

## SMARTnatomy CARDIO MOBILE APPLICATION FOR IMPROVEMENT IN EFFECTIVENESS OF ANATOMY LEARNING MEDIA

Alfonsus Aryo Sunu Bakti<sup>1</sup>, Yunia Hastami<sup>2\*</sup>, Siti Munawaroh<sup>2</sup>, Nanang Wiyono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta – INDONESIA

<sup>2</sup>Departemen Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta – INDONESIA

Submitted: 03 Jul 2023, Final Revision from Authors: 20 Dec 2023, Accepted: 24 Dec 2023

### ABSTRACT

**Background:** Anatomy is an important science to know how the body works, the relationship between body structures that change due to disease, as well as the basis for medical students to carry out physical examinations on patients. Currently, students perceive anatomy as a difficult science. Therefore, an anatomy learning method with more effective learning media is needed. The purpose of this study is to determine the difference in the effectiveness of the SMARTnatomy Cardio mobile application with the atlas for medical students.

**Methods:** This research is a quasi-experimental study with equivalent control group design which is conducted at the Faculty of Medicine, Sebelas Maret University, Surakarta. The sample of this study are 66 medical students who were taken by purposive sampling technique. Independent variable is the SMARTnatomy Cardio mobile application and anatomy atlas. The dependent variable is effectiveness of anatomy learning media. The data obtained are pretest, posttest, and grade increases. The data are then calculated using SPSS software and analyzed using the Mann Whitney U-Test and Wilcoxon Test.

**Results:** Test results show anatomy atlas and the SMARTnatomy Cardio mobile application are equally effective as anatomy learning media ( $p = 0.000$ ). However, there is a significant difference in post test scores ( $p = 0.035$ ) where anatomy atlas is slightly more effective than SMARTnatomy Cardio mobile application ( $p = 0.017$ ).

**Conclusion:** There is a difference in the effectiveness of the SMARTnatomy Cardio mobile application with the atlas for medical students.

**Keywords:** Effectiveness of Anatomy Learning Media, 3D Applications, Anatomy Atlas

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Anatomi merupakan ilmu penting sebagai pintu untuk mengenal cara kerja tubuh, hubungan struktur tubuh yang berubah karena penyakit, serta dasar dari mahasiswa kedokteran untuk melakukan pemeriksaan fisik pada pasien. Saat ini, mahasiswa menganggap anatomi sebagai ilmu yang sulit. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode pembelajaran anatomi dengan media pembelajaran yang lebih efektif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan efektivitas aplikasi *mobile* SMARTnatomy Cardio dengan atlas pada mahasiswa fakultas kedokteran.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental kuasi dengan desain *equivalent control group design* yang dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta. Sampel dari penelitian ini adalah 66 mahasiswa kedokteran yang diambil dengan teknik *purposive sampling*. Variabel bebas adalah aplikasi *mobile* SMARTnatomy Cardio dan atlas anatomi. Variabel terikat adalah efektivitas media pembelajaran anatomi. Data yang diperoleh berupa nilai *pretest*, *post-test*, dan kenaikan nilai. Data kemudian dihitung menggunakan perangkat lunak SPSS dan dianalisis menggunakan *Mann Whitney U-Test* dan *Wilcoxon Test*.

\*corresponding author, contact: yuniahastami@staff.uns.ac.id

**Hasil:** Hasil pengujian didapatkan atlas anatomi dan aplikasi *mobile SMARTnatomy Cardio* sama-sama efektif sebagai media pembelajaran anatomi ( $p = 0,000$ ). Namun, terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *post-test* 2 kelompok ( $p = 0,035$ ) dimana atlas anatomi sedikit lebih efektif dibandingkan aplikasi *mobile SMARTnatomy Cardio* ( $p = 0,017$ ).

**Kesimpulan:** Terdapat perbedaan efektivitas aplikasi *mobile SMARTnatomy Cardio* dengan atlas pada mahasiswa fakultas kedokteran.

