

Media Pembelajaran Interaktif Budaya Melayu Riau berbasis WebGL

Rivaldo Famren Silaen¹, Wilda Susanti^{1,*}, Gusrio Tendra², Yenny Desnelita², Gustientiedina¹

¹ Program Studi Teknik Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, Indonesia

² Program Studi Sistem Informasi, Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, Indonesia

* Correspondence: wilda@lecturer.pelitaIndonesia.ac.id

Copyright: © 2023 by the authors

Received: 29 September 2023 | Revised: 18 Oktober 2023 | Accepted: 9 November 2023 | Published: 20 Desember 2023

Abstrak

Saat ini masyarakat di Provinsi Riau baik di kalangan anak-anak dan dewasa minim pengetahuan mengenai kebudayaan Melayu Riau, baik dari pakaian adat, tari tradisional, rumah adat, dan senjata tradisional. Hal ini dikarenakan pengenalan budaya melayu Riau untuk anak usia dini belum terlaksana dengan baik dikarenakan belum terintegrasi dengan kurikulum, serta media yang tersedia masih terbatas pada representasi gambar 2D. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat media pembelajaran interaktif dengan memanfaatkan teknologi WebGL berbasis web, agar membantu anak dalam mengenal Budaya Melayu Riau. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Waterfall* yang terdiri dari analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi atau penulisan kode, pengujian sistem dengan menggunakan *Black Box System*. Teknik pengumpulan data dengan melakukan observasi pada Museum Sang Nila Utama. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah media pembelajaran untuk membantu anak usia dini dalam mengenal kebudayaan Melayu Riau. Hasil pengujian menunjukkan seluruh fungsional sistem berfungsi dengan baik, serta media pembelajaran ini dapat diterima oleh tujuh responden dengan tingkat kepuasan sebesar 87.6% melalui metode *User Acceptance Test*. Berdasarkan hasil pengujian dan tingkat kepuasan responden, dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat diterima oleh banyak pengguna dan diharapkan sistem ini dapat terintegrasi dengan kurikulum yang ada.

Kata kunci: media pembelajaran; melayu riau; three.js; webgl

Abstract

Currently, people in Riau province, children and adults, lack knowledge about Riau Malay culture, about traditional costumes, traditional dances, traditional houses, and traditional weapons. The introduction of Malay Riau culture into preschool has not been done properly, has not been integrated into the school curriculum, and existing media are still limited in expressing 2D images. The purpose of this study is to create interactive learning materials using web-based WebGL technology in order to help children get to know Riau Malay culture. This research uses the waterfall approach, which consists of needs analysis, system design, implementation or code writing, and system testing using the *Black Box System*. Data collection techniques by making observations at the Sang Nila Utama Museum. The result of this study is a learning medium to help early childhood learners get to know Riau Malay culture. The test results showed that all functional systems worked well, and this learning medium was accepted by all 7 respondents with a satisfaction level of 87.6% through user acceptance. Based on the test results and the level of respondent satisfaction, it was concluded that this system can be accepted by many users, and it is expected that this system can be integrated with the existing curriculum.

Keywords: learning media; melayu riau; three.js; webgl

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dan memiliki keragaman suku, budaya, adat istiadat, pakaian adat, bahasa, lagu daerah, dan senjata daerah.



Sebagai warga negara Indonesia, kita wajib mengetahui dan melestarikan budaya yang ada di Indonesia, termasuk Budaya Melayu Riau. Pengenalan Budaya Melayu Riau sebaiknya dimulai sejak kecil, agar Budaya Melayu di Provinsi Riau tetap terjaga dan dilestarikan oleh generasi penerus bangsa dimasa yang akan datang. Namun saat ini banyak masyarakat Riau, baik anak-anak maupun orang dewasa, yang minim pengetahuan tentang Budaya Melayu Riau, antara lain pakaian adat, tarian adat, rumah adat, dan senjata tradisional. Hal ini disebabkan karena pengenalan Budaya Melayu Riau untuk anak usia dini belum terlaksana dengan baik dan belum terintegrasi dengan kurikulum yang ada (Arkas & Suryana, 2022). kurangnya generasi penerus yang memiliki minat untuk belajar dan mewarisi kebudayaannya sendiri merupakan salah satu faktor budaya lokal dilupakan dimasa sekarang (Nahak, 2019).

