

# PERANCANGAN VIRTUAL LAB SIMULASI PEMBELAJARAN ANATOMI TELINGA MANUSIA UNTUK MAHASISWA KEDOKTERAN

Fahma Waluya Rosmansyah<sup>1</sup>, Intan Rizky Mutiaz<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Desain Komunikasi Visual, Fakultas Seni Rupa dan Desain  
Institut Teknologi Bandung, Bandung  
E-mail: [27121041@mahasiswa.itb.ac.id](mailto:27121041@mahasiswa.itb.ac.id)

---

## ABSTRAK

Teknologi memiliki peran penting dalam dunia pembelajaran. Teknologi dapat membantu proses belajar mengajar secara signifikan khususnya pada masa pandemi. Teknologi yang beragam kini menjadi media berkarya dan bersifat multidisiplin. Media pembelajaran laboratorium digital dihadirkan untuk menjawab permasalahan kurangnya media untuk pembelajaran. Hadirnya laboratorium secara virtual sebagai media pembelajaran visual yang lengkap dan terstandarisasi dinilai dapat mewakili pengalaman bagi pelajar maupun pengajar bidang kedokteran. Metode yang digunakan untuk mewujudkan solusi tersebut adalah dengan desain thinking. Kehadiran media laboratorium ini menciptakan sebuah karya visual, audial, yang imersif untuk mewakili pembelajaran secara virtual yang dapat digunakan pada saat ataupun setelah pandemi. Temuan penting dari penelitian ini adalah keefektifan pembelajaran anatomi telinga bagi mahasiswa calon dokter.

**Kata kunci:** laboratorium virtual, *e-Learning*, aplikasi anatomi telinga

## ABSTRACT

*Design of Virtual Lab Simulation of Human Ear Anatomy Learning for Medical Students. Technology has an important role in the world of learning. Technology can help the teaching and learning process significantly, especially during a pandemic. Various technologies are now a medium of work and are multidisciplinary. Digital laboratory learning media is presented to answer the problem of lack of media for learning. The presence of a virtual laboratory as a complete and standardized visual learning medium is considered to represent the experience for students and lecturers in the medical field. The method used to realize the solution is design thinking. The presence of this laboratory media creates an immersive visual, audial work to represent virtual learning that can be used during or after a pandemic. An important finding from this research is the effectiveness of ear anatomy learning for medical students.*

**Keywords:** virtual laboratorium, *e-Learning*, ear anatomy app

## 1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi muncul dalam berbagai bidang. Salah satunya kemajuan dalam bidang pendidikan, yaitu e-Learning (Gardner et al., 2019; Mayer, 2014). Kemajuan media e-Learning pada pembelajaran bidang kedokteran belum banyak bermunculan. Pada masa pandemi yang lalu, pembelajaran untuk mahasiswa kedokteran menemui kendala, terutama pembelajaran yang mengharuskan mahasiswa belajar di laboratorium. Untuk itu, keberadaan laboratorium virtual sangat diperlukan. Laboratorium virtual (selanjutnya disingkat menjadi virtual lab atau vlab) menjadi sebuah alternatif dari kemajuan pendidikan secara simulatif (Hernández-de-Menéndez et al., 2019). Berbagai macam keunggulan virtual lab menjawab permasalahan yang terjadi pada dunia pendidikan khususnya pada ranah kedokteran. Permasalahan diawali dengan keterbatasan keberadaan laboratorium fisik. Mahasiswa kedokteran tidak dapat mengakses laboratorium fisik ketika mereka harus praktikum secara langsung dalam proses belajarnya (Dustman et al., 2021). Keterbatasan tersebut sangat dirasakan oleh berbagai pelajar maupun pengajar bidang kedokteran ketika mengalami masa pandemi. Pembelajaran tersebut dibatasi oleh minimnya ketersediaan cadaver pada setiap laboratorium, tidak layak, hingga tidak dapat dipelajari. Selain itu, tidak meratanya sarana prasarana bagi para mahasiswa.

