DEWANTECH Jurnal Teknologi Pendidikan
Vol. 3, No. 1, Maret 2025, pp. 8 – 21
ISSN: 3025-0978
Open Access: https://journal.awatarapublisher.com/index.php/dewantech

DESKRIPSI PRODUK DAN PENGUJIAN TEKNIS KOMIK DIGITAL MISTERI SAMPAH DI SUNGAI UNTUK LATIHAN MEMBACA PEMAHAMAN KELAS IV SD

Hendri Rosmawan[1], Muhammad Septian Ardiansyah Yudhono[1]
[1] Informatika, Institut Teknologi dan Kesehatan Mahardika, Kota Cirebon, Indonesia
e-mail: hendri.rosmawan@mahardika.ac.id[1], 623c0007@student.mahardika.ac.id[2]

INFO ARTIKEL
Riwayat Artikel:
Diterima 12 Januari 2025
Direvisi 12 Maret 2025
Disetujui 20 Maret 2025

KEYWORDS
digital comic
reading comprehension
visual and verbal clues
inference
offline prototype

ABSTRACT

Reading comprehension requires pupils to retrieve explicit information and to draw evidence-based inferences, yet the 2022 PISA reading score of Indonesian 15-year-olds was 359, below the OECD average. Because digital comics for reading already have predecessors, this development study focuses on tracing visual and verbal clues to question demands at the panel level. It describes a standalone HTML detective comic for fourth-grade reading practice, with 16 panels in four episodes, image descriptions, text-size controls, and a print layout, together with six literal and six inferential questions and an evidence-based rubric. The ADDIE framework was restricted to document-based analysis, design, development, and internal technical evaluation, without classroom implementation, expert validation, or student testing. Tests of local files in headless Chrome covered structure, navigation, literal scoring, text resizing, three viewport widths, and print visibility, and the checked functions met their criteria. The contribution is a documented clue-to-question mapping that teachers and researchers can use to trace the supporting panels. The findings do not establish pedagogical suitability, comprehensive accessibility, or improved reading performance.

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

KATA KUNCI
komik digital
membaca pemahaman
petunjuk visual dan verbal
inferensi
prototipe offline

CORRESPONDING AUTHOR
Hendri Rosmawan
Institut Teknologi dan Kesehatan Mahardika
Kota Cirebon
hendri.rosmawan@mahardika.ac.id

ABSTRAK

Pembelajaran membaca pemahaman menuntut siswa menemukan informasi tersurat dan membuat inferensi yang didukung bukti, sedangkan skor membaca Indonesia pada PISA 2022 sebesar 359 berada di bawah rerata OECD. Karena komik digital untuk membaca sudah memiliki pendahulu, kajian pengembangan ini berfokus pada penelusuran petunjuk visual dan verbal terhadap tuntutan soal pada tingkat panel. Kajian ini mendeskripsikan komik digital detektif HTML mandiri untuk latihan membaca kelas IV SD, dengan 16 panel dalam empat episode, deskripsi gambar, pengaturan ukuran teks, dan tampilan cetak, beserta enam soal literal, enam soal inferensial, dan rubrik berbasis bukti cerita. Kerangka ADDIE dibatasi pada analisis berbasis dokumen, desain, pengembangan, dan evaluasi teknis internal, tanpa implementasi pembelajaran, validasi ahli, atau uji siswa. Pengujian file lokal pada Chrome mode headless memeriksa struktur, navigasi, penskoran literal, ukuran teks, tiga lebar layar, dan visibilitas cetak, dan fungsi yang diperiksa memenuhi kriteria. Kontribusi berupa pemetaan petunjuk ke soal yang dapat dipakai guru dan peneliti untuk menelusuri panel pendukung. Hasil tidak membuktikan kesesuaian pedagogis, aksesibilitas menyeluruh, atau peningkatan kemampuan membaca.

PENDAHULUAN

Pembelajaran membaca pemahaman memerlukan kegiatan menemukan informasi, menghubungkan kejadian, dan mempertanggungjawabkan simpulan terhadap bacaan. Tantangan ini tampak pada capaian membaca nasional: skor membaca Indonesia pada PISA 2022 sebesar 359 poin, di bawah rerata negara OECD (OECD, 2023). PISA mengukur siswa berusia 15 tahun sehingga data tersebut tidak menggambarkan langsung kelas IV; data ini dipakai sebagai latar tantangan literasi membaca yang lebih luas. Kajian ini tidak memuat data asesmen literasi kelas IV atau studi lokal, sehingga masalah pembelajaran dirumuskan dari data nasional tersebut dan dari kerangka tahap pemahaman dalam PIRLS 2021, yang membedakan pengambilan informasi tersurat, inferensi langsung, serta penafsiran dan pengintegrasian gagasan (Mullis dan Martin, 2019).

Pada komik, bacaan mencakup narasi, dialog, tata urutan panel, dan gambar. Pilihan media karena menarik secara visual perlu disertai alasan tentang fungsi gambar dalam tugas membaca. Penelitian Maghfiroh dan Wachidah (2023) telah membahas komik digital untuk literasi membaca kelas IV, dan Murniviyanti dan Marini (2021) mengembangkan komik narasi sejarah untuk kelas V. Studi 2024–2025 juga melaporkan komik digital atau elektronik untuk membaca pemahaman, misalnya pada kelas IV (Wijaya, 2025), kelas V (Miqdad et al., 2025), perancangan komik digital dengan Canva (Utami et al., 2025), dan komik elektronik untuk teks naratif (Shafiqa et al., 2025). Rujukan tersebut menunjukkan bahwa pengembangan komik membaca sudah memiliki banyak pendahulu; penggunaan format komik atau model ADDIE saja bukan kebaruan. Celah yang dituju kajian ini lebih sempit: dalam penelusuran terarah yang dilakukan, keterlacakan petunjuk visual dan verbal terhadap tuntutan setiap butir soal pada tingkat panel tidak ditemukan sebagai fokus pelaporan studi yang ditelaah. Tabel 1 membedakan fokus kajian ini dari dua penelitian pembanding terdekat.

