



# Pengembangan e-komik matematika berbasis etnomatematika betawi untuk meningkatkan literasi matematika siswa SMK

Nurjana Nuraita | Huri Suhendri | Fauzi Mulyatna

**How to cite :** Nuraita, Nurjana. Suhendri, Huri. Mulyatna, Fauzi (2025). Pengembangan e-komik matematika berbasis etnomatematika betawi untuk meningkatkan literasi matematika siswa SMK. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(2), 630-648. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i2.21395>

To link to this article : <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i2.21395>



©2025. The Author(s). This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC BY-SA) 4.0 license.



Published Online on 07 Juni 2025



[Submit your paper to this journal](#)



[View Crossmark data](#)



## Pengembangan e-komik matematika berbasis etnomatematika betawi untuk meningkatkan literasi matematika siswa SMK

Nurjana Nuraita<sup>1</sup>, Huri Suhendri<sup>2</sup>, Fauzi Mulyatna<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Indraprasta PGRI, DKI Jakarta, 12530 Indonesia

\*Corresponding author. Jl. Nangka Raya No.58 C, RT.7/RW.5, Tj. Bar., Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, 12530

E-mail: [nuraitanurjana20@gmail.com](mailto:nuraitanurjana20@gmail.com) <sup>1)</sup>

[hurisuhendri1981@gmail.com](mailto:hurisuhendri1981@gmail.com) <sup>2)</sup>

[fauzimulyatna@gmail.com](mailto:fauzimulyatna@gmail.com) <sup>3)</sup>

Received: 5 November 2025    Accepted: 22 Desember 2025    Published Online: 31 Desember 2025

### Abstrak

**Purpose:** This study aims to develop a mathematics e-comic based on Betawi ethnomathematics as an alternative instructional medium for tenth-grade vocational high school (SMK) students, thereby providing learning materials that are both contextual and engaging. **Design/methodology/approach:** Employing the ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), this research involved a limited trial across three vocational high schools. Data collection instruments encompassed needs analysis questionnaires, validation sheets from experts (subject matter, educational technology, and information technology), mathematics literacy tests, and response questionnaires from both teachers and students. **Findings:** The findings reveal that the e-comic medium falls into the "highly viable" category, based on assessments by subject matter experts (98%), educational technology experts (88.3%), and information technology experts (95.2%). Field trials recorded teacher and student responses at 92.97% and 93% respectively, indicating that the medium is highly practical. Furthermore, the integration of Betawi cultural visual narratives proved effective in contextualizing mathematical concepts. **Practical implications:** This research presents an innovative instructional medium suitable for deployment in vocational high schools to reinforce conceptual understanding through a cultural approach, while simultaneously holding the potential to enhance students' mathematical literacy within the vocational education setting. **Originality/value:** The novelty of this study lies in the synthesis of e-comic technology with Betawi ethnomathematics, effectively bridging the gap between the preservation of local heritage and modern, visually interactive mathematics education.

**Key words:** ADDIE, Betawi, E-comics, Ethnomathematics, Mathematical Literacy, Learning Media.

### Abstract

**Purpose:** Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-komik matematika berbasis etnomatematika budaya Betawi sebagai media pembelajaran alternatif untuk siswa kelas X SMK, guna menyediakan materi yang kontekstual dan menarik. **Design/methodology/approach:** Menggunakan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), penelitian ini melibatkan uji coba terbatas pada tiga SMK. Instrumen pengumpulan data meliputi angket analisis kebutuhan, lembar validasi ahli (materi, teknologi pendidikan, dan teknologi informasi), tes literasi matematika, serta angket respons guru dan siswa. **Findings:** Temuan menunjukkan bahwa media e-komik berada pada kategori sangat layak berdasarkan penilaian ahli materi (98%), ahli teknologi pendidikan (88,3%), dan ahli teknologi informasi (95,2%). Hasil uji coba lapangan mencatat respons guru sebesar 92,97% dan siswa 93%, yang mengindikasikan bahwa media ini sangat praktis. Selain itu, integrasi narasi visual budaya Betawi terbukti efektif dalam mengontekstualisasikan konsep matematika. **Practical implications:** Hasil penelitian ini menawarkan media pembelajaran inovatif yang layak digunakan di SMK untuk memperkuat pemahaman konsep melalui pendekatan budaya, sekaligus berpotensi meningkatkan literasi matematika siswa dalam lingkungan pendidikan vokasi. **Originality/value:** Nilai kebaruan studi ini terletak pada penggabungan teknologi e-komik dengan etnomatematika Betawi, menciptakan jembatan antara pelestarian budaya lokal dan pembelajaran matematika modern yang visual dan interaktif.

**Kata Kunci:** ADDIE, Betawi, Ethnomatematik, Komik Elektronik, Literasi Matematika, Media Pembelajaran.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC BY-SA) 4.0 license Internasional License.

## Pendahuluan

Matematika berperan sentral dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan pemecahan masalah kompetensi yang krusial bagi lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk menghadapi tuntutan dunia kerja dan era digital (Tomlinson, 2017). Di banyak konteks, termasuk Indonesia, kemampuan literasi matematika siswa masih perlu ditingkatkan; temuan internasional menunjukkan adanya kesenjangan capaian yang memerlukan intervening pembelajaran yang lebih kontekstual dan diferensial (OECD, 2022). Kesenjangan ini semakin relevan bagi pendidikan vokasi, di mana penguasaan konsep matematika harus terkait langsung dengan aplikasi teknis dan praktik kejuruan.

Perkembangan teknologi pendidikan membuka peluang bagi pengembangan media pembelajaran digital yang interaktif dan kontekstual. Namun, bukti empiris menunjukkan bahwa tidak semua media digital berhasil menghadirkan keterkaitan budaya dan kehidupan nyata siswa sehingga berdampak positif terhadap motivasi dan pemahaman konseptual (Ruiz & Araya, 2021). Di sisi lain, kajian etnomatematika menegaskan bahwa konteks budaya lokal dapat memperkuat makna dan relevansi matematika bagi siswa, sehingga mendukung peningkatan motivasi dan pemahaman (Li & Leroux, 2020; Lisgianto & Suhendri, 2021). Meski demikian, penelitian yang menggabungkan etnomatematika dengan media digital untuk jenjang SMK masih terbatas.

