

## VALIDITAS DAN PRAKTIKALITAS KOMIK DIGITAL TERINTEGRASI ETNOSAINS PADA MATERI TERMOKIMIA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI KIMIA PESERTA DIDIK

### Validity and Practicality of Ethnoscience-Integrated Digital Comics on Thermochemistry Material to Improve Students' Chemical Literacy

Adib Asyrof & Andromeda

Universitas Negeri Padang  
andromeda@fmipa.unp.ac.id

#### Article Info:

| Submitted:  | Revised:    | Accepted:    | Published:   |
|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Jun 6, 2026 | Jul 4, 2026 | Jul 16, 2026 | Jul 21, 2026 |

#### Abstract

Chemical literacy is an essential competency that students need to possess to address global challenges and develop critical thinking and science-based problem-solving skills. However, chemical literacy among secondary school students remains relatively low, partly because chemistry instruction is still dominated by monotonous and insufficiently varied conventional media, thereby limiting students' learning interest and active engagement. This study aims to produce an ethnoscience-integrated digital comic on thermochemistry for Phase F SMA/MA that meets the criteria of validity and practicality. This study employed the Research and Development method using a modified Plomp development model comprising three stages: preliminary research, development and prototyping phase, and assessment phase. The findings show that the ethnoscience-integrated digital comic obtained an average Aiken's V value of 0.82 and was classified as valid. The practicality tests conducted by teachers and students yielded average percentages of 90% and 85.28%, respectively, both of which were classified as highly practical. This study concludes that the ethnoscience-integrated digital comic on thermochemistry has adequate levels of validity and practicality and

is therefore suitable for use as a chemistry learning medium for Phase F SMA/MA. These findings contribute to the development of contextual and innovative chemistry learning media and support the strengthening of chemical literacy through the integration of scientific knowledge and local wisdom.

**Keywords:** Ethnoscience; Digital Comics; Chemical Literacy; Thermochemistry; Learning Media

**Abstrak:** Literasi kimia merupakan kompetensi penting yang perlu dimiliki peserta didik untuk menghadapi tantangan global serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah berbasis sains. Namun, literasi kimia peserta didik sekolah menengah masih tergolong rendah, salah satunya karena pembelajaran kimia masih didominasi oleh media konvensional yang monoton dan kurang variatif sehingga membatasi minat belajar dan keterlibatan aktif peserta didik. Penelitian ini bertujuan menghasilkan komik digital terintegrasi etnosains pada materi termokimia Fase F SMA/MA yang memenuhi kriteria valid dan praktis. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* dengan modifikasi model pengembangan Plomp yang mencakup tiga tahap, yaitu *preliminary research, development and prototyping phase*, serta *assessment phase*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komik digital terintegrasi etnosains memperoleh nilai rata-rata *Aiken's V* sebesar 0,82 dan termasuk dalam kategori valid. Hasil uji praktikalitas oleh guru dan peserta didik masing-masing memperoleh persentase rata-rata sebesar 90% dan 85,28%, yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Penelitian ini menyimpulkan bahwa komik digital terintegrasi etnosains pada materi termokimia memiliki tingkat validitas dan praktikalitas yang memadai sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran kimia Fase F SMA/MA. Temuan ini berkontribusi terhadap pengembangan media pembelajaran kimia yang kontekstual dan inovatif serta mendukung penguatan literasi kimia melalui integrasi pengetahuan sains dengan kearifan lokal.

**Kata Kunci:** Etnosains; Komik Digital; Literasi Kimia; Termokimia; Media Pembelajaran

## PENDAHULUAN

Media pembelajaran memegang peran strategis dalam mengoptimalkan ketercapaian tujuan pembelajaran, khususnya pada disiplin ilmu kimia yang didominasi oleh konsep-konsep abstrak. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran kimia di sekolah masih didominasi oleh penggunaan media konvensional yang monoton dan kurang variatif. Keterbatasan ini berdampak langsung pada rendahnya minat belajar serta keterlibatan aktif peserta didik (Hasan et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media pembelajaran yang inovatif, menarik, dan konseptual agar peserta didik dapat membangun pemahaman secara lebih bermakna. Implementasi media pembelajaran interaktif berbasis teknologi terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan menyenangkan (Muthi'ah, 2022).

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, integrasi media digital ke dalam proses kognitif telah menjadi tuntutan esensial dalam pembelajaran abad ke-21. Akan tetapi, pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran kimia saat ini belum optimal karena visualisasi di sekolah masih didominasi oleh media cetak. Padahal, platform digital menawarkan keunggulan dalam menyajikan materi secara lebih visual, dinamis, dan kontekstual. Transformasi media cetak ke dalam format digital, seperti komik digital, memiliki potensi besar dalam menstimulasi ketertarikan sekaligus meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik terhadap materi kimia (Putra et al., 2023)

Komik digital merupakan media pembelajaran inovatif yang memadukan unsur visual dan narasi untuk mentransmisikan konsep ilmiah secara efektif. Sebagai salah satu bentuk penerapan teknologi pendidikan, komik mampu membantu peserta didik memvisualisasikan konsep-konsep abstrak yang sulit dipahami jika hanya disajikan secara teoritis (Wibowo, 2021). Sejumlah penelitian terdahulu mengonfirmasi bahwa penggunaan komik dalam pembelajaran dapat memperkuat retensi daya ingat, pemahaman konsep, serta motivasi belajar peserta didik, terutama pada rumpun materi kimia yang abstrak seperti termokimia, ikatan kimia, dan bentuk molekul (Aliifah et al., 2023; Handayani & Rahayu, 2020; Tsurayya et al., 2022).

