Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri,
ISSN Cetak : 2477-5673 ISSN Online : 2614-722X
Volume 12 Nomor 03, September 2026

EFEKTIVITAS E-KOMIK INTERAKTIF MATERI HIDROKARBON TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK FASE E SMTI PADANG

Wulan Aini Putri[1], Yerimadesi[*2]
[1,2] FMIPA, Universitas Negeri Padang
yeri@fmipa.unp.ac.id,

ABSTRACT

This study aimed to determine the effectiveness of an interactive hydrocarbon e-comic in improving the critical thinking skills of Phase E students at SMTI Padang. The study employed a quasi-experimental method using a Pretest–Posttest Control Group Design. The samples consisted of Class X.4 Industrial Chemical Engineering as the experimental group and Class X.5 Industrial Chemical Engineering as the control group, with 35 students in each class. The researcher collected data using a critical thinking skills test and analyzed them through N-gain, normality, homogeneity, and hypothesis tests. The results showed that the experimental class achieved an N-gain score of 0.80, while the control class achieved an N-gain score of 0.75, both categorized as high. The hypothesis test indicated that the calculated t-value (2.278) was higher than the t-table value (1.668), leading to the rejection of H_0. Students achieved very high scores in the indicators of elementary clarification (98.28%), basic support (85.71%), inference (90.71%), and advanced clarification (88.58%), while the strategy and tactics indicator reached a moderately high category (57.14%). The study concluded that the interactive hydrocarbon e-comic effectively improved students' critical thinking skills.

Keywords: *interactive e-comic, hydrocarbon, critical thinking skills.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas e-komik interaktif hidrokarbon terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E di SMTI Padang. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu (*Quasi Experimental Design*) dengan desain *Pretest-Posttest Control Group Design*. Sampel penelitian terdiri atas kelas X.4 TKI sebagai kelas eksperimen dan kelas X.5 TKI sebagai kelas kontrol yang masing-masing berjumlah 35 peserta didik. Peneliti mengumpulkan data menggunakan tes keterampilan berpikir kritis dan menganalisisnya dengan uji N-gain, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh nilai N-gain sebesar 0,80, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai 0,75 dengan kategori tinggi. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa t_{hitung} (2,278) > t_{tabel} (1,668), sehingga H_0 ditolak. Peserta didik mencapai kategori sangat tinggi pada indikator *elementary clarification* (98,28%), *basic support* (85,71%), *inference* (90,71%), dan *advanced clarification* (88,58%), serta kategori cukup tinggi pada indikator *strategy and tactics* (57,14%). Penelitian ini menyimpulkan bahwa e-komik interaktif hidrokarbon efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Kata Kunci: e-komik interaktif, hidrokarbon, keterampilan berpikir kritis.

A. Pendahuluan

Abad 21 merupakan massa dimana globalisasi dan internasionalisasi menjadi ciri khas utama. Manusia perlu memiliki keterampilan abad 21 agar dapat bersaing dan menghadapi berbagai tantangan global (Agustina & Naphiah, 2021). Kemampuan yang diperlukan di abad 21 ini mencakup, kemampuan berpikir secara kritis, menyelesaikan masalah, kreativitas, inovasi, komunikasi, dan kolaborasi (Hasanah dkk, 2021). Kemampuan ini sangat berguna dalam melatih kemampuan peserta didik dalam dunia pendidikan terutama dalam pembelajaran kimia di sekolah.

Pembelajaran Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang perlu dikuasai dalam pembelajaran di abad ke 21, dikarenakan tuntutan pembelajaran kimia diarahkan pada keterampilan berpikir kritis yang merupakan salah satu Keterampilan yang harus dikuasai (Nuraeni dkk, 2020). Namun, pada realitasnya, ini sering terabaikan karena pembelajaran masih terjebak pada pola hafalan tekstual yang hanya mengejar nilai angka semata. Akibatnya, siswa menjadi pasif dan kesulitan menghubungkan teori dengan fenomena nyata, khususnya dalam materi hidrokarbon (Ariadila et al., 2023).