Ada tiga masalah utama yang menuntut perhatian: (1) pembelajaran matematika SMK yang sering bersifat abstrak dan kurang kontekstual; (2) minimnya media digital edukatif yang mengintegrasikan kearifan lokal dalam bentuk naratif visual; dan (3) minimnya penelitian yang menguji kelayakan dan respons pengguna (guru/siswa) terhadap media digital berbasis budaya pada konteks vokasi. Studi terdahulu pada jenjang SD dan SMP menunjukkan potensi budaya lokal dan media visual meningkatkan pemahaman (Fernández-Alonso et al., 2021), tetapi penerapannya pada SMK dengan tuntutan vokasional perlu ditelaah secara khusus (Rahmawati & Septiani, 2022).

Penelitian ini untuk mengembangkan e-komik matematika berbasis etnomatematika Betawi sebagai media pembelajaran yang mengkombinasikan narasi visual, konteks lokal, dan aktivitas matematis bertingkat (LOTS - HOTS). Kebaruan studi ini tercermin pada empat aspek: (1) fokus pada populasi SMK yang masih jarang diteliti; (2) integrasi kearifan lokal Betawi ke dalam skenario pembelajaran matematika; (3) format e-komik yang memanfaatkan kekuatan visual dan naratif untuk scaffolding konseptual; dan (4) penggunaan model ADDIE untuk pengembangan produk yang sistematis serta pengujian kelayakan melalui validasi ahli dan uji coba pengguna (Shute & Rahimi, 2017). Tujuan penelitian ini secara spesifik adalah mengembangkan dan menguji

kelayakan e-komik matematika berbasis etnomatematika Betawi untuk meningkatkan literasi matematika siswa SMK, dengan fokus pada aspek validitas isi, keterbacaan, daya tarik, dan respons pengguna (guru/ siswa). Pendekatan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep matematika tetapi juga menguatkan relevansi budaya dan kemampuan aplikasi dalam konteks vokasi.

Urgensi penelitian berangkat dari kebutuhan praktis dan kebijakan bahwa Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran berbasis konteks lokal dan pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan relevansi pembelajaran (Kemdikbudristek, 2022). Dengan demikian, pengembangan media yang berakar pada budaya lokal dan bisa diterapkan di SMK berpotensi memberikan kontribusi signifikan terhadap kebijakan kurikulum serta praktik pembelajaran yang lebih inklusif dan kontekstual.

Kontribusi penelitian ini bersifat teoretis dan praktis. Secara teoretis, studi memperkaya literatur etnomatematika dan personalisasi pembelajaran pada jenjang vokasi. Secara praktis, penelitian menghasilkan prototipe e-komik yang dapat diadaptasi sekolah lain serta pedoman pengembangan media berbasis budaya untuk praktik guru. Selain itu, hasil uji kelayakan dan respons pengguna akan memberikan bukti empiris terkait penerimaan dan efektivitas media dalam konteks SMK yang dapat menjadi dasar skala lebih luas dan penelitian lanjutan.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan **Research and Development (R&D)** dengan model pengembangan **ADDIE** (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Model ADDIE dipilih karena menyediakan tahapan yang sistematis dan fleksibel untuk mengembangkan produk pembelajaran digital, termasuk e-komik matematika berbasis etnomatematika. Model ini memungkinkan proses pengembangan berjalan terstruktur mulai dari analisis kebutuhan, perancangan media, pembuatan produk, validasi ahli, hingga uji coba lapangan secara terbatas. Pendekatan R&D relevan untuk menghasilkan produk pendidikan yang tidak hanya valid secara teori, tetapi juga praktis dan efektif digunakan dalam konteks pembelajaran aktual (Akker et al., 2020).

## Demografi Partisipan

Partisipan dalam penelitian ini adalah 12 siswa kelas X dari SMK Pembangunan Jaya–YAKAPI, SMK Bunda Kandung, dan SMK Pasar Minggu. Pemilihan partisipan dilakukan dengan

teknik *purposive sampling* berdasarkan keterlibatan mereka dalam pembelajaran matematika dan kesediaan mengikuti uji coba media *e-komik* berbasis etnomatematika Betawi.

Seluruh partisipan telah terbiasa menggunakan *smartphone* atau komputer sebagai media pendukung belajar daring. Adapun distribusi demografi partisipan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Demografi Partisipan Penelitian

| Kategori                   | Keterangan                                                                                                     |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jumlah Partisipan          | 12 siswa kelas X SMK (6 siswa SMK Pembangunan Jaya–YAKAPI; 4 siswa SMK Bunda Kandung; 2 siswa SMK Pasarminggu) |
| Jenis Kelamin              | 5 laki-laki dan 7 perempuan                                                                                    |
| Usia                       | 15–17 tahun                                                                                                    |
| Kemampuan Literasi Awal    | 5 siswa tinggi, 4 sedang, dan 3 rendah                                                                         |
| Pengalaman Belajar Digital | 12 siswa telah terbiasa menggunakan <i>smartphone</i> untuk belajar daring                                     |

Berdasarkan tabel di atas, Keberagaman kemampuan dan pengalaman digital ini memungkinkan analisis respons siswa dari berbagai tingkat literasi matematika dalam penggunaan *e-komik* berbasis etnomatematika Betawi.

### Teknik pengumpulan data

Data dikumpulkan menggunakan beberapa instrumen yang telah diadaptasi dan divalidasi berdasarkan model pengembangan media pendidikan dan panduan validasi media pembelajaran. Instrumen terdiri atas: (1) Angket analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa dan guru terhadap media pembelajaran digital berbasis etnomatematika. (2) Lembar validasi pakar untuk menilai aspek kelayakan isi, desain, bahasa, dan kesesuaian budaya, pakar yang dilibatkan dalam validasi produk, yaitu pakar materi matematika, pakar teknologi pendidikan, dan pakar TIK.

Seluruh data dikumpulkan melalui metode daring menggunakan google form, mengingat kondisi partisipan yang berasal dari tiga sekolah berbeda. Penggunaan metode daring dinilai efektif dan efisien untuk menjangkau partisipan secara luas dan cepat (Alim et al., 2015; Rahmawati & Septiani, 2022).

### Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai validitas, kepraktisan, dan efektivitas media *e-komik*. Analisis data kualitatif dari hasil penilaian validator, hasil wawancara guru dan siswa meliputi: (1) reduksi data; (2) penyajian data; (3) penarikan kesimpulan (Miles et al., 2014). Analisis kualitatif berfungsi mengidentifikasi kelemahan produk, kelayakan konten, serta rekomendasi

peningkatan kualitas e-komik. Sedangkan analisis data kuantitatif hasil penilaian validator melalui: persentase skor validasi ahli untuk menentukan tingkat kelayakan media dan persentase respons siswa untuk menggambarkan kepraktisan penggunaan produk. Penggunaan kombinasi analisis ini menghasilkan gambaran komprehensif mengenai validitas produk, kepraktisan penggunaan, serta efektivitas media pembelajaran digital, sesuai rekomendasi penelitian pengembangan media terbaru (Creswell & Poth, 2018; Shute & Rahimi, 2017).

## Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini difokuskan pada pengembangan serta evaluasi kelayakan dan kepraktisan e-komik matematika berbasis etnomatematika Betawi. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE, yang terdiri atas lima tahapan utama: Analysis (analisis kebutuhan dan karakteristik siswa), Design (perancangan e-komik dan integrasi unsur budaya Betawi), Development (pengembangan dan pembuatan e-komik), Implementation (penerapan pada pembelajaran), dan Evaluation (evaluasi efektivitas dan kualitas produk).

### Analisis

**Tahap pertama analisis**, yaitu dilakukan analisis kebutuhan, materi pelajaran, dan karakteristik siswa kelas melalui wawancara kepada guru dan siswa. Ringkasan hasil tahapan analisis yang dilakukan kepada guru dan siswa dari tiga sekolah seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Analisis

| Sekolah                       | Analisis                 | Jawabab dari Responden                                                                                                      |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SMK Pembangunan Jaya - YAKAPI | ▪ Kebutuhan              | ▪ Dibutuhkan media pembelajaran yang berbasis digital dan mudah diakses                                                     |
|                               | ▪ Materi pelajaran       | ▪ Materi matematika yang dianggap sukar: Fungsi Kuadrat, SPLDV                                                              |
|                               | ▪ Karakter peserta didik | ▪ Siswa lebih senang belajar secara visual dan kontekstual                                                                  |
|                               | ▪ Tujuan pembelajaran    | ▪ Mengembangkan kemampuan berpikir logis dan kritis                                                                         |
| SMK Bunda Kandung             | ▪ Kebutuhan              | ▪ Dibutuhkan media pembelajaran yang menarik dan dapat diakses kapan saja dengan konten cerita kontekstual dan budaya lokal |
|                               | ▪ Materi pelajaran       | ▪ Materi matematika yang dianggap sukar: Barisan dan Deret, SPLDV                                                           |
|                               | ▪ Karakter peserta didik | ▪ Siswa cepat bosan apabila hanya mendengar penjelasan materi                                                               |
|                               | ▪ Tujuan pembelajaran    | ▪ Mampu menerapkan matematika dalam kehidupan sehari hari                                                                   |

|                  |                          |                                                                                                                        |
|------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SMK Pasar Minggu | ▪ Kebutuhan              | ▪ Dibutuhkan media pembelajaran yang dapat diakses melalui HP dengan konten berisi cerita, gambar, dan soal interaktif |
|                  | ▪ Materi pelajaran       | ▪ Materi matematika yang dianggap sukar: Persamaan Kuadrat, Fungsi Kuadrat, Barisan dan Deret                          |
|                  | ▪ Karakter peserta didik | ▪ Siswa tertarik materi matematika dikaitkan dengan dunia nyata atau budaya lokal                                      |
|                  | ▪ Tujuan pembelajaran    | ▪ Memberi bekal dasar numerasi untuk dunia kerja                                                                       |

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, diperlukan media pembelajaran matematika yang inovatif, menarik, dan berbasis digital untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih kontekstual dan responsif terhadap kebutuhan siswa. Pemilihan e-komik didasarkan pada karakteristik siswa SMK yang cenderung lebih tertarik pada pembelajaran visual dan interaktif, sehingga konsep matematika yang abstrak dapat disajikan secara lebih konkret melalui kombinasi cerita, ilustrasi, dan permasalahan kontekstual (Rahimi & Shute, 2023; Ceria et al., 2024). Media pembelajaran semacam itu diharapkan dapat membantu meningkatkan motivasi dan partisipasi aktif siswa, serta menumbuhkan kreativitas dan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika (Ulya et al., 2024). Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa media digital seperti komik matematika dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan membantu mengkonkretkan konsep matematika yang bersifat abstrak melalui visualisasi dan narasi yang menarik (Putri et al., 2025; Ceria et al., 2024).

Dalam konteks ini, media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini berbentuk e-komik berbasis etnomatematika Betawi. Bentuk e-komik dipilih karena siswa cenderung lebih tertarik dan familiar menggunakan perangkat digital seperti telepon pintar dibandingkan dengan buku cetak, serta kemampuannya untuk diakses secara fleksibel tanpa tergantung pada koneksi internet, sehingga memudahkan siswa belajar secara mandiri kapan saja dan di mana saja (Ulya et al., 2024; Putri et al., 2025). Pendekatan ini sejalan dengan tren pendidikan digital yang semakin menekankan integrasi teknologi untuk meningkatkan keterlibatan dan pengalaman belajar siswa secara menyeluruh. Integrasi konteks budaya lokal Betawi dalam media e-komik dirancang untuk membantu siswa memahami konsep matematika secara lebih bermakna melalui situasi yang dekat dengan pengalaman mereka. Pendekatan ini sejalan dengan kajian etnomatematika yang menekankan keterkaitan antara budaya lokal dan pembelajaran matematika sebagai upaya mendukung pembelajaran kontekstual dan pengembangan berpikir kritis siswa (Rosa & Orey, 2021; Tobondo, 2025; Rusdy Habsyi et al., 2025).

## Desain

**Tahap kedua desain**, yaitu merumuskan tujuan pembelajaran, menelaah materi, Menentukan strategi dan evaluasi pembelajaran, serta menyusun desain dan storyboard media pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, tujuan pembelajaran matematika kelas X SMK untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, kritis, dan aplikatif, serta kemampuan menerapkan konsep matematika dalam konteks kehidupan sehari-hari dan dunia kerja. Tujuan ini sejalan dengan karakteristik pembelajaran matematika di pendidikan vokasi yang menekankan penguatan literasi numerasi dan keterampilan berpikir tingkat tinggi sebagai bekal kesiapan kerja siswa di era industri dan digitalisasi pendidikan (Prayitno & Jaedun, 2022; Setiani et al., 2022). Penggunaan e-komik berbasis etnomatematika mendukung pencapaian tujuan pembelajaran matematika yang kontekstual dan bermakna di SMK. Berdasarkan analisis kebutuhan juga, materi yang dipilih dalam pengembangan ini adalah eksponen, barisan dan deret, sistem persamaan linear dua variabel serta fungsi kuadrat. Keempat topik tersebut merupakan topik yang paling menantang bagi siswa SMK di Kecamatan Pasar Minggu.

