

Digitalisasi Artefak Subak: Transformasi Mekanis Tenggala melalui Animasi Prosedural di Water Museum Mandala Mathika

Gede Agus Prayoga¹, I Putu Gede Suyoga² dan
Ramanda Dimas Surya Dinata³

^{1,2,3} Program Studi Desain Komunikasi Visual, Institut Desain dan Bisnis Bali, Jalan Tukad
Batanghari No.29, Panjer, Denpasar, Indonesia 80225

Email Korespondensi : ramadinata@idbbali.ac.id³

Email: gedeprayoga.ags@gmail.com¹, gssuyoga@idbbali.ac.id²

ABSTRACT

The cognitive gap between the younger generation and agricultural heritage in museums is often caused by the static nature of artifacts and the limitations of informational media in explaining complex mechanical logic. This research aims to design a 3D educational animation titled "Tenggala" as a digital interpretation medium for traditional Balinese plow artifacts at the Water Museum Mandala Mathika. Utilizing the User-Centered Design (UCD) method, this design integrates accurate mechanical reconstruction with the philosophical narrative of Tri Hita Karana. The design process focuses on a visual simplification strategy through the Nusantara Stylized approach to reduce the audience's cognitive load. The primary reconstruction focus covers four crucial components: the ergonomically modified Uga (neck yoke), the Camok (muzzle), the Tenggala (main body), and the connecting traction ropes. Evaluation results through data triangulation indicate that the animation is highly valid historically according to subject matter experts and functionally effective according to media experts, with minor notes on motion fluidity. Field trials involving 75 junior high school students showed a procedural understanding retention rate of 81.0% and an increase in affective interest in visiting the museum by 90.6%. These findings prove that the narrative-procedural simulation model in 3D animation successfully transforms static physical artifacts into "living knowledge." This research contributes significantly to the epistemological conservation strategy of Subak culture, while positioning visual communication design as a strategic agent in preserving the collective memory of agricultural societies in the digital age.

Keywords: 3D Animation, Digital Storytelling, Museum Subak, Tenggala, User-Centered Design.

ABSTRAK

Kesenjangan kognitif antara generasi muda dan warisan budaya agraris di museum sering kali disebabkan oleh sifat artefak yang statis serta keterbatasan media informasi dalam menjelaskan logika mekanis objek yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk merancang animasi edukasi 3D bertajuk "Tenggala" sebagai media interpretasi digital artefak alat bajak tradisional Bali di Water Museum Mandala Mathika. Menggunakan metode *User-Centered Design* (UCD), perancangan ini mengintegrasikan rekonstruksi mekanis yang akurat dengan narasi filosofis *Tri Hita Karana*. Proses perancangan menitikberatkan pada strategi simplifikasi visual melalui pendekatan gaya *Nusantara Stylized* untuk menurunkan beban kognitif audiens. Fokus utama rekonstruksi mencakup empat komponen krusial, yaitu *Uga* (pemikul leher) yang dimodifikasi secara ergonomis,

Camok (penutup mulut sapi), *Tenggala* (badan utama), serta tali penghubung daya tarik. Hasil pengujian melalui triangulasi data menunjukkan bahwa media animasi ini dinyatakan sangat valid secara historis oleh pakar materi dan efektif secara fungsional oleh pakar media dengan catatan penyempurnaan pada aspek kehalusan gerak. Uji coba lapangan terhadap 75 responden siswa sekolah menengah menunjukkan tingkat retensi pemahaman prosedural sebesar 81,0% dan peningkatan minat afektif untuk mengunjungi museum sebesar 90,6%. Temuan ini membuktikan bahwa model simulasi naratif-prosedural dalam animasi 3D berhasil mentransformasi artefak fisik yang statis menjadi pengetahuan yang hidup (*living knowledge*). Penelitian ini memberikan kontribusi nyata bagi strategi konservasi epistemologi budaya Subak, sekaligus memosisikan desain komunikasi visual sebagai agen strategis dalam melestarikan memori kolektif masyarakat agraris di era digital.

Kata Kunci: Animasi 3D, Digital *Storytelling*, Museum Subak, Tenggala, *User-Centered Design*.

PENDAHULUAN

Museum merupakan institusi permanen yang berfungsi melestarikan, meneliti, dan mengomunikasikan warisan budaya bendawi maupun takbendawi demi kepentingan edukasi dan rekreasi publik. Secara fundamental, museum berperan sebagai pilar pendidikan sejarah yang merekonstruksi memori kolektif masa lalu ke dalam realitas kontemporer. Namun, museum saat ini menghadapi tantangan besar dalam mempertahankan relevansinya di tengah pergeseran gaya belajar generasi digital. Sebagai institusi pelestari warisan budaya, museum sering kali terjebak dalam pola presentasi artefak yang statis, yang menurut Agustinova (2022:1-2), memerlukan transformasi digital guna menjaga keberlanjutan informasi benda cagar budaya serta memperkuat peran museum sebagai pusat sumber belajar aktif di tengah masyarakat.

Kondisi tersebut sangat terlihat di *Water Museum Mandala Mathika* (Museum Subak), di mana koleksi alat pertanian tradisional seperti Tenggala dipamerkan tanpa dukungan media interpretasi yang memadai. Minimnya informasi ini menyebabkan artefak cenderung dipandang hanya sebagai objek kayu statis tanpa makna fungsional yang jelas, sehingga memicu degradasi pengetahuan tradisional mengenai mekanika pertanian lokal di kalangan generasi muda. Kesenjangan informasi ini semakin diperparah oleh hilangnya kedekatan emosional masyarakat terhadap budaya agraris akibat masifnya mekanisasi pertanian modern. Winaja et al. (2025:104) menekankan bahwa modernisasi melalui revolusi hijau telah mengancam memori kolektif akan sistem Subak yang merupakan identitas kearifan lokal Bali. Oleh karena itu, kebutuhan akan media interpretasi baru bukan sekadar untuk digitalisasi visual, melainkan sebagai instrumen konservasi epistemologi guna menjaga identitas budaya agraris sebagai bagian dari filosofi *Tri Hita Karana* (Brata & Sartika, 2024:2).

Guna memetakan posisi akademik dan kebaruan penelitian, dilakukan tinjauan terhadap dua literatur relevan yang menjadi landasan pengembangan. Pertama, penelitian oleh Agustinova (2022) yang berjudul "*Strategi Pelestarian*