Tabel 1 Perbedaan fokus kajian ini dari penelitian pembanding terdekat

Aspek	Maghfiroh dan Wachidah (2023)	Murniviyanti dan Marini (2021)	Kajian ini
Jenjang dan teks	Kelas IV, literasi membaca	Kelas V, teks sejarah	Kelas IV, cerita detektif fiksi
Jenis kajian	Pengaruh komik digital terhadap literasi membaca	Pengembangan media komik untuk kemampuan membaca pemahaman	Deskripsi produk dan pemeriksaan teknis internal
Bukti yang dilaporkan	Pengukuran peserta pada konteksnya	Pengukuran peserta pada konteksnya	Spesifikasi, pemetaan petunjuk ke soal, dan hasil uji fungsi
Fokus yang dibedakan	Efek penggunaan komik	Pengembangan media komik	Keterlacakan petunjuk visual dan verbal terhadap tiap butir pada tingkat panel

Hubungan antarrepresentasi menjadi dasar yang lebih spesifik untuk merancang produk. Désiron et al. (2021) meneliti kohesi dan penandaan hubungan teks–gambar dalam pemahaman inferensial. Cohn (2021) menunjukkan bahwa pemrosesan inferensi dalam narasi visual melibatkan pengintegrasian informasi antarpanel, meskipun penelitiannya dilakukan pada orang dewasa. Temuan tersebut digunakan sebagai alasan desain untuk menyediakan petunjuk yang dapat dihubungkan pembaca. Temuan itu tidak digunakan untuk menyimpulkan bahwa komik yang dikembangkan akan meningkatkan inferensi siswa kelas IV.

Prinsip multimedia menempatkan pemilihan dan pengorganisasian informasi sebagai bagian penting pembelajaran melalui kata dan gambar (Mayer, 2021). Pada konteks berbeda, Thiede et al. (2022) membedakan gambar yang menampilkan hubungan dengan gambar yang sekadar menampilkan rincian. Li dan Bus (2023) memperlihatkan bahwa pengayaan buku gambar digital perlu mempertimbangkan usia serta kombinasi modalitas. Implikasi desain dalam kajian ini adalah membatasi fitur pada informasi yang terkait dengan tugas membaca, tanpa animasi, musik, hadiah permainan, atau pengayaan yang tidak diperlukan.

Tema lingkungan dipilih sebagai latar cerita fiksi, bukan sebagai konstruk hasil belajar. LC et al. (2022) membahas komik dalam komunikasi iklim; konteks tersebut berbeda dari asesmen pemahaman bacaan. Karena itu, soal pada produk ini menuntut bukti dari cerita, bukan pengetahuan siswa tentang pengolahan sampah atau pencemaran. Fokus pengembangan adalah bagaimana dugaan dapat diperiksa melalui lokasi bungkus, arah aliran pada gambar, catatan hujan, dan dialog yang membatasi kepastian.

Tujuan kajian ini adalah menghasilkan komik digital Misteri Sampah di Sungai beserta perangkat membaca dan memeriksa fungsi teknis internalnya. Pertanyaan pengembangan meliputi bagaimana empat episode mengorganisasikan hubungan petunjuk visual dan verbal, bagaimana soal literal serta inferensial ditautkan kepada panel, dan apakah fungsi teknis yang ditetapkan berjalan pada konfigurasi uji. Kontribusi yang diajukan berupa spesifikasi produk, artefak yang dapat dibuka tanpa internet, dan jejak pemetaan bukti terhadap soal. Jejak tersebut diwujudkan sebagai kisi-kisi yang menautkan setiap butir ke indikator, panel rujukan, bukti visual dan verbal, kunci, dan rubrik (contoh pada Tabel 4), dan dapat diperiksa dengan menelusuri butir ke panel rujukan serta memastikan bahwa bukti yang diminta tampil pada panel tersebut. Bagi guru, penelusuran itu menunjukkan panel yang perlu dibaca ulang bersama siswa ketika suatu butir dijawab keliru; bagi peneliti, kisi-kisi itu menjadi dasar validasi isi pada tahap berikutnya. Penelusuran literatur bersifat terarah, bukan tinjauan sistematis, sehingga tidak mendukung klaim bahwa rancangan ini merupakan yang pertama.

METODE PENELITIAN

Kajian menggunakan pendekatan pengembangan artefak pembelajaran dengan kerangka ADDIE sebagai pengorganisasi pekerjaan (Branch, 2009). Penerapannya dibatasi pada analisis berbasis dokumen, desain, pengembangan, dan evaluasi teknis internal. Tahap implementasi dalam pembelajaran tidak dilaksanakan. Kajian ini tidak menjalankan validasi ahli atau uji siswa, tidak melibatkan partisipan, dan tidak mengumpulkan data siswa. Dengan demikian, hasil yang dianalisis adalah kesesuaian antarartefak dan perilaku perangkat lunak pada skenario pengujian, bukan skor validasi, kepraktisan menurut pengguna, atau perubahan kemampuan membaca.

Analisis kebutuhan disusun dari *brief* pengembangan dan literatur, bukan dari data lapangan. Capaian pembelajaran yang dituju adalah kemampuan membaca pemahaman pada tahap menemukan informasi tersurat serta membuat inferensi dan menafsirkan gagasan menurut kerangka PIRLS 2021 (Mullis dan Martin, 2019). Pembaca sasaran adalah siswa kelas IV SD yang membaca cerita fiksi bergambar; kelas IV merupakan pengguna sasaran desain, bukan populasi yang telah disampel. Sumber kebutuhan terdiri atas *brief* pengembangan, hubungan konseptual dalam literatur, dan data nasional PISA 2022 sebagai latar. Tidak tersedia data observasi kelas, wawancara, hasil belajar, maupun prototipe terdahulu dalam bahan yang digunakan, sehingga analisis ini tidak boleh diperlakukan sebagai diagnosis kebutuhan suatu sekolah tertentu.