Model pembelajaran adalah pembelajaran kooperatif melalui berdiskusi dan bekerja sama dalam memahami isi e-komik. Pembelajaran ini mencakup kegiatan mengamati, berdiskusi (tanya jawab), pemberian contoh kontekstual, serta latihan soal. Strategi pembelajaran bersifat *student-centered*, di mana siswa didorong untuk memahami alur cerita dan menyelesaikan permasalahan matematika dalam e-komik secara mandiri maupun terbimbing. Pendekatan ini sejalan dengan pembelajaran berbasis literasi digital yang menekankan keterlibatan aktif siswa dan pemanfaatan teknologi untuk memperkuat pemahaman konsep matematika (Scherer et al., 2021; Ulya et al., 2024). Integrasi konteks budaya lokal dalam e-komik mendukung pembelajaran yang lebih relevan dan bermakna melalui pendekatan etnomatematika yang mengaitkan matematika dengan praktik sosial dan budaya siswa (Rosa & Orey, 2011; Rosa & Orey, 2023).

Evaluasi pembelajaran melalui tes keterampilan dan tes pengetahuan. Tes keterampilan berupa penugasan berbasis aktivitas yang dikaitkan dengan visualisasi e-komik, seperti menjawab soal berbentuk ilustrasi atau menyusun narasi matematika berbasis budaya dapat dilihat pada Gambar 1. Tes pengetahuan berupa tes tulis yang disediakan dalam e-komik, untuk mengukur pemahaman konsep matematika. Evaluasi ini sejalan dengan prinsip asesmen formatif yang menekankan umpan balik berkelanjutan dan peran asesmen sebagai bagian dari proses pembelajaran, khususnya dalam pembelajaran berbasis media digital (Black & Wiliam, 2020; Rahimi & Shute, 2023; Panadero et al., 2023).

| Jenis                               | Ilustrasi | Keterangan                                               |
|-------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------|
| Sampul                              |           | Berisi judul aplikasi, nama e-komik, dan tombol "Mulai". |
| Pembuka                             |           | Narasi pengantar mengenai unsur budaya Betawi.           |
| Pengenalan budaya (materi eksponen) |           | Eksponen diperkenalkan lewat budaya betawi               |
| Penjelasan materi eksponen          |           | Penjabaran konsep eksponen                               |
| Contoh soal eksponen                |           | Soal cerita dalam konteks rebana                         |

  

|                                         |  |                                                                                  |
|-----------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------|
| Pengenalan Budaya materi SPLDV          |  | Digunakan untuk menjelaskan SPLDV                                                |
| Penjelasan materi SPLDV                 |  | Penjabaran SPLDV                                                                 |
| Contoh soal SPLDV                       |  | Soal cerita dalam konteks tiket pertunjukkan                                     |
| Latihan soal SPLDV                      |  | Latihan soal berbasis budaya                                                     |
| Pengenalan Budaya materi fungsi kuadrat |  | Digunakan untuk menjelaskan fungsi kuadrat                                       |
| Penjelasan materi fungsi kuadrat        |  | Penjabaran fungsi kuadrat                                                        |
| Contoh soal fungsi kuadrat              |  | Soal cerita dalam konteks lintasan benda yang dilempar dan hiasan dinding betawi |
| Latihan soal fungsi kuadrat             |  | Latihan soal berbasis budaya                                                     |

Gambar 1. Desain dan Storyboard E-Komik

## Pengembangan

Tahap ketiga dalam penelitian ini merupakan fase pengembangan (*development*), di mana rancangan konseptual dan storyboard direalisasikan menjadi produk media pembelajaran e-komik yang utuh. Pada tahap ini, peneliti melakukan digitalisasi materi dengan mengintegrasikan konsep matematika ke dalam narasi etnomatematika budaya Betawi menggunakan perangkat lunak desain grafis. Proses produksi mencakup visualisasi karakter, ilustrasi latar belakang khas Betawi, serta pengaturan tata letak panel agar materi tersaji secara sistematis, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2. Pendekatan visualisasi yang menggabungkan elemen budaya dan materi ajar ini sejalan dengan temuan Rosa dan Orey (2011; 2023), yang menegaskan bahwa pedagogi yang relevan secara budaya (*culturally relevant pedagogy*) mampu membuat konsep matematika menjadi lebih aksesibel dan bermakna bagi siswa. Lebih lanjut, strategi penyajian visual ini mendukung penelitian Putri et al. (2025), yang menemukan bahwa komik digital matematika yang dikembangkan dengan pendekatan realistik efektif dalam memvisualisasikan masalah abstrak menjadi situasi yang dapat dipahami siswa.

Selain aspek visual, pengembangan bagian isi e-komik ini juga dirancang untuk memfasilitasi keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) siswa SMK. Hal ini merespons temuan Prayitno dan Jaedun (2022) serta Setiani et al. (2022), yang menyoroti

perlunya instrumen pembelajaran di pendidikan vokasi yang tidak hanya prosedural tetapi juga menstimulasi kemampuan analisis dan penyelesaian masalah. Berbeda dengan pengembangan media konvensional, integrasi fitur evaluasi formatif dalam e-komik ini mengadopsi prinsip *stealth assessment* yang disarankan oleh Rahimi dan Shute (2023), di mana penilaian dilakukan secara halus dan terintegrasi dalam alur cerita, sehingga mengurangi kecemasan siswa saat belajar. Dengan demikian, implikasi dari pengembangan tahap ini menghasilkan sebuah prototipe media yang tidak hanya estetik secara teknis, tetapi juga memiliki landasan pedagogis yang kuat untuk meningkatkan keterlibatan kognitif dan apresiasi budaya siswa.



