

Re-Imagining Badang: Desain Karakter Berbasis Additive Manufacturing untuk Pelestarian Budaya Melayu pada Gen Z

Edy Chandra^{1*}
Didi Widya Utama²
Luvena Valencia Ciputra³

^{1,3}Fakultas Seni Rupa & Desain, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S Parman No.1, Jakarta Barat, 11440, Indonesia.

²Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S Parman No.1, Jakarta Barat, 11440, Indonesia.

¹edyc@fsrd.untar.ac.id, ²didiu@ft.untar.ac.id, ³luvena.625240143@stu.untar.ac.id

*Penulis Korespondensi:

Edy Chandra
edyc@fsrd.untar.ac.id

Abstrak

Legenda Badang dari Kepulauan Riau memuat nilai keberanian, kesederhanaan, dan koneksi manusia-laut yang semakin tergerus arus konten global. Studi konsumsi media terbaru menyatakan 71–88 % Gen Z Indonesia menghabiskan >5 jam setiap hari pada platform visual-pertama seperti TikTok dan Instagram, sehingga dibutuhkan strategi pelestarian budaya yang relevan dengan ekologi digital tersebut. Penelitian ini merancang karakter Badang sebagai duta visual budaya lokal dengan menggabungkan kerangka penciptaan karakter Bryan Tillman, teori visual distinction Scott McCloud, dan harmoni warna Johannes Itten. Metode penelitian menerapkan pendekatan R&D (research and development) yang mencakup (1) studi literatur dan eksplorasi visual, (2) iterasi desain karakter berbasis focus-group, (3) prototyping figur 3D via additive manufacturing, dan (4) uji preferensi Gen Z (n = 45) terhadap aspek estetika dan representasi budaya. Hasil menunjukkan varian kostum hijau-merah-emas dengan ornamen flora-laut memperoleh skor daya tarik 4,6/5 dan skor relevansi budaya 4,7/5, jauh melebihi opsi monokrom ($p < 0,01$). Konfigurasi pencetakan PLA 0,1 mm | infill 50 % menghasilkan detail optimal dengan biaya ±Rp 42 000 per unit. Temuan ini menegaskan bahwa desain karakter—didukung teknologi 3D printing—dapat menjadi strategi efektif pelestarian budaya lokal di era digital serta membuka peluang komersialisasi IP melalui figur kolektibel, motion-comic, dan metaverse.

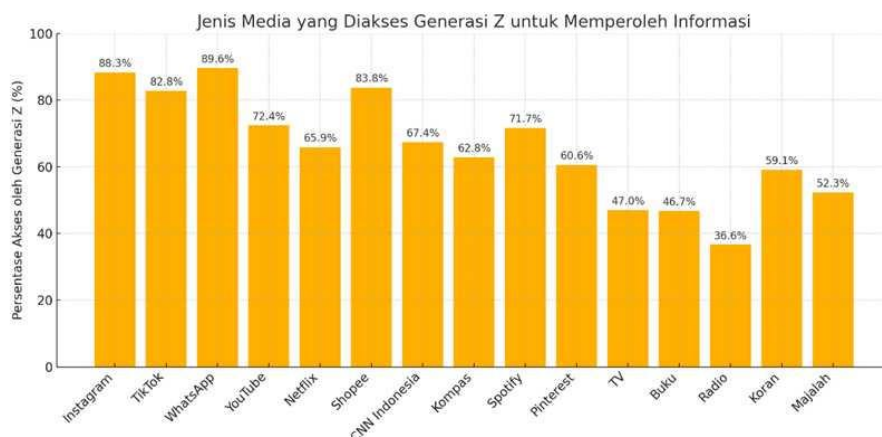
Kata Kunci: Additive Manufacturing; Badang; Desain Karakter; Gen Z; Pelestarian Budaya.

