DEWANTECH Jurnal Teknologi Pendidikan
Vol. 3, No. 3, DESEMBER 2025, pp. 1 – 13
ISSN: 3025–0978
Open Access: https://journal.awatarapublisher.com/index.php/dewantech

PENGEMBANGAN PROTOTIPE E-MODUL TRANSFORMASI GEOMETRI BERBASIS MOTIF BATIK UNTUK SISWA SMP

Husni Hidayat Malik[1], Adiman[2], Nadia Nurfadillah[3]
[1]Informatika, Universitas Insan Mahardika, Kota Cirebon, Indonesia, Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreadsi,
[2]Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon, Kota Cirebon, Indonesia
[3]Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreadsi, Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon, Kota Cirebon, Indonesia
husni@mahardika.ac.id[1], adiman.sempd@gmail.com[2], nadianurfadillah95@gmail.com[3]

INFO ARTIKEL
Riwayat artikel:
Diterima: 10 November 2025
Direvisi: 1 Desember 2025
Disetujui: 14 Desember 2025
KEYWORDS
Batik
E-module
Ethnomathematics
Geometric transformation
rototype

ABSTRACT
This study develops a prototype of a batik-based geometric transformation e-module for junior secondary students. A limited research and development approach adopts ADDIE, with the present work covering analysis, design, development, and formative mathematical checking. Literature exported from two Scopus searches was screened by publication year, with all 2026 records excluded. Selected references were checked against Crossref and publisher metadata. Documented motifs inform learning contexts, while newly drawn geometric illustrations are explicitly distinguished from authentic cultural artifacts. The offline HTML prototype includes four transformation units, an interactive coordinate explorer, 12 feedback-supported questions, and eight open-response assessment items. Deterministic checks use a triangle with vertices (1,1), (4,1), and (2,3). Translation, reflection, and rotation preserve length and area; dilation with scale factor 2 produces length and area ratios of 2 and 4. These findings demonstrate internal mathematical consistency, rather than educational effectiveness. Expert validity, classroom practicality, and preliminary learning outcomes remain to be tested using the proposed instruments. The contribution is a traceable connection between documented batik contexts, mathematical abstraction, and digital learning activities, accompanied by an explicit separation of prototype evidence from future empirical evidence.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

KATA KUNCI
Batik
E-modul
Etnomatematika
Transformasi geometri
Prototipe

CORRESPONDING AUTHOR
Husni Hidayat Malik
Universitas Insan Mahardika
Kota Cirebon
husni@mahardika.ac.id

ABSTRAK
Penelitian ini mengembangkan prototipe e-modul transformasi geometri berbasis motif batik untuk siswa SMP dengan pendekatan penelitian dan pengembangan terbatas model ADDIE. Pekerjaan yang dilaporkan mencakup tahap analisis, desain, pengembangan, dan pemeriksaan matematis formatif. Literatur diseleksi dari dua ekspor pencarian Scopus (seluruh rekaman tahun 2026 dikeluarkan) dan diverifikasi melalui Crossref serta metadata penerbit. Motif batik terdokumentasi dipakai sebagai konteks belajar, sementara ilustrasi geometri baru dibedakan tegas dari artefak budaya autentik. Prototipe HTML luring memuat empat unit transformasi, eksplorasi koordinat interaktif, 12 soal berumpan balik, dan delapan soal uraian. Pemeriksaan deterministik pada segitiga (1,1), (4,1), (2,3) menunjukkan translasi, refleksi, dan rotasi mempertahankan panjang dan luas, sedangkan dilatasi berfaktor skala 2 menghasilkan rasio panjang 2 dan luas 4. Hasil ini hanya membuktikan konsistensi matematis internal, bukan efektivitas pembelajaran. Validitas ahli, kepraktisan kelas, dan hasil belajar awal masih harus diuji dengan instrumen yang telah dirancang.

PENDAHULUAN

Transformasi geometri menuntut siswa menghubungkan perubahan posisi dengan aturan koordinat, orientasi, dan sifat yang tetap. Kesulitan dapat muncul ketika contoh hanya berupa rumus dan titik tanpa hubungan yang jelas dengan pola visual. Batik menyediakan konteks untuk mengamati pengulangan, kesimetrian, dan hubungan antarbagian pola. Namun, penggunaan batik sebagai bahan ajar perlu menjaga makna budaya dan tidak menyamakan seluruh proses pembuatan batik dengan operasi geometri formal. UNESCO (2009) mencatat batik Indonesia sebagai warisan budaya takbenda; konteks teknik dan simboliknya menjadi dasar untuk memperkenalkan batik sebagai praktik budaya, sebelum melakukan abstraksi matematis.

Kajian motif Truntum mengidentifikasi konsep translasi, refleksi, bentuk bidang, dan hubungan garis (Nurcahyo et al., 2024). Studi Sidomulyo juga menunjukkan potensi hubungan motif dengan konsep geometri (Uula et al., 2024), sedangkan kajian Kawung membahas pola dan kesimetrian (Abidin et al., 2023; Ibrahim & Murtiyasa, 2025). Temuan pada Ceplok dan Sidomukti memperluas ragam konteks yang dapat dipertimbangkan (Ihsani & Ishartono, 2025; Fakhriyah et al., 2025). Hasil tersebut merupakan bukti tentang objek dan interpretasi studi masing-masing, bukan bukti bahwa semua siswa akan memahami transformasi melalui motif yang sama.

Konteks budaya perlu disertai aktivitas yang mengarahkan siswa dari pengamatan menuju penalaran. Penelitian bahan ajar berbasis batik Minangkabau menempatkan visualisasi sebagai sarana membangun abstraksi matematis (Afriyani et al., 2024). Penelitian transformasi dengan motif Surakarta secara khusus mengaitkan motif dengan materi SMP (Zahardjil et al., 2023). Selain bentuk visual, aktivitas perajin seperti mengukur dan membuat pola penting untuk menghindari reduksi batik menjadi ornamen semata (Abdullah et al., 2025; Aliantari & Sumardi, 2024). Dengan demikian, pemilihan motif harus menjelaskan asal konteks, aspek yang diabstraksikan, dan batas interpretasinya.

E-modul berbasis budaya telah dikembangkan dalam beberapa konteks. Sutarto et al. (2022) membahas e-modul etnomatematika pada geometri ruang, Supriyadi et al. (2024) menggunakan konteks gamelan Sunda untuk pembelajaran SMP, dan Munir et al. (2023) mengintegrasikan budaya Luwu dalam e-modul aljabar. Sumaji et al. (2025) mengevaluasi pembelajaran berbantuan Geocube. Studi-studi tersebut mendukung kelayakan menelaah desain bahan ajar digital, tetapi perbedaan materi, peserta, instrumen, dan rancangan penelitian membatasi penerapan hasilnya pada produk baru.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan prototipe e-modul yang menghubungkan konteks motif batik terdokumentasi dengan translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi; memeriksa konsistensi matematis representasi dan aktivitasnya; serta menyusun rancangan validasi ahli dan uji coba terbatas. Kontribusi yang ditawarkan adalah keterlacakan konteks budaya, aturan koordinat, dan umpan balik dalam satu produk luring. Artikel melaporkan tahap pengembangan prototipe yang telah dilaksanakan. Validitas ahli, kepraktisan empiris, dan perubahan pemahaman siswa belum diklaim karena data lapangan belum tersedia.