Kebutuhan akan media inovatif ini diperkuat oleh hasil wawancara guru dan analisis angket peserta didik yang mengindikasikan bahwa sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan dalam menguasai materi termokimia. Karakteristik materi termokimia menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*) untuk memvisualisasikan proses perpindahan energi yang tidak dapat diamati secara langsung. Minimnya media pembelajaran yang representatif dan menarik pada materi ini menyebabkan proses pembelajaran menjadi kurang bermakna, sehingga berimbas pada penurunan motivasi dan hasil belajar peserta didik (Panggabean et al., 2023)

Di sisi lain, komik digital yang tersedia saat ini umumnya belum mengintegrasikan pendekatan kontekstual yang dekat dengan lingkungan harian peserta didik (Alfarishi & Andromeda, 2025). Indonesia memiliki kekayaan budaya dan kearifan lokal (*indigenous knowledge*) yang sarat akan nilai-nilai ilmiah, termasuk prinsip termokimia yang tecermin dalam berbagai aktivitas tradisional. Sayangnya, potensi etnosains ini belum dimanfaatkan secara optimal dalam kurikulum kimia. Integrasi etnosains dalam pembelajaran sains terbukti mampu meningkatkan relevansi dan kebermaknaan kelas karena konsep ilmiah yang rumit

dikorelasikan langsung dengan konteks sosial-budaya peserta didik (Annisa et al., 2021). Pendekatan ini selaras dengan karakteristik pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada partisipasi aktif, kreativitas, dan kontekstualisasi konsep dalam kehidupan nyata (Masayu, 2024). Selanjutnya, pendekatan etnosains juga terbukti memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan literasi kimia peserta didik (Sanova et al., 2021).

Literasi kimia sendiri merupakan kompetensi esensial yang mencakup kemampuan memahami konsep, menerapkan pengetahuan kimia untuk menjelaskan fenomena ilmiah, memecahkan masalah kontekstual, serta menggunakan bukti ilmiah secara tepat dan bertanggung jawab (Sari et al., 2018; Mujriati et al., 2025). Urgensi peningkatan literasi ini didasarkan pada laporan *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) melalui hasil tes *Programme for International Student Assessment* (PISA) pada tahun 2018, yang menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia berada pada peringkat 70 dari 78 negara dengan skor rata-rata 396 (OECD, 2019). Capaian yang rendah ini mencerminkan bahwa mayoritas peserta didik belum mampu menganalisis dan mengaplikasikan konsep sains untuk menyelesaikan permasalahan riil, khususnya dalam bidang kimia.

Meskipun urgensi kedua aspek tersebut sangat tinggi, kesenjangan penelitian menunjukkan masih minimnya pengembangan komik digital yang secara khusus mengintegrasikan etnosains untuk meningkatkan literasi kimia peserta didik. Padahal, kombinasi ini dapat menjadi solusi berdaya guna dalam mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran. Berdasarkan analisis kurikulum, pengembangan komik digital terintegrasi etnosains ini sangat relevan dengan capaian pembelajaran kimia fase F SMA/MA, khususnya pada materi termokimia.

Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan melalui pengembangan komik digital yang memadukan teknologi dan kearifan lokal. Integrasi ini diharapkan dapat meningkatkan ketertarikan dan keterlibatan aktif peserta didik, sekaligus membantu mereka memahami konsep termokimia secara lebih nyata. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuktikan validitas dan praktikalitas dari komik digital terintegrasi etnosains yang dikembangkan. Melalui pembuktian kelayakan dan kepraktisan ini, media tersebut diharapkan dapat menjadi alternatif solusi bagi pendidik untuk mengoptimalkan literasi kimia peserta didik fase F SMA/MA.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Educational Design Research (EDR) melalui tahapan pengembangan model plomp. Model plom terdiri dari tiga tahapan yaitu : Preliminary Research, development and prototyping phase, dan assessment phase. Penelitian dilakukan di Departemen Kimia, FMIPA UNP dan SMA Negeri 14 Padang pada Tahun Ajaran 2024/2025. Adapun subjek pada peneliian ini sebagai validator yaitu 3 orang Dosen Departemen Kimia FMIPA UNP dan 2 orang Guru Mata Pelajaran Kimia SMA Negeri 14 Padang . Selanjutnya pada tahap praktikalitas menggunakan 15 orang peserta didik sebagai subjek penelitiannya.

Pada Tahapan *Preliminary Research* dilakukan analisis kebutuhan, analisis konteks, studi literatur dan pengembangan kerangka konseptual. Melalui analisis kebutuhan, dilakukan identifikasi masalah Berdasarkan penelitian terdahulu yang membahas tentang penggunaan komik digital dalam pembelajaran kimia. Analisis konteks dilaksanakan untuk menganalisis materi termokimia pada kurikulum merdeka yang akan dimasukkan kedalam komik digital. Selanjutnya tahapan studi literatur bertujuan memperoleh referensi dari beberapa referensi seperti buku dan artikel penelitian terdahulu guna mendukung penelitian ini. Terakhir, pengembangan kerangka konseptual berfungsi sebagai panduan dalam proses pengembangan produk hingga nantinya sampai pada tahap pengujian validitas dan praktikalitasnya

Tahapan selanjutnya yaitu Prototyping Phase, dimana pada tahap ini terdiri dari : (1) Prototype I, rancangan awal produk; (2) Prototype II, dilakukankan *self evaluation* (evaluasi diri sendiri) dalam hal ini *self evaluation* akan berfokus memperbaiki kesalahan yang jelas terlihat dari produk kemudian direvisi dan disempurnakan; (3) Prototype III, fokus pada dua bentuk evaluasi yaitu *expert review* (penilaian ahli) dan *one to one evaluation* (uji coba satu- satu); (4) Prototype IV, dilakukan evaluasi formatif oleh guru dan peserta didik untuk menguji praktikalitasnya menggunakan *Small group evaluation*. Pada penelitian ini dilakukan uji small group oleh 2 orang guru kimia dan 15 peserta didik SMA Negeri 14 Padang

Analisis data validitas yang diperoleh dari expert review dilakukan menggunakan formula Aiken's V. Pedoman tingkat validitas ini berdasarkan skala Aiken's V dengan rentang koefisiennya yaitu 0 – 1 dalam hal ini untuk indeks validasi  $\leq 0,8$  berada pada tingkat validitas rendah dan di anggap tidak praktis jika nilai validitas  $\geq 0,8$  yang berarti tingkat validitas tinggi (Aiken, 1980). Selanjutnya, dilakukan uji praktikalitas yang akan dianalisis melalui skala likert.