Pengenalan Budaya Melayu Riau juga diperkenalkan dalam pembelajaran muatan lokal tentang Budaya Melayu Riau di sekolah. Penelitian yang dilakukan oleh (Arkas & Suryana, 2022) menyoroti pentingnya mengenalkan budaya Melayu Riau pada usia prasekolah. Sayangnya informasi mengenai budaya Melayu Riau yang disajikan di media cetak masih monoton sehingga sangat mempengaruhi minat baca khususnya kelompok usia sekolah (Mahdiyah et al., 2017). Berdasarkan data statistik yang dikumpulkan pada tahun 2020, Provinsi Riau memiliki 5 museum, 1 cagar budaya, dan 1 bantuan budaya. Selain itu, menurut Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010, terdapat 2 situs cagar budaya telah diidentifikasi oleh Menteri pada Provinsi Riau. Statistik tersebut sangat rendah dibandingkan provinsi DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Timur, DI. Yogyakarta dkk. Statistik tersebut menunjukkan cukup sulitnya mendapatkan informasi tentang budaya melayu riau karena sangat sedikit tempat untuk mendapatkan informasi, hal ini menunjukkan pentingnya kegiatan pelestarian budaya dan peran pemerintah dalam melestarikan warisan budaya (Syam, 2021).

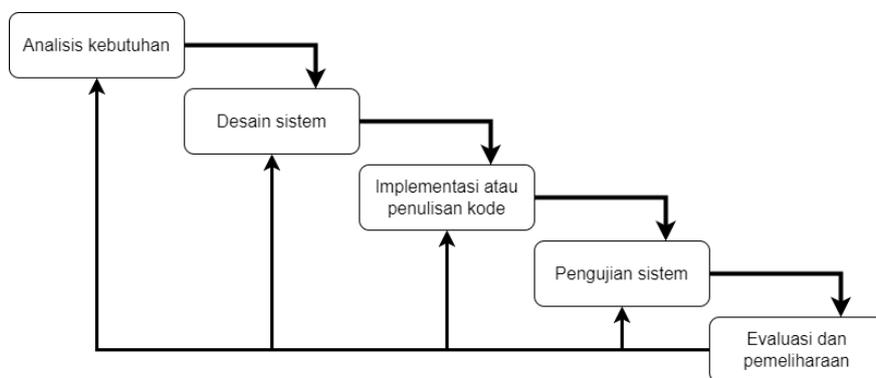
WebGL merupakan teknologi yang berbasis tiga dimensi ke dalam sebuah peramban browser (Lee & Jang, 2019). Untuk mendukung pemanfaatan WebGL maka kami juga menggunakan library Three.js, Three.js adalah adalah pustaka JavaScript yang menyederhanakan tampilan grafik 3D di browser web (Poerwandono & Fiddin, 2023; Sukin, 2013). Kelebihan pustaka Three.js adalah ukurannya yang kecil dan tingkat kompleksitasnya yang rendah, yang membuatnya ideal untuk perangkat yang tidak memiliki banyak device terlalu mumpuni (Damayanti et al., 2023). Pemanfaatan teknologi WebGL pada proses belajar memudahkan pengguna untuk membuat skenario pendidikan dan terlibat secara interaktif, serta memperkuat pemahaman siswa tentang pengetahuan teoritis dan keterampilan praktis (Zhang, 2018). Oleh karena itu diperlukan suatu media pembelajaran yang dapat menampilkan informasi yang tidak monoton dan interaktif untuk meningkatkan minat anak dalam mengenal Budaya Melayu Riau.