METODE PENELITIAN

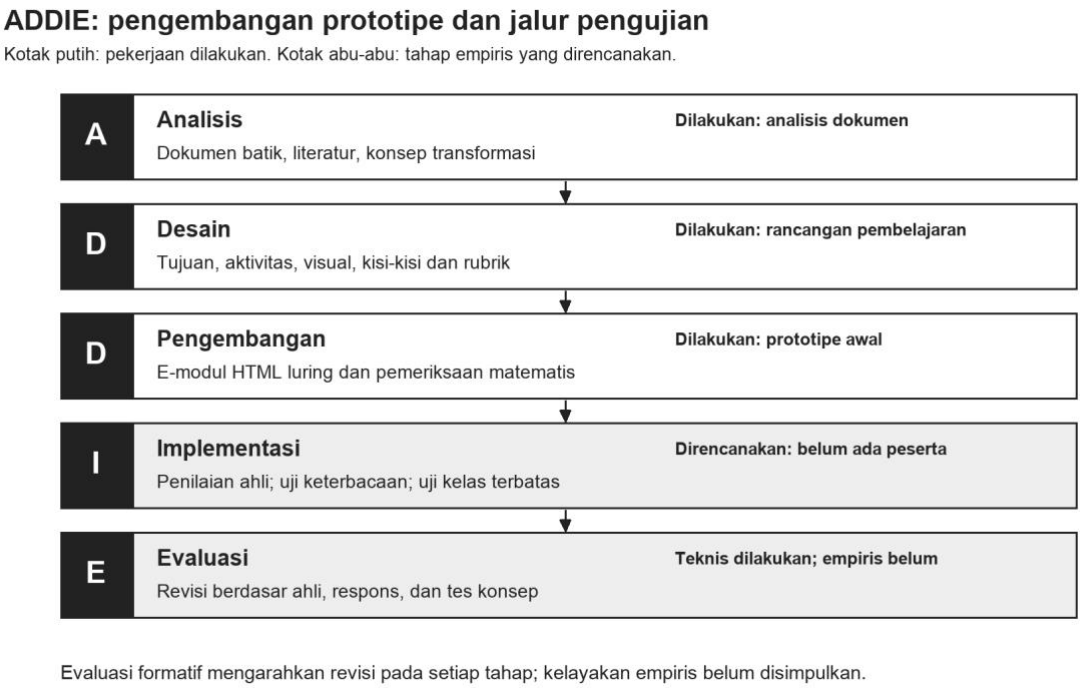
Penelitian menggunakan penelitian dan pengembangan terbatas dengan kerangka ADDIE (Branch, 2009). Tahap analisis, desain, dan pengembangan diwujudkan melalui telaah dokumen, penyusunan aktivitas, serta pembuatan prototipe. Evaluasi formatif pada tahap ini berupa pemeriksaan konsistensi matematis dan kelengkapan komponen produk. Implementasi di kelas, penilaian ahli, dan evaluasi hasil belajar merupakan tahapan lanjutan yang dirancang tetapi belum dilaksanakan. Batas pelaksanaan tersebut ditampilkan pada Gambar 1 agar status setiap jenis bukti dapat dibedakan.

Sumber dokumen berasal dari dua ekspor pencarian Scopus yang disediakan dalam format CSV dan RIS. Pencarian pertama berfokus pada batik dan konsep geometri; pencarian kedua pada etnomatematika dan modul digital untuk matematika. Ekspor pertama memuat 173 rekaman, dengan 40 rekaman tahun 2026 dikeluarkan sehingga tersisa 133. Ekspor kedua memuat delapan rekaman dan seluruhnya berada sebelum 2026. Angka tersebut merupakan jumlah per ekspor sebelum deduplikasi gabungan, bukan jumlah studi yang memenuhi seluruh kriteria atau ukuran korpus sistematis. Artikel ini menggunakan telaah terarah, bukan tinjauan sistematis.

Seleksi substantif mempertimbangkan hubungan dengan motif, transformasi, pendidikan matematika, atau pengembangan e-modul. Lima belas artikel jurnal atau prosiding tahun 2022–2025 digunakan. Identitas DOI diperiksa dengan metadata Crossref dan alamat penerbit; sumber yang hanya dapat dibaca melalui abstrak ekspor digunakan terbatas pada informasi abstraknya. Dua sumber pendukung berupa buku ADDIE dan laman UNESCO dipakai untuk kerangka pengembangan dan konteks budaya. Seluruh referensi tahun 2026 dikeluarkan. Tanggal penelusuran Scopus asli tidak tercantum dalam berkas ekspor.

Unit analisis adalah representasi motif yang dilaporkan dalam dokumen, komponen e-modul, dan pasangan koordinat objek serta bayangannya. Ilustrasi dibuat ulang secara prosedural sebagai model geometri yang terinspirasi pola Kawung. Ilustrasi tersebut bukan foto kain, dokumentasi lapangan, atau reproduksi motif autentik. Hubungan Truntum dan Sidomulyo dengan translasi serta refleksi merujuk pada hasil studi sumber.

Dilatasi diperlakukan sebagai aktivitas pengubahan skala model, sehingga tidak diasumsikan sebagai sifat budaya semua motif batik.



Gambar 1 Alur pengembangan ADDIE dan status pelaksanaannya. Implementasi kelas serta evaluasi empiris masih direncanakan.

Tabel 1 Operasionalisasi tahap pengembangan

Tahap	Kegiatan dan keluaran	Status
Analisis	Seleksi dokumen dan kebutuhan representasi transformasi	Dilaksanakan pada dokumen
Desain	Urutan konteks, abstraksi, eksplorasi, dan asesmen	Dilaksanakan
Pengembangan	Prototipe HTML luring dan ilustrasi	Dilaksanakan
Implementasi	Penggunaan prototipe oleh siswa SMP	Belum dilaksanakan
Evaluasi	Pemeriksaan matematis; validasi ahli dan uji awal	Matematis dilaksanakan; empiris direncanakan

Produk dikembangkan sebagai satu halaman HTML yang dapat dibuka secara lokal tanpa akun. Materi disusun melalui pengenalan konteks, formulasi aturan, eksplorasi titik, dan latihan dengan umpan balik. Empat operasi dipilih: translasi T(a,b): (x,y) menjadi (x+a,y+b); refleksi terhadap sumbu-x: (x,−y), dan sumbu-y: (−x,y); rotasi 90°, 180°, serta 270° berlawanan arah jarum jam berpusat O(0,0); dan dilatasi D(k) berpusat O: (kx,ky). Titik pusat dan arah rotasi selalu dinyatakan agar aturan tidak ambigu.

Pemeriksaan matematis menggunakan segitiga A(1,1), B(4,1), dan C(2,3). Panjang sisi dihitung melalui jarak Euclidean, sedangkan luas menggunakan rumus determinan atau shoelace. Untuk setiap operasi, koordinat dan rasio panjang serta luas dibandingkan dengan sifat teoretis. Pemeriksaan ini deterministik dan tidak melibatkan responden. Rasio panjang menggunakan sisi AB dan rasio luas menggunakan seluruh segitiga. Parameter contoh adalah translasi (2,1), refleksi sumbu-y, rotasi 90° berlawanan arah jarum jam, dan dilatasi k=2.

