

Peningkatan Efisiensi Pembelajaran Mandiri Anatomi Veteriner dengan Bantuan Teknologi Virtual

*(IMPROVEMENT THE EFFICIENCY OF VETERINARY ANATOMY
SELF LEARNING WITH THE ASSISTANCE OF VIRTUAL TECHNOLOGY)*

**Eragilang M Hastapatia¹, Sri Nurdiati¹,
Srihadi Agungpriyono², Hany Savitri²**

¹Departemen Ilmu Komputer,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Pertanian Bogor

Jalan Meranti, Kampus IPB Dramaga,
Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

²Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi,
Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis
Institut Pertanian Bogor,

Email: eragilangmuhammad@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Veterinary anatomy learning in veterinary education is generally supported by practical activities using animal cadavers and carried out in a particular laboratory. The use of animals or animal cadaver as educational teaching materials helps students in understanding the anatomical structures and variations. On the other hand, the rapid development of technology provides an alternative to learning methods, including virtual reality (VR)-based technology. The use of virtual technology simultaneously addresses deficiencies in the use of animal cadavers and compliance with animal welfare principles. This method can bring users to feel the experience of being in a virtual world and enable independent learning to do anywhere and anytime. In this research, we developed a prototype of a learning system with VR technology which applied to the horse bone model (*Equus caballus*). Furthermore, to enable easy access, VR is integrated with the access channel through the website using the embed method so that users can access it through various hardware devices such as computers, smartphones, and VR glasses. Through this research, we intend a prototype will be created to be used as a teaching tool and help reduce the use of cadavers and become initial development for further study. In this study, a system prototype and horse bone model was successfully developed which was embedded in VR and fulfilled all the required functions. The use of the User Experience Questionnaire (UEQ) system prototype method has succeeded in obtaining scores that exceed the average with components in the form of attractiveness, accuracy and stimulation which are well received by students. In addition, the development of a veterinary anatomy system prototype can be used as an alternative for students to learn independently but does not replace the learning method traditionally.

Keywords: veterinary anatomy, virtual reality, osteology, medical education.

ABSTRAK

Pembelajaran Anatomi Veteriner di pendidikan kedokteran hewan umumnya didukung dengan kegiatan praktikum menggunakan kadaver hewan dan dilakukan di laboratorium khusus. Penggunaan hewan atau kadaver hewan sebagai bahan peraga pendidikan sangat membantu pemahaman mahasiswa terhadap struktur dan anatomi. Di sisi lain, pesatnya perkembangan teknologi memberikan alternatif pengembangan metode pembelajaran seperti penggunaan teknologi berbasis

virtual reality (VR). Penggunaan teknologi berbasis VR sekaligus untuk mengatasi kekurangan dalam penggunaan cadaver hewan dan pemenuhan kaidah kesejahteraan hewan (*animal welfare*). Metode tersebut juga mampu membawa pengguna merasakan pengalaman berada di dunia virtual dan memungkinkan pembelajaran mandiri dilakukan di mana dan kapan saja. Dalam penelitian ini dikembangkan sebuah *prototype* perangkat ajar dengan teknologi VR yang diterapkan pada model tulang kuda (*Equus caballus*). Selanjutnya untuk mempermudah akses, VR dipadukan dengan kanal akses melalui *website* menggunakan metode *embedding* sehingga pengguna bisa mengakses melalui berbagai perangkat keras seperti komputer, telepon seluler pintar dan kaca mata VR sehingga diharapkan tercipta *prototype* yang bisa digunakan sebagai media pembelajaran untuk membantu mengurangi penggunaan kadaver hewan dan menjadi pengembangan awal untuk penelitian selanjutnya. Dalam studi ini berhasil dikembangkan *prototype* sistem dan model tulang kuda yang disematkan dalam bentuk VR dan memenuhi seluruh fungsi yang dibutuhkan. Penggunaan metode *User Experience Questionnaire* (UEQ) *prototype* sistem telah berhasil memperoleh nilai melebihi rata-rata dengan komponen berupa daya tarik, ketepatan dan stimulasi yang mampu diterima dengan baik oleh kalangan mahasiswa di samping itu pengembangan *prototype* sistem anatomi veteriner dapat dijadikan alternatif pembelajaran mahasiswa secara mandiri, namun tidak menggantikan metode pembelajaran secara tradisional.

Kata-kata kunci: anatomi veteriner, *virtual reality*, osteologi, pendidikan kedokteran