Penelitian yang dilakukan oleh Majid & Ramadan (2021) menyimpulkan penerapan nilai-nilai karakter masyarakat Melayu terletak pada pembelajaran Budaya Melayu Riau (BMR), yang mulai dari perancangan, materi pembelajaran hingga pelaksanaan pembelajaran, baik di dalam maupun di luar lingkungan sekolah. Penelitian yang dilakukan oleh Hastanto et al., (2022), Mahdiyah et al., (2017), Hafizh et al., (2018) dan Atan et al., (2020) juga telah memasukkan budaya Melayu Riau ke dalam sistem yang mereka terapkan, namun semua sistem tersebut masih mempresentasikan 2D serta pengguna diharuskan menginstal sistem tersebut pada device mereka. Penelitian yang dilakukan oleh Rahayu et al., (2022) memasukkan budaya Melayu Riau dalam media buku komik, namun media tersebut masih mempresentasikan 2D dan mengharuskan pengguna mengeluarkan biaya untuk membeli buku komik. Penelitian yang dilakukan oleh Nofriyandi et al., (2023) memasukkan budaya Melayu Riau dalam pembelajaran Matematika, hal ini membuat pemahaman akan budaya Melayu Riau tidak begitu optimal. Oleh karena itu, penelitian sebelumnya belum mengintegrasikan teknologi 3D secara mendalam dalam memperkenalkan budaya Melayu Riau dan belum mempertimbangkan aksesibilitas yang lebih luas bagi pengguna,

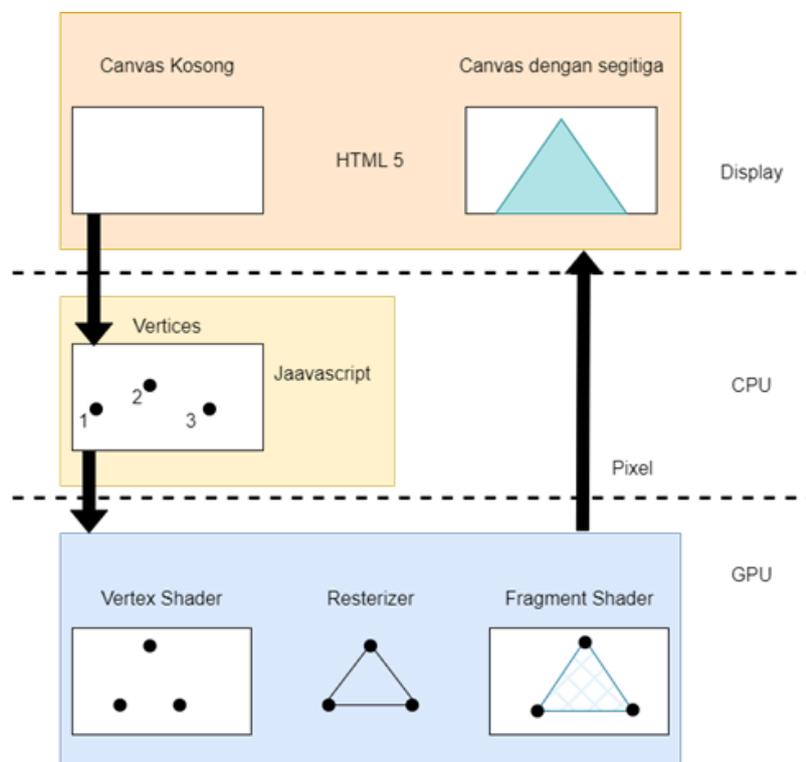
Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan menghasilkan media pembelajaran interaktif dengan memanfaatkan teknologi WebGL berbasis web, agar membantu anak usia dini dalam mengenal budaya Melayu Riau. Media pembelajaran yang dibangun tidak mengharuskan pengguna dalam melakukan penginstalan aplikasi pada device mereka. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi sebuah media pembelajaran budaya Melayu Riau dan dapat diintegrasikan dengan kurikulum yang ada.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *waterfall* untuk membangun sistem. Metode ini merupakan pendekatan pengembangan sistem yang menawarkan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara terurut yang dimulai dengan analisis kebutuhan, desain sistem, pengkodean program, pengujian sistem, evaluasi dan pemeliharaan (Soraya & Wahyudi, 2021), Metode ini digunakan dalam proses pembuatan media pembelajaran melayu riau, dimana tahapan tersebut terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode waterfall (Hermansyah et al., 2022).