Rancangan validasi lanjutan melibatkan ahli materi matematika, ahli media pembelajaran, dan penelaah konteks budaya, masing-masing sekurang-kurangnya satu orang dengan kualifikasi yang dicatat. Rubrik skala 1–4 menilai ketepatan konsep, kesesuaian tingkat SMP, keterlacakan budaya, keterbacaan, navigasi, dan mutu umpan balik. Indeks Aiken V dapat dihitung per butir dengan $V=\Sigma(r-l_0)/[n(c-1)]$, tetapi jumlah penilai yang kecil

memerlukan interpretasi hati-hati dan pelaporan nilai individual serta komentar. Tidak ditetapkan ambang universal untuk menyatakan produk valid hanya dari satu indeks.

Uji coba terbatas direncanakan pada satu kelompok siswa SMP yang telah memperoleh prasyarat koordinat Kartesius. Jumlah peserta, kelas, sekolah, waktu, izin orang tua atau wali, persetujuan siswa, dan prosedur etik harus ditetapkan sebelum rekrutmen. Rencana praktis awal adalah satu sampai dua pertemuan dengan observasi kesalahan navigasi, penyelesaian aktivitas, wawancara singkat, dan respons siswa. Tes konsep diberikan sebelum serta sesudah kegiatan menggunakan rubrik yang sama. Analisis utama berupa distribusi skor, perubahan individual, proporsi penyelesaian, dan tema kesulitan. Tanpa kelompok pembanding dan pengendalian faktor lain, perubahan skor hanya menjadi indikasi awal dan tidak membuktikan efek kausal produk.

Tabel 2 Rencana bukti empiris yang belum dikumpulkan

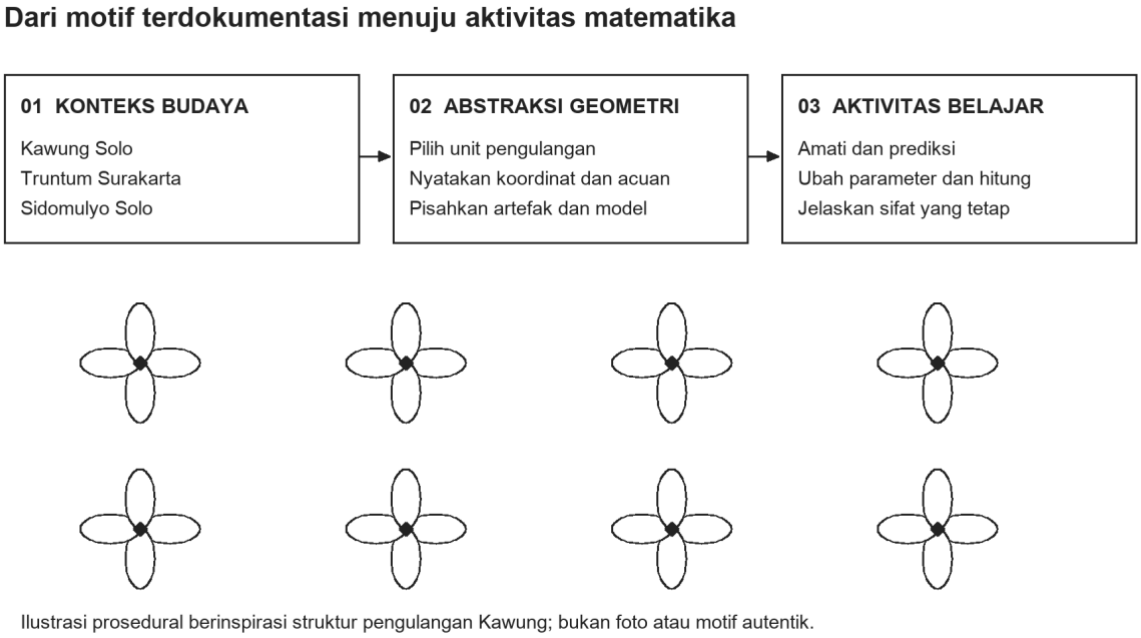
Aspek	Data dan instrumen	Cara pelaporan
Validitas	Rubrik ahli 1–4 dan komentar tiap butir	Skor individual, V bila sesuai, serta revisi
Kepraktisan	Observasi tugas dan respons siswa 1–4	Jumlah peserta, penyelesaian, kendala, distribusi respons
Konsep	Delapan soal uraian prates dan pascates	Skor per aspek, perubahan individual, contoh jawaban
Etika	Izin sekolah, wali, dan persetujuan siswa	Prosedur, anonimisasi, akses dan masa penyimpanan

DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan prototipe

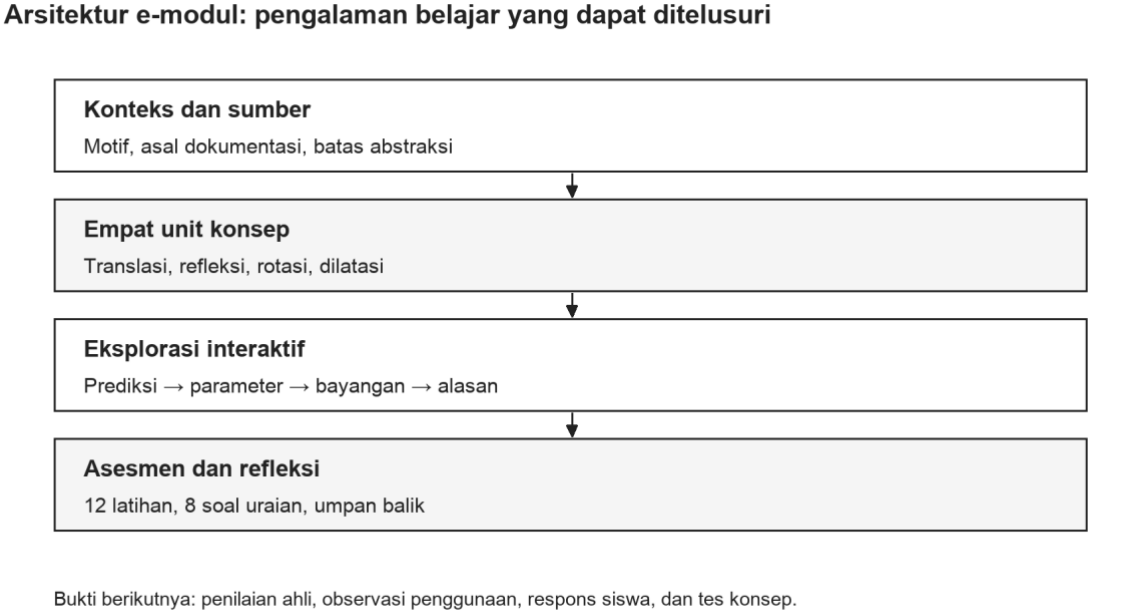
Keluaran pengembangan berupa e-modul HTML luring dengan empat unit materi, eksplorator koordinat, 12 pertanyaan latihan yang memberikan umpan balik, serta delapan soal uraian untuk penilaian konsep. Prototipe dirancang untuk memisahkan visual budaya dari objek matematis: siswa terlebih dahulu mengamati hubungan antarbagian pola, kemudian bekerja pada titik atau bangun yang diberi koordinat. Gambar 2 menjelaskan alur pemetaan tersebut. Pola prosedural pada gambar berfungsi sebagai ilustrasi pembelajaran, sedangkan atribusi budaya tetap ditautkan pada sumber ilmiah.