Benda Cagar Budaya Melalui Digitalisasi”, yang diterbitkan di jurnal Istoria, Vol. 18 No. 2, dalam studinya mengenai digitalisasi cagar budaya yang menegaskan bahwa preservasi data fisik ke dalam format digital adalah langkah krusial dalam konservasi informasi. Kedua, penelitian oleh Wiardana et al. (2025) dalam artikel berjudul *"Edukasi Kearifan Lokal Subak Melalui Multimedia Interaktif Simulasi dan Game"*, yang diterbitkan di jurnal Karmapati, Vol. 14 No. 3), yang mengindikasikan bahwa multimedia merupakan solusi strategis untuk merevitalisasi nilai lokal dalam konteks pendidikan modern. Dari kedua penelitian tersebut ditemukan *research gap* di mana fokus terdahulu masih dominan pada aspek dokumentasi arsip dan penyampaian nilai secara umum, namun belum menyentuh aspek rekonstruksi mekanis-prosedural yang mendetailkan teknik perakitan komponen fisik artefak secara ergonomis.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, nilai kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan Sintesis Prosedural melalui animasi 3D bergaya *Nusantara Stylized* yang mensimulasikan logika operasional alat. Adapun rumusan masalah penelitian difokuskan pada tiga aspek utama: (1) bagaimana merancang narasi visual yang mampu menjembatani pemahaman generasi muda terhadap fungsi artefak tradisional; (2) bagaimana melakukan rekonstruksi digital Tenggal yang akurat namun tetap ergonomis secara visual; serta (3) sejauh mana media animasi tersebut efektif dalam meningkatkan retensi pengetahuan dan minat kunjung audiens. Sebagai rencana pemecahan masalah, perancangan animasi 3D dengan pendekatan *User-Centered Design* (UCD) dipilih untuk mentransformasi data fisik artefak menjadi simulasi prosedural yang komunikatif. Melalui integrasi antara teori kognisi dan prinsip desain komunikasi visual, penelitian ini diharapkan dapat menjadi model baru dalam upaya pelestarian warisan budaya di museum, sehingga nilai-nilai luhur dalam sistem pertanian tradisional tetap dapat dipahami dan diapresiasi oleh generasi mendatang.

METODE

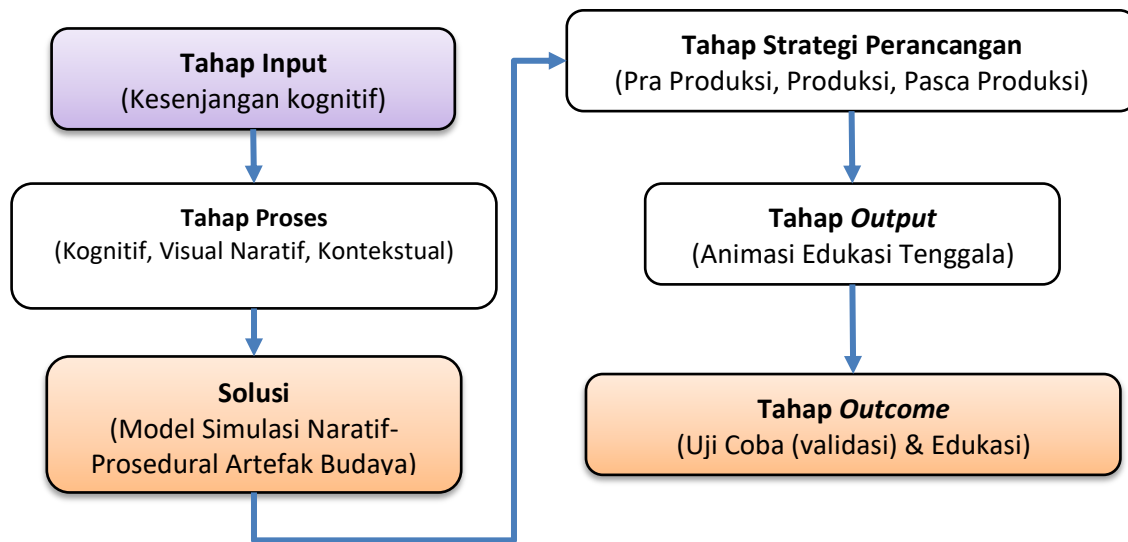
Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang diintegrasikan dengan orientasi penelitian perancangan (*practice-led research*). Untuk memastikan luaran media sesuai dengan kapasitas kognitif audiens sasaran, perancangan ini secara spesifik mengadopsi metode *User-Centered Design* (UCD). Pendekatan UCD menempatkan audiens anak usia sekolah dasar hingga menengah pertama sebagai pusat dari setiap pengambilan keputusan visual dan naratif (Sasongko, 2022:2-3). Secara sistematis, alur perancangan ini dikembangkan melalui tahapan yang mensintesis aspek naratif dan prosedural, dengan rincian implementasi dan capaian pada masing-masing tahapan sebagai berikut (diilustrasikan pada bagan 1).

Berdasarkan bagan 1, alur perancangan diawali dengan tahap pengumpulan data (Input). Implementasi pada tahap ini dilakukan melalui observasi langsung terhadap tata pameran konvensional di *Water Museum Mandala Mathika*, didukung oleh wawancara mendalam dengan budayawan dan pengelola

museum. Proses identifikasi masalah ini dianalisis menggunakan landasan teori kognitif Piaget dan *multimedia learning* untuk menentukan strategi simulasi spasial yang relevan (Babullah, 2022:132-133). Capaian dari tahap ini adalah terumuskannya konsep "Sintesis Prosedural", yakni dokumen kerangka kerja desain yang memetakan elemen filosofis *Tri Hita Karana* dan spesifikasi teknis mekanika Tenggala ke dalam bentuk naskah dasar (*design brief*). Berikut tahap perwujudan desain (Proses) dieksekusi melalui tiga fase linear: pra-produksi, produksi, dan pasca-produksi (Waisnawa, 2025:101).

1. Fase Pra-produksi: Implementasinya berfokus pada penyusunan strategi naratif *Relatable Character Journey* dan rancangan visual menggunakan pendekatan *Shape Language* membulat (*circular*). Capaiannya berupa dokumen *storyboard* dan *blueprint* desain karakter (Kakek dan Putu) yang secara psikologis memproyeksikan kesan ramah (*appealing*) (Felicia Rawung et al., 2021:187).
2. Fase Produksi: Implementasinya melibatkan pemodelan 3D mendetail dari komponen Tenggala (*Uga*, penghubung, *Camok*, dan *Tenggala*). Teknik *assembly animation* (animasi perakitan sekuensial) diterapkan secara presisi menggunakan 12 Prinsip Animasi, khususnya prinsip *staging* untuk memperjelas titik sambungan antar-komponen dan *timing* untuk mendemonstrasikan bobot massa kayu (Widadijo, 2017:71). Capaiannya adalah aset model 3D yang telah di-*rigging* dan simulasi animasi prosedural mekanika alat bajak.
3. Fase Pasca-produksi: Implementasinya mencakup proses *compositing* aset visual dan penyelarasan audio (dialog karakter dan efek suara lingkungan persawahan). Capaian akhir dari keseluruhan tahap proses ini adalah *file* video animasi edukasi 3D yang siap untuk diujikan.

Untuk menjamin keabsahan luaran, tahap evaluasi (Output/Testing) dibagi menjadi dua lapis pengujian. Implementasi lapis pertama adalah triangulasi sumber melalui validasi ahli materi dan ahli media. Capaiannya berupa lembar validasi kualitatif yang memastikan bahwa modifikasi visual tidak menyimpang dari pakem historis artefak (Romadoni et al., 2025):10-13). Implementasi lapis kedua adalah pengujian audiens secara kuantitatif menggunakan kuesioner terstruktur kepada responden siswa sekolah dasar. Capaian dari tahap ini adalah sekumpulan data empiris (persentase) yang mengukur tingkat retensi pemahaman prosedural serta minat kunjung responden ke museum pasca-penayangan media animasi.



Bagan 1. Alur Perancangan
Sumber: Prayoga, 2026

HASIL

Hasil perancangan ini menunjukkan bahwa media animasi 3D tidak sekadar berfungsi sebagai luaran visual (*visual output*), melainkan berhasil beroperasi sebagai jembatan kognitif yang merekonstruksi pengetahuan mekanis artefak Tenggara bagi generasi muda. Perwujudan desain ini merupakan sintesis dari keseluruhan tahapan produksi yang berpusat pada upaya menerjemahkan benda fisik yang statis menjadi narasi prosedural yang hidup. Guna menjawab rumusan masalah secara sistematis, pemaparan hasil dibagi ke dalam tiga aspek perwujudan: struktur naratif dan karakter, rekonstruksi mekanis, serta data hasil pengujian.