PENDAHULUAN

Anatomi veteriner merupakan salah satu cabang Biologi yang berhubungan dengan bentuk dan struktur dari suatu organisme, terutama fauna, dan pembelajaran berfokus pada cabang ilmu yang berhubungan dengan struktur dan bentuk hewan (Sisson *et al.*, 1975). Anatomi veteriner merupakan salah satu cabang Biologi yang menjadi ilmu dasar bagi para mahasiswa yang melanjutkan pendidikan tinggi di Fakultas Kedokteran Hewan (FKH) (Wahyuni dan Gholib 2020). Anatomi veteriner dalam praktiknya menggunakan kadaver untuk media pembelajaran dan dipadukan dengan instruksi dari pengajar (Cahyadi *et al.*, 2022). Teknik pengerjaan perangkat kadaver di antaranya dengan metode pembedahan (*dissection* and *prosection*) dan pengawetan atau *plastination* (Azer dan Eizenberg, 2007; Enke, 2005; Hagens *et al.*, 1987; Frushtorfer *et al.*, 2011) merupakan teknik tradisional yang umum dilakukan pada praktik di Fakultas Kedokteran Hewan. Metode pembedahan kadaver menggunakan instruksi secara langsung merupakan standar umum dan diakui sebagai cara terbaik dalam pembelajaran anatomi veteriner, akan tetapi metode tersebut terus dievaluasi karena masalah etis dalam hal kesejahteraan hewan (*animal welfare*).

Penggunaan kadaver memiliki beberapa kekurangan, salah satunya teknik pengawetan yang digunakan pada kadaver dengan menggunakan bahan kimia yang dilakukan agar kadaver bisa bertahan lama, sehingga dari sisi kesehatan hal tersebut menjadi pertimbangan

yang harus dievaluasi. Proses persiapan kadaver memakan waktu dan biaya yang cukup besar (Estai dan Bunt, 2016) oleh karena itu diperlukan suatu metode untuk menciptakan perangkat ajar yang mampu dimanfaatkan dan menerapkan prinsip *reuse*, *reduce*, dan *recycle*.

Perkembangan teknologi terus meningkat dengan pesat menyebabkan kebutuhan akan pembelajaran digital menjadi suatu keharusan, selama masa pandemic satu penyakit (seperti Covid 19 pada tahun 2019) masyarakat diwajibkan melakukan aktivitas di dalam rumah dan berinteraksi secara *online* sehingga diperlukan suatu metode untuk mendukung pembelajaran mandiri yang bisa dilakukan dimana saja. Inovasi metode pengajaran anatomi veteriner sudah dilakukan dalam penelitian sebelumnya, seperti pengembangan menggunakan aplikasi berbasis media tiga dimensi (3D) pada model anjing (Raffan *et al.*, 2017) dengan metode *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) dan *Computerized Tomography Scan* (CT Scan), akan tetapi penelitian tersebut terbatas dan hanya bisa diakses di dalam lingkungan laboratorium sehingga belum bisa digunakan untuk pembelajaran mandiri. Selanjutnya dikembangkan penggunaan teknologi *augmented reality* pada tahun 2014 yang berhasil menggabungkan latar belakang yang asli dan komponen virtual (Kamphuis *et al.*, 2014) serta pengembangan teknologi *virtual reality* (VR) yang berhasil meningkatkan nilai mata kuliah anatomi veteriner dengan menggunakan praktik VR pada praktik operasi anjing (Hunt *et al.*, 2020).

Teknologi *virtual reality* (VR) belum dimanfaatkan secara optimal dalam dunia pendidikan di Indonesia khususnya pada pembelajaran anatomi veteriner. Penelitian ini bermaksud untuk mengembangkan suatu metode pembelajaran menggunakan teknologi virtual berbasis *web* yang mampu dijalankan di berbagai media seperti komputer, ponsel pintar, tablet, dan kaca mata VR. Tujuan utama penelitian ini adalah pengembangan *prototype* media pembelajaran alternatif yang mampu menerapkan prinsip *reuse* yakni penggunaan yang bisa dimanfaatkan berulang-ulang, *reduce* yakni penggunaan alat pembelajaran yang bisa mengurangi penggunaan *cadaver* dan meningkatkan kesejahteraan hewan (*animal welfare*) dan *recycle* yakni alat pembelajaran yang bisa dikembangkan dan diolah kembali sesuai kebutuhan, serta mengembangkan suatu *prototype* perangkat pembelajaran yang bisa diakses di manapun dan kapanpun, namun dengan tetap memberikan perasaan yang sama seperti saat melakukan pembelajaran di dalam laboratorium, kemudian untuk menguji pengalaman pengguna dalam menggunakan metode VR yang diharapkan bisa menjadi sebuah solusi dalam pembelajaran jarak jauh untuk mata kuliah anatomi veteriner.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Anatomi Veteriner, SKHB IPB Bogor dengan menjadikan anatomi tulang kuda sebagai objek. Pemilihan tulang kuda dilakukan karena beberapa alasan di antaranya: 1) Tulang (osteologi) merupakan suatu ilmu dasar yang wajib dipelajari oleh semua Mahasiswa di lingkungan SKHB IPB, 2) Pemilihan hewan kuda dilakukan karena penelitian terkait anatomi kuda sudah dilakukan jauh sebelum atau setidaknya semenjak tahun 1914 oleh Sisson dan penamaan anatomi pada kuda sudah merupakan penamaan standar yang baku (Sisson 2014) sehingga tidak akan ada banyak perubahan pada penamaan label istilah nama anatomi khususnya untuk tulang kuda.