Pengalaman yang minim bagi para mahasiswa ketika berada di laboratorium menjadi kendala keterbatasan. Ketika bekerja di laboratorium ada berbagai peraturan dan standar yang sangat ketat yang harus dipatuhi. Tentu saja, mahasiswa harus mengetahui standar dan peraturan tersebut (Gardner et al., 2019). Terjadinya kecerobohan dari seorang pemula khususnya yang belum dibekali ilmu maupun gagasan mengenai apa saja yang boleh maupun tidak boleh dilakukan di sebuah laboratorium. Oleh karena itu, diperlukan sebuah pengenalan secara simulatif dan juga repetitif agar pembelajaran di laboratorium dapat dilakukan

maksimal secara dini bagi para pemula. Simulasi tersebut harus bersifat informatif dan aman agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan seperti kecelakaan saat praktik di laboratorium karena minimnya informasi dan pengalaman. Edukasi harus dapat dilakukan di mana pun dan kapan pun, karena pengenalan sebuah standarisasi pembelajaran khususnya tahap awal memasuki laboratorium, peran virtual lab dapat mewakili pengalaman mahasiswa. Tentu saja harus dibantu dengan dukungan bimbingan dari pengajarnya (Gardner et al., 2019). Kegiatan praktikum tahap awal secara simulatif, interaktif, dan juga repetitif melengkapi pembelajaran yang telah ada. Hal tersebut untuk membekali maupun memberikan pendahuluan yang diperlukan mahasiswa sebelum memasuki laboratorium nyata.

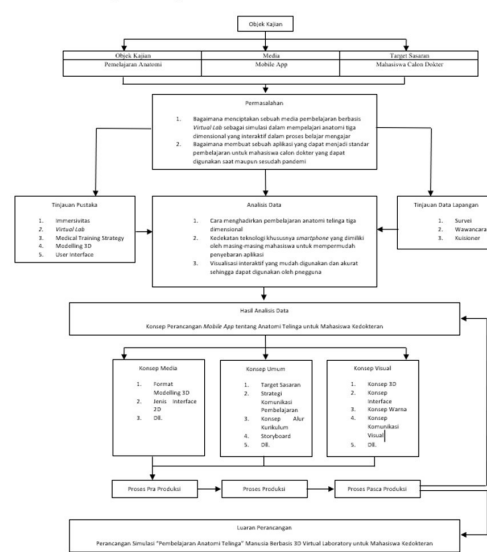
Melalui penelitian terdahulu, sebuah metode e-Learning telah dikembangkan sebagai alternatif tahapan belajar yang efektif dengan capaian pembelajaran optimal. Negara-negara besar seperti Amerika Serikat dan Denmark telah mengembangkan penelitian terkait pembelajaran virtual untuk berbagai ranah, salah satunya adalah kedokteran. Aplikasi yang bernama "Anatomy 3D Atlas" merupakan aplikasi asal Amerika Serikat yang menjadi salah satu referensi pengembangan rancangan aplikasi pembelajaran anatomi telinga untuk mahasiswa. Keunggulan yang dimilikinya adalah fitur yang cukup lengkap untuk aspek osteologi, namun tidak untuk anatomi inderawi lainnya seperti telinga. Aspek lainnya yang dirasa belum lengkap adalah keterbatasannya terhadap akses pada sistem penilaian di perguruan tinggi, sehingga aplikasi tersebut tidak dapat terintegrasi. Aplikasi referensi lainnya adalah "Labster Virtual Lab" asal Denmark, sebuah aplikasi yang menggunakan konsep laboratorium virtual sebagai proses belajar daring yang interaktif. Namun memiliki keterbatasan pada konten yang dimilikinya, fokus aplikasi tersebut tidak untuk pembelajaran anatomi secara detail namun lebih terhadap aspek pengenalan sebuah

laboratorium terhadap pemula (Balaya et al., 2020; Gardner et al., 2019).