Strategi Narasi Visual dan Personalisasi Karakter bagi Audiens Muda

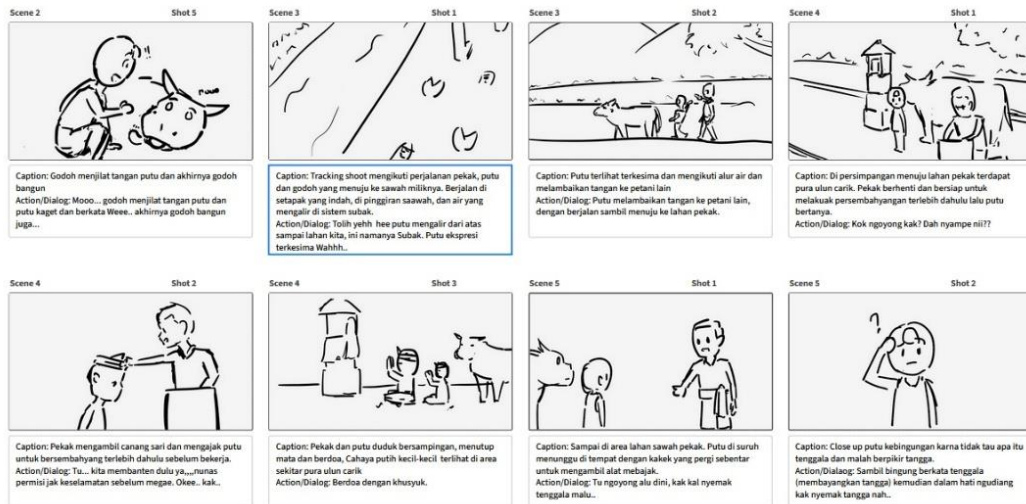
Sebagai strategi untuk mendekatkan materi historis kepada audiens usia operasional konkret, dirancanglah pendekatan naratif *Relatable Character Journey* melalui tokoh utama Putu (generasi muda) dan Kakek (pewaris budaya). Struktur naratif ini tidak sekadar menjadi pengantar, melainkan pengejawantahan filosofi *Tri Hita Karana*. Alur cerita memvisualisasikan elemen *Pawongan* melalui transfer pengetahuan antargenerasi, serta elemen *Palemahan* melalui narasi pengolahan lahan sawah yang selaras dengan alam (Winaja et al., 2025). Sintesis naratif ini dipetakan secara visual dalam rangkaian *storyboard*.

Besaung : Jurnal Seni, Desain dan Budaya

Volume 11 No.2 April-July 2026 | ISSN PRINT : 2502-8626 - ISSN ONLINE : 2549-4074

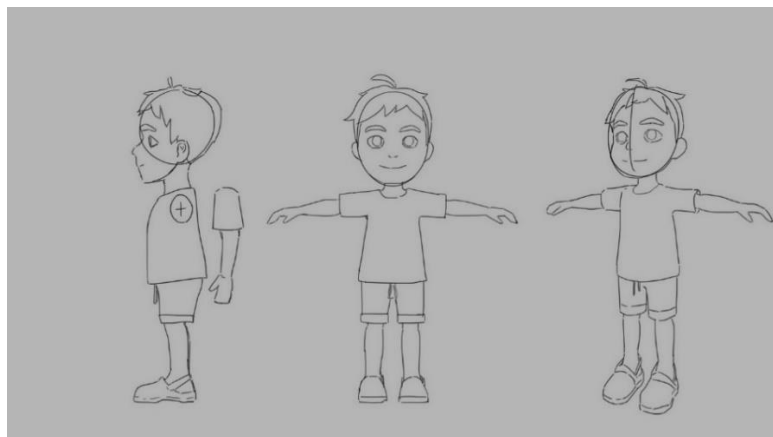
UIGM | DOI: 10.36982/jsdb.v11i2.7094 | <http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/Besaung>

Storyboard



Gambar 1. Storyboard Animasi Tenggalah
Sumber: Prayoga, 2026

Gambar 1 menyajikan visualisasi sekuensial dari interaksi antara tokoh Kakek dan Putu, yang memperlihatkan alur penyampaian nilai *Tri Hita Karana* dalam suasana edukatif. Melalui penempatan adegan yang dinamis, *storyboard* ini menunjukkan bagaimana informasi teknis tentang Tenggalah disisipkan secara halus ke dalam dialog naratif, memastikan audiens tetap terikat secara emosional tanpa merasa terbebani oleh instruksi teknis yang kaku. Untuk mendukung narasi tersebut, visualisasi karakter Putu dieksekusi melalui tahapan eksplorasi sketsa dua dimensi (2D) hingga transformasi menjadi model tiga dimensi (3D). Desain karakter dikembangkan menggunakan penerapan teori *Shape Language* dengan dominasi bentuk geometris membulat (*circular*).



Gambar 2. Sketsa Karakter Putu
Sumber: Prayoga, 2026

Besaung : Jurnal Seni, Desain dan Budaya

Volume 11 No.2 April-July 2026 | ISSN PRINT : 2502-8626 - ISSN ONLINE : 2549-4074

UIGM | DOI: 10.36982/jsdb.v11i2.7094 | <http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/Besaung>

Gambar 2 memperlihatkan fase eksplorasi sketsa karakter Putu dengan penerapan garis-garis lengkung dan bentuk dasar lingkaran yang dominan pada struktur kepala dan postur tubuh. Penggunaan *shape language* yang membulat ini secara visual memproyeksikan sifat karakter yang ramah (*appealing*), energik, dan tidak mengintimidasi, sehingga mempermudah audiens anak-anak untuk membangun identifikasi diri dan kedekatan emosional dengan tokoh utama.



Gambar 3. Visual 3D Karakter Putu
Sumber: Prayoga, 2026

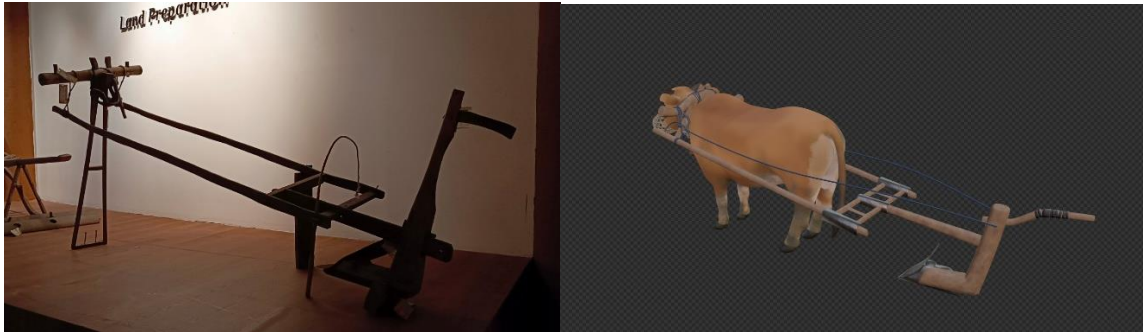
Gambar 3 menunjukkan transformasi final karakter Putu ke dalam format digital 3D lengkap dengan material dan pencahayaan. Visualisasi ini memperlihatkan penggunaan kontras warna pakaian yang cerah untuk memisahkan siluet karakter dari latar belakang persawahan yang didominasi warna hijau. Hal ini memastikan bahwa karakter tetap menjadi pusat perhatian (*point of interest*) dalam setiap pergerakan adegan, sehingga pesan edukasi dapat tersampaikan secara efektif kepada audiens.