Pencarian literatur dilakukan melalui penelusuran web, laman penerbit, serta pemeriksaan DOI dan metadata Crossref, dengan topik komik digital, membaca pemahaman, inferensi, hubungan teks dan gambar, serta prinsip multimedia. Kriteria seleksi adalah artikel jurnal ber-DOI yang terbit

antara Desember 2020 dan Desember 2025 serta berkaitan langsung dengan komik atau narasi visual, pemahaman teks bergambar, atau pembelajaran membaca; sumber artikel yang dipakai terbit pada 2021–2025. Buku landasan dan standar teknis yang dirujuk terbit sebelum 31 Desember 2025, batas akhir rentang penelusuran. Register mencatat sumber, tanggal, hubungan dengan klaim, hasil *resolver* DOI, dan keterbatasan pemeriksaan indeksasi. Status indeksasi yang dibaca saat penelusuran tidak dianggap sebagai bukti otomatis cakupan pada tahun terbit artikel. Rincian string pencarian tidak dilaporkan, sehingga penelusuran ini diperlakukan sebagai penelusuran terarah dan tidak dapat direproduksi penuh.

Pada tahap desain, cerita dibagi menjadi menemukan masalah, mengumpulkan petunjuk, memeriksa dugaan, dan menyusun penyelesaian. Setiap episode memiliki empat panel. Tiga anak bernama Nara, Bima, dan Sita melakukan pengamatan di jalan bersama guru fiktif, Bu Rani. Cerita mengarahkan pembaca untuk membedakan lokasi bukti, dugaan jalur, dan ketidaktahuan tentang pelaku. Anak tidak diperlihatkan melakukan kegiatan berbahaya di sungai. Nama sekolah, tempat nyata, dan pihak yang dituduh tidak digunakan.

Pada tahap pengembangan, narasi dan soal disimpan sebagai konten terstruktur, kemudian dirangkai ke dalam HTML dengan CSS dan JavaScript internal. Ilustrasi hitam putih berupa SVG prosedural orisinal. Gambar menyajikan simbol dan hubungan spasial yang disederhanakan, bukan dokumentasi lingkungan nyata. Prototipe tidak memuat layanan analitik, akun, pengiriman respons, atau sumber daya jaringan eksternal. Artefak yang menyertai produk (berkas HTML, konten terstruktur, *storyboard*, kisi-kisi, rubrik, dan *log* pemeriksaan internal) tidak memuat data peserta dan tersedia dari para penulis atas permintaan yang wajar melalui editor jurnal selama penelaahan buta. Aksesibilitas dirancang dengan mengacu pada empat kriteria keberhasilan WCAG 2.2 versi 5 Oktober 2023 (World Wide Web Consortium [W3C], 2023): 1.1.1 Non-text Content (deskripsi gambar), 1.3.1 Info and Relationships (struktur heading), 2.1.1 Keyboard (fokus dan operasi papan ketik), dan 4.1.2 Name, Role, Value (label kontrol). Pemeriksaan otomatis dalam kajian ini hanya mencakup perubahan ukuran teks yang berkaitan dengan kriteria 1.4.4 Resize Text serta keberadaan komponen pada pemeriksaan struktur; kriteria lain belum diuji dengan alat aksesibilitas otomatis atau pembaca layar. Penerapan prinsip tersebut tidak sama dengan audit kepatuhan penuh.

Asesmen terdiri atas enam butir pilihan ganda literal dan enam butir jawaban terbuka inferensial. Konstruk dirujuk pada tahap pemahaman PIRLS 2021 (Mullis dan Martin, 2019): butir literal menuntut menemukan dan mengambil informasi tersurat, sedangkan butir inferensial menuntut membuat inferensi dan menafsirkan gagasan dengan bukti dari cerita. Kisi-kisi menetapkan indikator, panel rujukan, kunci, dan alasan. Soal literal dinilai 0 atau 1; soal inferensial menggunakan rubrik 0–3 yang memperhatikan ketepatan simpulan, pengaitan bukti visual dan verbal, serta pembatasan kepastian simpulan (Tabel 2). Skor kedua kelompok dipisahkan karena bentuk serta tuntutan respons berbeda. Validasi isi butir oleh ahli bahasa, ahli pembelajaran membaca, dan guru kelas IV direncanakan sebagai tahap lanjutan dan belum dilaksanakan. Perangkat ini disusun untuk latihan, tanpa klaim validitas konstruk, reliabilitas, norma, atau daya pembeda butir.

Tabel 2 Rumusan tingkat rubrik inferensial 0–3

Skor	Kriteria jawaban inferensial
0	Tidak ada simpulan, simpulan tidak relevan, atau hanya anjuran tanpa merujuk panel
1	Simpulan sebagian sesuai cerita tanpa bukti dari panel atau dialog
2	Simpulan sesuai cerita dengan satu jenis bukti, visual atau verbal
3	Simpulan sesuai cerita dengan bukti visual dan verbal serta tidak menyatakan kepastian mutlak

Evaluasi teknis menggunakan pengujian otomatis peramban Chrome dalam modus *headless* terhadap *file* lokal, dijalankan oleh pengembang pada kode yang sama sehingga tidak independen. Matriks skenario mencakup jumlah panel dan soal, perpindahan episode, batas navigasi, tampilan semua panel, respons kosong, seluruh kunci literal benar, satu jawaban literal salah, pengosongan respons, pembesaran teks, ketiadaan luapan horizontal pada lebar 375, 768, dan 1280 piksel, serta visibilitas cetak (Tabel 5). Mode tanpa JavaScript juga diperiksa pada versi cetak. Konfigurasi yang dilaporkan terbatas pada satu peramban, modus *headless*, dan tiga lebar *viewport*; versi peramban, sistem operasi, dan perangkat fisik tidak tercatat dalam *log* pengujian. Data respons yang dipakai adalah masukan uji fungsi, bukan jawaban siswa. Analisis bersifat deskriptif melalui perbandingan hasil aktual dengan kriteria operasional; tidak dilakukan pengujian hipotesis statistik. Pengujian dengan pembaca layar, alat aksesibilitas otomatis, perangkat nyata, dan guru sebagai pengguna belum dilakukan.

DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan adalah komik HTML mandiri dengan 16 panel, empat episode, dan 12 soal. Versi interaktif menyediakan navigasi, deskripsi gambar, tiga pilihan ukuran teks, serta pemeriksaan otomatis enam soal literal. Versi cetak menampilkan seluruh panel dan ruang jawaban. *Storyboard*, kisi-kisi, rubrik, sumber konten, dan skrip pengujian menyertai produk agar hubungan rancangan dan implementasi dapat ditelusuri. Tampilan prototipe untuk keempat episode disajikan pada Gambar 2 sampai Gambar 5 di Lampiran. Tabel 3 merangkum episode dan fungsi pembelajarannya.

Tabel 3 Organisasi episode dan hubungan dengan tugas membaca

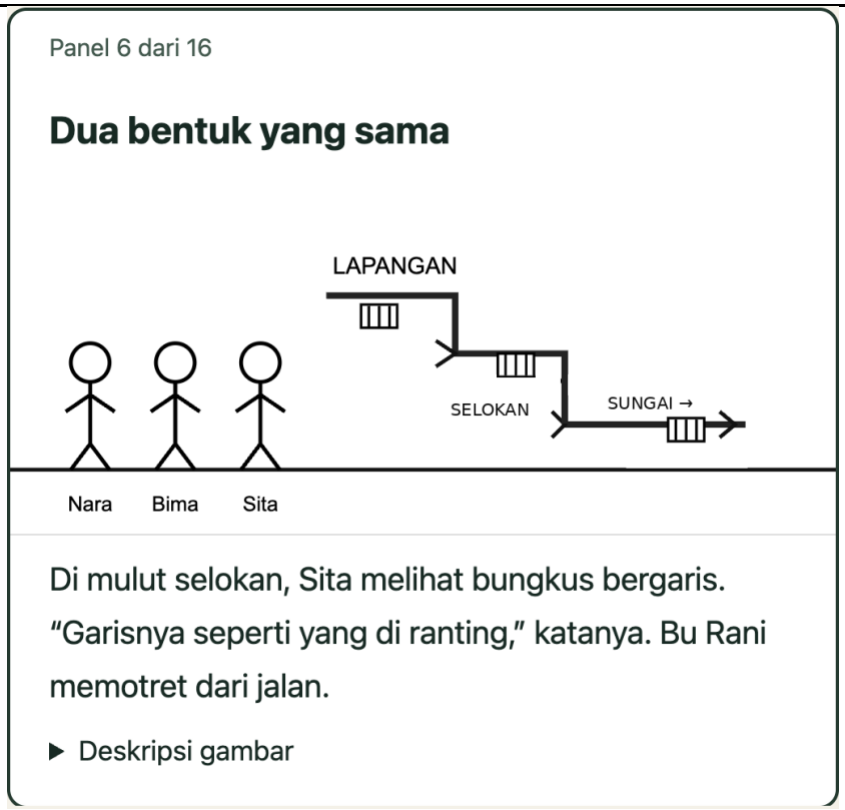
Episode dan panel	Fungsi narasi	Tuntutan membaca
1, panel 1–4	Masalah sungai dan dugaan awal	Informasi tersurat dan pertanyaan penyelidikan
2, panel 5–8	Peta lokasi, bungkus bergaris, catatan hujan	Urutan dan integrasi petunjuk
3, panel 9–12	Pemeriksaan dugaan dan batas pengetahuan	Evaluasi alasan dan perubahan dugaan
4, panel 13–16	Laporan dan penyelesaian yang aman	Ide pokok serta simpulan terbatas

Mekanisme utama produk tampak pada panel 5–8, dengan contoh pada panel 6 (Gambar 1). Panel 6 memuat teks “Di mulut selokan, Sita melihat bungkus bergaris. ‘Garisnya seperti yang di ranting,’ katanya. Bu Rani memotret dari jalan.” Peta dan panah menampilkan lapangan di bagian lebih tinggi, selokan, dan sungai, sedangkan catatan menyebut hujan deras pada malam sebelumnya.

Bungkus bergaris berfungsi sebagai petunjuk kemiripan pada beberapa lokasi. Soal 7 meminta urutan dugaan jalur disertai satu bukti gambar dan satu bukti teks. Pembaca perlu menghubungkan representasi, sebagaimana alasan desain yang diturunkan dari Désiron et al. (2021). Kemiripan bungkus tidak membuktikan asal tunggal; penggunaan kata diduga dipertahankan dalam kunci jawaban. Tabel 4 menyajikan contoh pemetaan untuk soal 7 dan soal 8.