Gambar 2. Cara kerja WebGL

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah analisis kebutuhan. Langkah ini dimulai dengan melakukan observasi di Museum Sang Nila Utama di Provinsi Riau untuk mengidentifikasi kebudayaan Melayu Riau. Tahap kedua yaitu desain sistem, dengan melakukan perancangan desain sistem, seperti merancang tampilan antar muka pada website, membuat model tiga dimensi berdasarkan temuan sebelumnya, dan menambahkan animasi ke model tiga dimensi tersebut. Selanjutnya ialah implementasi atau penulisan kode melalui aplikasi Visual Studio Code dengan bahasa pemrograman PHP dan Javascript, File 3D yang telah dibuat kemudian dipanggil kedalam kode file dengan bantuan *Library Threejs*. Pemanfaatan teknologi WebGL dapat dilihat pada gambar 2.

Tabel 1 Pertanyaan kuesioner

No	Pertanyaan
1	Apakah anda setuju tampilan Website Melayu Riau Future Edu ini cukup menarik?
2	Apakah anda setuju tata letak/display Informasi dapat dengan mudah dilihat?
3	Apakah Anda Setuju 3D Model yang ditampilkan menarik?
4	Apakah anda setuju website Melayu Riau Future Edu berjalan dengan lancar?
5	Apakah anda setuju proses menampilkan informasi dari website Melayu Riau Future Edu diproses dengan cepat?

Tahap keempat yaitu pengujian sistem, ini bertujuan untuk memastikan sistem yang telah dibangun dapat berfungsi sepenuhnya, kami menggunakan pengujian *Black Box* dan pengujian *user acceptance test* dengan memberikan kuesioner kepada 7 responden guna mengetahui apakah sistem yang dibangun telah layak digunakan, pengujian *User Acceptance Test* dilakukan dengan menggunakan rumus skala likert yang dapat dilihat pada persamaan (1, 2, 3). Pengujian *Black Box* berfokus pada spesifikasi fungsional perangkat lunak (Azizah et al., 2023)(Praniffa et al., 2023). Pertanyaan kuesioner dapat dilihat pada tabel 1 dan poin penilaian terhadap kuesioner tersebut dapat dilihat pada tabel 2. Tahap kelima dan yang terakhir yaitu evaluasi dan pemeliharaan sistem, tahapan ini dilakukan ketika sistem berubah sesuai dengan keadaan, hal ini dilakukan agar sistem terus menampilkan informasi yang terbaru.

Tabel 2 Skala likert

Skala Likert	Bobot
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Cukup Setuju	3
Kurang Setuju	2
Tidak Setuju	1

$$Total\ Skor = T \times Pn \quad (1)$$

$$Index\ \% = \frac{Total\ Skor}{Y \times 100} \quad (2)$$

$$Y = skala\ likert\ tertinggi \times jumlah\ responden \quad (3)$$

Dengan keterangan T merupakan total jumlah responden, dan Pn merupakan pilihan angka skala *likert*. Untuk mengetahui interval maka digunakan teknik pencarian interval skor persen (I), Rumus interval ditunjukkan pada persamaan (4) (Sumartini et al., 2020).