Data yang telah dihitung kemudian disesuaikan dengan kategori tingkat kepraktisan yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kriteria Praktikalitas

| Interval Nilai (%) | Kriteria       |
|--------------------|----------------|
| $\leq 20\%$        | Tidak Praktis  |
| 21% - 40%          | Kurang Praktis |
| 41% - 60%          | Cukup Praktis  |
| 61% - 80%          | Praktis        |
| 81% - 100%         | Sangat Praktis |

## HASIL

### 1. Tahapan Pendahuluan

Pada tahap *Preliminary Research*, dilakukan evaluasi terhadap kebutuhan yang mendasari pengembangan Komik *Digital Materi Termokimia Terintegritas Etnosains Fase F SMA/MA*. Proses ini mencakup analisis kebutuhan, analisis konteks, studi literatur, serta pengembangan kerangka konseptual (Plomp & Nieveen, 2013).

### 2. Fase Pengembangan (Prototyping Phase)

Pada tahap pengembangan dan pembuatan prototype, terdapat empat tahapan utama. Namun, penelitian ini dibatasi pada prototype IV. Setiap tahapan disertai dengan evaluasi formatif yang dilakukan untuk menilai dan menyempurnakan kualitas produk secara bertahap. Adapun hasil yang diperoleh dari masing-masing prototype yang dijelaskan sebagai berikut

#### a. Prototype I

Prototype I merupakan hasil dari perancangan produk dan implementasi yang dilakukan pada tahap investigasi awal (*preliminary research*). Hasil dari prototype I ini berupa desain komik digital materi termokimia. Berikut adalah penjelasan terperinci mengenai proses pembuatan dan hasil perancangan penyusunan komik digital yang telah dikembangkan.

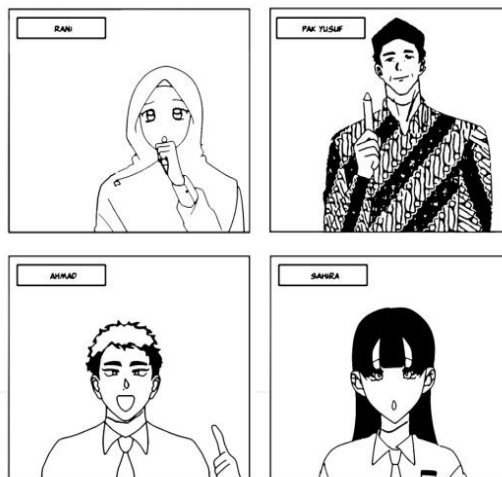
#### 1) Pembuatan Skrip Cerita

Skrip awal cerita pada pengembangan komik digital disusun berdasarkan hasil studi literatur serta analisis kebutuhan peserta didik yang telah dilakukan sebelumnya. Proses

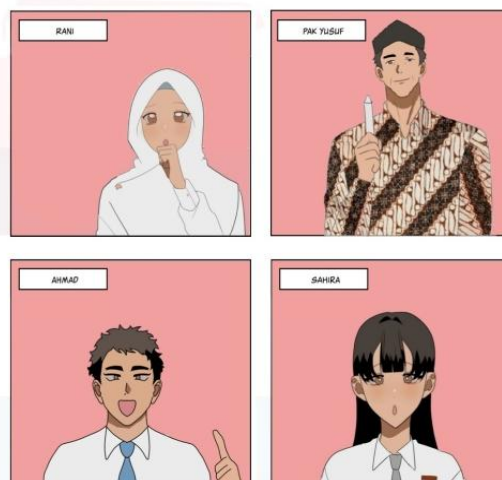
penyusunan skrip cerita ini mencakup perancangan gambaran umum alur cerita untuk setiap chapter, yang disusun secara sistematis agar sesuai dengan tahapan konsep kimia yang diangkat dari berbagai sumber referensi. Skrip awal komik dapat dilihat pada Lampiran 5.

## 2) Desain Karakter dan Elemen Visual Komik

Dalam tahap pembuatan desain karakter, digunakan Aplikasi pendukung yang sesuai untuk membuat ilustrasi karakter dalam komik digital. Proses perancangan karakter dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi *Photoshop*. Dalam aplikasi ini, dibuat berbagai elemen visual yang meliputi karakter guru, peserta didik, latar belakang (*background*), simbol-simbol kimia, serta alat-alat laboratorium yang berkaitan dengan materi asam-basa. Berikut desain awal setelah pemberian warna karakter pada komik yang dapat dilihat pada gambar 1 dan 2 berikut ini.



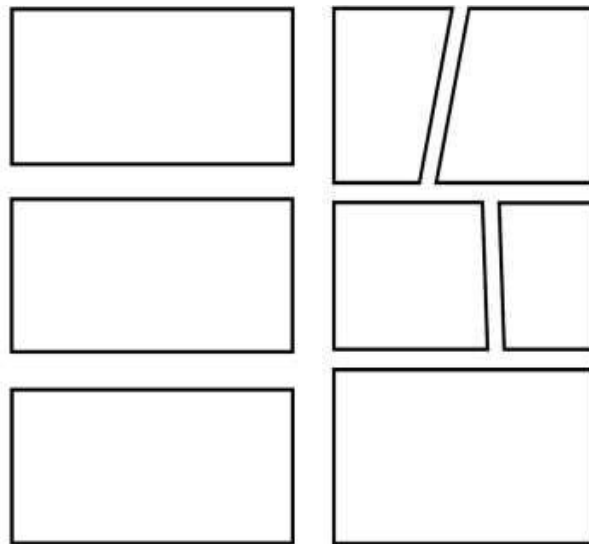
Gambar 1. Desain Awal Karakter pada Komik



Gambar 2. Setelah Pemberian Warna Karakter Komik

### 3) *Layout & Panel*

Tahapan selanjutnya yaitu penyusunan *layout* dan *panel* komik digital yang bertujuan untuk mengatur alur cerita agar mudah diikuti oleh pembaca. Proses ini mencakup penentuan posisi karakter, penempatan teks dialog, serta pengaturan latar dan urutan panel pada setiap halaman agar alur cerita terlihat runtut dan komunikatif. Aplikasi pendukung yang digunakan dalam proses penyusunan *layout* dan *panel* adalah *Photoshop*. Aplikasi ini dipilih karena memiliki berbagai fitur yang mendukung pembuatan tata letak komik secara presisi dan efisien, seperti pengaturan lapisan (*layer*), pengaturan ukuran kanvas, serta alat bantu untuk menempatkan dialog, karakter, dan latar secara proporsional. Desain *layout* dan *panel* komik dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