Pemetaan mengutamakan kualitas hubungan daripada banyaknya nama motif. Truntum dan Sidomulyo memberi konteks pengulangan serta pencerminan berdasarkan Nurcahyo et al. (2024) dan Uula et al. (2024). Kawung digunakan sebagai konteks pola berulang dan simetri dengan merujuk Abidin et al. (2023) serta Ibrahim dan Murtiyasa (2025). Kajian batik tulis Yogyakarta mengingatkan bahwa konsep perlu ditafsirkan pada objek dan proses yang jelas (Repiyan et al., 2023). Aktivitas dilatasi ditempatkan pada model yang diperbesar, bukan pada klaim bahwa perajin menggunakan aturan koordinat yang identik dengan notasi sekolah.



Gambar 2 Pemetaan konteks batik, abstraksi geometris, dan aktivitas. Pola yang digambar adalah ilustrasi prosedural, bukan artefak autentik.

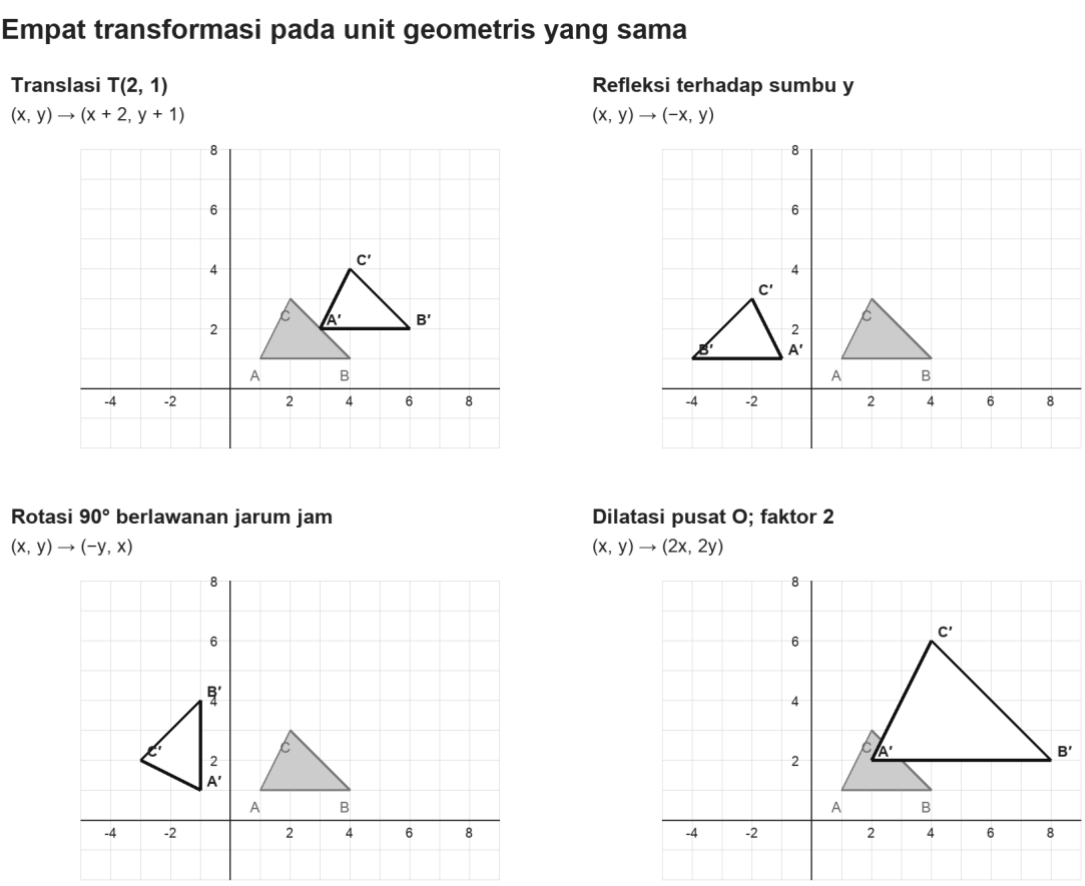
Eksplorator memungkinkan perubahan koordinat awal serta parameter operasi. Siswa dapat membandingkan hasil suatu aturan dengan perkiraan visualnya. Refleksi menuntut perhatian pada sumbu, rotasi pada pusat dan arah, sementara dilatasi pada faktor skala. Umpan balik latihan menjelaskan aturan, sehingga jawaban salah dapat menjadi kesempatan mengidentifikasi miskonsepsi. Fitur ini merupakan keputusan desain yang selaras dengan tujuan pembelajaran; manfaatnya terhadap siswa tetap perlu diuji melalui observasi penggunaan.



Gambar 3 Arsitektur isi prototipe: konteks, empat konsep, eksplorasi, dan asesmen.

Hasil pemeriksaan matematis

Segitiga awal memiliki AB=3 dan luas 3 satuan persegi. Translasi menghasilkan A′(3,2), B′(6,2), C′(4,4). Refleksi sumbu-y menghasilkan A′(−1,1), B′(−4,1), C′(−2,3). Rotasi 90° menghasilkan A′(−1,1), B′(−1,4), C′(−3,2). Dilatasi k=2 menghasilkan A′(2,2), B′(8,2), C′(4,6). Hasil tersebut ditampilkan pada Gambar 4 dan Tabel 3. Angka merupakan perhitungan atas objek rancangan, bukan hasil tes siswa atau skor penilaian ahli.

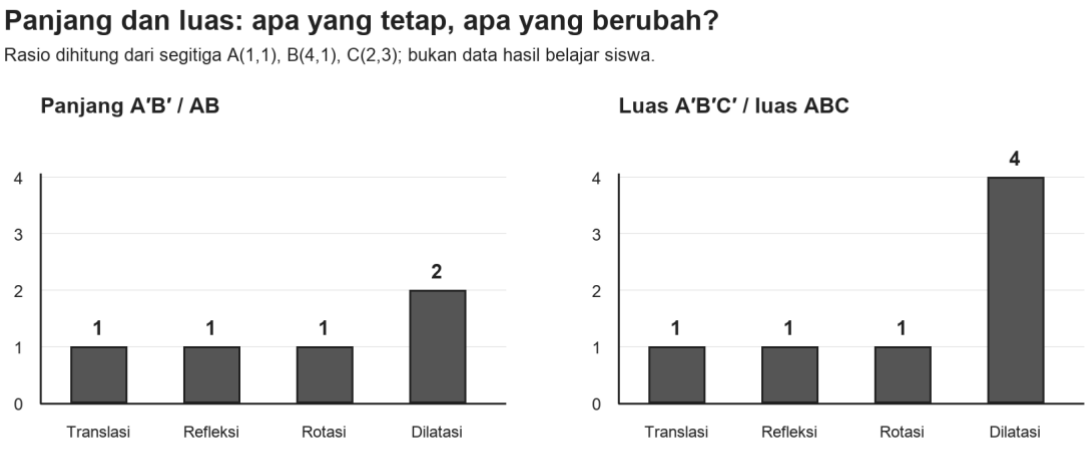


Gambar 4 Empat transformasi segitiga. Objek awal berwarna abu-abu; bayangan digambar dengan garis hitam.