Pengembangan fokus terhadap anatomi telinga dikarenakan keterbatasan cadaver atau juga alat peraga yang digunakan dalam proses belajar mengajar. Anatomi telinga memiliki organ yang sangat rumit dan juga berukuran mikroskopis, sehingga melalui studi lapangan yang dilakukan tidak ada organ yang layak pakai sebagai alat peraga pada saat melaksanakan praktikum. Tujuan dari penelitian adalah untuk menciptakan sebuah prototipe aplikasi anatomi telinga yang lengkap sesuai dengan standar pembelajaran nasional yang telah disetujui oleh pakar, aplikasi tersebut juga terintegrasi dengan sistem penilaian perguruan tinggi agar pengguna dapat memasukkan nilai praktikum virtual secara langsung. Aplikasi tersebut juga bersifat simulatif sehingga dapat mencapai tahapan pembelajaran yang optimal sesuai dengan teori pembelajaran multimedia (Mayer, 2014).

## 2. Metode

Penelitian ini terbagi menjadi proses, yaitu pra-produksi, produksi, dan pasca produksi. Metode diawali dengan pengumpulan data, melalui pencarian kepustakaan, observasi, dan wawancara pada pakar. Melalui cara tersebut penelitian berbasis rancangan akan mendapatkan luaran yang valid sesuai dengan kebutuhan karena telah terjun langsung ke lapangan dalam pencarian data. Pelibatan kerja sama dengan tokoh ahli pun akan mendapatkan masukan-masukan yang akurat berdasarkan bidang yang akan digabungkan secara multidisiplin dengan bidang kreatif (Brown, 2008). Proses selanjutnya adalah perencanaan. Dalam proses ini dibentuk sebuah kerangka perancangan proses berkarya dengan alur yang akan dilakukan untuk merealisasikan rancangan yang telah direncanakan di awal. Proses atau metode yang digunakan dalam perancangan tersebut adalah metode *Design Thinking*, *Design Thinking* adalah sebuah metode yang memahami kebutuhan di lapangan untuk luaran berupa solusi yang menjawab permasalahan. Dengan metode



Gambar 1. Kerangka perancangan (Sumber: Dokumentasi penulis)

tersebut proses produksi dapat berjalan secara fleksibel sesuai dengan revisi dan perbaikan yang dibutuhkan untuk mengoptimalkan segala jenis aspek yang diperlukan di dalam rancangan berbasis aplikasi (Brown, 2008; Social, 2010).

Proses produksi berikutnya melibatkan berbagai macam teori lainnya sebagai landasan dalam menjawab dan membuktikan sebuah permasalahan melalui riset yang telah dilakukan oleh tokoh-tokoh terdahulu. Melalui teori *Design Thinking* akan mendukung fondasi pemahaman dari pembentukan aplikasi yang ditujukan sebagai wadah atau media pembelajaran sesuai dengan fungsi maupun langkah penyampaiannya. Metode pembelajaran multimedia merupakan metode yang digunakan dalam penelitian berbasis perancangan. Melalui metode tersebut pembelajaran secara digital akan optimal diterapkan. Konsep tersebut seiring dengan perkembangan teknologi pembelajaran atau E-Learning di masa kini (Mayer, 2014). Pembelajaran tersebut menjabarkan mengenai respons apa saja yang terjadi, apa saja yang perlu dipersiapkan, hingga ketentuan apa saja yang menjadi batasan untuk mencapai pembelajaran yang optimal. Selanjutnya adalah teori Virtual Lab dalam ranah E-Learning. Penemuan berbagai

macam keunggulan Virtual Lab dapat menjadi wadah untuk melengkapi pembelajaran luring atau fisik (nyata) namun pembelajaran tersebut dilakukan di laboratorium maya. Pembelajaran demikian mengharuskan proses adaptasi baik pada pelajar ataupun pengajarnya. (Mayer, 2014).

Melalui teori multimedia, terdapat beberapa aspek penting yaitu, konsep *contiguity*, *modality*, *coherence*, *personalisation*, *segmenting*, *keytraining*, *signaling*, dan *corrective feedback and explanatory feedback* (Mayer, 2014). Seluruh aspek tersebut merupakan teori yang merupakan metode paling efektif untuk menghasilkan luaran pembelajaran yang optimal.