Tabel 4 Contoh pemetaan butir terhadap panel dan bukti

Butir	Tahap pemahaman	Panel rujukan	Bukti yang diminta dan acuan kunci
Soal 7	Inferensi: urutan dugaan jalur	5–8	Satu bukti gambar (peta dan panah) dan satu bukti teks (catatan hujan); kunci mempertahankan kata diduga
Soal 8	Inferensi: penilaian dugaan awal	3, 9, dan 11	Kedekatan tempat sampah dengan sungai (panel 3), tutup rapat dan tidak adanya bungkus (panel 9), dan dialog bahwa kedekatan belum cukup (panel 11); rubrik tidak menerima simpulan mutlak



Gambar 1 Contoh panel petunjuk pada prototipe komik

Pada panel 3, kedekatan tempat sampah dengan sungai memunculkan dugaan awal. Panel 9 menampilkan tutup rapat dan tidak adanya bungkus di sekitar tempat sampah; dialog panel 11 menyatakan bahwa kedekatan saja belum cukup. Soal 8 menuntut pengaitan kedua jenis petunjuk tersebut. Keadaan tutup saat diamati tidak membuktikan keadaan pada waktu sebelumnya, sehingga rubrik tidak menerima simpulan mutlak bahwa tempat sampah pasti tidak pernah menjadi sumber. Batas inferensi ini merupakan bagian isi bacaan, bukan hasil pengamatan faktual terhadap sumber sampah.

Keseimbangan enam soal literal dan enam soal inferensial diwujudkan dalam jumlah butir, bukan kesetaraan tingkat kesulitan atau bobot psikometrik. Soal literal mencakup tokoh, larangan guru, pertanyaan Nara, urutan lokasi, isi catatan hujan, dan tujuan laporan yang dinyatakan langsung. Soal inferensial mencakup jalur dugaan, penilaian dugaan awal, perubahan cara berpikir Bima, batas pengetahuan tentang pelaku, ide pokok keseluruhan, serta prediksi bersyarat. Soal 7, 8, dan 12 secara eksplisit meminta bukti visual dan verbal. Jawaban yang hanya menyampaikan anjuran lingkungan tanpa merujuk panel tidak memenuhi kriteria bukti.

Hasil pemeriksaan fungsi dicatat dalam *log* yang dapat dijalankan ulang dan ringkasannya disajikan pada Tabel 5. Navigasi bergerak di antara empat episode, tombol batas tidak mengarahkan ke episode di luar rentang, dan penskoran literal sesuai kunci pada tiga kasus masukan terkendali (respons kosong, seluruh kunci benar, dan satu jawaban salah). Hasil ini menunjukkan konsistensi program, bukan nilai siswa atau estimasi kemampuan membaca. Seluruh fungsi yang diperiksa memenuhi kriteria operasional pada konfigurasi uji.

Tabel 5 Matriks pemeriksaan internal pada konfigurasi uji

Komponen	Konfigurasi uji	Hasil harapan dan aktual	Batas interpretasi
Struktur	Chrome *headless*, *file* lokal	Harapan 16 panel, 4 episode, 12 soal; aktual sesuai	Jumlah komponen, bukan kecukupan pedagogis
Navigasi	Chrome *headless*, *file* lokal	Perpindahan antarepisode berjalan; tombol batas tidak keluar rentang; aktual sesuai	Belum diuji pada perangkat sentuh
Latihan literal	Masukan terkendali: kosong, seluruh kunci benar, satu jawaban salah	Harapan 0/6, 6/6, dan 5/6; aktual sesuai	Konsistensi program, bukan validitas butir
Respons bebas	Chrome *headless*, *file* lokal	Enam kotak respons dan pengosongan berjalan; aktual sesuai	Tidak ada penskoran inferensial otomatis
Ukuran teks	Tiga pilihan ukuran teks	Pembesaran teks berjalan; aktual sesuai	Belum diuji dengan pengguna atau pembaca layar
Tampilan	Lebar *viewport* 375, 768, dan 1280 piksel	Tidak ada luapan horizontal pada tiga lebar uji	Belum mewakili semua perangkat
Cetak dan *offline*	Media *print*; tanpa JavaScript pada versi cetak	Seluruh panel terlihat; tanpa permintaan eksternal dari halaman	Belum memverifikasi cetak fisik atau semua peramban

Pemilihan tampilan sederhana juga mempunyai konsekuensi. SVG membantu menjaga bentuk tetap tajam dan menghindari pengambilan komik berhak cipta, tetapi ikon yang disederhanakan belum membuktikan keterbacaan menurut anak. Deskripsi gambar menyampaikan fakta yang tampak, tanpa menambahkan jawaban inferensi. Kehadiran deskripsi dapat membantu akses informasi, tetapi kesetaraan pengalaman membaca melalui pembaca layar belum diuji. Pemeriksaan lebar layar dan nama gambar karena itu hanya mendukung pernyataan aksesibilitas dasar pada fitur yang diperiksa.

Keputusan desain mengikuti tuntutan tugas membaca dan batasan yang dinyatakan. Jumlah episode mengikuti empat tahap penyelidikan cerita (menemukan masalah, mengumpulkan petunjuk,

memeriksa dugaan, dan menyusun penyelesaian) dengan empat panel per episode, bukan hasil penentuan beban baca berdasarkan data siswa. Komposisi enam soal literal dan enam soal inferensial memisahkan dua tuntutan membaca agar masing-masing dapat ditelusuri ke panel rujukan. Fitur dibatasi pada informasi yang berkaitan dengan tugas membaca, tanpa animasi, musik, atau hadiah permainan, sesuai prinsip multimedia (Mayer, 2021) dan pertimbangan usia serta kombinasi modalitas (Li dan Bus, 2023). Kesesuaian tingkat bahasa untuk kelas IV merupakan keputusan desain yang belum diuji pada siswa.

