effectiveness was done with the Mann-Whitney U-Test, while a set of descriptive statistical techniques were used to analyse the questionnaire results.

**Result:** Analysis of the pre-test-post-test results using the Mann-Whitney U-Test showed an increase of anatomy scores although is still considered statistically insignificant ( $p = 0,731$  for *normalized change*). The insignificance is thought to be caused by the limited availability of devices during the intervention as well as the small number of subjects included in the study, among others. The questionnaire yielded a total scoring of 68,56 for the SUS and an overall positive impression, although a relatively significant evaluation was found for the learnability of the application.

**Conclusion:** With a positive user experience, adequate final SUS score, an increase in anatomy learning (although statistically insignificant), GAMA Cardiac AR is deemed to be an appropriate supplementation for learning cardiac anatomy in preclinical medical studies in Universitas Gadjah Mada.

**Keyword(s):** cardiac anatomy, augmented reality, usability, preclinical students, learning

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Pembelajaran anatomi jantung memiliki kesulitan visualisasi dan kadaver yang mahal serta sulit diakses sehingga dibutuhkan media pembelajaran alternatif. Media tiga dimensi sebagai alternatif telah dikembangkan, salah satunya adalah augmented reality (AR). AR murah, mudah diakses, dan dapat meningkatkan pemahaman visuospasial. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa AR efektif dan baik untuk pembelajaran anatomi jantung, tetapi belum ada penelitian yang mengkaji untuk populasi mahasiswa kedokteran praklinik di Indonesia. Dengan demikian, efek penggunaan aplikasi AR sebagai media pembelajaran anatomi jantung untuk mahasiswa kedokteran praklinik di Universitas Gadjah Mada di Indonesia perlu dikaji. Kepuasan dan evaluasi pengalaman penggunaan aplikasi juga diperhitungkan.

**Tujuan:** Mengevaluasi efektivitas dan kepuasan penggunaan aplikasi pembelajaran anatomi jantung dan pembuluh koroner AR (GAMA Cardiac AR) sebagai media pembelajaran pelengkap bagi mahasiswa kedokteran praklinik secara kuantitatif.

**Metode:** Penelitian menggunakan desain *pre-post* dengan kontrol dan randomisasi subjek untuk analisis efektivitas serta pertanyaan skala Likert untuk analisis kepuasan. Subjek penelitian ( $n = 38$ ) merupakan mahasiswa S1 Kedokteran FK-KMK UGM tahun pertama dan kedua yang diacak ke dalam kelompok kontrol dan intervensi. Intervensi berupa sesi pembelajaran dengan kadaver ditambah sesi pembelajaran dengan aplikasi. Data diambil melalui *pre-post-test* mengenai anatomi jantung berbentuk pertanyaan pilihan ganda dan kuesioner kepuasan skala Likert dengan komponen *system usability scale* (SUS), *e-learning usability scale* (EUS), dan kuesioner khusus. Analisis data dilaksanakan secara kuantitatif menggunakan SPSS dengan Mann-Whitney U-Test untuk efektivitas dan deskripsi data dalam tabel rerata untuk kepuasan.

**Hasil:** Analisis efektivitas aplikasi dengan Mann-Whitney U-Test menunjukkan peningkatan, tetapi tidak signifikan secara statistik ( $p = 0,731$  untuk *normalized change*). Beberapa aspek ditengarai memengaruhi insignifikansi, antara lain keterbatasan *device* sewaktu intervensi serta jumlah subjek yang sedikit. Analisis kepuasan menunjukkan hasil yang baik dengan nilai SUS sebesar 68,56. Aplikasi memiliki *learnability* yang masih rendah.

**Kesimpulan:** GAMA Cardiac AR dinilai dapat digunakan sebagai suplementasi praktikum anatomi untuk mahasiswa kedokteran praklinik FK-KMK UGM dengan adanya kepuasan yang baik, *usability* yang cukup, dan peningkatan nilai *pre-post-test* yang lebih besar dibandingkan kontrol, meski tidak signifikan secara statistik.

**Kata kunci:** anatomi jantung, *augmented-reality*, *usability*, mahasiswa kedokteran, pembelajaran