

## **EFEKTIVITAS PENGGUNAAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY (AR) DAN VIRTUAL REALITY (VR) DALAM PEMBELAJARAN ANATOMI: TINJAUAN LITERATUR**

### *Effectiveness of Using Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Technology in Anatomy Learning: Literature Review*

Nadia Purnama Dewi<sup>1\*</sup>, Ade Teti Vani<sup>2</sup>, Dessy Abdullah<sup>3</sup>, Irwan Triansyah<sup>4</sup>

<sup>\*1,2,3,4</sup>Universitas Baiturrahmah

Email: [nadiapurnamadewi@fk.unbrah.ac.id](mailto:nadiapurnamadewi@fk.unbrah.ac.id)

#### **Abstract**

*Technologies such as Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) have created new ways to learn anatomy, especially in medical instruction. This literature review aims to determine the effectiveness of virtual reality (VR) and augmented reality (AR) in improving student comprehension, retention, and engagement in anatomy learning. Studies published from 2017 to 2024 looked at trends, these studies were published from 2017 to 2024 and looked at trends, weaknesses, and shortcomings of these technologies. The review results indicate that AR and VR are capable of significantly enhancing the learning experience compared to conventional methods, especially through three-dimensional visualisation, interactivity, and realistic simulations. However, issues such as teacher readiness, hardware limitations, and implementation costs hinder widespread adoption. The review concludes that while AR and VR have not completely replaced traditional methods, they have great potential as effective complements in modern anatomy learning. Recommendations are provided for further research and more systematic integration strategies into medical education curricula.*

**Keywords:** *augmented reality, virtual reality, anatomy learning, educational technology, medical education*

#### **Abstrak**

Teknologi seperti Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) telah menciptakan cara baru untuk belajar anatomi, terutama dalam instruksi medis. Tujuan dari tinjauan literatur ini adalah untuk mengetahui efektivitas penggunaan virtual reality (VR) dan augmented reality (AR) dalam meningkatkan pemahaman, retensi, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran anatomi. Studi yang diterbitkan dari 2017 hingga 2024 mengamati tren. Studi ini diterbitkan dari 2017 hingga 2024 dan melihat tren, kelemahan, dan kekurangan teknologi ini. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa AR dan VR mampu meningkatkan pengalaman belajar secara signifikan dibandingkan metode konvensional, terutama melalui visualisasi tiga dimensi, interaktivitas, dan simulasi realistis. Namun, masalah seperti kesiapan guru, keterbatasan perangkat keras, dan biaya implementasi menghalangi adopsi luas. Tinjauan ini menyimpulkan bahwa meskipun AR dan VR belum sepenuhnya menggantikan metode tradisional, keduanya memiliki potensi besar sebagai pelengkap yang efektif dalam pembelajaran anatomi modern. Rekomendasi diberikan untuk penelitian lanjutan dan strategi integrasi yang lebih sistematis dalam kurikulum pendidikan medis

**Kata kunci:** *augmented reality, virtual reality, pembelajaran anatomi, teknologi pendidikan, pendidikan kedokteran*

#### **PENDAHULUAN**

Anatomi sangat penting untuk pendidikan kedokteran karena memberikan

dasar pemahaman yang penting tentang bagaimana tubuh manusia terdiri dari fungsi dan struktur. Pengetahuan ini sangat krusial dalam proses pengambilan keputusan medis dan penegakan diagnosis yang akurat. Secara historis, pengajaran anatomi telah mengandalkan pendekatan konvensional seperti buku teks, model plastik, serta diseksi kadaver. Meskipun metode pengajaran sebelumnya telah terbukti efektif dalam beberapa hal, namun masih ada beberapa keterbatasan yang signifikan. Kemampuan visualisasi yang terbatas dan kendala dalam ketersediaan kadaver yang digunakan untuk proses diseksi, merupakan salah satu keterbatasan yang ditemui di lapangan. Di samping itu, pendekatan tradisional cenderung kurang memberikan pengalaman belajar yang mendalam dan kurang mendukung interaktivitas, yang sangat penting dalam meningkatkan pemahaman dan retensi pengetahuan mahasiswa kedokteran.(1)