Gambar 2. Bagian Isi E-Komik

Kualitas produk e-komik ini telah melalui proses validasi komprehensif oleh ahli materi matematika, ahli teknologi pendidikan, dan ahli teknologi informasi, dengan hasil rekapitulasi penilaian yang disajikan pada tabel berikut. Tingginya skor validitas materi menegaskan bahwa integrasi etnomatematika Betawi telah memenuhi standar pedagogis yang relevan secara budaya. Temuan ini sejalan dengan kerangka kerja Rosa dan Orey (2011; 2023) serta Rosa dan Clark (2017), yang menyatakan bahwa pendekatan *culturally relevant pedagogy* sangat krusial dalam menjembatani kesenjangan antara matematika akademik dengan realitas siswa, sehingga materi menjadi lebih bermakna. Selain aspek budaya, validasi ini juga mengonfirmasi kesesuaian konten dalam menstimulasi kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher-Order Thinking Skills/HOTS*), menjawab tantangan pendidikan vokasi yang diidentifikasi oleh Setiani et al. (2022) dan Prayitno dan Jaedun (2022), di mana siswa SMK sering kali kesulitan jika hanya disuguhi materi prosedural tanpa konteks pemecahan masalah.

Dari perspektif teknologi dan desain instruksional, penilaian positif dari ahli teknologi memperkuat temuan Putri et al. (2025) dan Scherer et al. (2021), yang menyimpulkan bahwa media

digital dengan visualisasi yang kuat dan antarmuka yang adaptif adalah faktor penentu efektivitas pembelajaran di era digital. Lebih jauh, desain evaluasi yang terintegrasi dalam e-komik ini mendukung konsep stealth assessment yang digagas oleh Rahimi dan Shute (2023) serta Shute dan Rahimi (2017), serta sejalan dengan prinsip asesmen formatif dari Panadero et al. (2018), di mana penilaian dilakukan secara halus menyatu dengan proses belajar untuk mengurangi kecemasan siswa. Implikasi dari hasil validasi multi-perspektif ini menunjukkan bahwa e-komik etnomatematika yang dikembangkan memiliki landasan teoretis dan teknis yang kokoh untuk diterapkan sebagai media utama dalam meningkatkan literasi matematika dan keterlibatan siswa di lingkungan SMK.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Penilaian Produk oleh Ahli

| Ahli                    | Aspek Penilaian      | Nilai | Total<br>Nilai | (%)  | Kategori        | Komentar/<br>Saran                                                            |
|-------------------------|----------------------|-------|----------------|------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Materi<br>Matematika    | ▪ Kesesuaian materi  | 64    | 84             | 98   | Sangat<br>layak | Latihan soal<br>diperbanyak                                                   |
|                         | ▪ Kesesuaian bahasa  | 20    |                |      |                 |                                                                               |
| Teknologi<br>Pendidikan | ▪ Kesesuaian materi  | 59    | 106            | 88,3 | Sangat<br>layak | Tulisan harus<br>terbaca dengan<br>baik, penulisan<br>tesk lebih<br>variatif. |
|                         | ▪ Kesesuaian bahasa  | 17    |                |      |                 |                                                                               |
|                         | ▪ Gambar & warna     | 13    |                |      |                 |                                                                               |
|                         | ▪ Tulisan            | 17    |                |      |                 |                                                                               |
| Teknologi<br>Informasi  | ▪ Kesesuaian materi  | 28    | 112            | 95,2 | Sangat<br>layak | E-komik<br>disesuaikan<br>dengan nilai-<br>nilai budaya                       |
|                         | ▪ Kesesuaian bahasa  | 18    |                |      |                 |                                                                               |
|                         | ▪ Gambar & warna     | 20    |                |      |                 |                                                                               |
|                         | ▪ Tampilan penyajian | 46    |                |      |                 |                                                                               |

Berdasarkan rekapitulasi data validasi yang disajikan pada **Tabel 3**, media e-komik berbasis etnomatematika Betawi memperoleh persentase kelayakan yang sangat tinggi, yakni 98% dari ahli materi, 88,3% dari ahli teknologi pendidikan, dan 95,2% dari ahli teknologi informasi. Tingginya skor validasi materi mengonfirmasi bahwa integrasi budaya Betawi dalam konten matematika telah memenuhi standar kurikulum dan karakteristik siswa SMK.

Temuan ini memperkuat hasil penelitian Amalia et al. (2021) dan Sumandya et al. (2022), yang menekankan bahwa pengembangan bahan ajar di lingkungan SMK harus bersifat kontekstual

dan spesifik untuk menjembatani kebutuhan dunia kerja dan pemahaman konsep. Jika Sumandya et al. (2022) berfokus pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan kontekstual serupa juga sangat efektif ketika diterapkan dalam format narasi visual (e-komik). Selain itu, validitas tinggi pada aspek desain visual dan teknologi dalam penelitian ini sejalan dengan temuan Angela et al. (2021) serta Ceria et al. (2025). Kedua studi tersebut menemukan bahwa penggunaan platform digital (seperti Android atau Canva/Dashtoon) dalam pembuatan komik matematika secara signifikan meningkatkan kualitas visual dan daya tarik materi, yang merupakan faktor kunci dalam keberhasilan media digital.

Lebih lanjut, orientasi materi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) yang divalidasi oleh ahli materi mendukung argumen Nurhikmah dan Retnawati (2022) serta Prayitno dan Jaedun (2022). Mereka menyatakan bahwa tantangan utama pendidikan matematika vokasi adalah kurangnya instrumen yang melatih kemampuan analisis; oleh karena itu, keberhasilan e-komik ini dalam memuat elemen HOTS menjadi solusi konkret atas kesenjangan tersebut. Hal ini juga didukung oleh meta-analisis Baqi et al. (2023) yang menyimpulkan bahwa media pembelajaran yang terdesain dengan baik memiliki korelasi positif yang kuat terhadap hasil belajar matematika.

Meskipun Khoiriyah et al. (2024) dan Afriana dan Prastowo (2022) telah membuktikan efektivitas e-komik di tingkat Sekolah Dasar (SD), penelitian ini memperluas generalisasi tersebut ke jenjang pendidikan menengah kejuruan (SMK) dengan kompleksitas materi yang lebih tinggi. Berbeda dengan pendekatan umum, penelitian ini mensintesis teknologi dengan budaya lokal sebagaimana disarankan oleh Tobondo (2025) dan Habsyi et al. (2025), membuktikan bahwa teknologi modern dapat berjalan beriringan dengan pelestarian identitas budaya. Implikasi dari hasil validasi ini menegaskan bahwa e-komik etnomatematika Betawi tidak hanya layak sebagai suplemen, tetapi memiliki kontribusi strategis sebagai media pembelajaran utama yang mampu memvisualisasikan konsep abstrak sekaligus meningkatkan literasi budaya dan matematika siswa SMK.