Teknik penelitian dilakukan dengan mengedepankan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*). Model pengembangan bahan ajar yang dipakai adalah model pengembangan menggunakan metode *prototype*. Ogedebe *et al.* (2012) menyampaikan bahwa *prototyping* merupakan metode pengembangan perangkat lunak, yang berupa model fisik kerja sistem dan berfungsi

sebagai versi awal dari sistem. Pemilihan model tersebut dilakukan agar pengembangan bisa dibagi menjadi beberapa tahapan untuk kemudian dilakukan evaluasi sehingga bisa dilakukan perbaikan pada fungsi dasar sebelum menjadi satu kesatuan sistem yang besar. Tahapan metode *prototype* dijelaskan oleh Ogedebe *et al.* (2012) sebagaimana ditampilkan dalam Gambar 1, di antaranya adalah sebagai berikut: 1) Komunikasi dilakukan terhadap pemangku kepentingan untuk mendapatkan gambaran awal tujuan pengembangan sistem, kemudian menganalisis seluruh kebutuhan yang diketahui, dilanjutkan dengan melakukan analisis terhadap kebutuhan yang paling mendesak; 2) Perencanaan iterasi *prototype* dilakukan secara cepat dan dibuat pemodelan berdasarkan tahapan komunikasi awal. Dalam tahap ini dirancang tampilan antarmuka (*interface*) dan pemodelan diagram dari kebutuhan pengguna; 3) Konstruksi dilakukan berdasarkan perencanaan dan pemodelan awal sistem. Sistem disebarkan (*deploy*) dan diuji coba; 4) Penyerahan dilakukan kepada pihak pemangku kepentingan setelah itu.

Komunikasi

Pada tahap pertama ini dilakukan komunikasi untuk mendapatkan analisis terhadap kondisi praktikum yang dilakukan di dalam Laboratorium Anatomi Veteriner, SKHB IPB, analisis melibatkan mahasiswa yang sedang mempelajari anatomi tulang (osteologi) kuda dan juga melibatkan pakar di bidang anatomi veteriner. Metode yang dilakukan untuk memperoleh data primer adalah dengan mewawancarai secara mendalam pakar anatomi veteriner untuk memperoleh gambaran awal dan kebutuhan teknologi. Komunikasi selanjutnya dilakukan dengan metode kuesioner terhadap 50 orang Mahasiswa SKHB IPB yang telah melakukan pembelajaran anatomi veteriner untuk memperoleh pemahaman dan literasi teknologi mahasiswa. Untuk memperkuat analisis dilakukan pengamatan langsung untuk memperkuat analisis kebutuhan sistem.

Pengembangan Model dan Integrasi Antarmuka (Pemodelan)

Pada tahap selanjutnya dilakukan perancangan melalui diagram alur, gambaran alur program seperti disajikan pada Gambar 2. Pengguna dalam sistem ini bisa membuka sistem melalui *website* dan kacamata *virtual reality* (VR) yang sudah memiliki sistem operasi seperti Oculus. Selanjutnya dilakukan pembuatan

model VR, objek pada penelitian adalah beberapa bagian tulang kuda yang diambil dari halaman *website* <https://sketchfab.com>. Selanjutnya model tersebut diolah menggunakan *software* Unity *online* sebagaimana dalam Gambar 3 untuk ditambahkan label dan keterangan data. Teknik yang digunakan adalah anotasi, yaitu label dipasangkan dengan garis sehingga keterangan sistem akan muncul. Teknik *redirected*, *zoom* dan *rotation* ditambahkan agar seluruh elemen objek dapat ditelusuri secara empat dimensi, sehingga pengguna akan merasakan pengalaman berinteraksi langsung dengan objek.

Konstruksi dan Uji Coba

Bagian terakhir dari tahap pengembangan adalah dengan membuat antarmuka *website*, tampilan antarmuka dibuat dengan metode desain-interaktif sehingga aplikasi bisa dibuka dengan baik dan nyaman melalui berbagai perangkat media. Objek tiga dimensi (3D) dipasang di *website* dengan teknik *embedding* sehingga memungkinkan objek untuk tampil secara 3D dan pengguna dapat berinteraksi dengan objek dan merasakan pengalaman yang lebih baik. *Testing* pada *website* dilakukan menggunakan metode *Black box*. Pengujian *Black box* bertujuan untuk menemukan fungsi yang tidak benar, kesalahan antarmuka, kesalahan pada struktur data, kesalahan performa, kesalahan inisiasi dan terminasi (Wijaya et al., 2021). Pengujian *Black box* juga dilakukan untuk menerima masukan dari pengguna terkait kesalahan atau penyesuaian pada *layout* dan tampilan sistem. *Testing* pada *website* dilakukan oleh delapan orang mahasiswa SKHB IPB menggunakan metode *Black box testing* untuk menguji kesesuaian fungsi sistem dan *usability testing* untuk menguji pengalaman penggunaan sistem.