Selama satu dasawarsa ini, kemajuan teknologi digital memberikan perspektif baru seiring adanya nilai-video dan foto digital, serta penggunaan Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam pengajaran tematik anatomi. AR memprediksikan penempatan objek virtual ke dalam gamut hidup sebenarnya dalam waktu nyata, manakala VR mewujudkan lingkungan imersif lengkap dapat disimulasikan berdasarkan keperluan belajar. Kedua teknologi ini memungkinkan pengguna memanipulasi dan mengeksplorasi struktur tubuh secara lebih mendalam dibandingkan metode tradisional dengan memberikan visualisasi struktur anatomi tiga dimensi yang lebih nyata.(2)

Untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa, meningkatkan motivasi mereka, dan meningkatkan pemahaman spasial tentang struktur tubuh manusia, beberapa lembaga pendidikan telah memulai penggunaan AR dan VR. Sejumlah penelitian juga menunjukkan peningkatan hasil belajar dan retensi informasi melalui penggunaan teknologi ini. Namun demikian, efektivitas penggunaannya dalam konteks pembelajaran anatomi belum sepenuhnya dipahami secara luas, dan masih terdapat perbedaan hasil antar studi.(3)

Augmented reality (AR) adalah istilah untuk teknologi yang menggabungkan elemen virtual dengan dunia nyata secara real-time. Dalam konteks pendidikan, AR memungkinkan pengguna melihat dan berinteraksi dengan objek digital tiga dimensi yang ditumpangkan ke lingkungan fisik melalui perangkat seperti tablet, smartphone, atau kacamata khusus. Karena visualisasi materi disesuaikan dengan posisi dan orientasi pengguna terhadap objek di dunia nyata, AR mendukung pembelajaran berbasis konteks.(4)

Virtual Reality (VR) adalah teknologi yang menciptakan lingkungan digital imersif sepenuhnya, terpisah dari dunia nyata. Dengan headset seperti Oculus Rift atau HTC Vive, pengguna dapat merasakan masuk ke lingkungan tiga dimensi seperti ruang bedah atau sistem organ dalam tubuh. VR memungkinkan eksplorasi bebas dan manipulasi objek anatomi secara lebih leluasa, tanpa risiko kerusakan atau keterbatasan fisik.(5) Kedua teknologi ini mendukung pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*), yang secara teori lebih efektif dalam membangun pemahaman konseptual dan spasial, terutama dalam materi kompleks seperti anatomi manusia.

Pembelajaran anatomi membutuhkan kemampuan untuk memahami hubungan spasial antar struktur tubuh. Mahasiswa kedokteran sering kali menghadapi kesulitan dalam membayangkan dimensi tiga dari gambar dua dimensi yang ada di buku atau layar. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran

yang memungkinkan interaksi dan visualisasi tiga dimensi sangat diperlukan. Berdasarkan Teori Beban Kognitif, pembelajaran akan lebih efektif jika beban kognitif yang tidak penting dikurangi menurut Sweller (1988). Dalam konteks anatomi, AR dan VR dapat mengurangi beban kognitif dengan menyajikan visualisasi yang konkret dan interaktif, sehingga mahasiswa tidak harus membayangkan secara abstrak dari gambar datar.(6)

Tujuan dari tinjauan literatur ini adalah untuk melihat secara menyeluruh bagaimana teknologi realitas augmented (AR) dan virtual reality (VR) berfungsi dalam pembelajaran anatomi dan untuk menemukan kelebihan dan kekurangan dari teknologi tersebut serta kesulitan untuk menerapkannya dalam konteks pendidikan kedokteran. Tinjauan literatur ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi berbasis bukti bagi pendidik dan pengambil kebijakan dalam merancang strategi pembelajaran anatomi yang lebih inovatif dan efisien.

## METODE

Penelitian ini disusun dengan menggunakan metode tinjauan pustaka dengan mengumpulkan, mengevaluasi dan menganalisis secara kritis berbagai penelitian terkait efektivitas penggunaan teknologi *augmented reality* (AR) dan *virtual reality* (VR) dalam pembelajaran anatomi. Data diperoleh dari berbagai sumber terpercaya, termasuk database ilmiah seperti PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, dan SpringerLink. Pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan kata kunci spesifik seperti “*augmented reality*”, “*virtual reality*”, “pembelajaran anatomi”, “teknologi pendidikan”, “pendidikan kedokteran”. Setelah literatur dikumpulkan, artikel diklasifikasikan berdasarkan tema utama, seperti efektivitas penggunaan teknologi *augmented reality* (AR) dan *virtual reality* (VR) dalam pembelajaran anatomi.