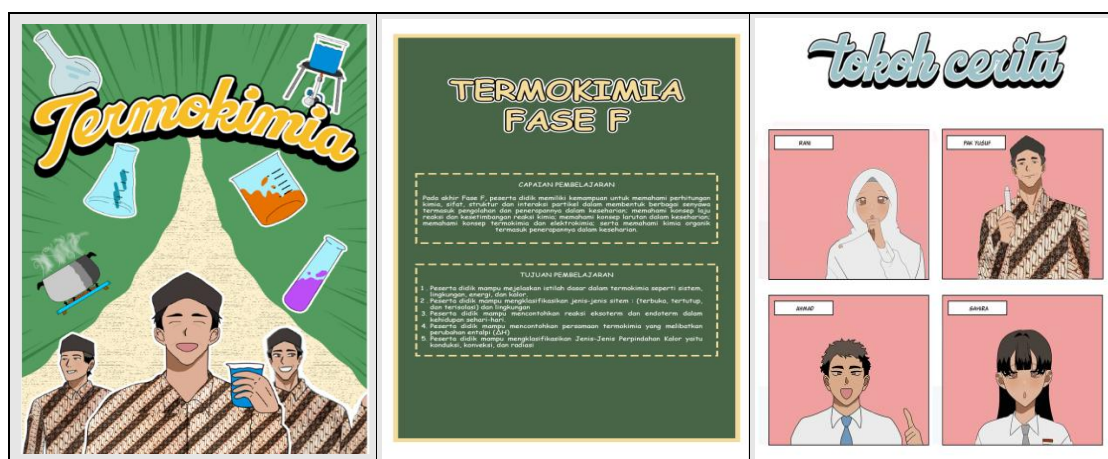
Gambar 3. Desain Layout dan Panel

### 4) Isi Komik

Komik digital yang dikembangkan terdiri atas beberapa komponen utama yang membentuk struktur isi secara keseluruhan. Komponen tersebut meliputi halaman sampul (cover) yang berfungsi sebagai identitas dan daya tarik visual awal, informasi penggunaan komik yang memberikan petunjuk kepada pembaca mengenai cara mengakses serta memahami isi komik, konsep materi yang memuat penjelasan utama terkait topik kimia termokimia, serta informasi tambahan yang berperan sebagai pelengkap untuk memperkaya pemahaman peserta didik.

a) Sampul (*Cover*)

Pada bagian sampul dan halaman pendukung terdapat desain sampul pembuka (*cover*) dimana memuat informasi logo judul Komik Digital Termokimia yang bertujuan sebagai informasi kepada pengguna mengenai materi yang dibahas dalam komik digital. Dalam halaman pendukung juga terdapat uraian capaian pembelajaran berdasarkan capaian pembelajaran yang telah dirumuskan sesuai dengan permendikbud. Terdapat daftar tokoh cerita dimana berfungsi sebagai pengenalan karakter dalam cerita. Desain halaman CP, TP dan desain halaman tokoh cerita dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Cover Komik, Desain Halaman CP & TP dan Desain Halaman tokoh cerita

## b) Konsep Materi

Komik digital yang dikembangkan memuat konsep kimia asam-basa yang telah disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang di jabarkan dalam setiap *chapter* nya. Materi disajikan melalui alur cerita berurutan dan kontekstual dengan mengaitkan konsep-konsep kimia dengan nilai-nilai etnosains berupa penerapan konsep asam-basa dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. Komik digital ditampilkan dengan alur cerita berurutan yang dilengkapi dengan visualisasi karakter berdialog antar karakter dan visualisasi peristiwa kimia.

## c) Halaman Informasi Tambahan

Halaman informasi tambahan berisi informasi informasi yang dapat mendukung kelengkapan di dalam komik digital. Komponen hgalaman informasi tambahan ini dapat berupa kode barkot yang memuat video, gambar, website yang berguna untuk menambah pengetahuan bagi peserta didik.

*Prototype I* dilakukan berdasarkan evaluasi formatif, melibatkan tahap evaluasi diri sendiri (*self evaluation*) sebelum membentuk *prototype II*. Pada fase ini, peneliti melakukan pemeriksaan dan peninjauan ulang terhadap kelengkapan komponen komik digital yang mendukung pembelajaran seperti cover, petunjuk penggunaan, daftar isi, capaian pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), tokoh cerita, lembar capter, dan Isi komik. Berdasarkan hasil evaluasi diri, seluruh komponen Komik Digital yang telah dikembangkan di *prototype I* dinilai lengkap, sehingga tidak diperlukan revisi pada tahap ini dan bisa dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

#### b. *Prototype I*

Pada tahap ini, dilakukan dua bentuk evaluasi, yaitu penilaian ahli (*expert review*) dan uji coba satu-satu (*one-to-one evaluation*).

##### 1) Penilaian Ahli (*Expert Review*)

Berikut ini merupakan gambaran yang diperoleh dari hasil evaluasi tersebut. Tiga dosen kimia UNP dan dua guru kimia SMAN 14 Padang berperan sebagai ahli dalam penilaian ini. Instrumen yang pakai dalam mengumpulkan data yaitu menggunakan angket validitas. Aspek-aspek yang dinilai selama proses validasi meliputi kelayakan isi materi, komponen kebahasaan, dan komponen penyajian. Hasil keseluruhan penilaian dari validator terhadap Komik *Digital Materi Termokimia Terintegrasi Etnosains Fase F SMA/MA* dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Validasi Keseluruhan

| No        | Aspek yang dinilai   | Validitas | Kategori |
|-----------|----------------------|-----------|----------|
| 1         | Kelayakan Isi Materi | 0,82      | Valid    |
| 2         | Kebahasaan           | 0,83      | Valid    |
| 3         | Komponen Penyajian   | 0,81      | Valid    |
| Rata-rata |                      | 0,82      | Valid    |

Berdasarkan hasil analisis data validasi, *prototype II* diperoleh kategori valid dengan nilai rata-rata indeks *Aiken's V* sebesar 0,82. Hasil tersebut menunjukkan tingkat validitas yang sudah valid dengan sejumlah masukan dan rekomendasi perbaikan untuk penyempurnaan beberapa aspek produk komik digital. Berdasarkan saran tersebut, dilakukan revisi terhadap *prototype II* guna meningkatkan kualitas komik digital yang dikembangkan sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya.