$$I = \frac{100}{\text{Jumlah Skala Likert}} \quad (4)$$

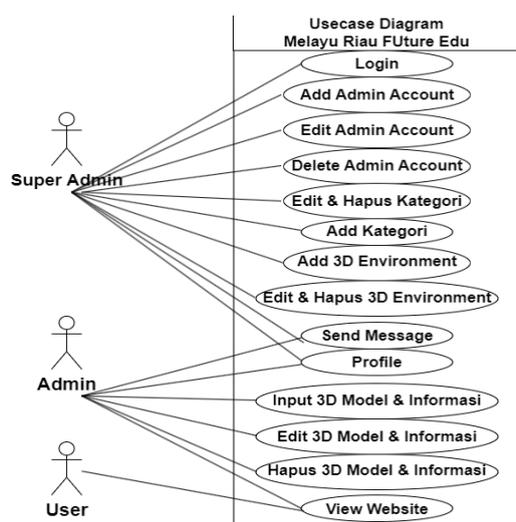
Tahap pertama dalam cara kerja WebGL adalah membuat elemen *canvas* kosong di halaman web sebagai wadah visual. Selanjutnya, kita menggunakan JavaScript untuk menentukan titik-titik (*vertices*) yang membentuk objek 3D. *Vertex shader* mengontrol transformasi titik-titik ini. Kemudian, *rasterizer* mengubah informasi *vertex* menjadi piksel yang akan memberi warna pada layar. Akhirnya, *fragment shader* mengatur warna dan pencahayaan pada setiap piksel. Tahap-tahap ini dilakukan oleh GPU.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Terdapat dua aspek yang harus dipertimbangkan dalam penelitian ini, yaitu fungsional dan non-fungsional. Sistem ini mengandalkan perangkat lunak dengan spesifikasi tertentu, seperti sistem operasi Windows 10, perangkat pengembangan Visual Studio Code, server web XAMPP 8.2.0, *framework* Express.JS dan perangkat lunak 3D Cinema 4D. Dari segi perangkat keras, sistem memerlukan prosesor Intel Core i5 Dual-Core dengan kecepatan 2,5 GHz, RAM sebesar 10 GB DDR3 1600MHz, dan kartu grafis Intel HD Graphics 4000.

Mendesain aplikasi ini, kami menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) yang merupakan interaksi antara pengguna dengan sistem. Gambar 3 menunjukkan *use case diagram* yang terdiri dari 3 pengguna yakni: super admin, admin, dan user dimana ketiga pengguna tersebut masing-masing bertanggung jawab atas penggunaan sistem. Super admin yang bertanggung jawab dalam penambahan *environment* dan bertanggung jawab atas *account* admin, admin bertanggung jawab dalam penambahan model 3D, serta *user* sebagai target media pembelajaran.



Gambar 3. Use case diagram

Gambar 4, 5 dan 6 merupakan representasi visual dan model tiga dimensi yang telah direncanakan sebelumnya. Gambar 4 menunjukkan tampilan awal yang akan disajikan kepada pengguna. Untuk memulai *rendering*, pengguna cukup mengklik tombol “Start” yang terletak di tengah halaman. Setelah mengklik tombol “Start”, layar akan berubah menjadi gambar 5.

Pada Gambar 5, pengguna mempunyai pilihan untuk memilih dua karakter yang akan digunakan, karakter wanita atau karakter pria. Kedua karakter tersebut telah dilengkapi dengan pakaian adat Melayu Riau, dan pengguna hanya perlu mengklik tombol “Play” untuk menggunakan salah satu dari karakter tersebut. Gambar 6 menggambarkan tampilan ketika karakter yang dipilih mendekati objek tiga dimensi yang mewakili budaya Melayu Riau dengan menggunakan tombol-tombol W, A, S, D pada keyboard. Tampilan yang dihasilkan akan bervariasi tergantung pada objek tiga dimensi yang sedang didekati.



Gambar 4. Halaman utama



Gambar 5. Pemilihan karakter



Gambar 6. Menampilkan informasi budaya melayu riau ketika didekatkan

Pengujian yang kami lakukan ialah menggunakan *black box system* dan pengujian *user acceptance test*. Hasil pengujian dari seluruh komponen fungsional yang dibuat pada sistem saat ini berfungsi dengan baik, terlihat dari hasil pengujian *black box* yang tertera pada tabel 3. Berdasarkan pengujian *black box* yang kami lakukan, hasil pengujian *black box* secara keseluruhan menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan pada seluruh skenario pengujian yang dilakukan, sehingga menjadikan sistem ini layak untuk direview, dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan pengguna saat berinteraksi dengan karakter, suara dan informasi budaya melayu riau.