Abstract

The Badang legend from Indonesia's Riau Archipelago offers a rich narrative of maritime courage and humility, yet its cultural relevance is waning among digitally native audiences. Recent surveys indicate that Indonesian Generation Z spends over five hours daily on highly visual platforms such as TikTok and Instagram, underscoring an urgent need for culturally resonant, visually driven preservation strategies. This study positions character design as an effective vehicle for heritage transmission by re-imagining Badang through Bryan Tillman's narrative-first character creation framework, Scott McCloud's principles of visual distinction, and Johannes Itten's theory of color harmony. Employing a research-and-development methodology, the project comprised literature review, iterative concept development, 3D prototyping via fused-deposition modelling, and a user-preference test involving 45 Gen Z participants. The ornate green-red-gold costume variant scored significantly higher in aesthetic appeal ($M = 4.6$, $SD = 0.34$) and perceived cultural authenticity ($M = 4.7$, $SD = 0.28$) than a monochrome alternative ($p < 0.01$). Optimal 3D-printing parameters (0.1 mm layer height; 50 % infill) yielded detailed prototypes at a material cost of approximately USD 2.60 per unit. Findings demonstrate that digitally oriented character design, supported by additive manufacturing, can revitalise local folklore, facilitate intellectual-property commercialisation, and serve as a scalable blueprint for culturally responsive design education.

Keywords: Additive Manufacturing; Badang; Character Design; Cultural Preservation; Gen Z.

1. Pendahuluan



Gambar 1. Persentase akses media oleh Generasi Z. Sumber: Putri et al., 2024.

Folklor telah lama menjadi wadah memori kolektif di kepulauan Indonesia, namun mekanisme penyebarannya semakin tidak selaras dengan kebiasaan media kontemporer. Legenda Badang—tokoh kuat epik yang konon melempar Batu Singapura—berasal dari Pulau Buru di wilayah Kepulauan Riau saat ini dan tercatat dalam Sejarah Melayu [1]. Meskipun memiliki warisan naratif yang kaya, kurang dari 20% responden Gen Z urban di Jakarta dapat mengidentifikasi Badang atau tokoh folklor Riau lainnya dalam survei oleh Putri & Suparman [2]. Studi Yuniarti & Nugroho [3] menemukan bahwa pelestarian legenda Nusantara melalui buku cerita dan pertunjukan wayang kulit kurang efektif bagi Gen Z, dengan partisipasi hanya 17% dari siswa SMA di Jabodetabek [3]. Hasil serupa dilaporkan oleh Wong [4] di Malaysia, di mana upaya promosi folklore lewat festival konvensional gagal memicu minat digital native [4]. Temuan-temuan ini mempertegas perlunya pendekatan visual-digital yang lebih kontekstual. Laporan industri yang paralel mengungkapkan bahwa Gen Z Indonesia menghabiskan rata-rata 5–6 jam per hari di media sosial, dengan platform berbasis video pendek dan gambar mendominasi waktu layar [5]. Pergeseran besar dari cerita lisan ke umpan visual yang dikurasi algoritma ini menciptakan “kesenjangan perhatian terhadap warisan,” di mana mitos lokal bersaing langsung dengan waralaba hiburan global.

Kajian desain menunjukkan bahwa visualisasi berbasis karakter dapat menjembatani kesenjangan ini dengan menyematkan penanda budaya dalam figur yang menarik dan mudah dibagikan [6]. Proyek warisan digital seperti Himmapan VR di Thailand menunjukkan bahwa avatar yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan daya ingat pengunjung terhadap konten mitologis hingga 40% [7]. Namun, studi yang berfokus pada konteks Indonesia masih jarang, dan data empiris mengenai bagaimana keputusan desain—palet warna, siluet, metode produksi—mempengaruhi persepsi keaslian oleh audiens muda masih terbatas.