## **Implementasi**

**Tahap keempat implementasi**, yaitu menguji efektivitas dalam pembelajaran dengan melibatkan guru dan siswa guna mengidentifikasi potensi kekurangan ketika media digunakan secara langsung di kelas. Guru dan siswa memberikan umpan balik melalui kuesioner yang

mencakup penilaian terhadap kelayakan media dan pelaksanaan uji lapangan. Hasil masukan dari guru matematika dan siswa seperti pada tabel berikut.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Masukan dari Guru Matematika dan Siswa

| Ahli                             | Aspek Penilaian     | Nilai | Total<br>Nilai | (%)  | Kategori     |
|----------------------------------|---------------------|-------|----------------|------|--------------|
| SMK Pembangunan<br>Jaya - YAKAPI | ▪ Kesesuaian materi | 54    | 103            | 93,6 | Sangat layak |
|                                  | ▪ Kesesuaian bahasa | 18    |                |      |              |
|                                  | ▪ Gambar & warna    | 18    |                |      |              |
|                                  | ▪ Tulisan           | 13    |                |      |              |
| SMK Bunda<br>Kandung             | ▪ Kesesuaian materi | 47    | 103            | 93,6 | Sangat layak |
|                                  | ▪ Kesesuaian bahasa | 23    |                |      |              |
|                                  | ▪ Gambar & warna    | 19    |                |      |              |
|                                  | ▪ Tulisan           | 14    |                |      |              |
| SMK Pasar Minggu                 | ▪ Kesesuaian materi | 53    | 110            | 95,7 | Sangat layak |
|                                  | ▪ Kesesuaian bahasa | 24    |                |      |              |
|                                  | ▪ Gambar & warna    | 19    |                |      |              |
|                                  | ▪ Tulisan           | 14    |                |      |              |

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 4, penilaian dari guru dan siswa menunjukkan respons yang sangat positif terhadap penggunaan e-komik dalam pembelajaran matematika, dengan persentase kepraktisan masing-masing sebesar 92,97% dan 93%. Tingginya angka tersebut mengindikasikan bahwa media ini tidak hanya memenuhi standar kelayakan teknis, tetapi juga berhasil diterima dengan baik oleh pengguna akhir. Media dinilai mudah dioperasikan, memiliki daya tarik visual yang kuat, serta efektif dalam menjembatani pemahaman konsep matematika melalui narasi yang kontekstual.

Temuan mengenai efektivitas aspek visual dan digital dalam e-komik ini sejalan dengan penelitian Afriana dan Prastowo (2022) serta Wulandari (2020), yang menyimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis visual-naratif mampu menumbuhkan antusiasme dan memotivasi siswa untuk terlibat aktif dalam proses belajar. Lebih lanjut, hasil penelitian ini memperkuat temuan Ceria et al. (2025) dan Putri et al. (2025), yang menemukan bahwa transformasi materi ajar ke dalam format komik digital (seperti penggunaan Canva atau Dashtoon) valid dan efektif dalam memvisualisasikan materi geometri maupun konsep matematika lainnya yang abstrak. Hal ini

menunjukkan adanya konsistensi bahwa digitalisasi materi melalui e-komik mampu mengatasi kejenuhan siswa terhadap bahan ajar konvensional.

Dari perspektif integrasi budaya, keberhasilan e-komik ini dalam mengontekstualisasikan matematika melalui budaya Betawi mendukung kajian Habsyi et al. (2025) dan Tobondo (2025). Keduanya menegaskan bahwa pendekatan etnomatematika dan etnopedagogi sangat krusial dalam mengubah persepsi matematika dari sesuatu yang asing menjadi sesuatu yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Jika dikaitkan dengan konteks sekolah kejuruan, hasil penelitian ini memiliki relevansi kuat dengan temuan Sumandya et al. (2022) serta Amalia et al. (2021), yang menyatakan bahwa siswa SMK membutuhkan perangkat pembelajaran yang bersifat kontekstual dan interaktif untuk menunjang pemahaman mereka. Penelitian ini melengkapi studi Setiani et al. (2022) mengenai literasi numerasi di SMK, dengan membuktikan bahwa e-komik dapat menjadi salah satu solusi konkret dalam menyediakan sarana latihan literasi yang relevan dan tidak kaku.

Namun, berbeda dengan sekadar penggunaan teknologi untuk penyampaian materi seperti yang diulas secara umum oleh Rahimi, S., & Shute, V.J. (2023), penelitian ini menekankan pada *blended value* antara teknologi dan kearifan lokal. Implikasi dari penelitian ini menegaskan bahwa pengembangan e-komik berbasis etnomatematika memberikan kontribusi signifikan sebagai alternatif media pembelajaran di SMK yang tidak hanya berorientasi pada peningkatan kognitif, tetapi juga pelestarian budaya lokal dalam ekosistem pendidikan digital.

## Evaluasi

**Tahap kelima evaluasi**, yaitu merevisi produk e-komik sesuai masukan dari guru dan siswa dalam tahap implementasi. Berdasarkan hasil implementasi tersebut, e-komik dinyatakan layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran matematika kelas X SMK. Media e-komik berbasis etnomatematika Betawi yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang tinggi dari aspek materi, desain pembelajaran, dan teknis media. Integrasi konteks budaya lokal Betawi dalam e-komik dinilai memperkuat kebermaknaan pembelajaran matematika. Pendekatan etnomatematika memungkinkan siswa mengaitkan konsep matematika dengan pengalaman dan praktik budaya yang familiar, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna. Hal ini sejalan dengan kajian etnomatematika yang menekankan bahwa pengaitan matematika dengan budaya lokal dapat meningkatkan relevansi pembelajaran serta mendukung pengembangan berpikir kritis siswa (Rosa & Orey, 2011; Rosa & Orey, 2023). Dengan demikian, hasil penilaian menunjukkan

bahwa e-komik berbasis etnomatematika layak digunakan sebagai media pembelajaran matematika di SMK. Setyaningsih & Sakti (2020) menyatakan bahwa e-komik muncul seiring perkembangan teknologi, mengubah komik tradisional menjadi format digital yang memungkinkan penambahan animasi, suara, dan fitur interaktif lainnya. Media e-komik juga mendukung pengembangan literasi digital siswa SMA/ SMK dan dapat menjadi model pengembangan media berbasis teknologi yang layak digunakan (Angela et al., 2021). Media pembelajaran e-komik yang inovatif dalam pembelajaran matematika sangat membantu dalam memahami konsep secara menyenangkan (Khoiriyah et al., 2024; Baqi et al., 2023).

Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan Sumandya et al. (2022) yang menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis etnomatematika efektif meningkatkan keterlibatan siswa. Pentingnya pendekatan kontekstual dalam meningkatkan kemampuan literasi matematika di SMK (Amalia et al., 2021). Namun, inovasi utama penelitian ini adalah penggabungan etnomatematika Betawi dalam format e-komik digital interaktif, yang belum banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya.

Temuan penelitian ini juga menunjukkan keselarasan dengan sejumlah penelitian internasional yang mengkaji efektivitas media pembelajaran berbasis digital dan etnomatematika. Misalnya, penelitian oleh Rosa & Clark (2017) dari Brazil menegaskan bahwa integrasi konteks budaya lokal mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan motivasi belajar siswa. Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa unsur budaya Betawi dalam e-komik mampu memperkuat pemahaman konsep melalui konteks dunia nyata. Media digital kontekstual berperan signifikan dalam mendukung pembelajaran matematika. E-komik disukai siswa karena mampu menyajikan materi pelajaran secara lebih menarik dan interaktif (Afriana & Prastowo, 2022).

Berdasarkan *state of the art* pada bagian Pendahuluan, penelitian ini sejalan dengan temuan Lubis et al. (2021), Safitri et al. (2020), dan Mulyatna (2022) yang menunjukkan bahwa media pembelajaran digital dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika di SMK. Secara khusus, kesesuaian terlihat pada penggunaan pendekatan visual dan budaya yang memberikan makna tambahan terhadap konsep matematis. Hasil penelitian ini juga memperluas temuan tersebut dengan menambahkan bukti bahwa integrasi etnomatematika Betawi ke dalam media komik tidak hanya meningkatkan aspek kognitif, tetapi juga meningkatkan keterlibatan dan literasi matematika siswa secara keseluruhan. Konsistensi hasil ini dengan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan budaya lokal sebagai konteks pembelajaran memberikan landasan kuat untuk meningkatkan relevansi dan pemahaman matematika siswa.

Tingginya tingkat kelayakan dan respon positif disebabkan oleh beberapa faktor utama:

- Integrasi budaya Betawi menjadikan pembelajaran lebih kontekstual dan bermakna bagi siswa.
- Format e-komik digital meningkatkan keterlibatan dan minat belajar karena visualisasi yang menarik dan interaktif.
- Kesesuaian materi dengan kurikulum SMK serta penyajian berbasis cerita memudahkan pemahaman konsep matematika abstrak.

Hal ini sejalan dengan teori pembelajaran kontekstual dan hasil penelitian Wulandari (2020) yang menyatakan bahwa media interaktif berbasis budaya dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa. Penelitian ini memiliki kelebihan berupa inovasi media pembelajaran digital berbasis budaya lokal, validasi oleh berbagai ahli yang menjamin keandalan media, serta respons positif dari guru dan siswa yang menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan minat dan literasi matematika; namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena uji coba hanya dilakukan pada tiga sekolah di Kecamatan Pasar Minggu dan evaluasi belum mencakup pengukuran peningkatan.

Hasil penelitian ini memiliki kontribusi teoretis dalam memperkuat pandangan bahwa integrasi budaya lokal melalui pendekatan etnomatematika efektif untuk pembelajaran matematika kontekstual, implikasi praktis sebagai alternatif media pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan literasi matematika di SMK serta menginspirasi guru mengembangkan media serupa berbasis budaya daerah lain, serta memberikan dampak berupa peningkatan motivasi belajar, pengurangan kecemasan terhadap matematika, dan penumbuhan apresiasi siswa terhadap budaya Betawi. Selain itu, penelitian ini berkontribusi pada perkembangan IPTEK terletak pada inovasi media pembelajaran digital yang menggabungkan ilustrasi komik, konteks budaya Betawi, dan konsep matematika dalam satu platform yang mudah diakses siswa SMK. Pengembangan e-komik ini memberi model implementasi teknologi pendidikan yang adaptif dan relevan dengan kebutuhan generasi digital. Implikasi teknologi dari hasil penelitian ini juga signifikan, karena e-komik dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi media interaktif berbasis aplikasi, augmented reality, atau learning management system (LMS). Selain itu, secara keilmuan penelitian ini memperkuat posisi etnomatematika sebagai pendekatan yang bukan hanya bersifat pedagogis, tetapi juga sebagai basis inovasi teknologi pembelajaran yang dapat diaplikasikan secara luas di berbagai budaya di Indonesia.

## Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa e-komik matematika berbasis etnomatematika budaya Betawi berhasil dikembangkan dengan kriteria sangat layak dan praktis sebagai media pembelajaran alternatif di jenjang SMK. Temuan utama menunjukkan bahwa media ini tidak hanya memenuhi standar validitas tinggi dari aspek materi dan teknologi, tetapi juga diterima dengan sangat baik oleh pengguna sebagai perangkat yang relevan untuk mendukung proses pembelajaran.

Pencapaian kualitas media tersebut terealisasi melalui penerapan sistematis model pengembangan ADDIE, di mana integrasi narasi visual budaya Betawi menjadi kunci utama. Pendekatan ini terbukti efektif dalam memberikan konteks nyata pada konsep matematika yang abstrak, sehingga mampu menjembatani kesenjangan pemahaman siswa dan menstimulasi keterlibatan mereka secara aktif dalam aktivitas literasi matematika.

Mengingat keterbatasan studi ini yang belum menyentuh aspek uji dampak kognitif secara mendalam, penelitian selanjutnya perlu diarahkan pada pengujian efektivitas media melalui desain eksperimen dengan jangkauan subjek yang lebih luas dan variatif. Langkah ini diperlukan untuk mengukur secara akurat signifikansi pengaruh penggunaan e-komik terhadap peningkatan hasil belajar dan kemampuan literasi siswa di berbagai kondisi sekolah.

Secara jangka panjang, pengembangan ini diharapkan berkontribusi pada penguatan ekosistem pendidikan vokasi yang mensinergikan teknologi digital dengan kearifan lokal. Visi ini mengarah pada terciptanya lingkungan pembelajaran matematika yang adaptif dan berkarakter, yang tidak hanya meningkatkan kompetensi akademis, tetapi juga berperan aktif dalam melestarikan identitas budaya di tengah modernisasi pendidikan.