**Kata kunci:** Efektivitas Media Pembelajaran Anatomi, Aplikasi Tiga Dimensi, Atlas Anatomi

### PRACTICE POINTS

- Penelitian ini dapat dipergunakan untuk memberikan informasi ilmiah terkait perbedaan efektivitas aplikasi *mobile SMARTnatomy Cardio* dengan atlas pada mahasiswa fakultas kedokteran.
- Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan ilmiah pada tenaga pendidik perbedaan efektivitas aplikasi *mobile SMARTnatomy Cardio* dengan atlas pada mahasiswa fakultas kedokteran sehingga dapat kedepannya dapat dijadikan acuan penelitian.
- Diharapkan hasil penelitian bisa dipertimbangkan oleh tenaga pendidik bahwa terdapat alternatif media pembelajaran lain yaitu aplikasi tiga dimensi yang juga efektif sebagai media pembelajaran anatomi.

### PENDAHULUAN

Anatomi merupakan salah satu cabang ilmu kedokteran yang penting.<sup>1</sup> Anatomi mempelajari bagian tubuh yang sehat, merupakan pintu untuk mengenal cara kerja tubuh, hubungan struktur tubuh yang berubah karena penyakit, serta dasar dari mahasiswa kedokteran untuk melakukan pemeriksaan fisik pada pasien.<sup>2</sup>

Saat ini, mahasiswa menganggap anatomi sebagai ilmu yang sulit serta jam kegiatan belajar mengajar serta pengajar anatomi yang berkurang dibandingkan sebelumnya.<sup>3,4,5</sup> Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode pembelajaran anatomi dengan media pembelajaran yang lebih efektif agar mahasiswa tetap mengetahui pokok – pokok pembelajaran anatomi yang penting secara mendalam.<sup>3,6</sup>

Terdapat berbagai macam media pembelajaran anatomi, yakni diseksi dan proeksi cadaver,

plastinasi, atlas anatomi, video anatomi, pencitraan medis, *anatomy living*, serta 3DVT.<sup>7</sup> Atlas memiliki gambar anatomi yang lengkap, detail, dilengkapi dengan informasi tambahan yang mendukung, harganya murah, serta penggunaan yang fleksibel.<sup>8,9</sup> Namun, atlas hanya menyediakan informasi anatomi secara dua dimensi, sehingga mahasiswa sulit untuk memvisualisasi gambar-gambar tersebut serta tidak mendukung metode pembelajaran “learning by doing”.<sup>5,8,10</sup> Media pembelajaran (3DVT) telah berkembang dengan pesat dan mengubah pembelajaran anatomi.<sup>11,12</sup> Aplikasi tiga dimensi anatomi memiliki kelebihan karena kemudahan akses, memiliki fitur tambahan seperti rekaman suara, menyediakan gambar tiga dimensi yang lebih detail, serta mahasiswa sudah tidak perlu lagi mencari – cari berbagai struktur anatomi dari berbagai atlas dan berbagai pandangan untuk memahami secara 3 dimensi suatu organ.<sup>13,14,22,23</sup>

Berdasarkan hasil meta analisis, media pembelajaran anatomi tiga dimensi memiliki hasil dengan validitas internal yang tinggi terhadap penggunaan media pembelajaran anatomi tiga dimensi yang lebih baik dibandingkan dengan metode pengajaran anatomi lainnya.<sup>15</sup> Berdasarkan hasil *systematic review*, didapatkan hasil bahwa mahasiswa kedokteran lebih memilih menggunakan metode dengan pendekatan tiga dimensi, seperti aplikasi tiga dimensi, *virtual reality*, dan *augmented reality*. Banyak artikel menyatakan bahwa penggunaan metode tersebut lebih efektif dalam memperoleh ilmu anatomi. Selain itu, mahasiswa lebih termotivasi dan tertarik dengan penggunaan metode pembelajaran anatomi yang baru ini.<sup>16</sup> Penelitian lain mengatakan jika mahasiswa menyakini bahwa penggunaan metode dengan pendekatan tiga dimensi sebagai metode tambahan tidak mempengaruhi secara signifikan dalam pembelajaran mereka, meskipun hasil yang didapatkan meningkat.<sup>17</sup>