Pembelajaran berbasis Virtual Lab berperan melengkapi pembelajaran tahap awal. Hal tersebut bertujuan agar pelajar dapat mengenal terlebih dahulu seluruh protokol maupun aspek penting yang diterapkan dalam sebuah laboratorium pada saat praktikum, contohnya seorang calon pilot yang akan menerbangkan pesawat pertamanya (Heradio et al., 2016). Seorang pilot dengan jam terbang yang belum cukup terlebih dahulu akan diarahkan untuk memenuhi seluruh aspek penilaian secara virtual dengan simulasi pesawat terbang. Hal itu sama dengan bidang lainnya seperti kedokteran dalam mengoperasikan suatu kegiatan di sebuah laboratorium. Pengenalan hingga pemahaman yang berulang sangat diperlukan untuk melengkapi pengalaman agar dapat mengurangi risiko. Selain itu, pengenalan dan pemahaman dapat secara efektif dipelajari secara simulatif dan imersif. Ketika penilaian dirasa telah cukup, dan pengajar dapat memberikan arahan berikutnya. Dengan demikian, seorang pelajar pun dinyatakan lulus seperti halnya seorang calon pilot dalam menerbangkan pesawat pertamanya secara bertahap. Seorang pelajar dapat mengoperasikan peralatan di laboratorium secara tertib dengan bekal yang telah dipelajarinya dalam konsep Virtual Lab tersebut.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian berbasis perancangan, data

yang akan dijadikan objek penelitian adalah buku berjudul “Atlas of Human Anatomy” oleh Frank H. Netter, M D edisi ke tujuh. Selain itu, penulis mendapat bimbingan dari dokter-dokter sekaligus pengajar anatomi dari Universitas Airlangga Surabaya. Untuk memahami langsung konten anatomi tersebut, penulis ambil dari buku di atas terutama subbab anatomi bagian telinga saja. Subbab anatomi telinga sangat lengkap untuk menggali informasi. Bagian-bagian telinga terbagi tiga modul, namun apabila disederhanakan terdapat modul telinga bagian luar, telinga bagian tengah, dan telinga bagian dalam. Modul tersebut kemudian dijabarkan kembali setiap bagiannya oleh para dokter ahli hingga terbentuk sebuah modul yang dapat diinformasikan dan dijabakan dengan baik dalam sebuah wadah metode pembelajaran berbentuk aplikasi interaktif yang imersif dan simulatif.

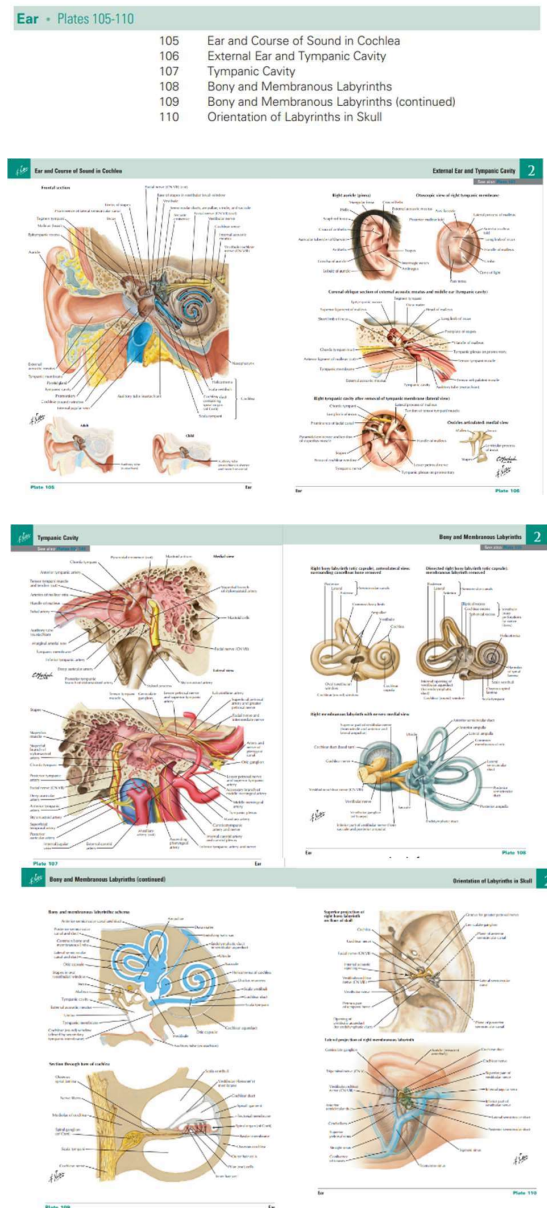
Dokter pengajar yang bersedia untuk bekerja sama langsung adalah Dr. Nyilo Purnami, dr. Sp. THT-KL (K) FICS, FICSM, seorang dokter sekaligus dosen pengajar di Universitas Airlangga Surabaya. Beliau mengajarkan setiap bagian-bagian penting, kemudian penulis memvisualkan penjabaran informasi yang telah diberikan secara lisan maupun tulisan oleh Dr. Nyilo menjadi sebuah aplikasi layak pakai bagi penggunanya. Selain dari buku dan artikel bacaan sebagai sumber informasi, Dr. Nyilo pun mengajarkan langsung kepada penulis layaknya seorang dosen terhadap pelajarnya dalam ruang laboratorium ketika tengah melakukan praktikum. Melalui proses terjun langsung ke lapangan, informasi dapat dirangkum dan dikonfirmasi dari buku, sumber, hingga informasi dari ahlinya.