Uji pengalaman pengguna dilakukan setelah pengujian fungsi sistem. Pengujian pengguna dilakukan dengan metode *User Experience Questionnaire* (UEQ). Metode UEQ dipilih karena keunggulannya dalam memberikan kesan komprehensif mulai dari aspek kegunaan hingga aspek pengalaman pengguna. Kuesioner UEQ berdasarkan pada laporan penelitian Santoso et al. (2016), terdiri atas 26 pertanyaan pada masing-masing skala. Evaluasi pengalaman pengguna dilakukan dalam penelitian ini untuk mendapatkan hasil dari kesan pengguna dalam menggunakan sistem anatomi veteriner. *Prototype* sistem diharapkan bisa menjadi alternatif bagi mahasiswa maupun dosen

dalam melakukan pembelajaran mandiri atau pembelajaran jarak jauh. *Prototype* dievaluasi sehingga bisa diperoleh masukan untuk pengembangan sistem selanjutnya. Terdapat banyak aspek dari pengalaman pengguna yang dapat dipertimbangkan saat merancang produk interaktif dengan kepentingan utama adalah kegunaan, fungsionalitas, estetika, konten, tampilan dan nuansa (Santoso et al., 2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil komunikasi yang dilakukan dengan teknik wawancara mendalam, kebutuhan perangkat ajar sistem anatomi veteriner lebih ditekankan pada alternatif pendamping perangkat konvensional dan untuk memenuhi kebutuhan mandiri. Berdasarkan pada laporan penelitian yang dilakukan oleh Chen et al. (2020); Chen et al. (2022); Ding dan Li (2022), teknologi realitas virtual dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa. Metode pengajaran konvensional tetap diperlukan untuk memperkuat pemahaman dan keterampilan praktis mahasiswa sehingga diperoleh kebutuhan antarmuka sistem perangkat ajar anatomi veteriner sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

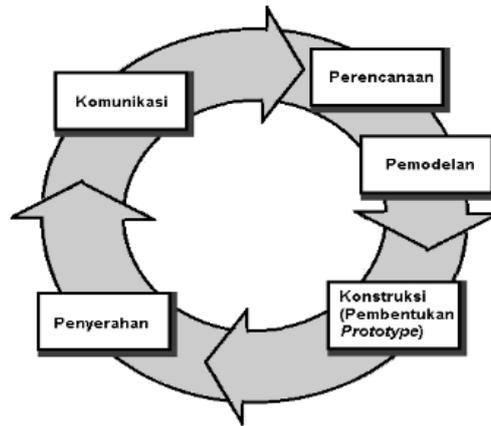
Table 1. Kebutuhan antarmuka sistem anatomi veteriner online

No	Jenis Antarmuka	Peruntukan
1	<i>website</i>	Halaman Landing Page dan Informasi awal
2	Gambar 3D	Halaman Interaksi melalui Website
3	VR	Halaman Interaksi melalui Peralatan Virtual

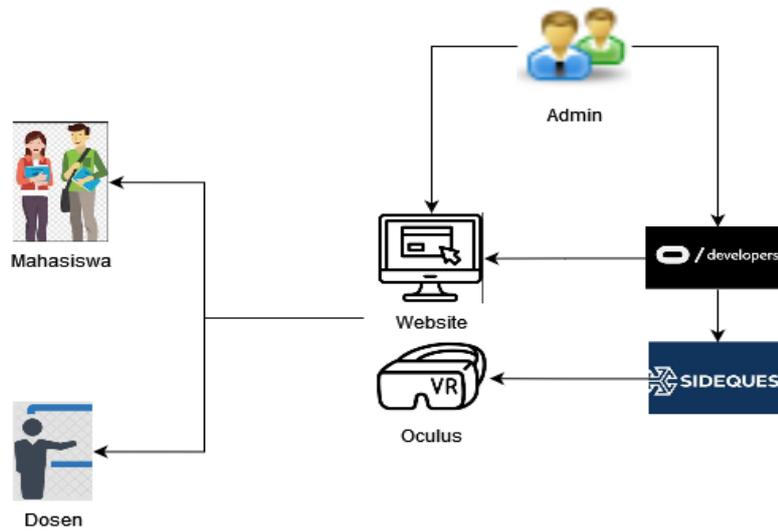
Table 2. Hasil keseluruhan perhitungan komponen berdasarkan alat analisis UEQ

Komponen	Skor UEQ	Keterangan
Daya tarik	2,08	<i>Excellent</i>
Kejelasan	1,59	<i>Above Average</i>
Efisiensi	1,41	<i>Above Average</i>
Ketepatan	1,84	<i>Excellent</i>
Stimulasi	2,31	<i>Excellent</i>
Kebaruan	2,03	<i>Excellent</i>

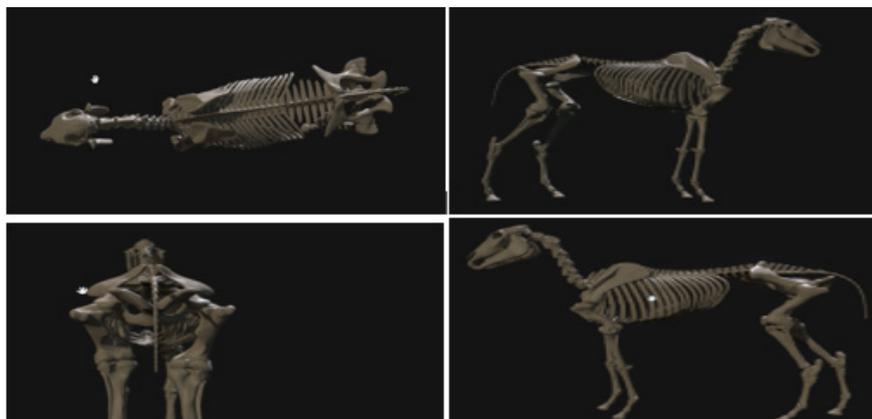
Catatan: Kisaran skala antara -3 (sangat buruk) dan +3 (sangat baik).