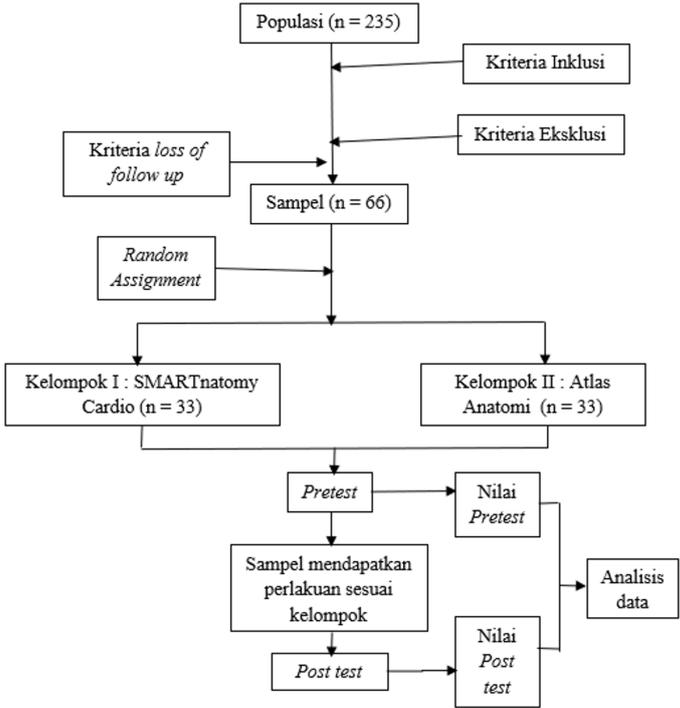
Namun, penelitian di atas belum mengukur ukuran pengetahuan mahasiswa melalui hasil suatu tes. Penelitian yang dilakukan pada tiga kelompok mahasiswa, didapatkan hasil bahwa kelompok dengan perlakuan *virtual reality* tidak didapatkan hasil nilai

yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan dua kelompok lainnya.<sup>18</sup> Penelitian lain yang dilakukan terhadap mahasiswa kedokteran, tidak didapatkan perbedaan signifikan secara statistik meskipun didapatkan nilai lebih tinggi saat menggunakan aplikasi tiga dimensi dibandingkan atlas.<sup>8</sup>

Penelitian yang sudah banyak dilakukan kebanyakan masih berfokus terhadap persepsi penggunaan media pembelajaran serta penelitian yang berfokus terhadap efektivitas dilihat dari nilai masih terbatas pada 3DVT selain aplikasi tiga dimensi anatomi. Berangkat dari latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat perbedaan efektivitas SMARTnatomy Cardio sebagai aplikasi tiga dimensi dengan atlas pada mahasiswa fakultas kedokteran.

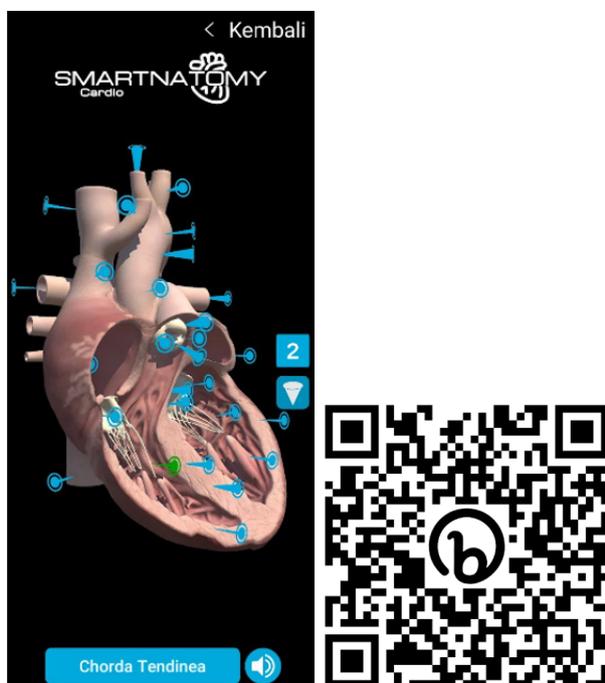
**METODE**

Penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian eksperimental kuasi (*Quasi Experimental Design*) dengan desain *equivalent control group design*, yaitu desain penelitian yang memberikan *pretest* sebelum dikenakan perlakuan, serta *post-test* sesudah diberikan perlakuan pada masing-masing kelompok (Gambar 1).