Rekonstruksi Digital dan Simplifikasi Ergonomis Artefak Tenggara

Luaran utama dari perancangan ini adalah simulasi prosedural artefak Tenggara. Wujud asli artefak di *Water Museum Mandala Mathika* digunakan sebagai referensi utama (*blueprint*) dalam proses pemodelan 3D. Namun, dalam proses transformasinya menjadi aset digital, perancangan ini secara sadar menerapkan strategi simplifikasi visual dengan pendekatan gaya *Nusantara Stylized*. Modifikasi ini bukan merupakan penyimpangan bentuk, melainkan keputusan desain yang bertujuan untuk memperjelas fungsionalitas alat dan menurunkan beban kognitif visual pada audiens anak-anak.

Besaung : Jurnal Seni, Desain dan Budaya

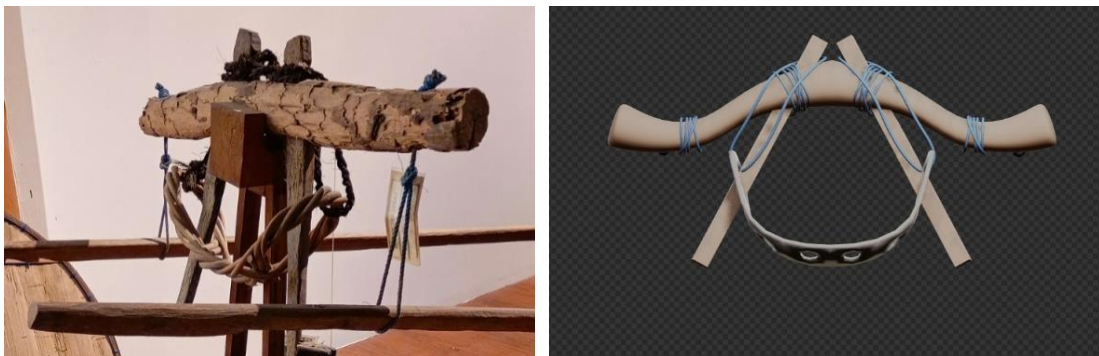
Volume 11 No.2 April-July 2026 | ISSN PRINT : 2502-8626 - ISSN ONLINE : 2549-4074
UIGM | DOI: 10.36982/jsdb.v11i2.7094 | <http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/Besaung>



Gambar 4. Kiri Tenggala di Musuem, Kanan 3D Model Tenggala
Sumber: Prayoga, 2026

Gambar 4 memperlihatkan komparasi antara artefak fisik Tenggala dengan hasil rekonstruksi model digital 3D. Perbandingan ini menunjukkan tingkat presisi geometri yang tinggi, di mana setiap komponen seperti *Uga*, tali pengikat, dan kayu penghubung direplikasi secara mendetail. Rekonstruksi ini membuktikan bahwa aset digital yang dihasilkan tetap menjaga integritas fisik artefak asli, namun dengan fleksibilitas yang memungkinkan objek tersebut untuk "dihidupkan" dalam ruang simulasi. Guna memberikan pemahaman prosedural yang utuh dan logis, model 3D alat bajak ini dibedah dan direkonstruksi melalui empat komponen fungsional utama:

1. *Uga* (Pemikul Leher): Gambar 5 memperlihatkan *Uga* yang berada di museum (kiri) dan *Uga* hasil pemodelan 3D (kanan). Komponen ini berfungsi sebagai titik tumpu utama transmisi tenaga. Pada artefak asli di museum, *Uga* memiliki bentuk fisik kayu yang lurus. Namun, dalam pemodelan 3D, bentuknya sengaja dimodifikasi menjadi melengkung agar lebih ergonomis dan proporsional saat diletakkan pada leher sapi. Modifikasi ini membantu audiens memvisualisasikan kenyamanan alat bagi hewan penarik secara lebih masuk akal.



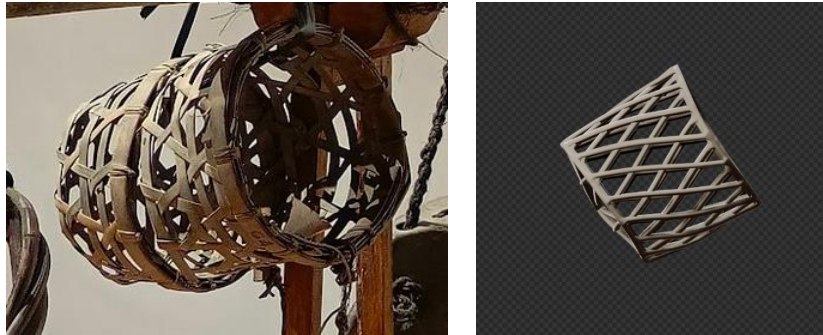
Gambar 5. Kiri Uga di Musuem, Kanan 3D Model Uga
Sumber: Prayoga, 2026

2. *Camok* (Penutup Mulut): Gambar 6 memperlihatkan *Camok* yang berada di

Besaung : Jurnal Seni, Desain dan Budaya

Volume 11 No.2 April-July 2026 | ISSN PRINT : 2502-8626 - ISSN ONLINE : 2549-4074
UIGM | DOI: 10.36982/jsdb.v11i2.7094 | <http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/Besaung>

museum (kiri) dan Uga hasil pemodelan 3D (kanan). *Camok* merupakan perlengkapan khusus yang dikenakan pada mulut sapi dan hanya digunakan saat proses membajak sawah. Fungsinya adalah untuk mencegah sapi memakan rumput sehingga tetap fokus bekerja. Dalam rekonstruksi digital, detail tekstur anyaman *Camok* disederhanakan untuk menghindari kerumitan visual (*visual noise*) di layar, namun wujud dan fungsi utamanya sebagai pengendali perilaku hewan tetap tersampaikan dengan jelas.



Gambar 6. Kiri Camok di Musuem, Kanan 3D Model Camok
Sumber: Prayoga, 2026

3. *Tenggala* (Badan Utama): Gambar 7 memperlihatkan *Tenggala* yang berada di museum (kiri) dan *Tenggala* hasil pemodelan 3D (kanan). Sebagai instrumen inti pembelah tanah, badan utama *Tenggala* pada model 3D mengalami penyesuaian pada dimensi panjang dan tingginya. Keputusan perancangan ini didasari oleh konteks nyata di lapangan, di mana ukuran *Tenggala* tidak bersifat baku, melainkan bervariasi menyesuaikan proporsi tinggi badan petani dan ukuran sapi yang digunakan. Sudut mata bajak tetap dipertahankan keakuratannya agar logika mekanis saat menembus tanah tetap rasional.