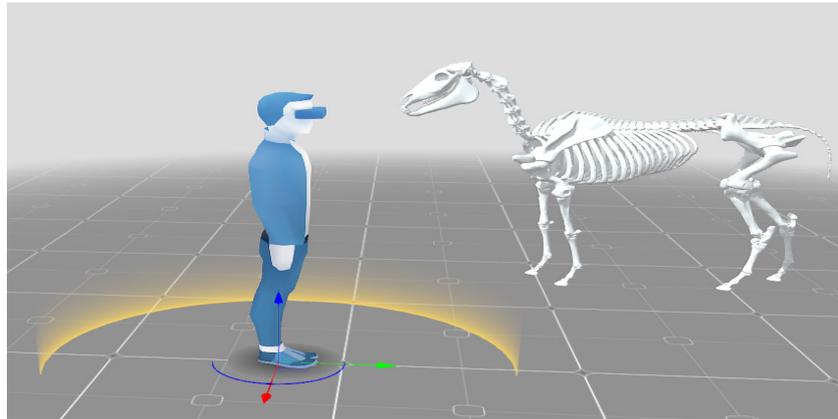
Gambar 1. Tahapan pengembangan dengan metode *prototype* (Pressman, 2012:50)



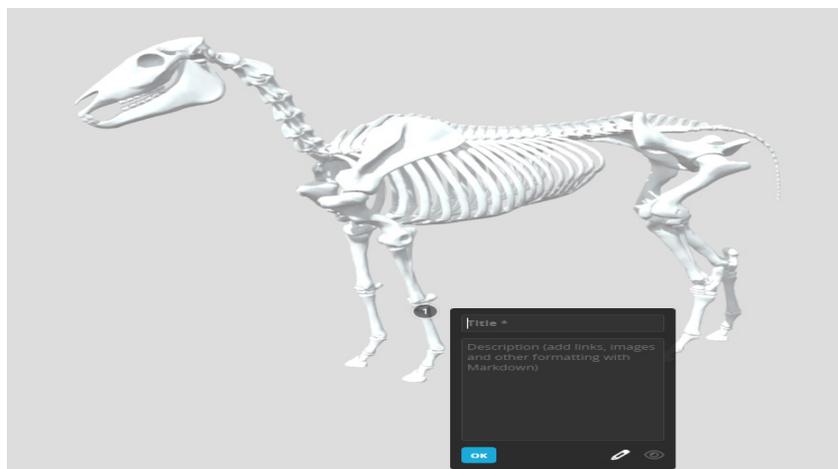
Gambar 2. Alur sistem anatomi veteriner *online*



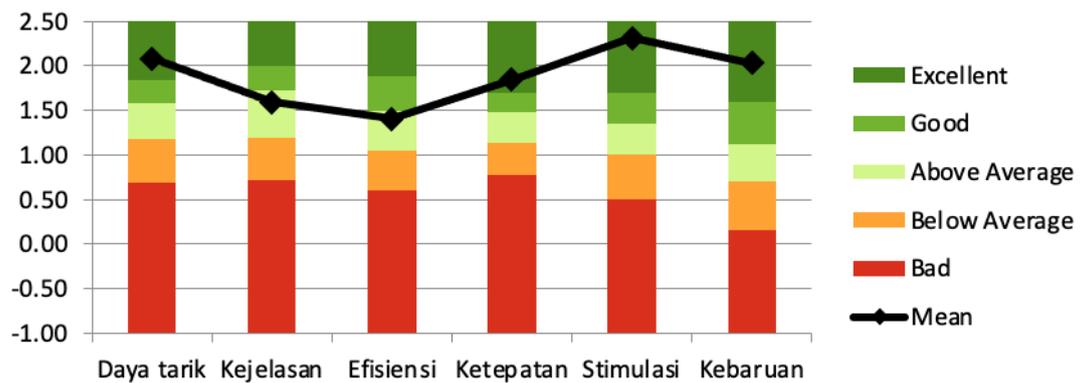
Gambar 3. Model tulang kuda yang telah di *Render* dan siap digunakan.