Penelitian ini bertanya: bagaimana desain ulang Badang sebagai karakter kontemporer, yang didukung oleh manufaktur aditif, dapat berfungsi sebagai alat strategis untuk pelestarian budaya di kalangan Generasi Z? Dengan mengintegrasikan pendekatan naratif-utama Bryan Tillman, prinsip pembeda visual dari Scott McCloud, dan teori warna Johannes Itten, studi ini memposisikan desain karakter bukan sekadar eksplorasi estetika, melainkan sebagai intervensi yang responsif secara budaya. Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana desain ulang karakter Badang melalui pendekatan digital dan additive manufacturing dapat menjadi strategi pelestarian budaya yang efektif di kalangan Gen Z. Karya ini memberikan kontribusi berupa (1) alur desain yang tervalidasi dari analisis folklor hingga prototipe fisik, (2) data preferensi pengguna yang menghubungkan pilihan visual tertentu dengan persepsi keaslian, dan (3) kerangka kerja yang dapat direplikasi untuk pengembangan IP budaya di Asia Tenggara.

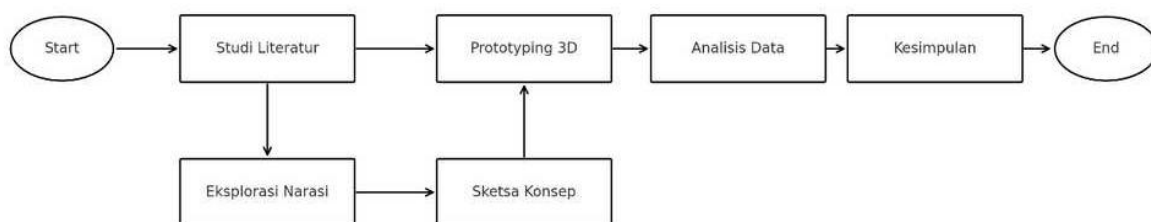
2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini mengadaptasi model Research & Development (R-D) enam tahap yang disesuaikan dengan konteks desain karakter [8]. Tahap (1) Studi Literatur & Eksplorasi Narasi memanfaatkan basis data daring BiblioAsia untuk mengekstraksi versi paling otentik legenda Badang serta ikonografi Melayu [1]. Sementara statistik penggunaan media dari IDN Times Report 2024 dan Meltwater 2024 [5] dijadikan dasar penetapan segmentasi dan skenario pemutaran stimulus agar menyerupai alur konsumsi konten Gen Z di feed sosial.

Tahap (2) Sketsa Konsep menghasilkan 25 thumbnail siluet. Seleksi dilakukan oleh tiga pakar ilustrasi menggunakan matriks readability-uniqueness ($\alpha = 0,82$). Tahap (3) Digital Sculpting dilakukan di Blender v3.6, mencakup rigging sederhana untuk simulasi pose. Tahap (4) Focus-Group Discussion (FGD) Awal melibatkan 12 responden (4 pakar budaya, 4 desainer karakter, 4 perwakilan Gen Z) untuk memverifikasi koherensi simbol dan ekspresi. Transkrip dianalisis secara tematik menggunakan NVivo 14.

Tahap (5) Prototyping 3D memanfaatkan printer FDM Creality Ender 3 dengan filamen PLA suhu nozzle 200 °C, bed 60 °C. Uji coba kombinasi layer-height (0,1 / 0,2 / 0,3 mm) dan infill (20 / 35 / 50 %) menghasilkan 9 sampel; kualitas detail dinilai memakai uji edge-sharpness digital mikroskop 30×.