**Gambar 1. Alur Penelitian**

Subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran UNS tahun pertama (angkatan tahun 2022) dan belum pernah mengikuti pembelajaran anatomi kardiologi. Mahasiswa yang pernah mendapatkan materi anatomi kardiologi baik di UNS maupun di institusi lain, tidak memiliki gawai yang sesuai dengan spesifikasi aplikasi *mobile SMARTnatomy Cardio*, atau tidak mengikuti tahapan penelitian secara lengkap baik secara sukarela mengundurkan diri maupun *loss to follow up* tidak diikuti dalam penelitian ini. Dilakukan pengambilan sampel dengan acak menggunakan rumus Slovin. Subyek diberikan pengarahannya bagaimana cara penggunaan media pembelajaran, baik aplikasi *mobile SMARTnatomy Cardio* (Gambar 2) maupun atlas anatomi, waktu penggunaan, serta subyek diwajibkan untuk mengikuti *post-test* 1 minggu setelah penggunaan media pembelajaran anatomi yang didapatkan. Waktu penggunaan media pembelajaran oleh subyek penelitian sekitar 5 menit per hari, Untuk ketentuan penelitian adalah mengikuti tahapan penelitian dari awal hingga akhir.



**Gambar 2. Aplikasi Mobile SMARTnatomy Cardio beserta link QR nya**

*Pretest* dan *post-test* menggunakan instrument berupa soal yang dibuat oleh peneliti dalam bentuk pilihan ganda sejumlah 30 butir soal yang terpilih dari 34 soal yang telah diuji uji validitas dan reliabilitas. Soal sebanyak 36 butir soal yang dibuat telah melewati uji validitas oleh dosen pakar Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran UNS dan didapatkan 34 butir soal yang lolos uji validitas serta telah diuji reliabilitasnya kepada 20 sampel yang tidak mengikuti penelitian.

Data kuantitatif berupa nilai *pretest* dan *post-test* diolah dengan bantuan piranti lunak SPSS for Windows versi 26. Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu sebelum penentuan uji perbedaan yang akan dipakai. Nilai *pretest* diuji terlebih dahulu menggunakan *Mann-Whitney Test* agar tidak ada perbedaan yang signifikan di antara dua kelompok. Selanjutnya, nilai *post-test* di antara dua kelompok menggunakan uji yang sama dengan *pretest* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan di antara dua kelompok. Untuk menentukan media pembelajaran anatomi yang lebih efektif, dilakukan *Wilcoxon Test* untuk mengetahui apakah media pembelajaran tersebut efektif jika dilihat dari signifikansi perbedaan nilai *pretest* dan *post-test*. Efektif adalah adanya peningkatan pengetahuan dari *pretest* ke *post-test*. Selain itu, dilakukan uji perbedaan selisih/kenaikan nilai *pretest* ke *post-test* antara dua kelompok menggunakan uji yang sama dengan uji beda nilai *pretest* dan *post-test*.

Semua mahasiswa yang berpartisipasi pada penelitian ini telah menyatakan kesediaannya dan mengisi informed consent. Penelitian ini sudah melalui ethical clearance di RSUD dr. Moewardi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel penelitian yang mengikuti penelitian ini adalah mahasiswa tahun I Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran UNS. Berdasarkan kriteria inklusi, eksklusi, *loss of follow up*, didapatkan 33 mahasiswa sebagai kelompok media pembelajaran aplikasi *mobile SMARTnatomy Cardio* dan 33 mahasiswa sebagai kelompok media

pembelajaran atlas anatomi. Dari daftar rekapitulasi hasil *pretest* dan *post test* pada kelompok aplikasi *mobile SMARTnatomy Cardio* dan kelompok atlas anatomi, didapatkan rerata *pretest*, *post-test*, dan kenaikan nilai *pretest* ke *post-test* pada masing-masing kelompok (lihat Tabel 1).

penelitian yang dilakukan pada mahasiswa tahun pertama S1 menggunakan media berbasis 3 dimensi dari pasien asli justru menunjukkan pemahaman yang lebih baik terhadap materi anatomi dibandingkan mahasiswa yang menggunakan media pembelajaran konvensional, termasuk diseksi kadaver.<sup>19</sup>

**Tabel 1. Rekapitulasi Rerata Nilai *Pretest*, *Post-Test*, Kenaikan, serta Taraf Signifikansi pada Kedua Kelompok**

Jenis Nilai	Kelompok	Mean	SD	SEM	Sig.(p)	Simpulan
<i>Pretest</i>	Aplikasi	32,7	12,46	±2,17	0,207	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan
	Atlas	29,88	13,65	±2,38		
<i>Post-test</i>	Aplikasi	58,52	22,08	±3,84	0,035	Terdapat perbedaan yang signifikan
	Atlas	69,88	20,93	±3,64		
<i>Pretest</i> dan <i>Post test</i>	Aplikasi				0,000	
	Atlas				0,000	
Kenaikan Nilai	Aplikasi	25,79	21,55	±3,75	0,017	
	Atlas	40,00	22,55	±3,93		

Baik dari persentase serta taraf signifikansi rerata kenaikan nilai *pretest* ke *post-test* (lihat Tabel 1), menunjukkan bahwa media pembelajaran atlas anatomi lebih efektif dibandingkan aplikasi *mobile SMARTnatomy Cardio* yang merupakan aplikasi anatomi 3 dimensi.