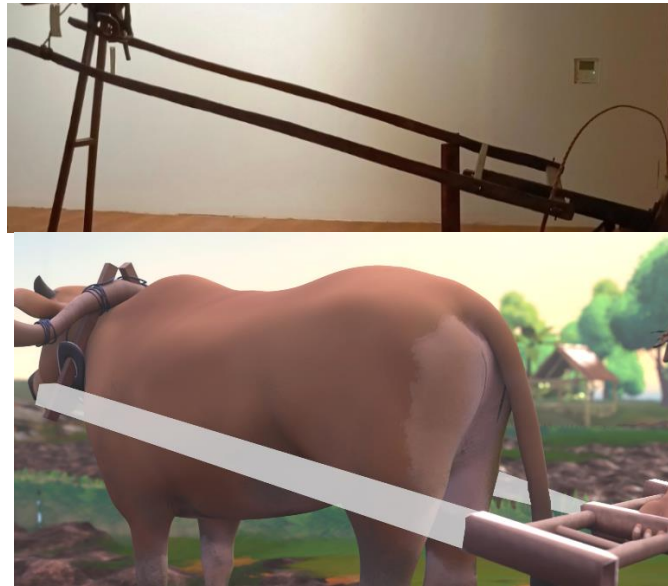


Gambar 7. Kiri Tenggala di Musuem, Kanan 3D Model Tenggala
Sumber: Prayoga, 2026

Besaung : Jurnal Seni, Desain dan Budaya

Volume 11 No.2 April-July 2026 | ISSN PRINT : 2502-8626 - ISSN ONLINE : 2549-4074
UIGM | DOI: 10.36982/jsdb.v11i2.7094 | <http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/Besaung>

Penghubung: Gambar 8 memperlihatkan Penghubung yang berada di museum (atas) dan Penghubung hasil pemodelan 3D (bawah). Komponen tali dan kayu panjang ini bertugas sebagai penyambung daya mekanis antara *Uga* yang berada di leher sapi dengan badan utama *Tenggala*. Dalam model 3D, bentuk dan jumlah lilitan *Penghubung* divisualisasikan lebih ringkas guna menghindari penumpukan objek (*overlapping*), namun tingkat ketegangan (*tension*) tali tetap disimulasikan sesuai dengan beban tarikan yang terjadi.



Gambar 8. (Atas) Penghubung di Musuem, (Bawah) 3D Model Penghubung
Sumber: Prayoga, 2026

Gambar 9 mendemonstrasikan tahapan perakitan sekuensial dari komponen-komponen tersebut dalam format animasi. Penjelasan visual ini memperlihatkan bagaimana bagian-bagian alat disimulasikan cara pemasangannya satu per satu. Dalam penganimasiannya, 12 Prinsip Animasi diterapkan secara ketat. Prinsip timing dan spacing diaplikasikan untuk merepresentasikan rasio bobot kayu *Tenggala* dan tegangan tali *Penghubung*. Selain itu, prinsip staging dioptimalkan melalui pergerakan kamera dinamis yang menyorot titik-titik krusial penyambungan antar-komponen (Widadijo, 2017:72). Sinergi antara modifikasi bentuk yang fungsional dan akurasi gerak ini menghasilkan "Sintesis Prosedural", di mana logika mekanis alat berhasil divisualisasikan secara mendetail sehingga audiens dapat memahami cara kerja artefak tersebut secara utuh.



Gambar 9. Animasi Perakitan Tiap Komponen oleh Kakek
Sumber: Prayoga, 2026

Efektivitas Media terhadap Retensi Pengetahuan dan Minat Kunjung

Luaran video animasi berdurasi 5 menit yang telah melewati tahap *compositing* dan *audio mixing* dievaluasi menggunakan metode triangulasi guna mengukur tingkat validitas historis dan efektivitas edukasinya. Pengujian ini dibagi menjadi dua tahap yang saling berkesinambungan, yakni uji kepakaran (validasi ahli) dan uji pengguna (audiens sasaran). Pada pengujian lapis pertama, validasi kelayakan media dilakukan oleh dua pihak kompeten, yakni pakar materi (budayawan) dan pakar media. Komparasi hasil dari uji kepakaran ini disajikan secara ringkas pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi Uji Kepakaran

Validator Ahli	Aspek Utama	Penilaian	Kriteria Kelayakan	Catatan Evaluasi / Tindak Lanjut
Pakar Materi (Budayawan)	Akurasi Historis, Logika Mekanis, dan Nilai <i>Tri Hita Karana</i> .	Sangat Valid / Layak	Visualisasi berhasil menerjemahkan pakem historis dan fungsionalitas artefak tanpa mendistorsi esensi aslinya.	
Pakar Media (Praktisi Animasi)	Kualitas Visual, Prinsip Animasi, dan Kejelasan Instruksional.	Valid dengan Revisi Minor	Terdapat catatan terkait kehalusan gerak (<i>fluidity</i>) pada sekuens perakitan, namun dikonfirmasi tidak mengurangi kejelasan instruksional materi.	

Sumber: Prayoga, 2026

Berdasarkan Tabel 1 di atas, rekonstruksi digital yang dihasilkan dinyatakan sangat akurat dari segi materi. Media ini dinilai sukses merepresentasikan filosofi *Tri Hita Karana* ke dalam wujud visual yang mudah dicerna. Sementara itu, catatan minor dari pakar media terkait *fluidity* (kehalusan gerak) menjadi masukan teknis yang proporsional. Namun, berdasarkan uji

fungsionalitas, dikonfirmasi bahwa kekurangan minor tersebut sama sekali tidak mendistorsi kejelasan instruksional (*instructional clarity*). Animasi dinilai tetap beroperasi secara optimal dalam memandu pemahaman logika mekanis audiens.

Setelah dinyatakan valid secara kepakaran, pengujian lapis kedua berfokus pada implementasi *User-Centered Design* (UCD) yang melibatkan 75 responden siswa sekolah menengah pertama. Kelompok ini dipilih secara spesifik karena merepresentasikan demografi utama pengunjung pelajar di museum, yang secara psikologis berada pada tahap perkembangan kognitif operasional konkret. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen kuesioner terstruktur pasca-penayangan animasi. Pemaparan data keberhasilan luaran media ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemahaman dan Minat Audiens

Variable Evaluasi	Skor Rata-rata	Presentase Positif (Skor 3&4)	Interpretasi
Daya Tarik Visual	3.4/4.0	98%	Sangat Menarik
Alur Cerita	3.5/4.0	92%	Sangat Menarik
Pemahaman Prosedural	3.2/4.0	81%	Paham
Minat ke Museum	3.6/4.0	90%	Sangat Berminat

Sumber: Prayoga, 2026

Merujuk pada Tabel 2, tingkat retensi pemahaman prosedural audiens menembus angka 81,0% dengan kategori "Sangat Baik". Persentase ini diukur dari kemampuan responden dalam mengidentifikasi nama komponen (*Uga, Camok, Tenggara*) sekaligus mengabstraksikan kembali alur perakitannya secara logis. Angka ini membuktikan bahwa strategi simplifikasi visual bergaya *Nusantara Stylized* terbukti sukses memangkas jarak kognitif. Artefak yang sebelumnya rentan dianggap sekadar bongkahan kayu statis di etalase pameran, kini berhasil dipersepsikan oleh audiens muda sebagai sebuah sistem mekanis pertanian yang fungsional dan masuk akal.

Lebih jauh lagi, pada aspek afektif, efektivitas media ini terbukti mampu merangsang ketertarikan generasi muda terhadap institusi pelestari warisan budaya. Sebanyak 90,6% responden (kategori "Sangat Tinggi") menyatakan adanya peningkatan motivasi dan rasa penasaran untuk melihat wujud asli artefak tersebut secara langsung di *Water Museum Mandala Mathika* setelah berinteraksi dengan media animasi. Temuan empiris ini mengindikasikan bahwa integrasi narasi animasi 3D berhasil mendobrak stigma museum sebagai tempat yang membosankan, sekaligus mengukuhkan peran *digital storytelling* sebagai

instrumen strategis untuk meningkatkan daya tarik pariwisata edukasi.