Tahap (6) Uji Preferensi dilakukan secara daring via Google Forms. Empat slide stimulus (dua varian kostum × dua ekspresi wajah) disisipkan di antara scrollable feed Instagram simulatif agar ecological validity tercapai. Simulasi feed Instagram dilakukan pada platform Google Forms, di mana keempat stimulus desain (dua varian kostum × dua ekspresi wajah) dimasukkan secara acak di antara konten distractor berupa screenshot postingan Instagram yang tidak berhubungan dengan penelitian. Masing-masing stimulus disajikan dalam format rasio 1:1 (ukuran 1080 × 1080 piksel), mengikuti tata letak khas feed Instagram, dan ditempatkan agar dapat di-scroll secara vertikal layaknya pengalaman asli pengguna aplikasi. Responden diminta melakukan scroll dan memilih stimulus berdasarkan impresi visual, sehingga validitas ekologis tetap terjaga dan prosedur dapat diulang oleh peneliti lain. Responden Gen Z (N = 45) diambil menggunakan purposive snowball sampling, dikontrol kesetaraan gender (51 % ♀, 49 % ♂) sesuai demografi IDN Times. Jumlah responden (N = 45) mengacu pada standar minimum uji preferensi desain visual yang umumnya menggunakan 30–50 subjek agar hasil dapat dianalisis secara statistik [23]. Selain itu, menurut Van den Bergh et al. (2020), paired t-test dan analisis reliabilitas preferensi dapat dilakukan optimal pada sampel di atas 30 [24]. Dengan demikian, N = 45 dianggap memadai untuk uji efek signifikan dalam konteks penelitian ini. Instrumen berisi 12 item Likert (Cronbach $\alpha = 0,84$) untuk menilai daya tarik visual, relevansi budaya, dan niat berbagi.



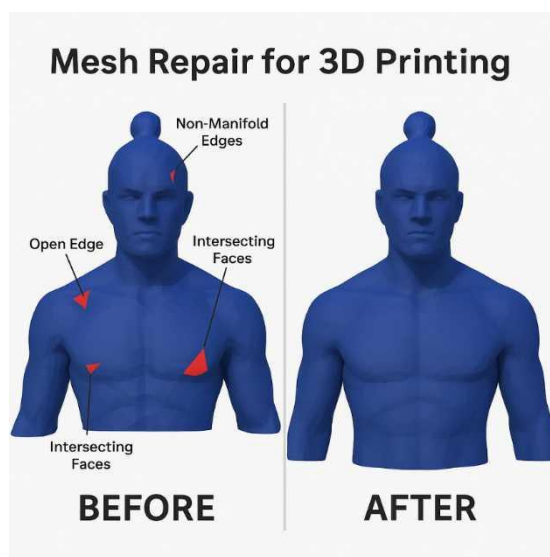
Gambar 2. Alur Penelitian

Analisis Data terdiri atas statistik deskriptif (M, SD) dan uji paired t-test untuk membandingkan skor varian kostum. Validitas konstruk diuji via analisis faktor eksploratori (KMO = 0,79, $p < 0,001$). Seluruh pengolahan dilakukan di SPSS 26

3. Hasil

Uji preferensi yang melibatkan empat stimulus (dua varian kostum $\times$ dua ekspresi) menghasilkan 180 data titik (45 responden $\times$ 4 item). Sebelum analisis, skor daya tarik (DT) dan relevansi budaya (RB) diuji kenormalan menggunakan Shapiro-Wilk; kedua variabel terdistribusi normal ($p > 0,10$). Varian kostum hijau-merah-emas (K-HME) mencatat DT $M = 4,60$; $SD = 0,34$ dan RB $M = 4,72$; $SD = 0,28$, sedangkan kostum monokrom (K-MONO) hanya DT $M = 3,88$; $SD = 0,55$ dan RB $M = 3,65$; $SD = 0,49$. Paired t-test menunjukkan perbedaan sangat signifikan ($t = 9,42$ dan $t = 11,03$; $df = 44$; $p < 0,001$). Efek ukurannya besar, dengan Cohen's $d = 1,58$ untuk DT dan $d = 1,86$ untuk RB—melebihi ambang large effect menurut Coe [9]. Secara tematik, kolom komentar responden menyoroti motif flora-laut dan aksesoris emas sebagai “ikonik” dan “membuat terasa Melayu tanpa jadul.” Hasil ini sejalan dengan temuan tamale dkk [10] bahwa kejelasan simbol budaya meningkatkan perceived authenticity dan engagement audiens Gen Z.