Hasil penelitian ini berkebalikan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa 3DVT, salah satunya adalah aplikasi 3 dimensi, lebih meningkatkan motivasi belajar mahasiswa dan berpengaruh terhadap efektivitas media pembelajaran.<sup>15,16</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Zilverschoon *et al.*,<sup>8</sup> menyatakan bahwa terdapat nilai yang lebih tinggi pada mahasiswa yang menggunakan aplikasi 3 dimensi dibandingkan atlas meskipun perbedaan nilai kedua kelompok tidak signifikan. Penelitian yang dilakukan terhadap mahasiswa sepanjang 1 semester menunjukkan hasil bahwa terdapat peningkatan dalam hasil pembelajaran menggunakan media pembelajaran berbasis 3 dimensi yang dinilai melalui pembelajaran laboratorium anatomi, meskipun mahasiswa pada penelitian tersebut tidak merasa bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis 3 dimensi membantu dan mempengaruhi pembelajaran mereka.<sup>18</sup> Namun,

Meskipun beberapa penelitian mengenai efektivitas 3DVT yang dilihat dari nilai mahasiswa sudah banyak dilakukan, penelitian yang membahas mengenai efektivitas media pembelajaran aplikasi 3 dimensi yang memiliki model 3 dimensi yang dapat diputar 360 derajat serta ditambahkan / dikurangi bagian lapisan anatomi organ, masih sedikit sekali dibahas.<sup>15,18</sup> Selain itu, terdapat berbagai faktor, baik faktor internal maupun eksternal yang akan mempengaruhi efektivitas suatu media pembelajaran anatomi yang belum banyak dibahas serta dibandingkan antara satu media pembelajaran dengan media pembelajaran anatomi lainnya.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa kemungkinan bias yang dapat mempengaruhi efektivitas media pembelajaran yang dinilai dari hasil belajar berupa nilai *post-test* dapat dipengaruhi dari total waktu penggunaan media pembelajaran, motivasi mahasiswa dalam menggunakan media pembelajaran. Semakin lama mahasiswa belajar (durasi belajar), maka semakin bagus prestasi akademiknya. Durasi belajar merupakan lama waktu seseorang dalam kegiatan belajar yang meliputi: membaca, menulis, mendengarkan dan mempraktekkan yang mengakibatkan perubahan tingkah laku yang

dialami individu.<sup>20</sup> Meskipun demikian, berdasarkan hasil uji korelasi Spearman pada rerata total waktu penggunaan dengan nilai, baik *post-test* maupun kenaikan nilai *pretest* ke *post test*,  $p \geq 0,05$  yang berarti tidak terdapat hubungan/korelasi antara rerata total waktu penggunaan dengan nilai baik pada kelompok aplikasi *mobile SMARTnatomy Cardio* dan atlas anatomi pada penelitian ini (Tabel 2).

media pembelajaran anatomi.<sup>22,23</sup> Estetika merupakan unsur ketertarikan dari media pembelajaran bagi mahasiswa yang menggunakan media pembelajaran tersebut). Fungsi secara keseluruhan tidak dapat dinilai karena faktor – faktor di atas tidak diteliti oleh peneliti, Untuk kandungan kognisi atlas anatomi sudah terwakili melalui rerata nilai *post-test* kelompok perlakuan tersebut.