Langkah selanjutnya melakukan pengujian *user acceptance test* hal ini berguna untuk menentukan proses yang dilakukan oleh sistem dapat bermanfaat bagi user, dengan memberikan kuesioner kepada 7 responden. Ketujuh responden melakukan pengujian sistem,

kemudian mengisi kuesioner, serta memberikan penilaian apakah sistem yang dibangun dapat diterima atau tidak.

Berdasarkan interval yang dicari, maka kriteria interpretasi dapat dikategorikan menjadi lima bagian, yakni: 0-19,99% merupakan tidak setuju, 20-39,99% merupakan kurang setuju, 40-59,99% merupakan setuju, 60-79,99% merupakan cukup setuju, dan 80-100% merupakan sangat setuju. Dengan menggunakan kategori-kategori yang telah ditentukan maka diperoleh hasil dari setiap pertanyaan kuesioner, yang sudah dikalikan dengan bobot yang telah ditentukan, hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Hasil Pengujian *black box*

Seknario Uji	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil Diharapkan	Hasil Pengujian
Pemilihan karakter perempuan atau laki-laki	Menguji pemilihan karakter	Memastikan bahwa pengguna dapat memilih karakter	Dapat memilih karakter	Berhasil
Penginputan <i>username</i> terhadap karakter yang dipijih	Menguji penginputan <i>username</i>	Memastikan bahwa <i>username</i> dapat ditampilkan diatas karakter	<i>Username</i> dapat tampil diatas karakter	Berhasil
<i>Sound</i> musik pada tampilan utama website	Menguji <i>sound</i> musik pada tampilan utama website	Memastikan bahwa musik dapat berjalan pada tampilan utama website	Musik dapat berjalan pada tampilan utama website	Berhasil
Menampilkan Informasi terhadap Budaya Melayu Riau yang didekati	Menguji informasi yang ditampilkan	Memastikan bahwa informasi yang ditampilkan sesuai dengan 3D yang didekati	Informasi dapa tampil berdasark 3D model yang didekati	Berhasil

Tabel 4. Hasil pengujian *user acceptance test*

No	Pertanyaan	Total Skor	$Y = \text{Skor Tertinggi} \times \text{Jumlah Responden}$	$\text{Index\%} = (\text{Total Skor}/Y)100$
1	Pertanyaan 1	32	35	91%
2	Pertanyaan 2	32	35	91%
3	Pertanyaan 3	30	35	85%
4	Pertanyaan 4	27	35	77%
5	Pertanyaan 5	33	35	94%

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel 4, maka sebagian besar pengguna memiliki respon yang tinggi terhadap sistem yang dibangun, hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa 91% pengguna sangat setuju tampilan yang disajikan menarik, dan 77% pengguna setuju bahwa sistem berjalan dengan baik pada perangkat pengguna. Hasil pengujian penerimaan pengguna atau *user acceptance test* termasuk kedalam kategori yang tinggi, hal ini didasarkan bahwa 87,6% rata rata pengguna setuju dengan sistem yang telah dibuat.

Pembahasan

Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif Budaya Melayu Riau Berbasis WebGL telah sesuai dengan tahapan dalam metode *waterfall*, kami telah melakukan analisis dalam

pembuatan sistem ini, analisis tersebut terbagi menjadi dua aspek, yaitu fungsional, dan non fungsional. Dalam pembuatan sistem ini mengandalkan perangkat lunak dengan spesifikasi tertentu, seperti sistem operasi Windows 10, perangkat pengembangan Visual Studio Code, server web XAMPP, *framework* Express.JS, dan perangkat lunak 3D Cinema 4D. Dari segi perangkat keras, pembuatan sistem ini memerlukan prosesor Intel Core i5 dengan kecepatan 2.5 GHz, RAM sebesar 10 GB dan kartu grafis Intel HD Graphic 4000.

Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Budaya Melayu Riau Berbasis WebGL dilakukan pada media kertas, dan kemudian diimplementasikan kedalam pengkodean menggunakan perangkat lunak Visual Studio Code. Kami juga telah melakukan observasi pada Museum Sang Nila Utama Pekanbaru sebelum melakukan penelitian ini, dan pembuatan media pembelajaran interaktif budaya melayu riau berbasis WebGL telah sesuai dengan analisis perancangan, serta sistem ini berjalan dengan baik dan sesuai dengan fungsinya. Hasil fungsional tersebut dapat dilihat pada pengujian *black box* yang telah kami lakukan, baik dalam menggunakan sistem, penyajian informasi 3D, serta musik untuk menambah pengalaman yang lebih menarik telah sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian penerimaan pengguna atau *user acceptance test* sangat setuju pada sistem media pembelajaran ini, dapat dipastikan bahwa 91% pengguna sangat setuju dengan tampilan 3D yang disajikan ke pengguna hal ini didukung dengan karakter 3D yang dapat dikendalikan, membuat sistem menjadi lebih interaktif, dan 77% pengguna setuju bahwa sistem berjalan dengan baik, tanpa harus melakukan instalasi aplikasi pada perangkat yang digunakan.

Penelitian yang kami lakukan memiliki hasil yang berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya Hastanto et al., (2022), Mahdiyah et al., (2017), Hafizh et al., (2018) dan Atan et al., (2020). Hasil temuan mereka menunjukkan bahwa media pembelajaran yang mereka buat masih terbatas pada representasi 2D, dan membuat pengguna tidak dapat melihat lebih detail tentang budaya Melayu Riau, dikarenakan terbatasnya sudut pandang yang dapat dilihat, serta pada penelitian tersebut, pengguna diharuskan melakukan instalasi aplikasi pada sebuah device. Penelitian yang dilakukan oleh Rahayu et al., (2022) menunjukkan bahwa media yang dihasilkan dalam penelitian tersebut masih merepresentasikan 2D dan diharuskan membeli buku komik yang mereka buat, agar dapat meningkatkan pemahaman membaca siswa, serta penelitian yang dilakukan oleh Nofriyandi et al., (2023) hanya menampilkan sedikit informasi mengenai kebudayaan Melayu Riau, dan berfokus pada pembelajaran matematika. Ini merupakan ciri khas yang membedakan studi kami dari penelitian sebelumnya. Sistem Media Pembelajaran Interaktif Budaya Melayu Riau telah diimplementasikan dengan representasi 3D menggunakan teknologi WebGL. Dengan demikian, pengguna memiliki kemampuan untuk mengamati budaya Melayu Riau dalam tiga dimensi dari berbagai perspektif tanpa perlu melakukan proses instalasi aplikasi tambahan pada perangkat mereka. Sistem ini berbasis web, memungkinkan pengguna untuk mengaksesnya melalui peramban web. Signifikan pula bahwa penelitian ini tidak mewajibkan pengguna untuk mengeluarkan biaya guna memperoleh informasi mengenai budaya melayu riau. Dengan demikian, pemanfaatan teknologi WebGL pada media pembelajaran interaktif budaya melayu riau berbasis WebGL telah terbukti berhasil dalam implementasinya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji penerimaan pengguna dalam pengembangan media pembelajaran interaktif budaya melayu riau berbasis WebGL, tercatat tingkat keberhasilan sebesar 87,6%. Uji sistem yang diterapkan dalam penelitian ini menunjukkan kinerja yang memuaskan, menandakan kesuksesan implementasi sistem yang mampu memberikan kontribusi yang signifikan dalam memfasilitasi pencarian informasi mengenai budaya Melayu Riau, khususnya untuk anak-anak. Penggunaan konten 3D interaktif diharapkan dapat signifikan meningkatkan minat mereka dalam memahami dan mempelajari budaya Melayu Riau.