## HASIL

Setelah melakukan penelusuran artikel ilmiah melalui Google Scholar, PubMed dan ScienceDirect ditemukan 13 artikel yang terkait efektivitas penggunaan teknologi *augmented reality* (AR) dan *virtual reality* (VR) dalam pembelajaran anatomi, yang dipublikasi antara tahun 2017-2024, sebagai berikut:

Nama Pengarang	Tahun Terbit Jurnal	Pembahasan	Kesimpulan
----------------	---------------------	------------	------------

Paloma GR et al	2024	Teknologi XR (VR dan AR) meningkatkan pemahaman manusia tentang anatomi, terutama ketika digunakan bersamaan dengan metode konvensional. Sebagian besar siswa (80%) juga mengatakan XR membantu mereka belajar.	XR (VR dan AR) meningkatkan pemahaman anatomi, terutama ketika digunakan sebagai tambahan, dibandingkan dengan metode konvensional. 80% siswa menganggap XR sebagai alat belajar yang bermanfaat.
Yang J	2023	Pemanfaatan teknologi dalam proses pendidikan dasar kedokteran seperti bidang anatomi, histologi dan kadang-kadang biokimia.	Teknologi seperti realitas virtual, augmented reality, dan pencetakan 3D membantu mempelajari anatomi dan histologi yang kompleks.
Adnan S, Xiao J	2023	Pencetakan 3D, virtual reality (VR), dan augmented reality (AR) merupakan teknologi yang mulai banyak digunakan dalam pendidikan anatomi untuk tujuan kesehatan. Teknologi ini mendukung pembelajaran interaktif dan menggantikan metode tradisional.	Teknologi digital seperti AR, VR, dan 3D printing makin banyak digunakan dalam pendidikan anatomi, menggantikan metode pasif.
Hellum O, Steele C, Xiao Y	2023	SONIA adalah platform VR inovatif yang efektif untuk pembelajaran neuroanatomi dan konektivitas otak, menawarkan visualisasi interaktif dan fleksibel yang melampaui metode tradisional.	SONIA menghadirkan pembelajaran neuroanatomi interaktif berbasis VR yang inovatif dan adaptif.

Kelvin A et al	2023	Mengevaluasi penggunaan teknologi VR/AR dalam pembelajaran praklinis mahasiswa kedokteran gigi sebagai dasar pengembangan kurikulum di bidang anatomi dan prostodontik	Mengevaluasi persepsi siswa terhadap penggunaan virtual reality (VR/AR) dalam pembelajaran praklinis kedokteran gigi, sehingga hasil yang diharapkan memiliki kapasitas untuk meningkatkan pengalaman belajar dibidang anatomi dan prostodontik
Sinou N et al	2023	Dampak pandemi COVID-19 terhadap pendidikan anatomi, khususnya hilangnya akses ke mayat untuk pelatihan, mendorong penggunaan teknologi seperti VR dan AR sebagai solusi alternatif, namun efektivitasnya belum bisa sepenuhnya menggantikan metode tradisional.	Meskipun pandemi COVID-19 mendorong penggunaan virtual reality (VR) dan augmented reality (AR) dalam pendidikan anatomi, teknologi ini masih belum dapat sepenuhnya menggantikan pendekatan konvensional
Jankiewicz J et al	2023	Photogrammetry adalah teknik baru untuk membuat model anatomi 3D dari foto. Teknik ini murah, mudah, dan berpotensi jadi alternatif pembelajaran anatomi yang efektif, terutama jika dikombinasikan dengan teknologi VR dan AR.	Dengan metode yang sederhana dan mudah diakses, fotogrammetry dapat menjadi alternatif yang efektif dan terjangkau untuk pembelajaran anatomi. Semakin berkembangnya teknologi virtual reality (VR) dan augmented reality (AR), media fotografi akan menjadi lebih populer.
Spiriev T et al	2022	Penggunaan teknologi 3D, AR, dan VR untuk mempermudah pemahaman anatomi otot punggung yang kompleks dalam konteks pendidikan dan bedah.	Pemodelan 3D fotorealistik dengan dukungan AR dan VR membantu visualisasi anatomi otot punggung secara lebih jelas, dan berpotensi meningkatkan pembelajaran serta penelitian di pendidikan kedokteran.