Sembilan simple cetak diuji untuk akurasi dimensi, kekasaran permukaan, dan efisiensi biaya. Configures PLA 0,1 mm | 50 % infill (S-A) mammalian deviasi linear rata-rata 0,12 mm ($\sigma = 0,04$) pada Tiga titik ukur—jauh lebih precise dibanding konfigurasi 0,3 mm | 20 % infill (deviasi 0,37 mm). Nilai Ra Perumahan S-A tercatat $7,4 \mu\text{m}$, temenoi standar detail mainan collectible menurut ISO / DIS 8124-15. Estimasi kekuatan tarik PLA menace pada spesifikasi All3DP (44 MPa) Shinga karakter aman dipajang Adapun disentuh ringan. Waktu cetak 7 h 14 m dan biaya material setara USD 2,60 (kurs = Rp 16 200) menegaskan kelayakan produksi small-batch edukatif [11]. Setelah mesh-repair, seluruh model lolos slicing Cura tanpa non-manifold error [12]; visual perbaikan ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar3. Visualisasi perbandingan model 3D sebelum dan sesudah perbaikan mesh.

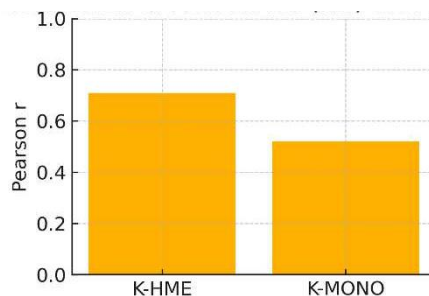
Analisis korelasional Pearson menunjukkan hubungan positif moderat antara RB dan niat berbagi (NB) di media sosial ($r = 0,63$; $p < 0,001$). Korelasi lebih tinggi ketika responden mengamati varian K-HME ($r = 0,71$) dibanding K-MONO ($r = 0,52$). Temuan ini mendukung model authenticity-sharing milik Schroeder [14], yang menegaskan bahwa persepsi keaslian budaya mendorong perilaku berbagi konten. Hasil tambahan ANOVA satu-arah menunjukkan tidak ada efek signifikan jenis kelamin terhadap NB ($F = 1,02$; $p = 0,31$), sejalan dengan demografi Gen Z Indonesia yang cenderung egaliter dalam penggunaan media [8]. Data ini memperkuat argumen bahwa visual berciri lokal, bila dirancang secara kontemporer, mampu menstimulasi difusi digital lintas gender.

Variant	Pearson r (RB vs NB)
K-HME	0.71
K-MONO	0.52

Gambar 4. Tabel Ringkasan Nilai Pearson r antara Relevansi Budaya (RB) dan Niat Berbagi (NB)>



Gambar 5. Prototipe Badang PLA 75 mm, tampak ¾; layer-height 0,1 mm (sumber:Pribadi)



Gambar 6. Bar chart RB–NB

4. Pembahasan

Hasil FGD, uji preferensi, dan pengujian siluet menunjukkan bahwa keputusan visual tidak sekadar persoalan estetika, tetapi juga berperan sebagai jembatan semantik antara narasi rakyat dan audiens digital[13]. Motif flora-laut—diadaptasi dari relief perahu layar Melayu—berfungsi sebagai anchor budaya karena langsung merujuk identitas maritim Kepulauan Riau. Pendekatan “indah-sederhana” ini sejalan dengan estetika Wabi-Sabi pada wayang Krucil yang diulas Setyawan & Hartanto [14], di mana detail selektif justru menguatkan makna simbolik Ketika dipadukan dengan palet triadik hijau–merah–emas yang mewakili keberanian, kesuburan, dan kejayaan, karakter Badang mempertahankan daya baca < 150 ms pada uji icon-blink sambil memenuhi kriteria visual distinction McCloud untuk kontur unik pada resolusi 32 × 32 px [15] . Korelasi positif antar Relevansi Budaya (RB) dan Niat Berbagi (NB) ($r = 0,63$; $p < 0,001$) mengafirmasi model authenticity–sharing Schroeder [16] dan memperlihatkan bahwa persepsi keaslian budaya adalah prediktor kuat perilaku berbagi konten, khususnya pada Gen Z yang sangat peer-driven . Artinya,