**Tabel 2. Hasil Analisis Uji Korelasi Spearman Rerata Total Waktu Penggunaan Media Pembelajaran dan Nilai**

Kelompok	Jenis	Mean	SD	SEM	Sig.(p)	Simpulan
Aplikasi	Total waktu	34,70	16,46	±2,86	0,889	Tidak terdapat korelasi pada data tersebut
	Kenaikan Nilai	25,79	21,55	±3,75		
	Total waktu	43,44	28,67	±4,99		
Atlas	Kenaikan Nilai	40,00	22,55	±3,93	0,632	

Walaupun hasil penelitian ini menyatakan bahwa atlas lebih unggul dibandingkan aplikasi 3 dimensi, hasil penelitian ini tetap bisa digunakan sebagai referensi bahwa terdapat alternatif media pembelajaran selain media pembelajaran anatomi konvensional. Aplikasi 3 dimensi dapat memunculkan stereopsis, yaitu persepsi spasial dengan melihat langsung ke layer tanpa perlu adanya bantuan kacamata khusus atau langkah tambahan.<sup>24</sup> Hal ini dibuktikan oleh artikel menyatakan bahwa penggunaan metode tersebut lebih efektif dalam memperoleh ilmu anatomi. Selain itu, mahasiswa lebih termotivasi dan tertarik dengan penggunaan metode pembelajaran anatomi yang baru ini.<sup>16</sup>

Terdapat beberapa faktor yang tidak dapat dinilai yang bisa mempengaruhi hasil yang didapatkan dari sampel, antara lain: kemudahan navigasi, pengetahuan dan presentasi informasi, integrasi media, estetika, kandungan kognisi, serta fungsi secara keseluruhan. Meskipun 5 faktor tersebut tidak diteliti oleh peneliti, namun tetap dapat berpengaruh terhadap nilai *post-test* yang didapatkan. Kemudahan navigasi untuk media pembelajaran anatomi dipengaruhi oleh gambar serta kelengkapan informasi yang dimiliki.<sup>8,10</sup> Pengetahuan, presentasi informasi, serta integrasi media merupakan faktor yang tidak dapat diubah peneliti namun berpengaruh terhadap efektivitas

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *pretest* dan *post-test*, baik atlas anatomi maupun aplikasi tiga dimensi anatomi sama-sama efektif sebagai media pembelajaran. Dari hasil perbandingan *post-test* dan kenaikan nilai *pretest* dan *post-test* antara 2 kelompok, atlas anatomi lebih unggul dibandingkan aplikasi 3 dimensi.

## SARAN

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas media aplikasi 3 dimensi dibandingkan media pembelajaran atlas anatomi dengan mempertimbangkan faktor internal dan eksternal subyek, faktor yang mempengaruhi efektivitas media pembelajaran. Seperti kemudahan navigasi, pengetahuan dan presentasi informasi, integrasi media, estetika, kandungan kognisi, serta fungsi secara keseluruhan. Diharapkan hasil penelitian ini juga bisa dipertimbangkan oleh tenaga pendidik bahwa terdapat alternatif media pembelajaran lain yaitu aplikasi 3 dimensi yang juga efektif sebagai media pembelajaran anatomi.

## DEKLARASI KEPENTINGAN

Para penulis mendeklarasikan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan apapun terkait studi pada naskah ini.

**DAFTAR SINGKATAN**

3DVT : *Three-Dimensional Visualisation Technologies*

UNS : Universitas Sebelas Maret

**KONTRIBUSI PENULIS**

**Alfonsus Aryo Sunu Bakti** – menyusun penelitian, mengumpulkan data, menyusun naskah publikasi

**Yunia Hastami** – meninjau hasil dan pembahasan penelitian

**Siti Munawaroh** – meninjau pembahasan penelitian serta naskah publikasi

**Nanang Wiyono** – memberikan masukan pada pembahasan penelitian

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Marom A, Tarrasch R. On behalf of tradition: An analysis of medical student and physician beliefs on how anatomy should be taught. *Clinical Anatomy (New York, N.Y.)*. 2015; 28(8): 980–984.
2. Nugraha ZS, Khadafianto F, Fidianingsih I. Refleksi pembelajaran anatomi pada mahasiswa kedokteran fase ketiga melalui applied and clinical question. *Refleksi Pembelajaran Inovatif*. 2019; 1(1): 1-2.
3. Sawant SP, Rizvi S. Teaching anatomy to undergraduate students. *Int J Anat Res*. 2015; 3(3): 1212-1215.
4. Leni ASM, Nasri N. Kesulitan belajar anatomi pada mahasiswa diploma iv fisioterapi, fakultas ilmu kesehatan, universitas ‘aisyiyah. *Promotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2020; 10(2): 145-154.
5. Gil-Lacruz M, Gracia-Pérez ML, Gil-Lacruz AI. Learning by doing and training satisfaction: An evaluation by health care professionals. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*. 2019; 16(8): 1397.
6. Habibi AA. Checklist level of COSTA (Competency of Organ Structure and Terminology of Anatomy). 1st ed. Ciputat: Fakultas Kedokteran UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. 2020; p. 4.