Dandil E et al	2022	Penggunaan simulator SABAS berbasis AR dan VR melalui aplikasi seluler untuk pembelajaran anatomi otak, yang terbukti efektif dan mendapat respons positif dari pengguna.	Simulator SABAS berbasis AR dan VR terbukti efektif membantu pembelajaran anatomi otak melalui aplikasi seluler, dengan desain yang baik dan respon positif dari pengguna serta ahli.
McBain K et al	2022	Membahas berbagai jenis AR yang digunakan untuk mengajarkan anatomi serta alat penilaiannya, dan menyoroti perlunya riset lanjutan untuk memahami efektivitas AR dalam pendidikan anatomi	Mengidentifikasi empat jenis AR yang digunakan dalam pendidikan anatomi dan mengevaluasi efektivitasnya dengan berbagai alat penilaian, namun dibutuhkan studi lebih lanjut dengan metode yang lebih kuat untuk memahami peran AR secara mendalam.
Heather A, Chinnah T, Devaraj V	2019	Tinjauan efektivitas VR dan AR dalam pengajaran anatomi. Meskipun jarang digunakan, teknologi ini menunjukkan hasil belajar yang baik dan kepuasan siswa. Diperlukan riset lanjutan untuk menilai efektivitas jangka panjang dan biaya.	VR dan AR menunjukkan efektivitas setara atau lebih baik dibanding metode konvensional dalam pengajaran anatomi, dengan tingkat kepuasan mahasiswa yang tinggi. Namun, adopsinya masih terbatas dan dibutuhkan riset lebih lanjut terkait dampak jangka panjang dan efisiensi biaya.
Moscova M	2018	Bagaimana VR dan AR dapat menjadi solusi atas keterbatasan waktu belajar anatomi di laboratorium kadaver. Teknologi ini memungkinkan pembelajaran yang lebih fleksibel dan realistis, meski riset tentang efektivitasnya masih terbatas.	Meskipun penelitian lebih lanjut masih perlu dilakukan, virtual reality (VR) dan augmented reality (AR) menawarkan cara yang lebih fleksibel dan menarik untuk mempelajari anatomi di laboratorium kadaver.
Moro C et al	2017	Membahas bahwa VR, AR, dan tablet sama efektifnya untuk belajar anatomi, tetapi VR lebih menarik sekaligus lebih berisiko menimbulkan efek samping fisik.	VR dan AR sama efektifnya dengan tablet dalam pembelajaran anatomi, dengan keunggulan tambahan berupa keterlibatan lebih tinggi, meski VR cenderung menimbulkan lebih banyak efek samping fisik.

## **PEMBAHASAN**

Melihat kemajuan besar dalam teknologi realitas maya (AR/VR), terutama setelah tahun 2016, dan efek pandemi COVID-19 yang mempercepat adopsi teknologi pendidikan, rentang waktu 8 tahun adalah waktu yang paling relevan untuk menilai efektivitas AR/VR dalam pembelajaran modern.

Studi oleh García-Robles et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi imersif seperti VR dan AR (disebut XR) meningkatkan pemahaman anatomi secara signifikan dibandingkan metode tradisional. Peningkatan pengetahuan lebih besar terjadi, ketika XR digunakan sebagai pelengkap daripada sebagai pengganti metode konvensional. Hampir sebagian besar mahasiswa menyatakan XR bermanfaat dalam pembelajaran anatomi.(7)

Sebuah penelitian tentang penggunaan realitas augmented (AR) dalam pembelajaran anatomi menemukan bahwa AR membantu siswa memahami struktur anatomi yang kompleks dan memberi mereka kemampuan untuk melihat organ dalam konteks tiga dimensi melalui integrasi AR, yang merupakan sesuatu yang sulit dicapai melalui pendekatan tradisional. Studi ini menunjukkan bahwa AR dapat membantu belajar anatomi, terutama memahami hubungan spasial antarstruktur. Penggunaan virtual reality dalam pembelajaran anatomi, hasilnya menunjukkan bahwa virtual reality (VR) tidak hanya meningkatkan skor akademik siswa tetapi juga meningkatkan keinginan mereka untuk belajar dan keterlibatan mereka dalam proses belajar. Siswa dapat berinteraksi langsung dengan model anatomi virtual dalam lingkungan pembelajaran yang imersif, yang membantu mereka memahami konsep yang lebih kompleks. (1,8)