## a) Perbaikan persamaan reaksi pada komik digital

Berdasarkan masukan dan saran dari validator, dilakukan pergantian dari persamaan reaksi pembakaran kayu yang ada pada komik, karena persamaan yang sebelumnya dinilai kurang tepat. Perbaikannya dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Perbaikan Persamaan Reaksi

## b) Penambahan isi materi dalam komik digital

Berdasarkan masukan dan saran dari validator, dilakukan penambahan materi pada komik digital yang berisi contoh persamaan reaksi dan diagram reaksi eksoterm dan endoterm. Penambahan isi materi dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Penambahan isi Materi

## c) Perbaikan kesalahan penulisan dan tanda baca

Berdasarkan masukan dan saran dari validator, dilakukan perbaikan kesalahan penulisan dan tanda baca. Validator menyarankan untuk perbaikan kesalahan penilaian dan tanda baca yang ada di dalam dialog, *typo* di beberapa penulisan kalimat dan kesalahan penulisan nama.

2) Uji coba satu-satu (*One to one evaluation*)

*One to one evaluation* dilakukan terhadap 3 peserta didik yang memiliki tingkatan pemahaman berbeda-beda, yaitu rendah, sedang dan tinggi dimana data peserta didik ini berdasarkan rekomendasi guru yang mengajar. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan hasil

bahwa komik digital mudah di akses dan digunakan oleh peserta didik. Alur cerita yang dibawakan di dalam komik digital mudah di pahami dan di ikuti peserta didik sehingga dapat membimbing peserta didik untuk mempermudah pemahaman konsep kimia asam basa. Kolaborasi antara budaya lokal dengan konsep kimia dapat mempermudah peserta didik memahami konsep kimia yang ada di kehidupan sehari hari.

### c. *Prototype III*

*Prototype III* ini adalah hasil revisi berdasarkan evaluasi formatif terhadap *prototype II*. Pada *prototype III* ini melibatkan uji kelompok kecil (*small group evaluation*). Uji *small group* ini dilakukan terhadap 15 peserta didik dengan kemampuan yang berbeda-beda, dan telah mempelajari materi Termokimia, serta melibatkan 2 guru kimia. Hasil praktikalitas terhadap respon guru dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Analisis Praktikalitas Guru

| No        | Aspek Yang Dinilai   | NP  | Kategori       |
|-----------|----------------------|-----|----------------|
| 1         | Kemudahan Penggunaan | 90% | Sangat Praktis |
| 2         | Tampilan             | 95% | Sangat Praktis |
| 3         | Efisiensi Waktu      | 85% | Sangat Praktis |
| 4         | Manfaat Penggunaan   | 90% | Sangat Praktis |
| Rata-rata |                      | 90% | Sangat Praktis |

Berdasarkan tabel 3, analisis data praktikalitas terhadap respon guru menunjukkan bahwa tingkat praktikalitas komik digital yang dikembangkan mencapai 90% dengan kategori sangat praktis. Selanjutnya, dilakukan uji praktikalitas terhadap peserta didik dengan jumlah 15 orang peserta didik. Hasil praktikalitas terhadap peserta didik dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Analisis Praktikalitas Peserta Didik

| No        | Aspek Yang Dinilai   | NP     | Kategori       |
|-----------|----------------------|--------|----------------|
| 1         | Kemudahan Penggunaan | 93%    | Sangat Praktis |
| 2         | Tampilan             | 80%    | Praktis        |
| 3         | Efisiensi Waktu      | 80%    | Praktis        |
| 4         | Manfaat Penggunaan   | 88%    | Sangat Praktis |
| Rata-rata |                      | 85,28% | Sangat Praktis |

#### d. *Prototype IV*

*Prototype IV* merupakan tahap akhir dalam pengembangan komik digital terintegrasi etnosains pada materi termokimia yang dikembangkan dengan model plomp. *Prototype* ini dihasilkan melalui serangkaian revisi berkelanjutan berdasarkan evaluasi formatif pada tahap sebelumnya, khususnya dari hasil *expert review*, *one to one evaluation*, dan *small group evaluation* pada *prototype III*. Jika *prototype IV* perlu dilakukan revisi, maka dilakukan revisi sesuai dengan masukan dari guru, peserta didik, dan diskusi dengan dosen pembimbing sehingga dihasilkan modul ajar berbasis Project Based Learning pada materi perubahan fisika dan kimia yang telah valid dan praktis.

### PEMBAHASAN

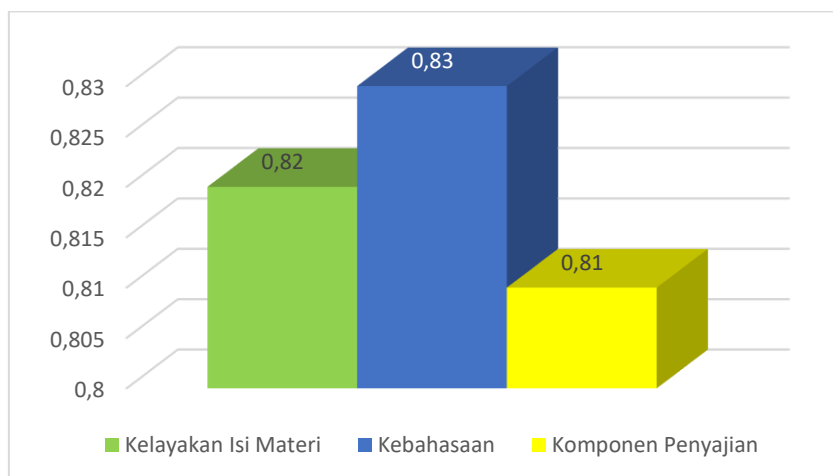
Penelitian ini mengadopsi kerangka *Educational Design Research* (EDR) melalui penerapan model pengembangan Plomp. Karakteristik utama dari model ini terletak pada penekatannya terhadap siklus yang sistematis dan berulang (*iterative*), dengan orientasi menghasilkan luaran pembelajaran yang memenuhi standar kevalidan, kepraktisan, serta keterpakaian. Alasan fundamental pemilihan model Plomp adalah kapasitasnya yang tidak sekadar berorientasi pada produk akhir, melainkan secara komprehensif mengintegrasikan kebutuhan nyata di lapangan lewat mekanisme evaluasi formatif yang berjalan secara berkelanjutan (Plomp & Nieveen, 2013). Berdasarkan hasil eksperimen, media komik digital berbasis etnosains pada topik termokimia ini berhasil dikonstruksi melalui rangkaian tahapan yang dimulai dari investigasi awal hingga pengembangan prototipe tahap keempat.