Gambar 4. Proses pembuatan *virtual reality* (VR) melalui perangkat lunak unity secara *online*



Gambar 5. Proses pembuatan anotasi dengan teknik *marking*



Gambar 6. Hasil *benchmark* 26 pertanyaan *User Experience Questionnaire* (UEQ) berdasarkan alat analisis UEQ

	1	2	3	4	5	6	7		
menyusahkan	<input type="radio"/>	menyenangkan	1						
tak dapat dipahami	<input type="radio"/>	dapat dipahami	2						
kreatif	<input type="radio"/>	monoton	3						
mudah dipelajari	<input type="radio"/>	sulit dipelajari	4						
bermanfaat	<input type="radio"/>	kurang bermanfaat	5						
membosankan	<input type="radio"/>	mengasyikkan	6						
tidak menarik	<input type="radio"/>	menarik	7						
tak dapat diprediksi	<input type="radio"/>	dapat diprediksi	8						
cepat	<input type="radio"/>	lambat	9						
berdaya cipta	<input type="radio"/>	konvensional	10						
menghalangi	<input type="radio"/>	mendukung	11						
baik	<input type="radio"/>	buruk	12						
rumit	<input type="radio"/>	sederhana	13						
tidak disukai	<input type="radio"/>	menggembirakan	14						
lazim	<input type="radio"/>	terdepan	15						
tidak nyaman	<input type="radio"/>	nyaman	16						
aman	<input type="radio"/>	tidak aman	17						
memotivasi	<input type="radio"/>	tidak memotivasi	18						
memenuhi ekspektasi	<input type="radio"/>	tidak memenuhi ekspektasi	19						
tidak efisien	<input type="radio"/>	efisien	20						
jelas	<input type="radio"/>	membingungkan	21						
tidak praktis	<input type="radio"/>	praktis	22						
terorganisasi	<input type="radio"/>	berantakan	23						
atraktif	<input type="radio"/>	tidak atraktif	24						
ramah pengguna	<input type="radio"/>	tidak ramah pengguna	25						
konservatif	<input type="radio"/>	inovatif	26						

Gambar 7. Poin pertanyaan *User Experience Questionnaire* (UEQ)

Items																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
7	6	1	4	2	6	6	4	3	1	6	3	3	7	7	4	2	1	2	5	4	4	3	2	2	6
5	5	7	5	6	6	6	5	7	3	6	2	4	5	6	4	2	4	3	4	2	4	2	2	4	7
7	7	1	1	1	7	7	5	3	4	7	1	5	7	5	4	1	1	1	5	2	4	3	1	4	5
7	6	1	2	2	6	6	3	4	4	5	2	3	5	5	5	3	2	3	4	4	6	3	3	5	5
7	7	1	1	1	7	7	4	1	3	7	1	7	7	5	7	1	1	1	7	1	5	2	1	1	6
6	7	1	2	1	7	7	6	2	1	7	1	6	7	7	7	1	1	2	7	1	6	1	1	2	7
6	6	1	2	1	6	6	5	2	1	6	1	5	6	6	5	1	1	2	6	3	6	2	2	1	6
7	6	1	2	1	6	6	4	2	1	7	1	6	7	7	6	2	2	1	7	2	7	2	1	1	7

Gambar 8. Hasil pengisian kuesioner secara online oleh delapan Mahasiswa Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Institut Pertanian Bogor

Item	Mean	Variance	Std. Dev.	No.	Left	Right	Scale
1	2,5	0,6	0,8	8	menyusahkan	menyenangkan	Daya tarik
2	2,3	0,5	0,7	8	tak dapat dipahami	dapat dipahami	Kejelasan
3	2,3	4,5	2,1	8	kreatif	monoton	Kebaruan
4	1,6	2,0	1,4	8	mudah dipelajari	sulit dipelajari	Kejelasan
5	2,1	3,0	1,7	8	bermanfaat	kurang bermanfaat	Stimulasi
6	2,4	0,3	0,5	8	membosankan	mengasyikkan	Stimulasi
7	2,4	0,3	0,5	8	tidak menarik	menarik	Stimulasi
8	0,5	0,9	0,9	8	tak dapat diprediksi	dapat diprediksi	Ketepatan
9	1,0	3,4	1,9	8	cepat	lambat	Efisiensi
10	1,8	1,9	1,4	8	berdaya cipta	konvensional	Kebaruan
11	2,4	0,6	0,7	8	menghalangi	mendukung	Ketepatan
12	2,5	0,6	0,8	8	baik	buruk	Daya tarik
13	0,9	2,1	1,5	8	rumit	sederhana	Kejelasan
14	2,4	0,8	0,9	8	tidak disukai	menggembirakan	Daya tarik
15	2,0	0,9	0,9	8	lazim	terdepan	Kebaruan
16	1,3	1,6	1,3	8	tidak nyaman	nyaman	Daya tarik
17	2,4	0,6	0,7	8	aman	tidak aman	Ketepatan
18	2,4	1,1	1,1	8	memotivasi	tidak memotivasi	Stimulasi
19	2,1	0,7	0,8	8	memenuhi ekspektasi	tidak memenuhi ekspektasi	Ketepatan
20	1,6	1,7	1,3	8	tidak efisien	efisien	Efisiensi
21	1,6	1,4	1,2	8	jelas	membingungkan	Kejelasan
22	1,3	1,4	1,2	8	tidak praktis	praktis	Efisiensi
23	1,8	0,5	0,7	8	terorganisasi	berantakan	Efisiensi
24	2,4	0,6	0,7	8	atraktif	tidak atraktif	Daya tarik
25	1,5	2,6	1,6	8	ramah pengguna	tidak ramah pengguna	Daya tarik
26	2,1	0,7	0,8	8	konservatif	inovatif	Kebaruan

Gambar 9. Hasil pengukuran 26 pertanyaan *User Experience Questionnaire* () berdasarkan alat analisis UEQ

Pengembangan *website*, gambar 3D dan VR ditempatkan pada lingkungan *cloud* sehingga memungkinkan untuk diakses secara daring. Sistem ini memiliki tiga level pengguna yang masing-masing memiliki hak akses, antara lain admin, dosen, dan mahasiswa.