Sementara itu penelitian yang dilakukan oleh Kelvin et al, (2023) menyatakan bahwa penggunaan virtual reality (VR/AR) dalam pembelajaran praklinis kedokteran gigi, diharapkan memiliki kapasitas untuk meningkatkan pengalaman belajar dibidang anatomi dan prostodontik.(9)

Pada masa pandemi covid 19, pendidikan anatomi mengalami sedikit kendala, khususnya hilangnya akses ke kadaver untuk pelatihan, mendorong penggunaan teknologi seperti VR dan AR sebagai solusi alternatif, namun efektivitasnya belum bisa sepenuhnya menggantikan metode tradisional. Pendapat yang sama juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan tahun 2019, VR dan AR menunjukkan efektivitas setara atau lebih baik dibanding metode konvensional dalam pengajaran anatomi, dengan tingkat kepuasan mahasiswa yang tinggi. Namun, adopsinya masih terbatas dan dibutuhkan riset lebih lanjut terkait dampak jangka panjang dan efisiensi biaya. Begitu juga penelitian yang dilakukan oleh McBain et al (2022) yang menyatakan menggunakan AR memberikan dampak positif bagi siswa yang sedang mempelajari anatomi, namun dibutuhkan studi lebih lanjut dengan metode yang lebih kuat untuk memahami peran AR secara mendalam (5,10,11)

Sementara itu, ada beberapa penelitian yang menyatakan bahwa penggunaan AR dan VR dapat menjadi solusi atas keterbatasan waktu belajar anatomi di laboratorium kadaver. Teknologi ini memungkinkan pembelajaran yang lebih fleksibel dan realistis, meski riset tentang efektivitasnya masih terbatas. VR dan AR sama efektifnya dengan tablet dalam pembelajaran anatomi, dengan keunggulan tambahan berupa keterlibatan lebih tinggi, meski VR cenderung menimbulkan lebih banyak efek samping fisik, seperti rasa pusing jika digunakan dalam jangka lama.(12,13)

Penggunaan foto 3D selain penggunaan AR dan VR, juga menambah solusi pembelajaran anatomi berbasis teknologi. Penelitian yang terkait dengan kondisi ini menemukan bahwa penggunaan teknologi 3D, AR, dan VR mempermudah pemahaman anatomi yang kompleks dalam konteks pendidikan dan bedah. Photogrammetry adalah teknik baru untuk membuat model anatomi 3D dari foto. Teknik ini murah, mudah, dan berpotensi jadi alternatif pembelajaran anatomi yang efektif, terutama jika dikombinasikan dengan teknologi VR dan AR.(14,15)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hellum O et al, (2023), ditemukan platform khusus terkait penggunaan teknologi untuk mempelajari struktur otak yaitu SONIA (the immerSive custOmizable Neuro learnIng pLatform). SONIA adalah platform VR inovatif yang efektif untuk pembelajaran neuroanatomi dan konektivitas otak, menawarkan visualisasi interaktif dan fleksibel yang melampaui metode tradisional.(16) Penelitian Dandil E et al, (2022), juga ditemukan platform pembelajaran anatomi terkait struktur otak juga dan lebih simpel, yaitu menggunakan telepon genggam yang pasti dimiliki oleh semua siswa. Platform tersebut dinamakan Simulator SABAS, berbasis AR dan VR yang terbukti efektif membantu pembelajaran anatomi otak melalui aplikasi seluler, dengan desain yang baik dan respon positif dari pengguna serta ahli.(17) Secara umum, ada bukti bahwa teknologi augmented reality (AR) dan virtual reality (VR) dapat membantu siswa memahami anatomi lebih baik dan lebih terlibat dalam belajar. Di masa depan, AR dan VR mungkin menjadi komponen penting dari pendidikan anatomi dengan dukungan penelitian dan infrastruktur yang memadai.