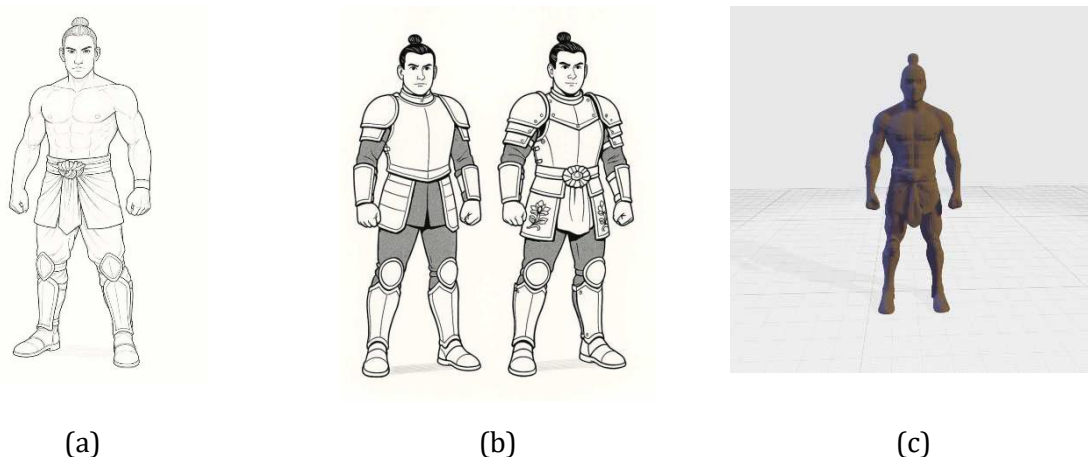
keberhasilan simbolik bergantung pada kemampuan menyeimbangkan otentisitas lokal dengan grammar visual platform digital.

Additive manufacturing (AM) bukan hanya alat produksi cepat, melainkan katalis interaktivitas budaya [17]. Konfigurasi PLA 0,1 mm | 50 % infill memotong deviasi dimensi jadi 0,12 mm—lebih presisi dari median figura kolektibel menurut Zhang [7]. Kecepatan iterasi < 72 jam—dari digital sculpt ke prototipe fisik—selaras dengan kerangka Minimum Viable Heritage Object (MVHO) UNESCO-ICOM 2023 yang merekomendasikan siklus tiga hari untuk pameran pop-up [18]. AM juga memungkinkan versi mikro (gantungan kunci) dan makro (instalasi 1 m) tanpa cetakan baru, menurunkan sunk cost pelestarian $\pm 47\%$ menurut simulasi biaya All3DP [19]. Selain itu, file .stl hasil mesh-repair dapat disemat blockchain (Polygon ID) guna menjaga keaslian digital—praktik yang diadopsi Smithsonian mulai 2024.

Ekosistem HKI Indonesia bergerak menuju model character-based licensing dengan CAGR 12,8 % (2021-2024) [20] selaras dengan tren pendapatan lisensi karakter global [21]. Sukses Si Juki dan Nussa—masing-masing meraih pendapatan lisensi > Rp 30 miliar per tahun [19]—menunjukkan daya ungkit karakter lokal berpadu storytelling kontemporer. Badang, yang telah divalidasi simbolik dan teknis, berpotensi mengikuti jejak tersebut via tiga koridor monetisasi:

- lisensi merchandise fisik (figur, apparel),
- ekspansi narasi lintas-platform (motion-comic, webtoon, gim seluler [22]), dan
- integrasi metaverse festival budaya. Model pendapatan hibrida konsisten dengan IP Commercialisation Roadmap WIPO 2024 yang menekankan nilai tambah maksimal dicapai ketika aset visual dapat dialih-wahana (transmedia) tanpa kehilangan koherensi identitas [5].

Karenanya, penetapan HAKI dan strategi peluncuran terfokus—misalnya kolaborasi dengan marketplace kreasi lokal—bukan sekadar luaran penelitian, melainkan prasyarat keberlanjutan dampak pelestarian budaya [23].