Tabel 3 Pemeriksaan sifat panjang dan luas

Operasi	AB′	Luas bayangan	Rasio panjang	Rasio luas
Translasi (2,1)	3	3	1	1
Refleksi sumbu-y	3	3	1	1
Rotasi 90°	3	3	1	1
Dilatasi k=2	6	12	2	4

Translasi, refleksi, dan rotasi menunjukkan rasio panjang serta luas sebesar 1. Dilatasi menghasilkan rasio panjang 2 dan luas 4, sesuai hubungan $|k|$ dan k^2. Refleksi membalik orientasi tetapi tetap mempertahankan ukuran; hal ini harus dibedakan dari rotasi dan translasi. Grafik pada Gambar 5 membandingkan besaran tanpa satuan berupa rasio, sehingga nilai 4 tidak ditafsirkan sebagai skor keberhasilan belajar. Pemeriksaan satu segitiga memastikan contoh tersebut konsisten, tetapi tidak menggantikan pengujian seluruh kombinasi parameter, pemeriksaan antarmuka, atau validasi pedagogis.

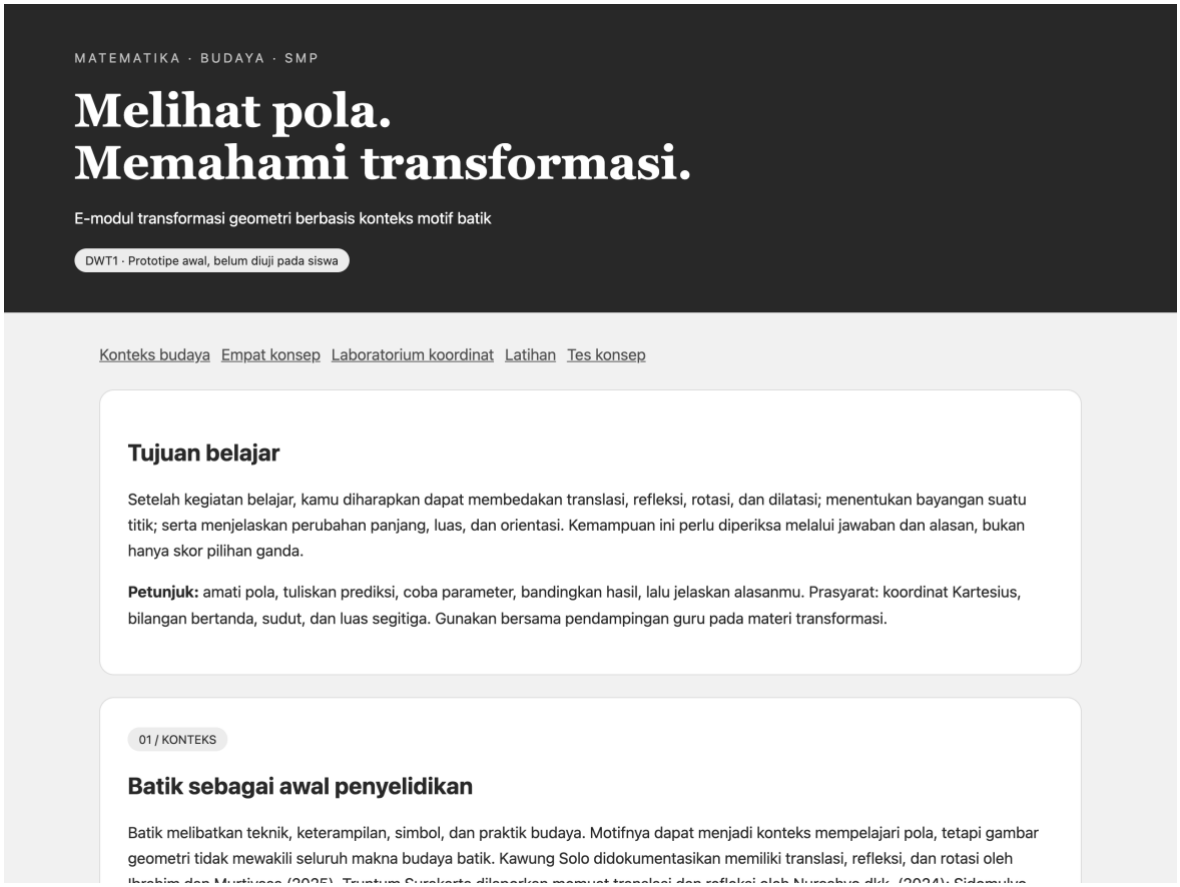


Gambar 5 Rasio panjang sisi AB dan luas segitiga terhadap objek awal. Data berasal dari perhitungan deterministik, bukan responden.

Tampilan dan penggunaan prototipe

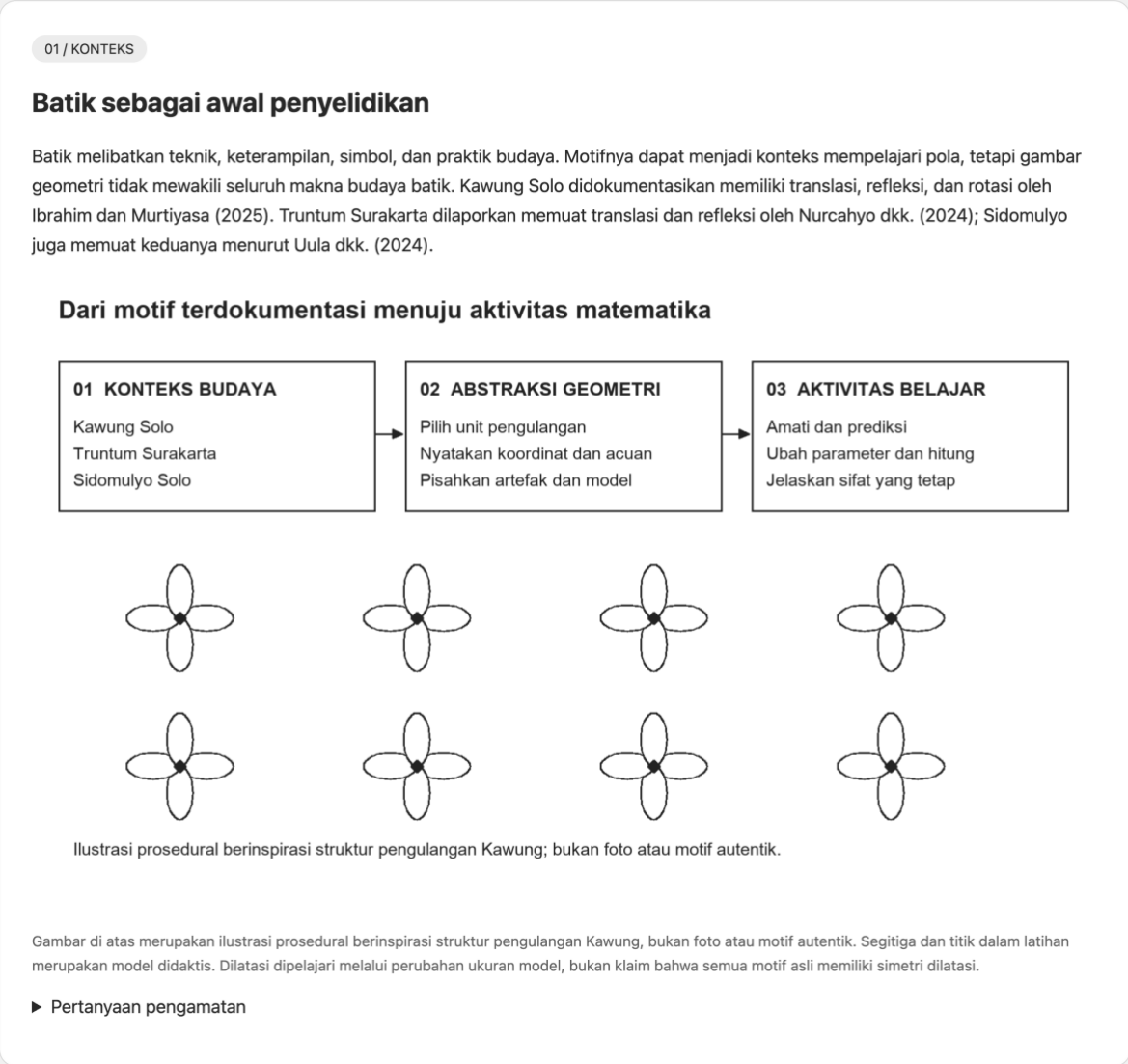
Gambar 6–9 merupakan tangkapan layar langsung dari prototipe HTML yang dijalankan melalui browser, bukan rancangan antarmuka ilustratif. Dokumentasi dilakukan pada tampilan desktop dengan area layar 1280 × 960 piksel dan ekspor dua kali resolusi tampilan. Seluruh gambar disajikan dalam skala abu-abu sesuai ketentuan template. Jawaban latihan pada tangkapan layar merupakan demonstrasi fungsi oleh pengembang, bukan data siswa.