Melalui data yang telah diperoleh berikut ini merupakan penjelasan dan pembahasan dari pengerjaan penelitian berbasis rancangan aplikasi pembelajaran anatomi telinga. Pengolahan data yang telah didapatkan merupakan proses pertama dari pra produksi, melalui proses tersebut data-data dikumpulkan, diolah, dirangkum, hingga dijadikan pakar.

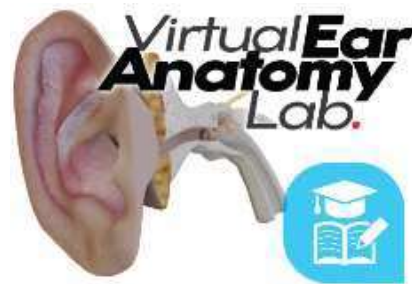
Sumber buku dan pakar sumber informasi yang valid untuk standarisasi pembelajaran secara luas. Sumber informasi berikutnya akan diubah menjadi bentuk visual yang dapat dimengerti dan dipahami oleh seluruh pengguna. Informasi tersebut harus mencakup validasi dari pakar melalui sumber yang telah diajarkan dan diberikan. Proses asistensi akan terus berputar sesuai dengan metode yang dipakai dalam penelitian yaitu proses berkarya secara *Design Thinking*, *Design Thinking* adalah proses sebuah satuan modul yang sudah disetujui oleh yang memudahkan proses pra-produksi, produksi, dan pasca produksi khususnya untuk informasi yang terus harus diperbaharui dan diperbaiki agar dapat mencapai cakupan yang maksimal khususnya perangkat lunak yang akan menjadi wadah dari perancangan tersebut.

Proses berikutnya adalah proses produksi, visualisasi dilakukan dengan menggunakan berbagai macam *software* agar dapat merealisasikan rancangan yang telah direncanakan. Pertama adalah dengan melihat dari sumber data yang telah dimiliki, berikutnya dibutuhkan berbagai macam aset yang diperlukan khususnya pada tahap pertama adalah membuat model tiga dimensi yang menyerupai kenyataan dari anatomi telinga tersebut. Untuk membuat model telinga menggunakan *software* Blender 2.8 agar dapat ditampilkan dan diperlihatkan dalam berbagai perangkat. Pada penelitian ini perangkat yang dituju adalah ponsel dan tablet sebagai ranah produksi utama dalam berkarya. Proses membuat sebuah model diawali dengan membuat bentuk dasar yang terus menerus dipahat dan dibentuk agar menyerupai berbagai macam anatomi yang perlu divisualisasi. Salah satu contoh sederhana adalah model tiga dimensi daun telinga yang dibuat dari bentuk persegi yang terus diolah sehingga dapat berbentuk seperti sebuah daun telinga dengan segala jenis detail yang dikoreksi dan dikonfirmasi oleh ahli.