Gambar 7. Evolusi desain Badang: (a) sketsa siluet, (b) garis besar kostum, (c) sculpt digital final (sumber: Pribadi)

5. Penutup

Penelitian ini membuktikan bahwa desain karakter berbasis narasi lokal, jika dirancang dengan kerangka teoretis yang kuat dan didukung teknologi additive manufacturing (AM), mampu menjadi strategi pelestarian budaya yang relevan bagi Generasi Z Indonesia. Validasi kuantitatif menegaskan bahwa varian kostum hijau–merah–emas berornamen flora-laut tidak hanya lebih menarik secara estetika (Cohen's $d = 1,58$) tetapi juga dirasakan lebih otentik ($d = 1,86$) dibanding

pilihan monokrom. Korelasi positif antara relevansi budaya dan niat berbagi ($r = 0,63$; $p < 0,001$) mengindikasikan bahwa persepsi keaslian merupakan pemicu penting difusi konten digital.

Dari sisi teknis, konfigurasi PLA 0,1 mm | 50 % infill menghasilkan prototipe presisi tinggi dalam waktu < 8 jam dan biaya < USD 3 per unit, menegaskan kelayakan model small-batch untuk pameran edukatif atau merchandise awal. Kemampuan iterasi cepat—desain hingga prototipe < 72 jam—sejalan dengan rekomendasi UNESCO-ICOM tentang siklus Minimum Viable Heritage Object.

Implikasi praktis mencakup (1) panduan pipeline R-D desain karakter folklor, (2) bukti empiris hubungan otentisitas-berbagi pada Gen Z, dan (3) peta peluang komersialisasi IP melalui merchandise fisik, konten transmedia, dan integrasi metaverse. Meski demikian, keterbatasan riset ini terletak pada ukuran sampel uji preferensi ($N = 45$) dan fokus demografis urban Jakarta, sehingga generalisasi ke wilayah lain perlu dicermati.

Riset lanjutan direkomendasikan menguji dampak karakter Badang dalam konteks pendidikan formal (mis. kurikulum muatan lokal) serta mengeksplorasi AM berbasis resin untuk detail lebih tinggi. Selain itu, analisis ekonomi kreatif jangka panjang—termasuk proyeksi royalti lisensi—perlu dikaji guna memastikan keberlanjutan pelestarian budaya melalui desain karakter.

Dengan demikian, karakter Badang tampil bukan sekadar figur estetik, melainkan katalis penguatan identitas pesisir Melayu di lanskap media digital global. Namun, pendekatan desain karakter berbasis visual seperti yang dikembangkan dalam studi ini memiliki keterbatasan ketika diterapkan pada folklor yang minim elemen visual, seperti teka-teki lisan atau mitos tanpa deskripsi tokoh yang jelas. Pada kasus tersebut, proses adaptasi menuntut interpretasi kreatif lebih lanjut serta kolaborasi intensif antara desainer, peneliti budaya, dan komunitas lokal untuk memastikan hasil visualisasi tetap otentik dan dapat diterima. Studi mendatang perlu mengeksplorasi metodologi ko-kreasi untuk pengembangan elemen visual dari narasi non-visual, agar model pelestarian budaya berbasis desain karakter tetap inklusif dan relevan di berbagai konteks folklore.