Gambar 6 memperlihatkan judul e-modul, tujuan belajar, prasyarat, serta navigasi menuju konteks budaya, empat konsep, laboratorium koordinat, latihan, dan tes konsep. Urutan penggunaan yang disarankan adalah mengamati konteks, menuliskan prediksi, mengubah parameter, lalu memeriksa hasil. Label prototipe awal menjelaskan bahwa produk belum diuji pada siswa.



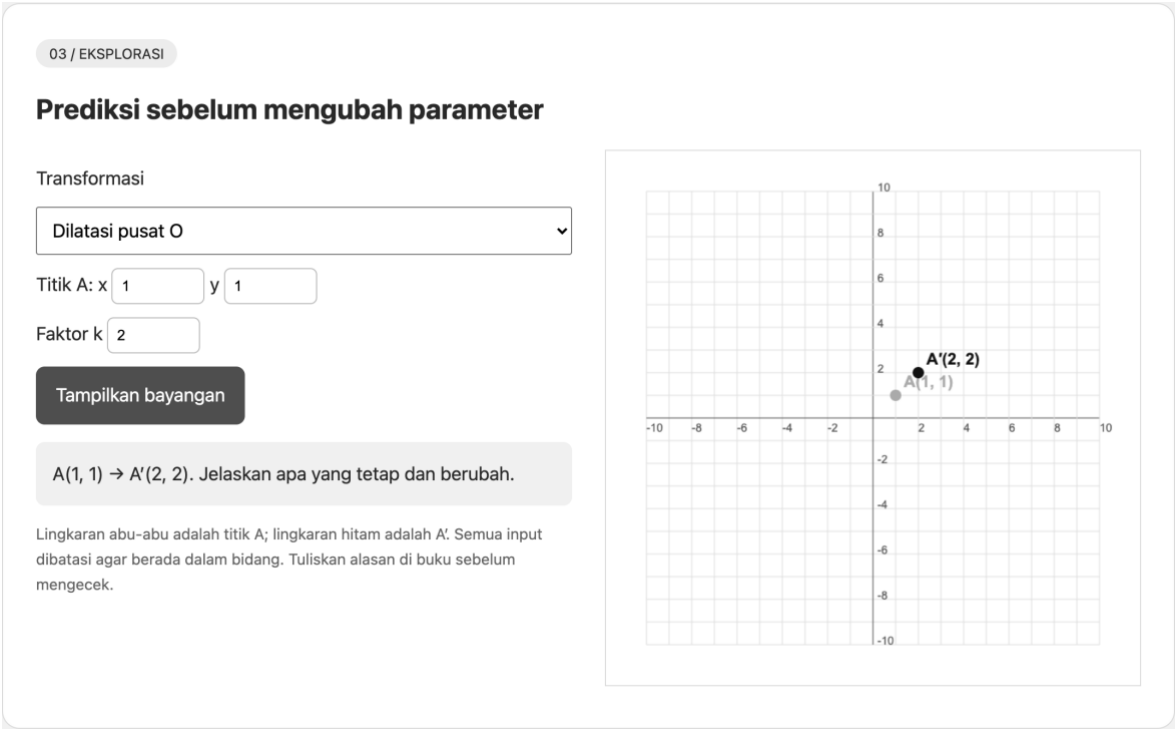
Gambar 6 Beranda prototipe dan navigasi materi.

Gambar 7 menunjukkan penjelasan konteks batik dan diagram pemetaan menuju konsep matematis. Sumber Kawung, Truntum, dan Sidomulyo disebutkan agar hubungan budaya dapat ditelusuri. Keterangan di bawah ilustrasi membedakan pola prosedural dari motif autentik. Pertanyaan pengamatan digunakan untuk mengarahkan perhatian siswa pada pengulangan dan kesimetrian sebelum mempelajari aturan koordinat.