Pendaftaran dan akses pengguna diatur oleh admin, penambahan dan pengaturan dilakukan oleh dosen, sementara mahasiswa hanya bisa melakukan *view* pada *website* serta membuka hewan dalam dunia VR. Pembuatan VR dilakukan secara daring dengan teknologi *sketchfab*, admin atau dosen terlebih dahulu mengunggah (*upload*) objek dari hewan yang telah di-*render* sebelumnya, kemudian dilakukan penambahan anotasi dan penyesuaian ukuran serta latar belakang gambar pada VR seperti pada Gambar 4 dan 5.

Objek hewan yang telah selesai di-*render* dan diberi anotasi selanjutnya di *embed* melalui halaman admin *website* anatomi veteriner *online* yang telah disiapkan sebelumnya, proses tersebut bisa dilakukan oleh admin ataupun dosen.

Pengujian terhadap sistem dilakukan untuk mengukur pengalaman penggunaan VR dan mengukur kehandalannya sebagai alternatif pembelajaran dengan melibatkan delapan orang mahasiswa yang sedang aktif di lingkungan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis Institut Pertanian Bogor. Pengukuran dilakukan dengan melakukan Teknik *User Experience Questionnaire* (UEQ), Kuesioner UEQ berdasarkan pada laporan penelitian Santoso (Santoso *et al.* 2016) terdiri atas 26 pertanyaan (Gambar 7), poin pengukuran di antaranya untuk mendapatkan tingkatan terhadap daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, dan stimulasi.

Hasil pengisian kuesioner diolah menggunakan alat analisis UEQ dengan data awal skor sebagaimana digambarkan dalam Gambar 8. Data tersebut diolah menggunakan alat analisis UEQ versi 10 dan diperoleh hasil dengan nilai di atas rata-rata untuk 25 item, sementara hanya satu item yang hasilnya rata-rata. Pengolahan selanjutnya berdasarkan tolak ukur (*benchmark*) dari sistem anatomi veteriner berdasarkan UEQ mendapatkan nilai di atas rata-

rata untuk seluruh hasil pengukuran meliputi daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan. Hasil *benchmark* disajikan dalam Gambar 9 dan Gambar 6.

Nilai antara -0,8 dan 0,8 mewakili evaluasi yang kurang lebih netral dari skala yang sesuai, nilai lebih besar dari 0,8 mewakili evaluasi positif dan nilai lebih kecil dari -0,8 mewakili evaluasi negatif. Kisaran skala antara -3 (sangat buruk) dan +3 (sangat baik). Skala UEQ menggunakan jarak -3 hingga +3 sebagai skala penilaian karena skala tersebut memungkinkan pengguna untuk memberikan respons yang lebih variatif dan detail tentang pengalaman mereka. Skala ini juga memungkinkan pengguna untuk memberikan respons netral, positif, atau negatif. Pilihan skala -3 hingga +3 juga karena skala ini merupakan skala bipolar, artinya skala tersebut memiliki dua kutub yang berlawanan. Pada kutub negatif (-3), pengguna dapat mengekspresikan penilaian tidak puas atau ketidaknyamanan mereka terhadap suatu produk atau layanan, sedangkan pada kutub positif (+3), pengguna dapat mengekspresikan kepuasan atau kesenangan mereka. Ringkasan hasil yang telah diolah dengan alat analisis UEQ disajikan pada Tabel 2, dan dalam hal ini seluruh komponen berhasil memenuhi skor di atas rata-rata dan *excellent*.

Hasil tolak ukur (*benchmark*) dari sistem anatomi veteriner berdasarkan UEQ mendapatkan nilai di atas rata-rata untuk seluruh hasil pengukuran meliputi daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan. Hal ini menunjukkan bahwa Sistem anatomi veteriner memberikan kepuasan pengalaman pengguna yang cukup baik dan dapat diterima secara keseluruhan sebagai alternatif pembelajaran mandiri dan jarak jauh bagi mahasiswa SKHB IPB. Hasil *benchmark* disajikan dalam Tabel 2 dan Gambar 6. Hal ini sejalan dengan laporan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Chen *et al.* (2020) bahwa mahasiswa yang menggunakan model pembelajaran dengan metode virtual dilaporkan memiliki tingkat motivasi dan minat yang lebih tinggi dalam mempelajari anatomi veteriner.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait pengembangan sistem pembelajaran anatomi veteriner *online* dan pengujian pengalaman pengguna, simpulan yang bisa didapatkan di antaranya: 1) Pengembangan

prototype sistem dan model tulang kuda yang disematkan dalam bentuk VR telah selesai dan berhasil memenuhi seluruh fungsi yang dibutuhkan; 2) Penggunaan metode UEQ *prototype* sistem telah berhasil memperoleh nilai melebihi rata-rata dengan komponen berupa daya tarik, ketepatan dan stimulasi yang mampu diterima dengan baik oleh kalangan mahasiswa; 3) Pengembangan *prototype* sistem anatomi veteriner dapat dijadikan alternatif pembelajaran mahasiswa secara mandiri, namun tidak menggantikan metode pembelajaran secara tradisional