Perbandingan dengan penelitian terdahulu perlu mempertahankan perbedaan konteks. Komik digital untuk membaca pemahaman telah dilaporkan pada kelas IV (Maghfiroh dan Wachidah, 2023; Wijaya, 2025) dan kelas V (Miqdad et al., 2025; Murniviyanti dan Marini, 2021), dan perancangan komik digital dengan Canva dilaporkan oleh Utami et al. (2025). Penelitian tersebut dilaporkan pada konteks dan pengukurannya masing-masing, sedangkan produk saat ini mendokumentasikan rancangan dan keterlacakan bukti, sehingga hasil teknisnya tidak dapat dibandingkan langsung dengan perubahan hasil belajar. Kajian ini juga tidak menghasilkan temuan yang dapat dikontraskan dengan temuan penelitian tersebut karena tidak mengukur kemampuan siswa; perbedaan yang dapat dinyatakan terbatas pada fokus, yaitu pemetaan petunjuk terhadap butir pada tingkat panel (Tabel 1).

Variasi karakteristik pembaca membatasi inferensi dari keberhasilan perangkat lunak. Bardack et al. (2023) mengkaji perbedaan kemajuan membaca pada program literasi berbasis tablet, dan Li dan Bus (2023) memperlihatkan bahwa pengayaan buku gambar digital perlu mempertimbangkan usia serta kombinasi modalitas. Kajian-kajian ini mengingatkan bahwa format digital atau kombinasi modalitas tidak memberi dasar untuk mengasumsikan respons yang seragam. Produk ini sengaja tidak melaporkan keberterimaan, durasi membaca siswa, atau peningkatan skor karena data tersebut tidak dihasilkan.

Keterbatasan kajian meliputi kebutuhan yang dirumuskan melalui *brief*, penelusuran literatur terarah yang tidak menjamin kelengkapan dan tidak dapat direproduksi penuh, ilustrasi simbolis, serta pengujian teknis pada satu peramban tanpa pembaca layar, perangkat nyata, atau guru sebagai pengguna. Tidak ada uji pada siswa. Penilaian internal dilakukan dalam proses pengembangan yang sama, sehingga tidak independen. Validasi ahli dan uji siswa tidak termasuk desain pelaksanaan. Konsekuensinya, kesimpulan hanya menjangkau produk yang tersedia beserta fungsi yang diuji; kesesuaian tingkat bahasa untuk kelas IV, kualitas pedagogis, dan efektivitas penggunaan belum diketahui.

KESIMPULAN

Pengembangan menghasilkan prototipe komik digital Misteri Sampah di Sungai yang dapat dibaca tanpa internet, terdiri atas empat episode dan 16 panel. Perangkat membaca mencakup enam soal literal serta enam soal inferensial dengan pemetaan panel, kunci, alasan, dan rubrik. Hubungan antara petunjuk gambar, dialog, dan pembatasan simpulan merupakan fokus rancangan yang dapat diperiksa dari artefaknya. Fungsi yang diuji secara internal berjalan sesuai kriteria pada konfigurasi peramban yang digunakan. Hasil ini mendukung pelaporan pengembangan prototipe dan pemeriksaan teknis, tanpa menyimpulkan validitas pedagogis, kepraktisan menurut siswa, atau peningkatan kemampuan membaca. Langkah lanjutan yang sesuai dengan keterbatasan tersebut adalah validasi isi oleh ahli materi, bahasa, dan media; uji keterbacaan pada siswa kelas IV dengan izin sekolah dan orang tua; serta pengujian pada berbagai peramban dan perangkat, dengan pembaca layar, alat aksesibilitas otomatis, dan guru sebagai pengguna.

KONTRIBUSI PENULIS

Hendri Rosmawan: Conceptualization, Methodology, Investigation, Writing - Original Draft; Muhammad Septian Ardiansyah Yudhono: Formal Analysis, Data Curation, Writing - Review and Editing. Semua penulis telah membaca dan menyetujui naskah versi akhir.

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.

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.

PERNYATAAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI ASISTIF

Para penulis bertanggung jawab penuh atas isi naskah ini. Para penulis menggunakan Codex dengan model GPT-6 untuk membantu penelusuran sumber, penyusunan draf, cerita, soal, kode prototipe, ilustrasi SVG prosedural, dan pemeriksaan teknis, tanpa menghasilkan atau menganalisis data peserta sebagai hasil lapangan. Seluruh isi telah ditinjau dan diverifikasi oleh para penulis, yang memeriksa keputusan ilmiah dan bertanggung jawab atas naskah ini.

REFERENSI

Bardack, S., Lopez, C., Levesque, K., Chigeda, A., & Winiko, S. (2023). An exploratory analysis of divergent patterns in reading progression during a tablet-based literacy program. Frontiers in Education, 8, 983349. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.983349

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

Cohn, N. (2021). A starring role for inference in the neurocognition of visual narratives. Cognitive Research: Principles and Implications, 6(1), 8. https://doi.org/10.1186/s41235-021-00270-9

Désiron, J. C., Bétrancourt, M., & de Vries, E. (2021). Cross-Representational Signaling and Cohesion Support Inferential Comprehension of Text–Picture Documents. Frontiers in Psychology, 11, 592509. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.592509

LC, R., Song, Z., Sun, Y., & Yang, C. (2022). Designing narratives and data visuals in comic form for social influence in climate action. Frontiers in Psychology, 13, 893181. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.893181

Li, X., & Bus, A. G. (2023). Efficacy of digital picture book enhancements grounded in multimedia learning principles: Dependent on age?. Learning and Instruction, 85, 101749. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101749

Maghfiroh, A., & Wachidah, K. (2023). The Effect of Using Digital-Based Comic Learning Media on Reading Literacy for Grade 4 Elementary School Students. Indonesian Journal of Innovation Studies, 21. https://doi.org/10.21070/ijins.v21i.751

Mayer, R. (2021). Multimedia Learning. (3rd ed.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316941355

Miqdad, M. Z., Cahyaningtyas, A. P., & Masnan, A. H. (2025). Digital comic media for reading comprehension of fifth-grade students. Journal of Innovation in Educational and Cultural Research, 7(1), 1–8. https://doi.org/10.46843/jiecr.v7i1.2374

Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (Eds.). (2019). PIRLS 2021 assessment frameworks. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. https://timssandpirls.bc.edu/pirls2021/frameworks/

Murniviyanti, L., & Marini, A. (2021). Developing Comic Media for Reading Comprehension Ability of Historical Texts in Elementary School Students. EduBasic Journal: Jurnal Pendidikan Dasar, 3(2), 187-196. https://doi.org/10.17509/ebj.v3i2.39485

OECD. (2023). PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Shafiqa, A. R., Ikhsanudin, I., & Sumarni, S. (2025). Designing electronic comics to develop students' reading comprehension of narrative text. JELITA, 6(2), 612–624. https://doi.org/10.56185/jelita.v6i2.1106

Thiede, K. W., Wright, K. L., Hagenah, S., Wenner, J., Abbott, J., & Arechiga, A. (2022). Drawing to improve metacomprehension accuracy. Learning and Instruction, 77, 101541. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101541

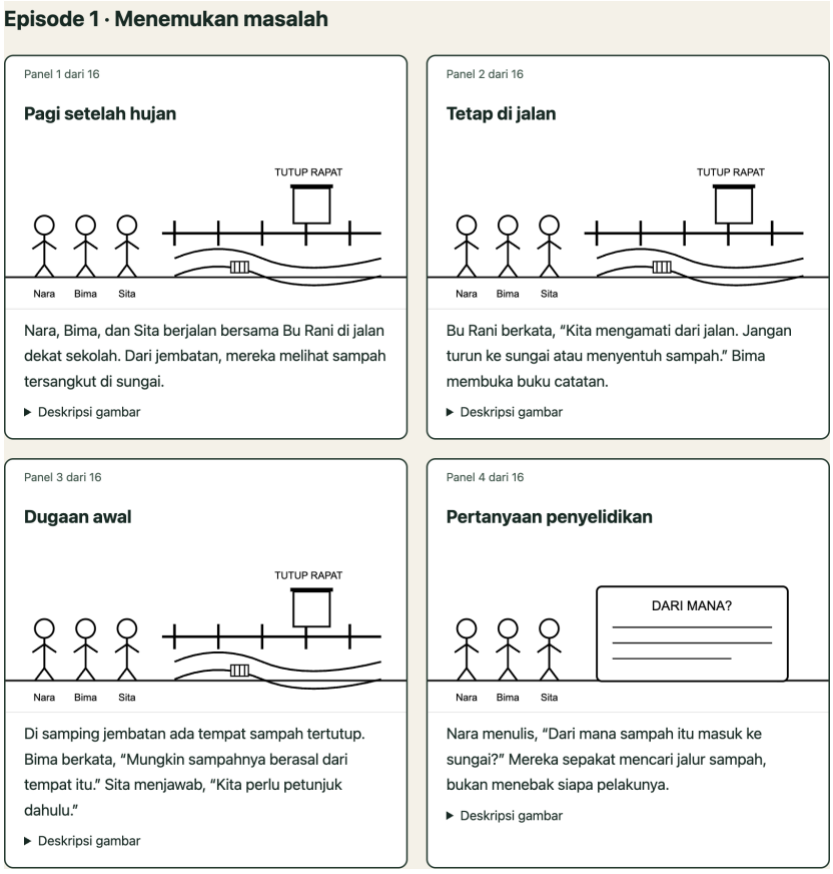
Utami, M., Martha, A., & Ismira, I. (2025). Digital comic media design using Canva to improve elementary school students' reading comprehension skills. Indonesian Journal of Innovation Studies, 26. https://doi.org/10.21070/ijins.v26i3.1460

Wijaya, V. M. (2025). The impact of digital comic strip in the 4th grade young learners' reading comprehension in Singaraja. International Journal of Digital Learning on Languages and Arts, 2(1), 1–7. https://doi.org/10.23887/ijodlla.v2i1.96984

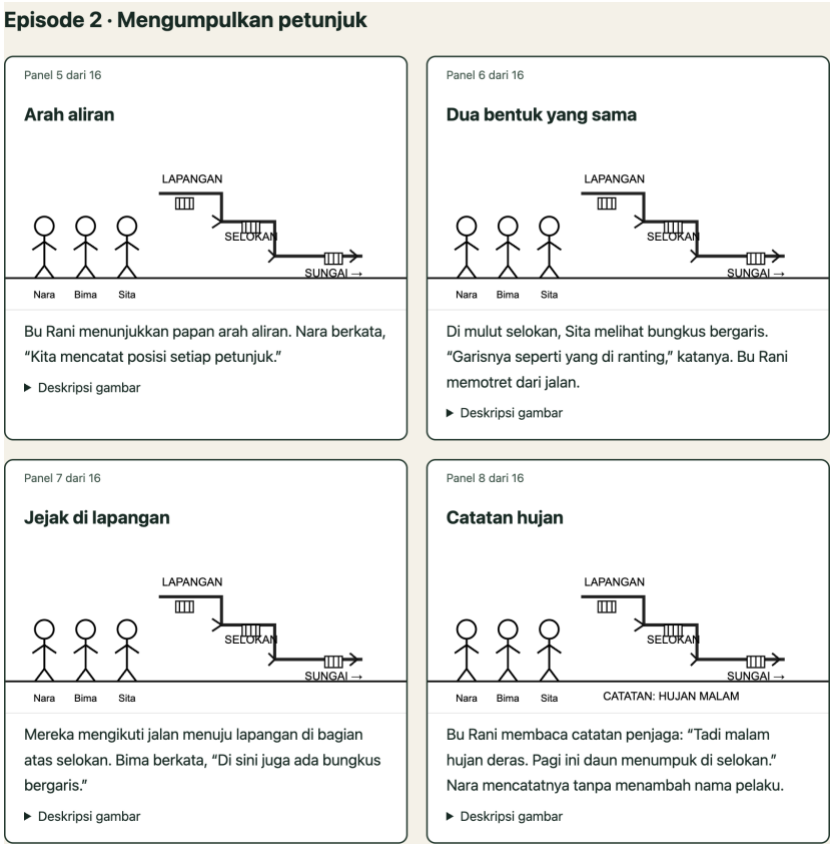
World Wide Web Consortium. (2023, October 5). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. https://www.w3.org/TR/2023/REC-WCAG22-20231005/