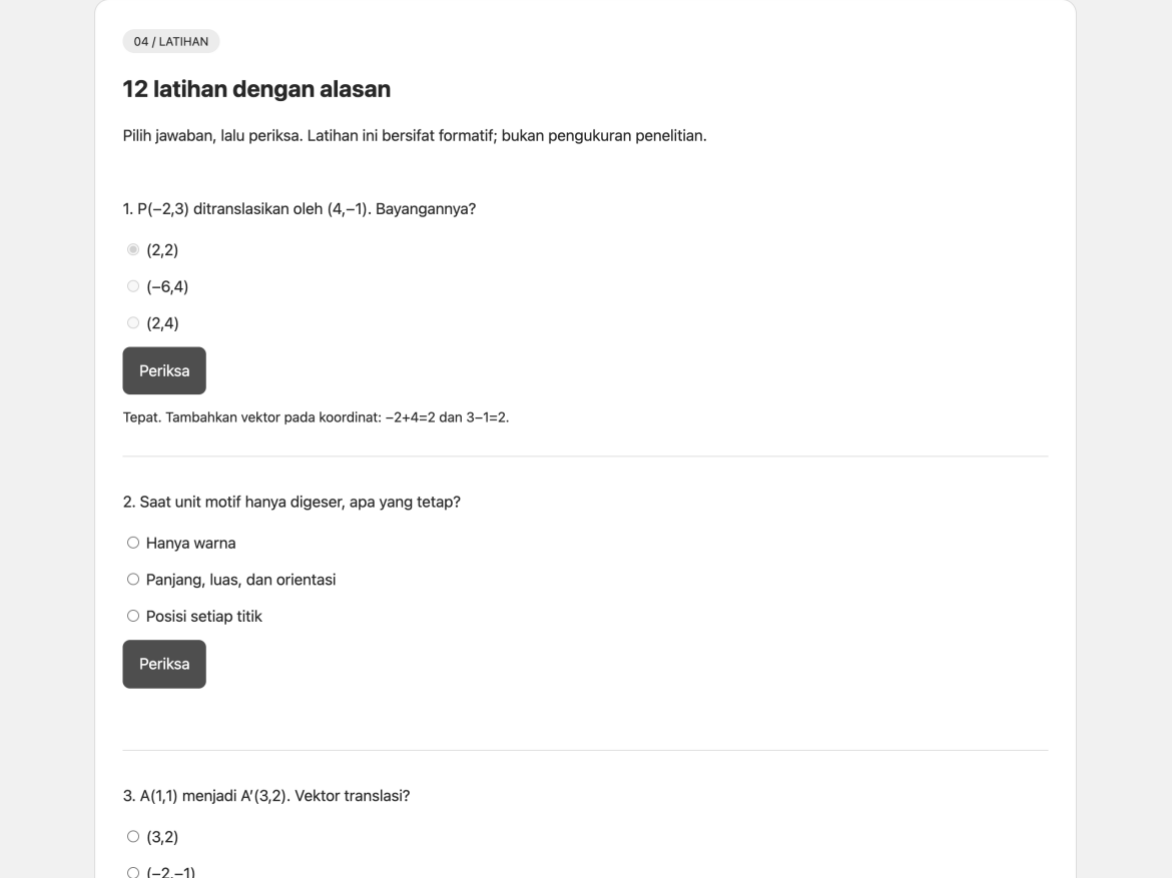
Gambar 7 Bagian konteks budaya dengan sumber dan ilustrasi prosedural.

Gambar 8 memperlihatkan pemilihan operasi, koordinat titik, parameter, tombol untuk menampilkan bayangan, serta bidang Kartesius. Pada contoh yang ditampilkan, titik A(1,1) didilatasi dengan pusat O dan faktor 2 sehingga A′(2,2). Titik awal berwarna abu-abu dan bayangan berwarna hitam. Pengguna dapat mengganti operasi untuk membandingkan translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi. Tampilan satu titik membantu memeriksa koordinat; sifat luas harus dibahas menggunakan bangun sebagaimana pada Gambar 4–5.



Gambar 8 Eksplorator pada operasi dilatasi pusat O dengan k=2.

Gambar 9 menampilkan soal pilihan ganda dan umpan balik yang menjelaskan penjumlahan vektor translasi. Setelah tombol Periksa ditekan, jawaban pertama dicatat pada sesi browser dan pilihan soal tersebut dikunci. Tombol Ulangi latihan mengembalikan latihan ke keadaan awal. Skor bersifat formatif dan tidak disimpan setelah halaman dimuat ulang. Delapan soal uraian pada bagian tes konsep dikerjakan secara terpisah dan dinilai menggunakan rubrik; keduanya tidak diperlakukan sebagai hasil uji empiris dalam artikel ini.



Gambar 9 Latihan formatif setelah satu jawaban demonstrasi diperiksa.

Untuk menggunakan produk secara luring, berkas E-Modul DWT1.html dibuka melalui browser dengan folder visual berada pada direktori yang sama. Tautan referensi memerlukan internet, tetapi materi, eksplorator, dan latihan tersedia secara lokal. Pendampingan guru tetap diperlukan untuk menilai alasan siswa serta membahas interpretasi budaya. Tangkapan layar membuktikan keberadaan dan keadaan fitur yang ditampilkan, tetapi tidak membuktikan kemudahan penggunaan atau keberhasilan belajar.

Makna desain dan rencana evaluasi

Hubungan konteks, visualisasi, dan abstraksi pada prototipe sejalan dengan penekanan Afriyani et al. (2024) tentang bahan ajar yang mendorong abstraksi melalui motif. Keselarasan tersebut berada pada tingkat rancangan, bukan kesamaan hasil empiris. Tahap pengamatan konteks diarahkan untuk menjelaskan apa yang tetap dan apa yang berubah; tahap koordinat digunakan untuk memeriksa dugaan. Siswa perlu menjelaskan alasan suatu pola dianggap hasil transformasi, bukan sekadar menyebut nama operasi berdasarkan kemiripan visual.

Pemilihan format luring ditujukan untuk mengurangi kebutuhan koneksi ketika mempelajari materi. Prototipe tidak menyimpan identitas atau jawaban ke server. Konsekuensinya, guru perlu menyiapkan lembar pencatatan jika skor hendak dianalisis. Ketersediaan berkas lokal juga belum menjamin keterbacaan pada seluruh perangkat; ukuran layar, kemampuan browser, aksesibilitas, dan penguasaan koordinat siswa dapat memengaruhi penggunaan. Rancangan observasi karena itu mencatat keberhasilan tugas dan masalah navigasi secara terpisah dari skor konsep.

Bukti validitas perlu mencakup ketepatan operasi serta kesesuaian budaya. Penelaah budaya diminta menilai apakah nama motif, sumber, dan batas interpretasi sudah wajar. Ahli materi menilai aturan koordinat serta kualitas soal, sementara ahli media menilai alur, keterbacaan, dan umpan balik. Komentar menjadi dasar revisi yang dapat dilacak melalui versi produk. Nilai agregat tanpa catatan per butir tidak cukup untuk menjelaskan kekurangan atau perubahan yang dilakukan.

Studi gamelan Sunda (Supriyadi et al., 2024), geometri ruang berbasis budaya (Sutarto et al., 2022), dan e-modul budaya Luwu (Munir et al., 2023) memberikan pembanding cara menggabungkan konteks dengan media digital. Hasil studi Geocube (Sumaji et al., 2025) menunjukkan perlunya membedakan pengembangan produk dari pengujian hasil belajar. Temuan penelitian terdahulu tidak dapat dipindahkan menjadi nilai validitas atau

efektivitas prototipe ini. Perbandingan lintas konteks mendukung perencanaan instrumen dan membantu mengidentifikasi aspek yang masih perlu dibuktikan.

Keterbatasan utama penelitian adalah belum adanya penilaian ahli dan pelaksanaan pada siswa. Telaah dokumen juga dibatasi oleh dua ekspor Scopus dan akses teks lengkap yang tidak seragam. Ilustrasi prosedural menyederhanakan kompleksitas budaya serta variasi kain nyata. Pemeriksaan matematis menggunakan contoh yang terbatas dan tidak menilai kemampuan siswa mentransfer pemahaman ke pola baru. Oleh karena itu, istilah valid, praktis, dan efektif belum digunakan sebagai simpulan produk. Tahap berikutnya harus melaporkan data asli, karakteristik peserta, revisi, serta kendala, termasuk temuan yang tidak mendukung rancangan.