Pada fase investigasi awal (*preliminary research*), serangkaian kegiatan yang mencakup analisis kebutuhan, penelaahan konteks, kajian literatur, hingga perancangan kerangka konseptual telah dilaksanakan. Temuan dari analisis kebutuhan mengonfirmasi adanya diskrepansi antara kompetensi yang diamanatkan kurikulum dengan realitas pembelajaran di kelas, terutama dalam penyampaian materi termokimia yang didominasi oleh konsep-konsep abstrak. Di samping itu, pascapembelajaran, optimalisasi media yang interaktif untuk memperkuat retensi konsep peserta didik terpantau masih sangat terbatas. Kondisi ini selaras dengan argumentasi Ambarwati dkk., (2023) yang menyatakan bahwa rendahnya pemanfaatan media pembelajaran yang variatif berdampak langsung pada rendahnya kemampuan peserta didik dalam mengaitkan konsep kimia dengan fenomena nyata.

Ketidakhadiran instrumen penguatan yang menarik pascapenyampaian materi memicu hambatan bagi peserta didik dalam melakukan konsolidasi konsep secara mandiri. Mayer, (2020) menyatakan bahwa konstruksi pembelajaran yang bermakna dapat dicapai secara lebih akseleratif apabila peserta didik diakomodasi oleh stimulasi yang memadukan unsur teks, visualisasi, dan relevansi konteks. Atas dasar tersebut, data yang dihimpun dari tahap *preliminary research* ini mempertegas krusialnya urgensi menghadirkan media pembelajaran inovatif. Media ini diproyeksikan tidak hanya patuh pada tuntutan kurikulum, melainkan juga mampu mentransformasikan materi termokimia yang abstrak menjadi bentuk yang lebih konkret dan mudah dipahami.

Memasuki fase pembuatan prototipe (*prototyping phase*), langkah awal difokuskan pada perakitan Prototype I yang menitikberatkan pada formulasi struktur dan substansi konten komik digital. Aktivitas perancangan ini mencakup pembuatan alur cerita (*scripting*), visualisasi karakter yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2, serta penyusunan tata letak panel yang diilustrasikan pada Gambar 3. Pengemasan teori termokimia ke dalam narasi visual ini mendapat dukungan dari *dual coding theory*, yang memproposisikan bahwa integrasi stimulan teks dan gambar secara simultan berpotensi memperkuat pemahaman serta retensi memori (Mir dkk., 2023).

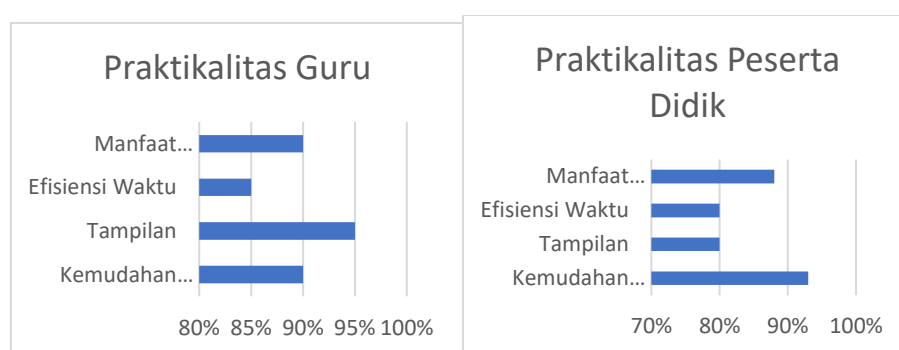
Hasil evaluasi mandiri (*self evaluation*) terhadap Prototype I mengonfirmasi bahwa seluruh elemen esensial komik digital telah terpenuhi untuk dikategorikan sebagai media instruksional yang utuh, mulai dari sampul hingga isi halaman pelengkap yang dapat dilihat pada Gambar 4. Tahap penilaian internal ini menjadi instrumen refleksi diri bagi peneliti sebelum melangkah pada pengujian oleh pihak luar demi memastikan produk tidak keluar dari koridor capaian pembelajaran yang ditargetkan (Muller, 1999).



Gambar 7. Grafik Hasil Validasi

Selanjutnya pada Prototype II, data validitas yang diperoleh dari penilaian ahli (*expert review*) oleh tiga dosen kimia UNP dan dua guru kimia SMAN 14 Padang dianalisis menggunakan indeks Aiken's V. Rentang kriteria tingkat kepraktisan acuan yang digunakan dipaparkan pada Tabel 1. Kriteria Praktikalitas. Berdasarkan visualisasi pada Gambar 7, aspek kebahasaan menempati posisi tertinggi dengan perolehan indeks Aiken's V sebesar 0,83 disusul aspek kelayakan isi materi (0,82) dan komponen penyajian (0,81). Temuan ini merepresentasikan bahwa artikulasi bahasa yang diimplementasikan dalam komik memiliki kualitas yang baik, artikulatif, dan mudah dicerna. Pada media pembelajaran yang bertumpu pada aspek visual seperti komik digital, keterbacaan bahasa memegang peran vital dalam memantik keterlibatan serta stimulasi belajar peserta didik (Rahmawati & Widakdo, 2024). Dialog antar tokoh, narasi yang runtut, serta penggunaan istilah yang kontekstual mampu menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan dekat dengan pengalaman peserta didik (Wibowo, 2021).

Meskipun dinyatakan valid, produk tetap disempurnakan berdasarkan saran perbaikan dari validator. Revisi tersebut meliputi perbaikan persamaan reaksi pembakaran kayu untuk tradisi *malamang* yang kurang tepat sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5, serta penambahan materi visual berupa contoh persamaan dan diagram tingkat energi yang dimuat pada Gambar 6. Tahapan berikutnya berupa uji coba perorangan (*one-to-one evaluation*) kepada 3 peserta didik mengindikasikan bahwa komik digital memiliki aksesibilitas tinggi melalui perangkat gawai (*smartphone*) dan memberikan impresi positif terhadap alur cerita kontekstual materi termokimia.