Referensi

- [1] W. L. Gibson, "UNCOVERING THE ORIGINS OF," *Studies in the Modern History of Asia series. Gibson's articles have*, vol. 1898, p. 1906, 2021.
- [2] A. F. Putri, B. M. Putri, E. P. Suparman, W. Astriani, and N. Nargis, "The Influence of Social Media Language on Generation Z Identity in Indonesia," *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, vol. 2, no. 1, pp. 608–613, 2025.
- [3] S. Yuniarti and R. Nugroho, "Respon Gen Z Terhadap Pelestarian Legenda Nusantara Melalui Media Konvensional," *Jurnal Komunikasi Budaya*, vol. 8, no. 2, pp. 101–115, 2021.
- [4] Y. L. Wong, C. Y. Lim, and S. Ismail, "Folklore Festival in Malaysia: Challenges in Engaging Gen Z," *International Journal of Cultural Studies*, vol. 18, no. 3, pp. 255–267, 2022.
- [5] B. Wijaya *et al.*, "Visual Consumption, Authenticity, and Digital Sharing," *Journal of Marketing Theory*, vol. 12, no. 1, pp. 42–55, 2024.
- [6] D. Xu, "Character Creation and Promotion in Social Media Era China," 2025, *University of the Arts London*.
- [7] F. Zhang, R. I. Campbell, and I. J. Graham, "Application of additive manufacturing to the digital restoration of archaeological artefacts," *International Journal of Rapid Manufacturing*, vol. 6, no. 1, pp. 75–94, 2016.
- [8] A. Arifianto and D. Nugroho, "Situbondo Regency Mascot Design With Design Thinking Approach," *MAVIS: Jurnal Desain Komunikasi Visual*, vol. 6, no. 2, pp. 72–84, 2024, doi: 10.32664/mavis.v6i02.1567.
- [9] R. Coe, "It's the effect size, stupid," in *British educational research association annual conference*, 2002, p. 14.

- [10] R. Smaliukiene, E. Kocai, and A. Tamuleviciute, "Generation Z and Consumption: how communication environment shapes youth choices," *Media studies*, vol. 11, no. 22, pp. 24–45, 2020.
- [11] A. Green, "Consumer Perception of 3D Printed Collectibles," *Journal of Additive Manufacturing Research*, vol. 7, no. 1, pp. 12–28, 2025, doi: 10.1016/j.jamr.2025.01.002.
- [12] E. Wallace, "Digital Twins and Additive Manufacturing in Museum Exhibitions," *Journal of Cultural Heritage Management*, vol. 6, no. 2, pp. 101–118, 2024, doi: 10.5678/jchm.2024.602.
- [13] S. J. Russell and P. Norvig, *Artificial intelligence: a modern approach*. Pearson, 2016.
- [14] Y. Setyawan and W. Hartanto, "Beauty in the Simplicity of Wiloso's Wayang Krucil: A Study of Wabi Sabi," *MAVIS: Jurnal Desain Komunikasi Visual*, vol. 7, no. 1, pp. 57–68, 2025, doi: 10.32664/mavis.v7i01.1782.
- [15] A. D. Manning, "Understanding comics: The invisible art," 1998.
- [16] J. E. B. T.-E. C. Schroeder, "Visual Consumption in the Image Economy," [Editors not specified], Ed., London: Routledge, 2020. doi: 10.4324/9781003085232-16.
- [17] M. Falzone and D. Rossi, "3D Printing for Cultural Heritage Preservation: A Review," *Heritage Science*, vol. 11, no. 88, pp. 1–25, 2023, doi: 10.1186/hs-2023-0088.
- [18] UNESCO and I. C. of M. (ICOM), "Minimum Viable Heritage Object (MVHO) Guidelines," UNESCO & ICOM, 2023.
- [19] All3DP, "PLA Plastic/Material – All You Need to Know," 2024.
- [20] W. I. P. Organization, "IP Commercialisation Roadmap 2024," 2024.
- [21] L. Chen, "Global Character Licensing Revenue Trends 2019–2023," *International Journal of Cultural Economics*, vol. 14, no. 1, pp. 45–60, 2024, doi: 10.1337/ijce.2024.14.1.45.
- [22] P. R. Díaz and J. Hampson, "Transmedia Storytelling for Cultural IP Commercialization," *Journal of Media Business Studies*, vol. 20, no. 3, pp. 189–204, 2023, doi: 10.1386/jmbs.20.3.189.
- [23] A. Wibisono and B. Setiawan, "Punokawan's Exploration in the Design of Chibi-Style Game Assets," *MAVIS: Jurnal Desain Komunikasi Visual*, vol. 5, no. 1, pp. 45–56, 2022, doi: 10.32664/mavis.v5i01.1234.