Setelah melakukan asistensi bentuk hingga keaslian visual dari bagian-bagian telinga beserta



Gambar 2. Referensi kepustakaan (Sumber: Buku Atlas of Human Anatomy, Frank H. Netter I)



Gambar 3. *Virtual Ear Anatomy Lab* (Sumber: Dokumentasi penulis)

seluruh elemen penting lainnya selanjutnya tahap pembuatan sebuah laboratorium. Sama halnya dengan membuat model tiga dimensi anatomi telinga. Pembuatan desain interior laboratorium pun menggunakan perangkat lunak blender. Desain interior laboratorium dibuat sedemikian rupa sehingga memunculkan sebuah ruang yang mirip dengan laboratorium yang dapat dipakai secara interaktif dan bersifat imersif. Laboratorium diisi dengan berbagai macam kebutuhan yang diperlukan seperti tempat masuk keluar para pelajar secara simulatif hingga ruangan untuk melakukan kegiatan praktikum, Proses membuat alur pembelajaran pun termasuk dalam proses berikut sehingga pengguna aplikasi pembelajaran anatomi telinga merasakan kenyamanan dan belajar secara optimal.

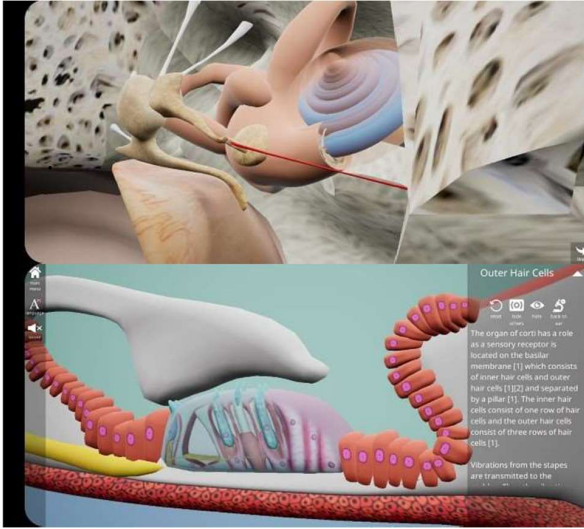
Proses berikutnya adalah menggabungkan semua asset tiga dimensi tersebut ke dalam sebuah perangkat lunak untuk pemrograman yaitu *unreal engine*. Perangkat tersebut merupakan mesin utamadari proses produksi dalam merancang sebuah aplikasi pembelajaran anatomi telinga. Berbagai macam koding digabungkan agar dapat berjalan secara interaktif dan simulatif, semua aspek tersebut bertujuan untuk memunculkan pengalaman secara imersif bagi pengguna yaitu pelajar. Beberapa aspek dan komponen penting seperti kenyamanan tombol dan alur aplikasi pun dirancang pada saat pra-produksi. Seluruh aspek tersebut diterapkan pada proses produksi khususnya dalam pembangunan dan penggabungan aspek visual dan aspek teknis. Proses terakhir adalah *finishing*. Pada revisi pertama dilakukan penambahan aspek pelengkap berbentuk dua dimensi yang dapat digunakan sebagai tombol, latar belakang, hingga penulisan penting.

Proses revisi terus berlanjut yaitu proses yang dapat ditutup maupun diputar kembali hingga tahap pasca produksi. Pada tahapan berikut ini terdapat standar revisi apa saja yang akan dikejar, dikembangkan, dan apa saja yang diperbaiki untuk hasil yang lebih maksimal. Asistensi dilakukan untuk melihat keaslian data yang telah diolah, kemudian berlanjut pada usulan hingga tanggapan



Gambar 4. Tampilan aplikasi pembelajaran anatomi telinga (Sumber: Dokumentasi penulis)

dari para pelajar maupun pengajar yang akan menjadi target pengguna utama aplikasi tersebut. Standar tidak hanya dari sistem visual maupun teknis, namun juga kenyamanan hubungan antar LMS atau *Learning Management System* di sebuah perguruan tinggi yang mendukung terbentuknya rancangan aplikasi tersebut.