KESIMPULAN

Penelitian menghasilkan prototipe e-modul luring transformasi geometri berbasis konteks batik terdokumentasi untuk siswa SMP. Produk memuat empat unit, eksplorator koordinat, 12 latihan dengan umpan balik, dan delapan soal uraian. Pemeriksaan contoh segitiga menunjukkan konsistensi aturan translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi, termasuk rasio panjang 2 serta luas 4 pada dilatasi k=2. Kontribusi prototipe terletak pada hubungan yang dapat ditelusuri antara konteks budaya, abstraksi matematis, dan aktivitas digital. Validitas ahli, kepraktisan kelas, dan hasil belajar awal masih harus dibuktikan melalui pengumpulan data. Rancangan instrumen dan alur evaluasi yang disediakan menjadi dasar untuk melanjutkan penelitian secara transparan.

KONTRIBUSI PENULIS

XXX1, XXX2, dan XXX3: Conceptualization, Methodology, Software, Formal analysis, Writing - original draft, dan Writing - review and editing.

PERNYATAAN KETERSEDIAAN DATA

Data yang mendukung temuan dalam penelitian ini tersedia dari para penulis atas permintaan yang wajar, dengan mempertimbangkan persetujuan etik dan peraturan institusi yang berlaku. Tidak terdapat data responden pada tahap penelitian ini. Akses atau distribusi ekspor Scopus mengikuti ketentuan pemilik sumber.

PERNYATAAN BEBAS KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan finansial maupun hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi hasil yang dilaporkan dalam naskah ini.

PERNYATAAN ETIKA PENELITIAN DAN PUBLIKASI

Para penulis menyatakan bahwa penelitian dan penulisan naskah ini telah mematuhi standar etika penelitian dan publikasi, sesuai dengan prinsip ilmiah, serta bebas dari plagiasi. Tahap yang dilaporkan tidak merekrut peserta atau mengumpulkan data pribadi sehingga persetujuan etik belum diperlukan pada tahap ini. Persetujuan sekolah, wali, dan siswa serta prosedur etik yang relevan akan dipenuhi sebelum uji coba.

PERNYATAAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI ASISTIF

Para penulis menyatakan bahwa Kecerdasan Buatan Generatif (*Generative Artificial Intelligence*) dan teknologi asistif lainnya digunakan dalam proses penelitian dan penulisan naskah ini. Secara khusus, Codex digunakan untuk penelusuran metadata, penyusunan draf, pembuatan prototipe, dan pembuatan ilustrasi prosedural. Tidak ada data siswa atau ahli yang dibuat secara rekaan. Tim penulis bertanggung jawab penuh atas naskah versi akhir.

REFERENSI

Abdullah, A. A., Richardo, R., Mubarok, M. N., & Bayu, W. S. (2025). Ethnomathematics: Mathematical Activities of Hand-drawn Batik Craftsmen Community in Giriloyo, Yogyakarta, Indonesia. Journal of Education Culture and Society, 16(1), 433-449. https://doi.org/10.15503/jecs2025.2.433.449

Abidin, Z., Supriatna, M., Herman, T., Farokhah, L., & Febriandi, R. (2023). The geometric patterns in Kawung Surakarta batik motif: An ethnomathematical exploration. AIP Conference Proceedings, 2766, 020061. https://doi.org/10.1063/5.0141663

Afriyani, D., Ramadhani, L., Yenti, I. N., & Herlina, E. (2024). The Characteristics of Teaching Materials that Promote Mathematical Abstraction through the Visualization of Minangkabau Batik Motifs. Jurnal Pendidikan Matematika, 18(3), 387-408. https://doi.org/10.22342/jpm.v18i3.pp387-408

Aliantari, A. N., & Sumardi (2024). Ethnomathematics of Surakarta batik based on mathematical aspects according to bishop in Batik Laweyan. AIP Conference Proceedings, 2994, 020038. https://doi.org/10.1063/5.0184063

Branch, R. M. (2009). Instructional design: The ADDIE approach. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6 (ISBN 978-0-387-09506-6).

Fakhriyah, E. N., Ishartono, N., Setyaningsih, R., Zulkarnaen, Ansyari, R. M., Halili, S. H. B., & Razak, R. B. A. (2025). Ethnomathematics: An exploration of geometric concepts in Sidomukti Solo Batik. AIP Conference Proceedings, 3142, 020039. https://doi.org/10.1063/5.0262004

Ibrahim, Z., & Murtiyasa, B. (2025). Exploration of geometry concept in Solo Kawung Batik based on ethnomathematics. AIP Conference Proceedings, 3333, 020023. https://doi.org/10.1063/5.0290423

Ihsani, M. F. A., & Ishartono, N. (2025). Ethnomathematics: An exploration of geometrical concepts in Batik Ceplok Surakarta. AIP Conference Proceedings, 3333, 020021. https://doi.org/10.1063/5.0290553

Munir, N. P., Hidayat, N., Lestari, A., & Anas, A. (2023). Algebra-Ethnomathematics integrated E-modul for Luwu culture with flipbook maker HTML 5 assisted application. AIP Conference Proceedings, 2949, 090021. https://doi.org/10.1063/5.0149379

Nurcahyo, A., Ishartono, N., Pratiwi, A. Y. C., & Waluyo, M. (2024). Exploration of mathematical concepts in Batik Truntum Surakarta. Infinity Journal, 13(2), 457-476. https://doi.org/10.22460/infinity.v13i2.p457-476

Repiyan, S. M., Machromah, I. U., Faiziyah, N., & Ishartono, N. (2023). Ethnomathematics: Mathematical concepts in Yogyakarta's typical hand-drawn Batik. AIP Conference Proceedings, 2766, 020021. https://doi.org/10.1063/5.0141606

Sumaji, Widianingrum, E., Wanabuliandari, S., & Premprayoon, K. (2025). The effectiveness of problem-based learning assisted with the ethnomathematics-based Geocube e-module on problem-solving skills. JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education), 10(3), 135-145. https://doi.org/10.23917/jramathedu.v10i3.3228

Supriyadi, E., Turmudi, T., Afgani Dahlan, J., & Juandi, D. (2024). Development of sundanese gamelan ethnomathematics e-module for junior high school mathematics learning. Malaysian Journal of Learning and Instruction, 21(2), 147–186. https://doi.org/10.32890/mjli2024.21.2.6

Sutarto, Muzaki, A., Hastuti, I. D., Fujiaturrahman, S., & Untu, Z. (2022). Development of an Ethnomathematics-Based e-Module to Improve Students' Metacognitive Ability in 3D Geometry Topic. International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM), 16(03), 32-46. https://doi.org/10.3991/IJIM.V16I03.24949

UNESCO. (2009). Indonesian Batik. https://ich.unesco.org/en/RL/indonesian-batik-00170

Uula, N. R., Ishartono, N., Faiziyah, N., Kholid, M. N., Nurcahyo, A., Machromah, I. U., & Setyaningsih, R. (2024). Ethnomathematics: Geometrical concept in Batik Sidomulyo solo. AIP Conference Proceedings, 2994, 020040. https://doi.org/10.1063/5.0183039

Zahardjil, M. N., Sutama, Nurcahyo, A., Putra, D. A., Adnan, M., Hesti, & Hardianti, D. (2023). Ethnomathematics of Batik motive Surakarta city in geometric transformation material of junior high school. AIP Conference Proceedings, 2766, 020016. https://doi.org/10.1063/5.0141457