LAMPIRAN TAMPILAN PROTOTIPE

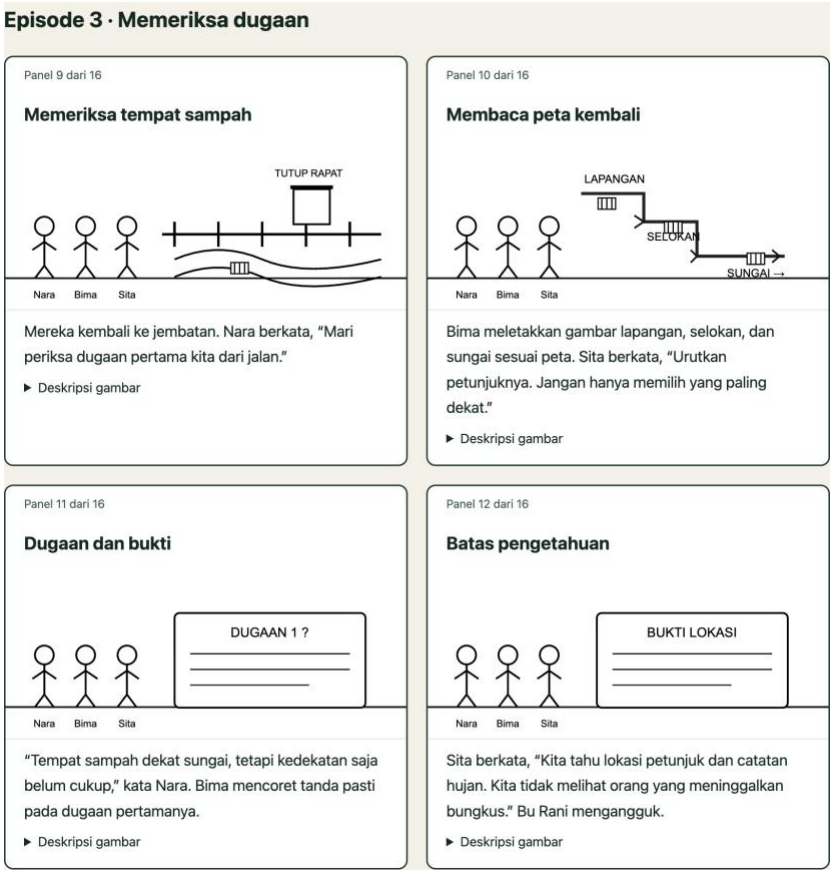
Tangkapan layar produk yang dikembangkan, bukan dokumentasi uji siswa.



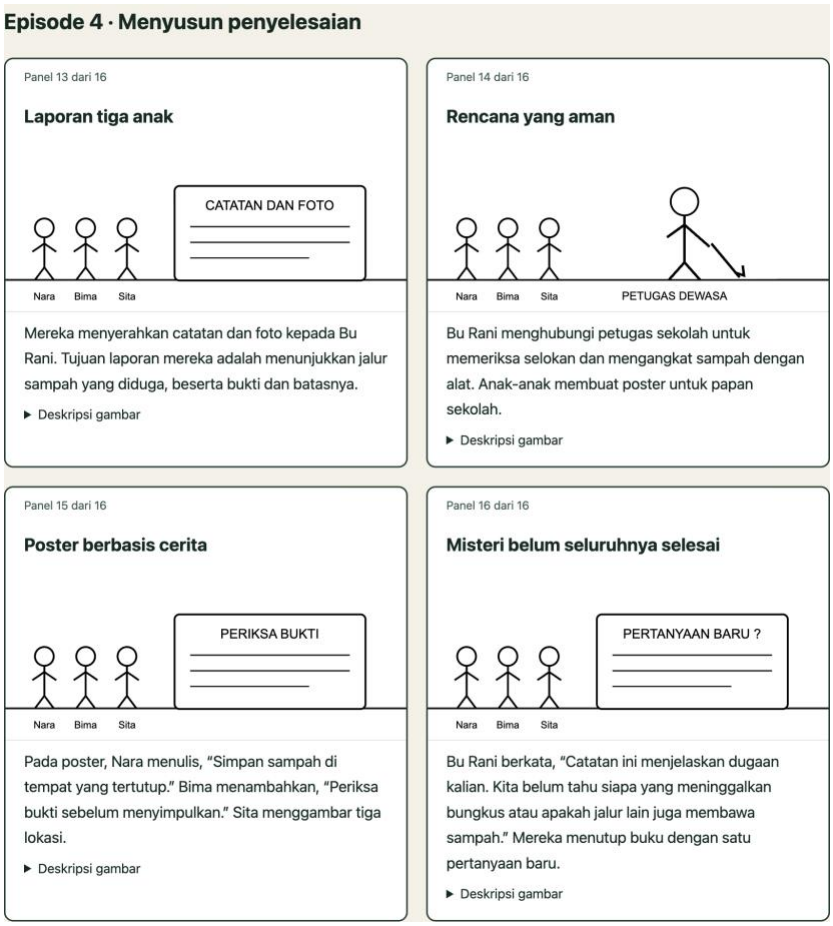
Gambar 2 Tampilan episode 1 menemukan masalah



Gambar 3 Tampilan episode 2 mengumpulkan petunjuk



Gambar 4 Tampilan episode 3 memeriksa dugaan



Gambar 5 Tampilan episode 4 menyusun penyelesaian