## KESIMPULAN

Menurut tinjauan literatur yang dilakukan antara tahun 2017 dan 2024, teknologi realitas virtual (AR) dan virtual reality (VR) menunjukkan bahwa mereka dapat meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran anatomi dan menawarkan visualisasi yang lebih baik, interaktivitas, dan aplikasi klinis yang relevan. Namun, untuk implementasi yang berhasil, desain kurikulum, pelatihan guru, dan infrastruktur teknologi yang memadai diperlukan. VR dan AR dapat bermanfaat untuk pendidikan anatomi kontemporer jika digunakan dengan benar.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Adnan S, Xiao J. A scoping review on the trends of digital anatomy education. Vol. 36, *Clinical Anatomy*. 2023.
2. Taylor L, Dyer T, Al-Azzawi M, Smith C, Nzeako O, Shah Z. Extended reality anatomy undergraduate teaching: A literature review on an alternative method of learning. *Ann Anat*. 2022;239.
3. 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(6).
4. Kaharuddin K, Pernando Y, Marfuah M, KH M. Aplikasi Augmented Reality (AR) Sebagai Media Pembelajaran Sistem Rangka Manusia. *J Inf Syst Res*. 2023;4(4).
5. Sinou N, Sinou N, Filippou D. Virtual Reality and Augmented Reality in

- Anatomy Education During COVID-19 Pandemic. *Cureus*. 2023;
6. Ashaq, Barjees, Khansa Rasool, Samira Habib, Iqra Bashir, Naseh Nisar, Sehrish Mustafa, Qudsiya Ayaz, Gulzar Ahmad Nayik, Jalal Uddin, Seema Ramniwas RM, Wani SM. Insights into chemistry, extraction and industrial application of lemon grass essential oil -A review of recent advances. *Food Chem*. 2024;
  7. Paloma García-Robles, Irene Cortés-Pérez, Francisco Antonio Nieto-Escámez, Héctor García-López, Esteban Obrero-Gaitán MCO-P. Immersive virtual reality and augmented reality in anatomy education: A systematic review and meta-analysis. *Anat Sci Educ*. 2024;17(3):514–28.
  8. Yang J. Technology-Enhanced Preclinical Medical Education (Anatomy, Histology and Occasionally, Biochemistry): A Practical Guide. In: *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2023.
  9. Afrashtehfar KI, Al-Sammarraie A, Yang JW, Chen H, Saeed MH. Pre-clinical undergraduate students' perspectives on the adoption of virtual and augmented reality to their dental learning experience: A one-group pre- and post-test design protocol. *F1000Research*. 2023;10.
  10. Heather A, Chinnah T, Devaraj V. The Use of Virtual and Augmented Reality in Anatomy Teaching. *MedEdPublish*. 2019;8.
  11. McBain KA, Habib R, Laggis G, Quaiattini A, M. Ventura N, Noel GPJC. Scoping review: The use of augmented reality in clinical anatomical education and its assessment tools. Vol. 15, *Anatomical Sciences Education*. 2022.
  12. M. M. The role of virtual and augmented reality in teaching clinical anatomy and medical imaging. *J Med Radiat Sci*. 2018;65.
  13. 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 Nov 1;10(6):549– 59.
  14. Spiriev T, Mitev A, Stoykov V, Dimitrov N, Maslarski I, Nakov V. Three-dimensional immersive Photorealistic Layered Dissection of Superficial and Deep Back Muscles: Anatomical Study. *Cureus*. 2022;
  15. Jankiewicz J, Mazurek M, Gajda-Janiak A, Piotrek O, Drażyk M, Tulski M, et al. Can we make anatomical specimens last forever? Technical note on photogrammetry. *Med J Cell Biol*. 2023;11(4).
  16. Hellum O, Steele C, Xiao Y. SONIA: an immersive customizable virtual reality system for the education and exploration of brain networks. *Front Virtual Real*. 2023;4.
  17. Dandil E, Serin Z, Şenol Y. SABAS: A Smartphone-Aided Training Simulator based on Virtual and Augmented Reality for Brain Anatomy Assessment. *BRAIN Broad Res Artif Intell Neurosci*. 2022;13(3).