REFERENSI

- Arkas, N., & Suryana, D. (2022). Pengenalan Budaya Melayu Riau untuk Anak Usia Dini. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Anak Usia Dini*, 10(1), 1–5. <https://doi.org/10.29406/jepaud.v10i1.3497>
- Atan, Indra, Z., & Febtriko, A. (2020). Perancangan Game Berbasis Android Untuk Memperkenalkan Adat Melayu Riau. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 5(1), 54–66. <https://doi.org/10.36341/rabit.v5i1.963>
- Azizah, N., Kumbara, H. G. R., Krishnacahya, P., & Tjahjono, L. M. (2023). Sistem Pendukung Metode Pembelajaran Self Paced Learning bagi Mahasiswa di dalam Kelas berbasis Web. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 7(1), 20–29. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i1.8317>
- Damayanti, R., Wibowo, D. W., & Muslik, A. K. A. F. (2023). Virtual Museum Lukis Berbasis WebGL Untuk Meningkatkan Pengetahuan Seni Lukis. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 369–377. <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12420>
- Hadi, W. D., Dananto, W. A., & Sambodo, N. (2021). *Statistik Kebudayaan 2021*. Tangerang: Pusat Data dan Teknologi Informasi Sekretariat Jenderal Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Hafizh, M. P., Nasution, T., & Haryono, D. (2018). Citra 2D Sebagai Representasi Benda-Benda Bersejarah Pada Museum Sang Nila Utama. *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, 2(2), 16–27.
- Hastanto, D. D., H, N. S., Irsyad, M., & Pizaini. (2022). Model Game Pengenalan Budaya Riau Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Bagi Anak Usia Dini. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 11(3), 795–806.
- Hermansyah, Wahyuni, S., & Akbar, A. (2022). Perancangan Sarana Media Informasi Berbasis Web Desa Klambir Lima Menggunakan Metode Waterfall. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 515. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i2.3803>
- Lee, A., & Jang, I. (2019). Implementation of an open platform for 3D spatial information based on WebGL. *ETRI Journal*, 41(3), 277–288. <https://doi.org/10.4218/etrij.2018-0352>
- Mahdiyah, E., Fatayat, & Asprindo. (2017). Aplikasi Multimedia Pengenalan Seni Budaya Provinsi Riau Menggunakan Adobe Flash. *Riau Journal of Computer Science*, 3(1), 63–70.
- Majid, A. S., & Ramadan, Z. H. (2021). Etnopedagogi Pada Mata Pelajaran Budaya Melayu Riau (BMR) di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1223–1230. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.890>
- Nahak, H. M. I. (2019). Upaya Melestarikan Budaya Indonesia di Era Globalisasi. *Jurnal Sosiologi Nusantara*, 5(1), 165–176. <https://doi.org/10.33369/jsn.5.1.65-76>
- Nofriyandi, Abdurrahman, & Andrian, D. (2023). Digital Learning Media Integrated with Malay Culture to Improve Students' Numeration Ability and Motivation. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 301–314. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v12i2.2646>
- Poerwandono, E., & Fiddin, S. F. (2023). Implementasi 3D Bin Packing Problem Menggunakan Algoritma Tabu Search. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(1), 477–482.
- Praniffa, A. C., Syahri, A., Sandes, F., Fariha, U., Giansyah, Q. A., & Hamzah, M. L. (2023). Pengujian Black Box dan White Box Sistem Informasi Berbasis Web. *Jurnal Testing Dan Implementasi Sistem Informasi*, 1(1), 1–16.
- Rahayu, N., Faizah, H., Mustafa, M. N., Elmustian, & Hermendra. (2022). Media Komik Cerita Rakyat Melayu Riau untuk Meningkatkan Pemahaman Membaca Siswa. *Jurnal PAJAR (Pendidikan Dan Pengajaran)*, 6(6), 1882–1888. <https://doi.org/10.33578/pjr.v6i6.8999>

- Soraya, A., & Wahyudi, A. D. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Penjualan Dimsum berbasis Web (Studi Kasus: Kedai Dimsum Soraya). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2(4), 43–48.
- Sukin, I. (2013). *Game Development with Three.js*. www.packtpub.com
- Sumartini, S., Harahap, K. S., & Sthevany, S. (2020). Kajian Pengendalian Mutu Produk Tuna Loin Precooked Frozen Menggunakan Metode Skala Likert Di Perusahaan Pembekuan Tuna. *Aurelia Journal*, 2(1), 29-38. <https://doi.org/10.15578/aj.v2i1.9392>
- Zhang, Y. (2018). Development of WebGL-based virtual teaching platform for mold design. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(6), 16–28. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i06.8581>