Secara keseluruhan, rangkaian hasil perwujudan desain ini membuktikan bahwa integrasi antara akurasi model 3D dan strategi naratif *digital storytelling* mampu mengubah artefak statis menjadi media edukasi yang hidup. Keberhasilan teknis dalam merekonstruksi komponen *Uga*, *Camok*, dan *Tenggala* yang disinergikan dengan pencapaian angka efektivitas kognitif sebesar 81,0% menegaskan bahwa media ini tidak hanya berfungsi sebagai tontonan visual, melainkan sebagai instrumen pembelajaran prosedural yang valid. Dengan demikian, perancangan ini telah berhasil mencapai objektif utamanya dalam memulihkan jarak informasi antara warisan budaya agraris masa lalu dengan kapasitas pemahaman generasi digital masa kini, sekaligus membuka peluang baru bagi strategi interpretasi koleksi di *Water Museum Mandala Mathika*.

DISKUSI

Sinkronisasi Naratif-Prosedural dalam Medium Interpretasi Digital

Temuan dalam perancangan ini menunjukkan bahwa efektivitas media edukasi museum sangat bergantung pada kemampuan naratif dalam membungkus data teknis yang kompleks. Pencapaian tingkat pemahaman kognitif sebesar 81,0% mengindikasikan bahwa strategi *digital storytelling* berhasil melakukan simplifikasi fungsional tanpa mendistorsi integritas artefak. Hal ini memperkuat temuan Ulfah & Hidayatulloh (2019:1-2) yang menyatakan bahwa animasi interaktif memiliki keunggulan retensi memori dibandingkan media cetak statis bagi audiens sekolah dasar.

Namun, penelitian ini menawarkan kebaruan melalui konsep Sintesis Prosedural, di mana rekonstruksi digital tidak hanya berhenti pada aspek replikasi visual aset seperti yang lazim dilakukan dalam studi Rahmanto dkk. (2021:28) melainkan pada simulasi "logika hidup" dari benda tersebut. Keputusan desain untuk memodifikasi bentuk *Uga* menjadi melengkung demi alasan ergonomi fungsional membuktikan bahwa representasi digital yang efektif bagi audiens modern adalah representasi yang mampu memberikan nalar fungsional yang masuk akal, bukan sekadar salinan fisik yang kaku.

Validasi Teori Kognisi Operasional Konkret dan Pendekatan UCD

Tingginya angka efektivitas kognitif (81,0%) dan minat afektif (90,6%) merupakan validasi empiris terhadap Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget. Audiens pada rentang usia sekolah menengah pertama berada dalam tahap operasional konkret, di mana mereka memerlukan representasi visual yang logis untuk memahami konsep spasial dan mekanis (Babullah, 2022:132-133). Penerapan metode *User-Centered Design* (UCD) melalui gaya visual Nusantara Stylized terbukti menjadi instrumen strategis untuk memangkas visual noise.

Keberhasilan ini selaras dengan prinsip Sasongko (2022:2-3) bahwa desain yang berpusat pada pengguna harus mampu mengakomodasi keterbatasan

kognitif target audiensnya. Penggunaan bentuk-bentuk geometris dasar (shape language) yang membulat pada karakter Putu bukan sekadar estetika, melainkan strategi untuk menurunkan beban mental audiens saat mencerna informasi teknis mengenai komponen Tenggala (Felicia Rawung dkk., 2021:187). Dengan demikian, sinkronisasi antara teori kognisi dan metode UCD dalam penelitian ini telah menciptakan standar baru dalam perancangan media interpretasi yang ramah secara psikologis bagi pengunjung muda.

Rekonstruksi Epistemologi Agraris: Dampak dan Kontribusi Keilmuan

Secara lebih mendalam, temuan ini memiliki implikasi strategis terhadap pelestarian warisan budaya dunia UNESCO, khususnya budaya Subak. Sebagaimana artefak Balanga dipandang sebagai medium simbolik yang memediasi nilai spiritual dan identitas (Romadoni et al., 2025:12), Tenggala dalam animasi ini memediasi nilai *Tri Hita Karana*. Melalui media ini, relasi antara *Pawongan* (manusia) dan *Palemahan* (alam) melalui pengolahan lahan berhasil direvitalisasi menjadi pengetahuan yang hidup (*living knowledge*) (Bagus Brata & Dewi Sartika, 2024:2).

Tabel 3. Matriks Implikasi Temuan Terhadap Pengembangan Ilmu dan Praktis

Dimensi Kontribusi	Intisari Temuan	Dampak Terhadap Bidang Terkait
Teoretis	Model Simulasi Naratif-Prosedural.	Menawarkan metodologi penggabungan narasi kreatif dengan akurasi rekonstruksi digital artefak (Agustinova, 2022:1-2).
Praktis	Inovasi Media Interpretasi Digital Museum.	Menyediakan standar media audio-visual interaktif yang mampu meningkatkan daya tarik wisata edukasi (Kusuma, 2022:131).
Sosiologis	Konservasi Memori Kolektif.	Memulihkan pemahaman generasi muda akan identitas agraris Bali guna mencegah hilangnya pengetahuan tradisional (Winaja et al., 2025:104).

Sumber: Data Penulis, 2026

Kehadiran Tabel 3 merangkum bahwa penelitian ini memberikan kontribusi nyata bagi Konservasi Epistemologi. Di tengah ancaman hilangnya pengetahuan tradisional akibat revolusi hijau (Winaja et al., 2025:104), digitalisasi melalui animasi 3D ini berfungsi sebagai instrumen penyelamat memori kolektif. Implikasi ini menegaskan bahwa peran desain komunikasi visual di museum tidak lagi hanya sebagai penghias ruang pamer, melainkan sebagai agen strategis dalam keberlanjutan warisan budaya di era digital (Agustinova, 2022:1-2).

Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu diperhatikan. Fokus perancangan dan pengambilan data dilakukan secara spesifik pada koleksi *Water Museum Mandala Mathika* (Museum Subak) di Tabanan, sehingga variasi mekanis Tenggala di wilayah Bali lainnya dengan kontur

Besaung : Jurnal Seni, Desain dan Budaya

Volume 11 No.2 April-July 2026 | ISSN PRINT : 2502-8626 - ISSN ONLINE : 2549-4074

UIGM | DOI: 10.36982/jsdb.v11i2.7094 | <http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/Besaung>

geografis yang berbeda belum terwakili secara menyeluruh. Selain itu, meskipun pengujian telah melibatkan audiens muda, eksplorasi terhadap integrasi media ini ke dalam kurikulum pendidikan formal secara berkelanjutan belum tergalai secara optimal. Keterbatasan ini membuka peluang bagi penelitian lanjutan dengan cakupan wilayah observasi artefak yang lebih luas, pengembangan fitur interaktivitas yang lebih kompleks, serta studi longitudinal mengenai dampak jangka panjang penggunaan media animasi terhadap perilaku pelestarian budaya di kalangan generasi digital.