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut terkait sistem anatomi veteriner *online* beberapa pengembangan penting yang perlu dilakukan adalah: 1) Fungsi multiplayer pada dunia VR agar bisa dikembangkan lebih lanjut; dan 2) Penambahan variasi model anatomi hewan (aset 3D dan VR) yang perlu dibuat dan disesuaikan dengan kebutuhan pada laboratorium SKHB IPB.

DAFTAR PUSTAKA

- Azer SA, Eizenberg N. 2007. Do we need dissection in an integrated problembased learning medical course? Perceptions of first- and second-year students. *Surgery Radiology and Anatomy* 29(2): 173-180
- Cahyadi D, Asfarian A, Nurhidayat, Nisa'C, Supratikno, Novelina S, Setijanto H, Agungpriyono S. 2022. Virtual reality-based animal anatomy model: a new possible approach for veterinary education in Indonesia. *Asosiasi Rumah Sakit Hewan Indonesia Veterinary Letters* 6(1): 11-12
- Chen FQ, Leng YF, Ge JF, Wang DW, Li C, Chen B, Sun ZL. 2020. Effectiveness of Virtual Reality in Nursing Education: Meta-Analysis. *J Med Internet Res* 22(9): e18290. doi: 10.2196/18290
- Chen B, Wang Y, Wang L. 2022. The effect of virtual reality-assisted language learning a meta-data analysis. *Sustainability* 14(6): 3147
- DeBose, K. 2020. Virtual Anatomy: expanding veterinary student learning. *Journal of the Medical Library Association* 108(4): 647-648.

- Ding X, Li Z. 2022. A review of the application of virtual reality technology in higher education based on Web of Science literature data as an example. *Frontier in Education* Volume 7: 1-10 <https://doi.org/10.3389/educ.2022.1048816>
- Enke U. 2005. Historische Anmerkungen zu Anatomie und anatomischem Unterricht an den hessischen Universitäten von 16. Bis zum 18. Jahrhundert. *Hess. Arztebl.* 122: 819–824
- Estai M, Bunt S. 2016. Best teaching practices in anatomy education: A critical review. *Ann Anat* 208: 151-157. doi: 10.1016/j.aanat.2016.02.010. Epub 2016 Mar 17. PMID: 26996541.
- Hagens G, Tiedemann K, Kriz W. 1987. The current potential of plastination. *Anatomy and Embryology* 175: 411-421. 10.1007/BF00309677.
- Hunt J, Heydenburg M, Stacy A, Thompson R. 2020. Does virtual reality training improve veterinary students' first canine surgical performance? *Veterinary Record* 186(17): 562. [vetrec-2019.10.1136/vr.105749](https://doi.org/10.1136/vr.105749).
- Landry KE, Smith P, Swank R. 2006. *Responsive Parenting: Establishing Early Foundations for Social, Communication, and Independent Problem-Solving Skills.* *Developmental Psychology* 42: 627-42. 10.1037/0012-1649.42.4.627.
- Ogedebe P, Jacob BP. 2012. Software Prototyping: A Strategy to Use When User Lacks Data Processing Experience. *ARNP Journal of Systems and Software* 2: 6.
- Pressman RS. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak.* Yogyakarta: Andi
- Raffan H, Guevar J, Poyade M, Rea P. 2017. Canine neuroanatomy: Development of a 3D reconstruction and interactive application for undergraduate veterinary education. *PLoS ONE* 12(2): e0168911.
- Santoso HB, Schrepp M, Isal RYK, Utomo AY, Priyogi B. 2016. Measuring user experience of the student-centered E-learning environment. *Journal of Educators Online* 13(1): 58-79.
- Sisson S. 1914. *The anatomy of the domestic animals.* Philadelphia. WB Saunders Co
- Sisson S, Grossman JD, Getty R. 1975. *Sisson and Grossman's the Anatomy of the Domestic Animals.* Volume 1. 5th Ed. Philadelphia. Saunders.
- Tegeh IM, Kirna M. 2013. Pengembangan Bahan Ajar Metode Penelitian Pendidikan dengan Addie Model. *Jurnal Ikatan Keluarga Alumni Undiksha* 11(1): 12-26.
- Wahyuni S, Gholib. 2020. *Anatomi Veteriner I: Anatomi dan Fisiologi Organ Reproduksi Jantan dan Rongkah Muncak (Cervidae).* Banda Aceh. Syiah Kuala University Press