Gambar 4. Tampilan aplikasi pembelajaran detail anatomi telinga

(Sumber: Dokumentasi penulis)

#### 4. Kesimpulan

Aplikasi pembelajaran anatomi telinga dengan spesifikasi prototipe dinilai telah mencapai target yang direncanakan. Hasil ulasan dari pengguna yaitu pelajar memberikan respons yang mayoritas baik. Dimulai dari fungsi dan solusi yang menjawab permasalahan dari keterbatasan akses maupun sumber daya rumit ada di dalam laboratorium diwakili pengalaman belajarnya oleh sebuah aplikasi berisikan model tiga dimensional yang telah diakui oleh dokter ahli Telinga Hidung dan Tenggorokan. Pengalaman menggunakan metode Virtual Lab tersebut dinilai efektif dan efisien mencapai pembelajaran yang maksimal dan memunculkan motivasi belajar yang lebih tinggi dibanding metode yang konvensional. Pelajar dapat melihat dan berinteraksi langsung di dalam laboratorium tanpa ada kekhawatiran tingginya resiko hingga kekhawatiran tidak mendapat giliran dalam melihat model secara langsung dalam dunia yang simulatif.

Pengaruh besar pula dari sudut pandang pengajar yang merasa dimudahkan melalui aplikasi tersebut karena standarisasi pembelajaran yang memadai dan merata sehingga seluruh

pelajarnya dapat belajar dengan maksimal. Selain itu, dengan adanya mode praktikum memudahkan pelajar mendapatkan ilmu materi yang diberikan dan meyakinkannya melalui uji kompetensi yang terintegrasi dengan LMS perguruan tinggi pusat untuk memasukkan nilai-nilainya. Ketersediaan dan kemampuan aplikasi pembelajaran anatomi telinga yang dapat dijalankan di mana saja dan kapan saja melalui perangkat yang berbeda-beda pun sangat menjawab dari permasalahan secara teknis khususnya ketika belajar secara daring, sehingga dapat dijalankan pada saat maupun sesudah pandemi sebagai standar pembelajaran sebuah perguruan tinggi.

#### Daftar Pustaka

- Balaya, V., Guimiot, F., Bruzzi, M., El Batti, S., Guedon, A., Lhuair, M., Chevallier, J. M., Douard, R., & Uhl, J. F. (2020). Feasibility of a fetal anatomy 3D atlas by computer-assisted anatomic dissection. *Journal of Gynecology Obstetrics and Human Reproduction*, 49(9). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jogoh.2020.101880>
- Brown, T. (2008). Design Thinking By Tim Brown. *Harvard Business Review*, 86(6).
- Dustman, W. A., King-Keller, S., & Marquez, R.J. (2021). Development of Gamified, Interactive, Low-Cost, Flexible Virtual Microbiology Labs That Promote Higher-Order Thinking during Pandemic Instruction. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 22(1). DOI: <https://doi.org/10.1128/jmbe.v22i1.2439>
- Gardner, A., Duprez, W., Stauffer, S., Ayu Kencana Ungu, D., & Clauson-Kaas, F. (2019). Labster Virtual Lab Experiments: Basic Biochemistry. In *Labster Virtual Lab Experiments: Basic Biochemistry*. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58499-6>
- Heradio, R., De La Torre, L., Galan, D., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. *Computers and Education*, 98. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.010>

Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., & Morales-Menendez, R. (2019). Virtual reality laboratories: a review of experiences. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 13(3). DOI: <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00558-7>

Mayer, R. E. (2014). Incorporating motivation into multimedia learning. *Learning and*

*Instruction*, 29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.003>

Social, S. (2010). Design Thinking for Social Innovation by Tim Brown & Jocelyn Wyatt Stanford Social Innovation Review. *Stanford. Social Innovation Review*, 8(1). DOI: <https://doi.org/10.1108/10878571011042050>

Tim, B. (2008). Design Thinking by Tim Brown. *Harvard Business Review*, 86(6).