SIMPULAN

Perancangan animasi edukasi 3D bertajuk "Tenggala" ini menyimpulkan bahwa integrasi antara strategi *digital storytelling* dan rekonstruksi mekanis yang akurat merupakan solusi efektif dalam memulihkan jarak kognitif antara artefak budaya statis dengan generasi muda. Melalui pendekatan naratif lintas generasi dan penerapan gaya visual *Nusantara Stylized*, penelitian ini berhasil membuktikan bahwa penyederhanaan bentuk (simplifikasi) yang berbasis pada aspek ergonomi dan fungsionalitas tidak mengurangi nilai informasi artefak, melainkan justru memperjelas logika mekanis yang selama ini sulit dipahami oleh pengunjung museum. Pencapaian tingkat pemahaman audiens yang signifikan serta tingginya minat kunjung ulang menegaskan bahwa transformasi artefak menjadi pengetahuan yang hidup (*living knowledge*) dapat mendefinisikan ulang peran museum sebagai institusi memori yang dinamis dan relevan di era digital. Lebih dari sekadar luaran visual, perancangan ini telah mengukuhkan model "Simulasi Naratif-Prosedural" sebagai instrumen konservasi epistemologi agraris yang mampu menjaga keberlanjutan filosofi *Tri Hita Karana* dalam kesadaran kolektif generasi masa depan.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar pengembangan media interpretasi di museum tidak hanya terpaku pada estetika visual semata, tetapi lebih menitikberatkan pada kedalaman riset mekanika dan narasi yang berpusat pada pengguna (*User-Centered Design*). Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperluas cakupan observasi pada variasi artefak alat pertanian tradisional di wilayah yang lebih luas guna memperkaya pangkalan data digital warisan budaya. Selain itu, peluang pengembangan fitur interaktivitas yang lebih kompleks, seperti integrasi ke dalam platform *Augmented Reality* (AR) atau aplikasi edukasi berbasis kurikulum sekolah, dapat dieksplorasi lebih lanjut untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih imersif dan berkelanjutan bagi pelajar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pengelola Water Museum Mandala Mathika (Museum Subak Kabupaten Tabanan) atas izin penelitian serta akses data kesejarahan artefak yang diberikan. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Ahli Budaya oleh Bapak I Ketut Suamba dan Ahli Media oleh Bapak Daryatma Putra yang telah memberikan validasi serta

masukannya konstruktif demi tercapainya akurasi rekonstruksi digital dalam animasi ini. Penulis juga mengapresiasi partisipasi seluruh responden siswa kelas 6 sekolah dasar 9 Sesetan, Denpasar yang terlibat dalam tahap pengujian, serta pihak-pihak lain yang telah memberikan dukungan teknis dan moral sehingga perancangan instrumen konservasi budaya agraris ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR SUMBER

- Agustini, K. (2024). *Digitalisasi Museum Subak dengan Augmented Reality: Edukasi Wisata Berbasis Konsep TWA*. https://cdn.undiksha.ac.id/wp-content/uploads/2023/01/18062632/14-Orasi-Ilmiah-Prof.-Dr.-Ketut-AgustiniS.Si_.M.Si_.pdf
- Agustinova, D. E. (2022). STRATEGI PELESTARIAN BENDA CAGAR BUDAYA MELALUI DIGITALISASI. *ISTORIA: Jurnal Pendidikan Dan Sejarah*, 18(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/istoria.v18i2.52991>
- Aulia, A., Putri, V. A., Samiyah, F., Saragih, A., Utama, R., Ritonga, N. S., & Windari, S. (2025). Panorama Jurnal Kajian Pariwisata Analisis Kepuasan Pengunjung Terhadap Fasilitas Di Raz Museum & Gallery. *Panorama Jurnal Kajian Pariwisata*, 3. <https://doi.org/https://doi.org/10.34833/panorama.v1i1.1395>
- Aurelia, D., & Zulkarnain, A. (2023). Perancangan Film Animasi Pendek Jelajah Bersama Fara Mengenai Budaya Yogyakarta. *Cipta*, 2(2), 224–239. <https://doi.org/10.30998/cipta.v2i2.2419>
- Babullah, R. (2022). Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget Dan Penerapannya Dalam Pembelajaran. *Epistemic*, 1(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.70287/epistemic.v1i2.10>
- Bagus Brata, I., & Dewi Sartika, L. (2024). MUSEUM SUBAK: MENJAGA IDENTITAS BUDAYA AGRARIS DI TENGAH GEMPURAN ALIH FUNGSI LAHAN PERTANIAN DI BALI. *Jurnal Santiaji Pendidikan (JSP)*, 14(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.36733/jsp.v14i2.9814>
- Bandem, M., Widasari, Y. R., Sudana, O., & Wiranatha, A. C. (2022). Multimedia Interaktif Pengenalan Museum Bali. *JITTER-Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, 3(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.24843/JTRTI.2022.v03.i02.p19>
- Dicka Ma, M., Alyatalathaf, arief, Eka Putra, M., Komunikasi, I., Ilmu Komunikasi dan Humaniora, F., & Kalbis Jalan Pulomas Selatan Kav, U. (2025). Edukasi Komunikasi Visual untuk Media Digital Museum Penerangan RI. *ABDIMAS Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.53008/abdimas.v6i1.3646>
- Fajarwati, A. A. S., & Wulandari, A. A. A. (2023). Mengatasi Tantangan dalam Rekonstruksi Warisan Budaya Konvergensi Museum Digital dan Fisik dalam

Besaung : Jurnal Seni, Desain dan Budaya

Volume 11 No.2 April-July 2026 | ISSN PRINT : 2502-8626 - ISSN ONLINE : 2549-4074
UIGM | DOI: 10.36982/jsdb.v11i2.7094 | <http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/Besaung>

Ruang Hibrida. *JSRW (Jurnal Senirupa Warna)*, 11(2), 107–120.
<https://doi.org/https://doi.org/10.36806/jsrw.v11i2.192>

Felicia Rawung, Yanuar, N., Heryanto, Tania, A., Chiesara, & Constantine Freodonova. (2021). Analisis Penerapan Basic Shape pada Desain Karakter Animasi Inside Out. *Koma DKV*.

Fijriani, N., Sulistiyono, A., & Setyawan, A. (2025). Penciptaan Film Animasi Berbasis Riset Arkeologi Liyangan Sebagai Bentuk Literasi Budaya. *Jurnal Sense*, 8(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.24821/sense.v8i1.15151>

Hidajat, H. (2020). Kajian Visual Terhadap Buku Panduan Untuk Anak-Anak Pada Museum Nasional Indonesia Yang Berjudul Ayo Ke Museum Nasional Indonesia. *Titik Imaji*, 3, 12–25.
<https://doi.org/https://doi.org/10.30813/titikimaji.v3i1.2114>

Junaid, I., Dzakwan Mufadhdhal Ilham, M., & Yusuf Saharuna, M. (2022). Model Pengembangan Interpretasi Parwisata Edukasi di Museum Kota Makasar. *JKI Jurnal Kepariwisata Indonesia*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.47608/jki.v16i22022.216-236>

Kasemsarn, K., Harrison, D., & Nickpour, F. (2023). Digital Storytelling Guideline Applied with Inclusive Design for Museum Presentation from Experts' and Audiences' Perspectives for Youth. *International Journal of the Inclusive Museum*, 16(1), 99–118. <https://doi.org/https://doi.org/10.18848/1835-2014/CGP/v16i01/99-118>

Wiardana, I. K., Agustini, K., & Mertayasa, I. N. E. (2025). Edukasi Kearifan Lokal Subak Melalui Multimedia Interaktif Simulasi dan Game. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 14(3).
<https://doi.org/https://doi.org/10.23887/karmapati.v14i3.103722>

Kusuma, B. P. N. (2022a). Strategi Pengembangan Museum Subak Sebagai Wisata Edukasi Di Kabupaten Tabanan. *Mahasiswa Pariwisata Dan Bisnis*, 1(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.22334/paris.v1i11.218>

Lacet, D., Zeller, M. Van, Martins, P., & Morgado, L. (2022). Digital Storytelling approaches in Virtual Museums: Umbrella review of systematic reviews. *Journal of Digital Media & Interaction*, 5(13), 23–43.
<https://doi.org/https://doi.org/10.34624/jdmi.v5i13.29215>

Lomban, G., Kawung, E., & Lumintang, J. (2023). Aspek Sosial Subak Dalam Menunjang Kemandirian Pembangunan Pertanian. *Ilmiah Society*, 3.