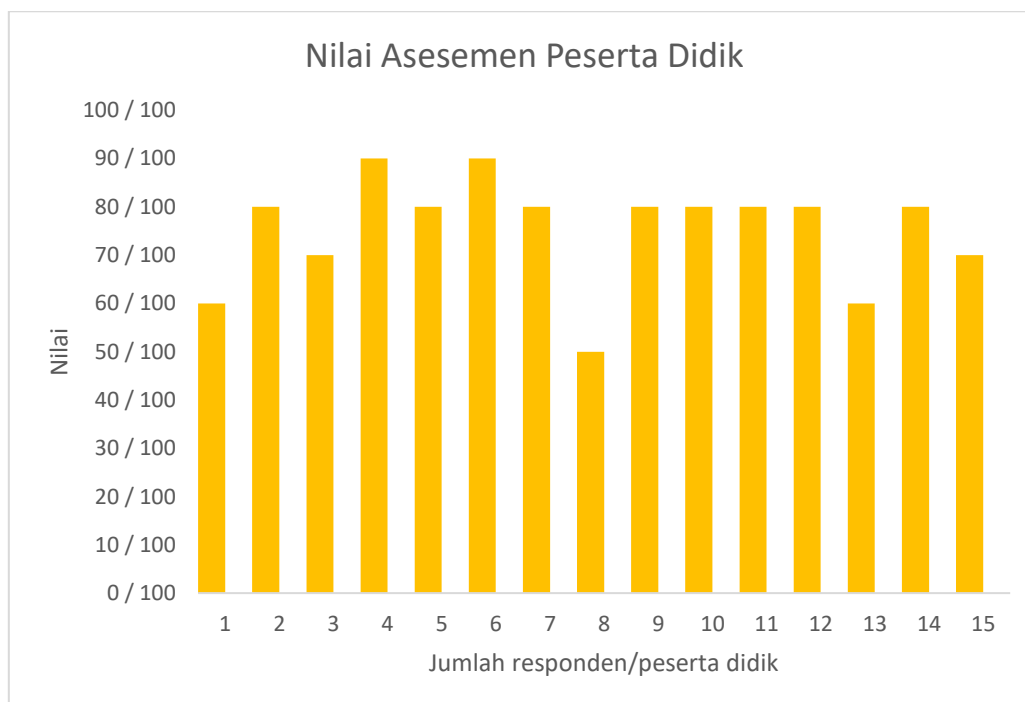
Gambar 8. Grafik Hasil Praktikalitas Guru dan Peserta Didik

Pada Prototype III, dilakukan uji kelompok kecil (*small group evaluation*) untuk mengukur tingkat kepraktisan media. Gambar 8 menyajikan visualisasi perbandingan data tingkat praktikalitas media dari perspektif guru dan peserta didik. Secara lebih rinci, persentase nilai kepraktisan dari respons guru dimuat pada Tabel 3 yang menunjukkan nilai

rata-rata sebesar 90% dengan kategori "Sangat Praktis". Sementara itu, respons kepraktisan dari 15 peserta didik dijabarkan pada Tabel 4 dengan nilai rata-rata mencapai 85,28% kategori "Sangat Praktis".

Mengacu pada Tabel 3, indikator tampilan visual mendapatkan apresiasi tertinggi sebesar 95%. Sebaliknya, berdasarkan Tabel 4, peserta didik menilai aspek tampilan dan efisiensi waktu berada pada skor 80% kategori "Praktis". Hal ini memberikan masukan bagi penulis bahwa aspek visual komik masih memerlukan optimalisasi minor agar lebih memikat bagi generasi muda. Meskipun demikian, pada indikator kemudahan pengoperasian, peserta didik memberikan skor tinggi sebesar 93%, membuktikan media ini sangat *user-friendly*. Rekapitulasi data kepraktisan ini dijadikan parameter utama dalam mengeskalasi mutu hingga menghasilkan Prototype IV sebagai produk akhir yang reliabel. Sehingga, kemudahan operasional media ini memberikan ruang bagi guru untuk mentransformasikan perannya dari penyalur informasi konvensional menjadi fasilitator yang mengarahkan peserta didik mengonstruksi pengetahuan secara mandiri sesuai paradigma pendidikan abad ke-21 (OECD, 2019).

Dalam siklus model Plomp, tahapan diakhiri dengan fase penilaian (*assessment phase*) melalui asesmen semi-sumatif untuk menguji efektivitas produk. Hasil perolehan nilai kognitif siswa disajikan pada Gambar 9 berikut ini.



Gambar 9. Grafik Nilai Peserta Didik

Mengacu pada Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) yang menggariskan ambang batas kelulusan pada nilai  $\geq 80$ , hasil tabulasi grafik nilai peserta didik pada Gambar 9, memperlihatkan bahwa 10 dari total 15 peserta didik (atau setara 66,66%) berhasil melampaui standar ketuntasan tersebut. Indikator ini mencerminkan bahwa pola pembelajaran termokimia berbantuan media ini secara umum telah berjalan efektif dalam menjembatani pemahaman teoretis mayoritas siswa. Namun, fakta bahwa masih terdapat 5 peserta didik (33,34%) yang belum mampu memenuhi target KKTP mengisyaratkan perlunya perancangan strategi remedial serta pendampingan belajar yang lebih spesifik dan personal.



Gambar 10. Etnosains dalam Komik

Nilai tambah (*added value*) utama dari media ini terletak pada visualisasi fenomena yang disajikan pada Gambar 10. Etnosains dalam Komik. Sinergi antara etnosains dengan komik digital sukses memediasi konsep kimia termokimia yang abstrak dengan corak kebudayaan lokal masyarakat. Penalaran teoretis mengenai fluktuasi entalpi, karakteristik reaksi eksoterm-endoterm, serta mekanisme transfer energi kalor dihubungkan langsung dengan tradisi lokal pemanfaatan energi termal di lingkungan sekitar siswa. Konstruksi pedagogis ini berjalan beriringan dengan postulat pembelajaran kontekstual sehingga hukum termokimia tidak lagi dipandang kaku sebagai deretan rumus belaka, melainkan sebagai realitas ilmiah yang eksis di lingkungan sosial mereka (Aprilia & Salim, 2025).