7. Estai M, Bunt S. Best teaching practices in anatomy education: a critical review. *Australia: Annals Of Anatomy*. 2016; 208: 151-157.
8. Zilverschoon M, Custers EJ, Ten CO, Kruitwagen CLJJ, Bleys RLAW. Support for using a three-dimensional anatomy application over anatomical atlases in a randomized comparison. *Anatomical Sciences Education*. 2022; 15(1): 178–186.
9. Ghosh SK. Cadaveric dissection as an educational tool for anatomical sciences in the 21st century. *Anatomical Sciences Education*. 2017; 10(3): 286–299.
10. Azer SA, Azer S. 3D anatomy models and impact on learning: a review of the quality of the literature. *Health Professions Education*. 2016; 2(2): 80-98.
11. Hackett M, Proctor M. Three-dimensional display technologies for anatomical education: A literature Review. *J Sci Educ Technol*. 2016; 25: 641–654.
12. Moro C, Štromberga Z, Raikos A, Stirling A. The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. *Anat Sci Educ*. 2017; 10: 549–559.
13. Akanaku OC, Anyiom OP, Odey OS, Onah IJ, Nkashi OP. Anatomy and mobile technology: Development and evaluation of an interactive digital book with 3d features for the study of anatomy on mobile devices. *International Journal of Anatomy and Research, Int J Anat Res*. 2020; 8(2,3): 7543–7549.
14. Kusumaningtyas S, Ramadhan MIA, Margiana R, Wiyarta E, Sutanto R, Liem IK. Anatomy visual learning: A new modality to enhance neuroanatomy learning in first-year medical students. *Jurnal Pendidikan Kedokteran Indonesia: The Indonesian Journal of Medical Education*[internet]. 2021 [cited 2023 May 10]; 10(1): 27-35. Available from: <https://jurnal.ugm.ac.id/jpki/article/view/53276/30928>
15. Yammine K, Violato C. A meta-analysis of the educational effectiveness of three-dimensional visualization technologies in teaching anatomy.

- Anatomical Sciences Education. 2015; 8(6): 525–538.
16. Triepels CPR, Smeets CFA, Notten KJB, Kruitwagen RFP, Futterer JJ, Vergeldt TFM, et al. Does three-dimensional anatomy improve student understanding? *Clinical Anatomy (New York, N.Y.)* 2020; 33(1): 25–33.
  17. Chen S, Zhu J, Cheng C, Pan Z, Liu L, Du J, et al. Can virtual reality improve traditional anatomy education programmes? a mixed-methods study on the use of a 3D skull model. *BMC Medical Education*[internet]. 2020 [cited 2023 May 11]; 20(1): 395. Available from : <https://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-020-02255-6>
  18. Peterson DC, Mlynarczyk GS. Analysis of traditional versus three-dimensional augmented curriculum on anatomical learning outcome measures. *Anatomical Sciences Education*. 2016; 9(6): 529–536.
  19. Pujol S, Baldwin M, Nassiri J, Kikinis R, Shaffer K. Using 3D modeling techniques to enhance teaching of difficult anatomical concepts. *Acad Radiol*. 2016; 23(4): 507–516.
  20. Ula SS, Rose KR. Revolusi belajar: optimalisasi kecerdasan melalui pembelajaran berbasis kecerdasan majemuk/S. Shoimatul Ula. Yogyakarta: Ar Ruzz Media. 2013,p. 82
  21. Kerby J, Shukur ZN, Shalhoub J . The relationships between learning outcomes and methods of teaching anatomy as perceived by medical students. *Clinical Anatomy (New York, N.Y.)*. 2011; 24(4): 489–497.
  22. Ng CL, Liu X, Chee SC, Ngo RY. An Innovative 3-dimensional model of the epitympanum for teaching of middle ear anatomy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015; 153: 832–837.
  23. Keenan, I. D., Ben Awadh, A. Integrating 3D visualisation technologies in undergraduate anatomy education. *Advances In Experimental Medicine And Biology*. 2019; 1120: 39–53.
  24. Linn MC, Peterson AC. Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Dev*. 1985; 56: 1479–1498.