## Daftar Pustaka

- Afriana, S. & Prastowo, A. (2022). Penggunaan media pembelajaran e-comic dalam menumbuhkan motivasi dan antusiasme belajar peserta didik sekolah dasar. *Didaktis: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan*. 22(1), 41-56. <https://doi.org/10.30651/didaktis.v22i1.11089>
- Amalia, R., Makmuri, M. & Wijayanti, D.A. (2021). Pengembangan buku ajar matematika dengan pendekatan kontekstual pada materi integral untuk siswa SMK bisnis dan manajemen. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Sekolah*. 6(1), 61-69. <https://doi.org/10.21009/jrpms.061.07>

- Angela, F., Maimunah, M., & Roza, Y. (2021). Desain media pembelajaran komik matematika berbasis aplikasi Android pada materi persamaan eksponensial. *Journal Cendekia*. 5(2), 1449-1461. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.437>
- Baqi, M., Thayib, T., Nur, F., Majid, A.F., & Mattoliang, L.A. (2023). Meta-analisis: Pengaruh media pembelajaran terhadap hasil belajar matematika peserta didik. *Al-Asma: Journal of Islamic Education*. 5(2), 143-152. <https://doi.org/10.24252/asma.v5i2.41967>
- Ceria, F., Listiana, Y., & Mujtahid, Z. (2025). *Validitas Media Pembelajaran Komik Berbasis Digital Menggunakan Dashtoon Studio dan Canva pada Materi Transformasi Geometri*. *Jurnal Pendidikan Matematika Malikussaleh*. 5(3), 364-376. <https://doi.org/10.29103/jpmm.v5i3.24511>
- Creswell, J.W. & Poth, C.N. (2018). *Qualitative Inquiry & Research Design* (fourth edition). California, USA: SAGE Publications, Inc.
- Habsyi, R., Suradi, S., & Rosidah, R. (2025). *Integrasi Konteks Budaya Nusantara dalam Pembelajaran: Suatu Kajian Literatur tentang Pendekatan Etnopedagogi dan Etnomatematika*. *Matematika. Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(4), 1695-1707. <https://doi.org/10.37630/jpm.v15i4.3657>
- Khoiriyah, S., Amelia, N.T., Maharani, D.P., Novitasari, D.P., Novitasari, D., & Melisa, L. (2024). E-komik sebagai inovasi media pembelajaran matematika di SD. *Jurnal penelitian multidisplin terpadu*. 8(11), 260-265. <https://sejurnal.com/pub/index.php/jpmt/article/view/5113>
- Miles, M.B., Huberman, A.M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis*. California, USA: SAGE Publications, Inc.
- Nurhikmah, H., & Retnawati, H. (2022). Higher-order thinking skills in vocational mathematics education: A systematic review. *Journal of Vocational Education Studies*, 5(2), 87–98. <https://doi.org/10.12928/joves.v5i2>
- OECD. (2022). *PISA 2022: Mathematics literacy*. Retrieved from <https://www.oecd.org>

- Panadero, E., Andrade, H., & Brookhart, S.M. (2018). Fusing self-regulated learning and formative assessment: A roadmap of where we are, how we got here, and where we are going. *Educational Psychologist*, 45(1), 13–31. <https://doi.org/10.1007/s13384-018-0258-y>
- Prayitno, S.H., & Jaedun, A. (2022). Technical education teachers' perception of higher-order thinking skills and their ability to implement it in Indonesia. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 12(3), 245-256 <https://doi.org/10.21831/jpv.v12i3.54335>
- Putri, G.R., Novita, R., & Rahmattullah, R. (2025). *Development of Digital Mathematics Comics based on the Realistic Mathematics Education Approach*. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Educatio*., 8(3), 681-695. <https://doi.org/10.24042/ijjsme.v8i3.29156>
- Rahimi, S., & Shute, V.J. (2023). Stealth assessment: A theoretically grounded and psychometrically sound method to assess, support, and investigate learning in technology-rich environments. *Educational Technology Research and Development*, 72, 2417-2441. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10232-1>
- Rosa, M., & Clark, D. (2017). Ethnomathematics and cultural relevance in mathematics education. *Journal of Mathematics and Culture*, 10(3). <https://revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/32>
- Rosa, M., & Orey, D.C. (2011). Ethnomathematics and culturally relevant pedagogy. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 4(2), 32-54. <https://revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/32>
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2023). Considerations about ethnomathematics, the culturally relevant pedagogy and social justice in mathematical education. *Educação Matemática Pesquisa*, 25(2), 145–165. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2023v25i2p145-165>
- Scherer, R., Howard, S.K., Tondeur, J., & Siddiq, F. (2021). Profiling teachers' readiness for online teaching and learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 118, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106675>
- Setiani, N.W., Asikin, M., & Dewi, N.R. (2022). Numerical Literacy Skill of Vocational High School Students in Solving HOTS Problems. *AlphaMath: Journal of Mathematics Education*, 8(2), 121-130. <https://doi.org/10.30595/alphamath.v8i2.14161>

- Setyaningsih, A., & Sakti, N. C. (2020). Pengembangan media pembelajaran e-comic pada materi kebijakan moneter dan fiskal. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*.8(1).1-6.  
<https://doi.org/10.26740/jupe.v8n1.p1-6>
- Shute, V. J., & Rahimi, S. (2017). Review of computer-based assessment for learning in elementary and secondary education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33, 1-19.  
<https://doi.org/10.1111/jcal.12172>
- Sumandya, I. W., Muliana, I. W., & Sumariantini, N. L. (2022). Pengembangan LKPD interaktif berbasis etnomatematika di SMK. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 25–33.  
<https://ejournal2.undiksha.ac.id/index.php/JPM/article/view/1680/835>
- Tomlinson, C.A. (2017). *How to Differentiate Instruction in Academically Diverse Classrooms*. Third Edition. Alexandria, Virginia, USA: ASCD.
- Tobondo, Y.A. (2025). *Model Pembelajaran Berbasis Etnomatematika: Pendekatan Kontekstual dalam Pendidikan Matematika*. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(1), 9820–9828. DOI:  
<https://doi.org/10.31004/jptam.v9i1.26148>
- Ulya, N., Suhailah, S.E., Putri, V.J., & Revita, R. (2025). *Peran Media Pembelajaran Digital dalam Pembelajaran Matematika di Era Merdeka Belajar: Systematic Literature Review*. *Aljabar: Jurnal Ilmuan Pendidikan, Matematika dan Kebumihan*. 1(2), 126-136.  
<https://doi.org/10.62383/aljabar.v1i2.536>
- Wulandari, S. (2020). Media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan minat belajar matematika. *Ijtimaiyya Journal*, 1(2), 45–52. <https://doi.org/10.24176/ijtis.v1i2.4891>