Lubis, R. R., & Rambe, N. (2021). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Pada Guru. *JPKM Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.30591/japhb.v5i2.3124>

Besaung : Jurnal Seni, Desain dan Budaya

Volume 11 No.2 April-July 2026 | ISSN PRINT : 2502-8626 - ISSN ONLINE : 2549-4074
UIGM | DOI: 10.36982/jsdb.v11i2.7094 | <http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/Besaung>

- Mahendra, A. (2024). Aplikasi Virtual Tour 360 Degree Uptd. Museum Bali Berbasis Website. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.36002/jutik.v10i1.2872>
- Muhdaliha, B., Ray, D., Batuaya, D., Raya, J. C., Utara, P., & Selatan, J. (2017). Film Animasi 2 Dimensi Cerita Rakyat Bali Berjudul I Ceker Cipak. *Jurnal Bahasa Rupa*, 1(1), 61. <https://doi.org/https://doi.org/10.31598/bahasarupa.v1i1.143>
- Naililmuna, L., & Wahyudi. (2025). Efektivitas Media Audio Visual dalam Pembelajaran Sejarah Kebudayaan Islam. *DIRASAH*, 8(2). <https://ejournal.iaifa.ac.id/index.php/dirasah>
- Putri, R. E., Mizwardi, M., & Putri, I. (2022). Simulasi Dan Disain Alat Pelubang Tanah Semi Mekanis Untuk Menanam Kentang. *Teknologi Pertanian Andalas*, 1(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.25077/jtpa.27.1.54-64.2023>
- Romadoni, M., Andis Hidayatullah, M., & Nawung Asmoro Girindraswari. (2025). Balanga sebagai Artefak Keramik Warisan Budaya dalam Perspektif Budaya Material Masyarakat Dayak Palangka Raya. *Besaung*, 11(1). <https://doi.org/10.36982/JSDB.V11i1.6728>
- Rusdi, E. R. (2025). Dari Konvensional ke Digital Transformasi Digital Museum Nasional Indonesia untuk Membangun. *Konfrensi Nasional Prasejarah Indonesia*. <https://doi.org/https://doi.org/10.55981/konpi.2024.153>
- Saputro, G. E., Muhammad Wildan Khunaefi, Muhammad Fakhrihun Na'am, & Siti Nurrohmah. (2024). EDUKASI DIGITAL MUSEUM R.A.KARTINI REMBANG "Rekonstruksi Keadilan Gender Melalui Animasi Genealogi R.A.Kartini." *Desain Komunikasi Visual Manajemen Desain Dan Periklanan (Demandia)*, 9(2), 235–260. <https://doi.org/https://doi.org/10.25124/demandia.v9i2.7639>
- Sasongko, T. (2022). Perancangan Website "Rinner" Dengan Metode User Centered Design. *ISI Yogyakarta*. https://doi.org/https://digilib.isi.ac.id/10531/4/Tantriono%20Sasongko_2022
- Satria Ahmar, D., & Azzajjad, M. F. (2025). Integrasi Gamifikasi dan Video Animasi dalam Model PBL *Science Education Research Journal*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.47945/searchv4i1.1930>
- Soedarwo, V. S. D., Tutik Sulistyowati, & Belinda Dewi Regina. (2024). Penguatan kesadaran masyarakat pada pelestarian budaya subak di kawasan subak bengkel Kecamatan Kediri Kabupaten Tabanan-Bali. *BEMAS: Jurnal Bermasyarakat*, 4(2), 407–413. <https://doi.org/10.37373/bemas.v4i2.956>
- Sudipta, M. A., Divayana, D., & Sindu, I. G. (2023). Pengembangan Film Animasi 3 Dimensi Sejarah Tradisi Megebeg-Gebegan di Desa Tukadmungga.

Besaung : Jurnal Seni, Desain dan Budaya

Volume 11 No.2 April-July 2026 | ISSN PRINT : 2502-8626 - ISSN ONLINE : 2549-4074

UIGM | DOI: 10.36982/jsdb.v11i2.7094 | <http://ejournal.uigm.ac.id/index.php/Besaung>

Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI),
12(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/karmapati.v12i2.66458>

Tania, M. A., Mudjihartono, P., & Ardanari, P. (2022). Perancangan Animasi 3D Tempat Wisata Pos Lintas Batas Negara antara Indonesia dan Papua Nugini. *Jurnal Informatika Atma Jogja*, 3(1), 42–49.
<https://doi.org/https://doi.org/10.24002/jiaj.v3i1.5904>

Widadijo, W. T. (2017). 2 Prinsip Animasi Dalam Serial “Adit & Sopo Jarwo.” *AKSA Jurnal Desain Komunikasi Visual*, 1(1), 70–85.
<https://doi.org/https://doi.org/10.37505/aksa.v1i1.7>

Tsaniah, I., Suryadana, M. L., & Leo, S. (2022). Pengaruh Interpretasi Personal dan Interpretasi Non-Personal Terhadap Kepuasan Pengunjung di Museum Pendidikan Nasional. *Tourism Scientific Journal*, 7(2), 270–282.
<https://doi.org/10.32659/tsj.v7i2.187>

Ulfah, U., & Hidayatulloh, S. (2019). Pengenalan Benda-benda Bersejarah Museum Fatahillah Melalui Media Animasi Interaktif Untuk Anak Sekolah Dasar. *Teknik Komputer AMIK*, 5(2). <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>

Waisnawa, I. G. A. P. (2025). Pembuatan Animasi Game Budaya Sasak Sebagai Media Pembelajaran Muatan Lokal. *Jurnal SASAK : Desain Visual Dan Komunikasi*, 7(2). <https://doi.org/10.30812/sasak.v7i2.5302>

Widadijo, W. T. (2017). 12 Prinsip Animasi Dalam Serial “Adit & Sopo Jarwo.” *Jurnal Desain Komunikasi Visual*, 1(1), 70–85.

Winaja, I. Wayan., Indiani, N. Made., & Winantra, I. Ketut. (2025). *Dharma pemaculan vis-a-vis revolusi hijau : perubahan orieantasi budaya agraris dan sistem pendidikan keagamaan Hindu di Bali*. Pustaka Larasan.

Yuniati, Y., Darajat, A. U., & Ubaidah. (2024). Inovasi Penggunaan QR-Code: Akses Digital untuk Edukasi dan Pelestarian Budaya di Museum Ruwa Jurai Lampung. *Jurnal Abdimas Mandiri*, 8(3), 409–415.
<https://doi.org/10.36982/jam.v8i3.4657>