Secara konklusif, hasil studi ini memvalidasi bahwa komik digital berbasis etnosains yang dirancang telah memenuhi parameter validitas dan praktikalitas, sekaligus memiliki prospek cerah dalam menaikkan mutu pembelajaran termokimia. Selain itu penelitian sebelumnya juga membuktikan bahwa komik digital ini dinilai menarik, mudah

digunakan, efisien, serta relevan dengan konteks pembelajaran kimia dan kehidupan sehari-hari (Alfarishi & Andromeda, 2025). Untuk penelitian ke depan, disarankan adanya pengujian empiris lanjutan dalam skala demografi yang lebih luas guna mengukur dampak nyata media ini terhadap eskalasi literasi kimia peserta didik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil evaluasi formatif melalui analisis validitas dan uji praktikalitas, dapat disimpulkan bahwa Komik Digital Materi Termokimia Terintegrasi Etnosains Fase F SMA/MA yang dikembangkan dengan model Plomp memiliki kualitas yang sangat baik. Hal ini dibuktikan oleh perolehan rata-rata indeks validitas ahli sebesar 0,82 dengan kategori valid, serta hasil uji praktikalitas kelompok kecil sebesar 90% dari respon guru dan 85,28% dari respon peserta didik yang keduanya menempati kategori sangat Praktis. Dengan demikian, media ini dinyatakan sangat layak dan efektif untuk diimplementasikan dalam pembelajaran kimia kurikulum merdeka.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah tersedianya media instruksional alternatif yang valid, praktis, dan kontekstual guna mentransformasikan materi termokimia yang abstrak menjadi narasi visual yang konkret, sehingga mampu mendukung peningkatan literasi kimia serta retensi konsep peserta didik di sekolah. Sebagai rekomendasi untuk penelitian ke depan, pengembangan media komik digital serupa dapat diperluas pada materi-materi kimia abstrak lainnya, serta diperlukan adanya pengujian empiris lanjutan (fase asesmen sumatif) dalam skala demografi yang lebih luas guna mengukur dampak dan efektivitas media ini secara komprehensif terhadap hasil belajar kognitif dan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 40(4), 955–959. <https://doi.org/10.1177/001316448004000419>
- Alfarishi, M. M., & Andromeda. (2025). Validitas dan Praktikalitas Komik Digital Materi Asam Basa Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Literasi Kimia Fase F SMA/MA. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(4), 1783–1792. <https://doi.org/10.51878/science.v5i4.7555>
- Aliifah, N. J., Ramli, M., & Yunita, L. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Komik Webtoon Terintegrasi STEM pada Mata Pelajaran Kimia Materi Gaya Antarmolekul.

- SPIN Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 5(1), 112–126.  
<https://doi.org/10.20414/spin.v5i1.7020>
- Ambarwati, A. H., Aini, H., Putri, N. S., & Fadillah, N. K. (2023). Analisis Literasi Kimia: Pentingnya Pemahaman Konsep Kimia di Sekolah Menengah. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, 2(1), 165–174.  
<https://doi.org/10.61132/arjuna.v2i1.474>
- Annisa, M., Abrori, F. M., Prastitasari, H., & Asrani, A. (2021). Kajian Etnosains Berdasarkan Aspek Sosio-Kultural pada Lahan Basah di Kalimantan Selatan: Studi Etnobiologi dan Potensinya dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5906–5915. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1752>
- Aprilia, V., Sartika, S. B., & Salim, A. (2025). Contextual teaching and learning based on ethnoscience in natural and social sciences: Pengajaran dan Pembelajaran Kontekstual Berbasis Etnosains dalam Ilmu Alam dan Ilmu Sosial. *Indonesian Journal of Education Methods Development*, 20(4), 1–12.  
<https://doi.org/10.21070/ijemd.v20i4.901>
- Handayani, D., & Rahayu, D. V. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Menggunakan iSpring dan APK Builder untuk Pembelajaran Matematika Kelas X Materi Proyeksi Vektor. *Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 12–25. <https://doi.org/10.31943/mathline.v5i1.126>
- Hasan, M., Milawati, Darodjat, Khairani, H., & Tahrim, T. (2021). *Media Pembelajaran*. Tahta Media Group.
- Masayu, R. A. (2024). Analisis Penerapan Pendekatan Etnosains dalam Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 14(2), 144–149. <https://doi.org/10.21009/JRPK.142.09>
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.  
<https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Mir, K. J., Fatima, S. A., & Fatima, S. T. (2023). Impact of dual coding strategy to enhance students' retention of scientific concepts in middle schools. *Annals of Human and Social Sciences*, 4(4), 655–666. [https://doi.org/10.35484/ahss.2023\(4-IV\)63](https://doi.org/10.35484/ahss.2023(4-IV)63)
- Muller, M. H. (1999). *Self-evaluation of the product development process* [Doctoral dissertation, University of Glasgow]. <https://doi.org/10.5525/gla.thesis.71582>
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing.  
<https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Panggabean, F. T. M., Fitria, R., Sutiani, A., Purba, J., & Isnaini, M. (2023). The correlation of mathematics ability and chemistry analysis ability to improve student learning outcomes in buffer solution. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 8(2), 51–57.  
<https://doi.org/10.17977/um026v8i22023p51-57>
- Plomp, T., & Nieveen, N. (Eds.). (2013). *Educational design research: Part A—An introduction*. Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).  
<https://slo.nl/publish/pages/2904/educational-design-research-part-a.pdf>
- Putra, L. D., & Pratama, S. Z. A. (2023). Pemanfaatan Media dan Teknologi Digital dalam Mengatasi Masalah Pembelajaran. *Journal Transformation of Mandalika*, 4(8), 310–317.  
<https://doi.org/10.36312/jtm.v4i8.2005>

- Sanova, A., Afrida, A., Bakar, A., & Yuniarccih, H. R. (2021). Pendekatan Etnosains Melalui Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Literasi Kimia Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Zarah*, 9(2), 105–110. <https://doi.org/10.31629/zarah.v9i2.3814>
- Suparmi, S., Rahmawati, P., Widakdo, R., Gusparenady, R. C., & Fathina, R. A. (2024). Peran Buku Komik dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *Padma Sari: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 58–70. <https://doi.org/10.53977/ps.v4i01.1684>
- Tsuroyya, Z. N., Yunita, L., & Ramli, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital pada Materi Ikatan Kimia untuk Peserta Didik Kelas X IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(2), 123–130. <https://doi.org/10.15294/jipk.v16i2.32351>
- Wibowo, M. C. (2021). *Desain Komik Digital*. Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik. <https://penerbit.stekom.ac.id/index.php/yayasanpat/article/view/132>