Hidrokarbon merupakan suatu materi yang sulit dipahami tetapi sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari contohnya bensin dan plastik (Ariani dkk, 2025). Banyaknya materi kimia yang abstrak, sehingga penggunaan media yang tepat diharapkan dapat memahami konsep-konsep kimia yang abstrak tersebut. Pada pembelajaran kimia untuk materi hidrokarbon siswa menghadapi tantangan dalam membayangkan susunan dan hubungan antara molekul C dan H dengan cara yang konkrit. Hidrokarbon, sebagai senyawa kimia, bersifat sangat Abstrak dan sulit dimengerti karena sifat, bentuk, serta reaksi karbon tidak bisa dilihat dalam bentuk yang jelas atau nyata sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk dipelajari (Prihatini dkk, 2024). Hasil observasi awal yang telah dilakukan di SMTI Padang menunjukkan bahwasanya materi hidrokarbon bersifat abstrak atau sulit dipahami sebanyak 71% karena minimnya variasi media pembelajaran yang ada

disekolah yang membuat keterampilan berpikir kritis peserta didik kurang berkembang.

Berdasarkan penelitian yang relevan bahwa hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis e-komik memiliki tingkat kevalidan yang tinggi serta dinilai praktis dan efektif digunakan dalam pembelajaran (Putri & Zativalen, 2024). Validasi dari aspek materi, bahasa, dan keterbacaan menunjukkan bahwa *e-comic* layak dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang mampu meningkatkan minat belajar peserta didik. Penggunaan *e-comic* juga menjadikan pembelajaran lebih menarik sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai secara optimal (Khairunnisak et al., 2024). Penelitian relevan lainnya menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran komik digital efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Perbedaan yang signifikan antara nilai sebelum dan sesudah penggunaan media menunjukkan bahwa media komik digital memberikan dampak positif terhadap pencapaian hasil belajar peserta didik (Syarah & Oktari, 2025).

Berdasarkan uraian di atas penelitian ini menawarkan suatu kebaruan dimana pembelajaran dapat menggunakan E-Komik interaktif hirokarbon terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik SMK diharapkan peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis serta menjadi inovasi dalam media pembelajaran terhadap peserta didik materi hidrokarbon. E-komik interaktif dengan format narasi cerita bergambar bekerja selaras dengan prinsip konstruktivisme, di mana siswa membangun pengetahuan secara mandiri melalui pengalaman visual dan refleksi atas konflik cerita yang disajikan (Darmansyah et al., 2024) dengan tampilan komik, guru bisa mendorong para siswa agar lebih aktif dan terlibat dalam interaksi selama sesi pembelajaran dan berpikir kritis dalam pembelajaran (Darmayanti et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas E-komik interaktif hidrokarbon terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E SMTI Padang.

B. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen semu

(*Quasi Experimental)* menggunakan desain yaitu (*Pretest-Posttest Control Grup Design*). Dalam penelitian kelas kontrol menggunakan buku paket yang sudah disediakan dari sekolah sedangkan kelas eksprimen diberikan e-komik interaktif.

Tabel 1 Desain Pretest-Posttest Kontrol Grup Desain

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksprimen	Q_1	X	Q_2
Kontrol	Q_3	-	Q_4

Penelitian ini dilakukan pada semester januari-juni 2026 yang bertempatkan salah satu SMK di Padang. Populasi yang digunakan adalah subyek dan objek yang berada dalam wilayah generalisasi serta memiliki karakteristik tertentu yang ditetapkan peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulan. Populasi yang digunakan adalah seluruh peserta didik fase E dengan teknik pengambilan purposive sampling karena adanya ketentuan dalam pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan mata pelajaran sehingga kelas yang digunakan kelas X.4 TKI (Teknik kimia industri) untuk kelas eksprimen dan X.5 TKI (Teknik kimia industri) untuk kelas kontrol.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes keterampilan berpikir kritis yang terdiri atas 10 soal essay yang disusun berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis. Tes tersebut digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pembelajaran. Prosedur penelitian dilaksanakan melalui tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Pada tahap persiapan dilakukan penyusunan modul ajar di kelas eskprimen dan kelas kontrol serta intrumen keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Neng Riska Nurlisna. Hasil analisis validitas menunjukkan bahwa 10 item soal essay valid, hasil uji reabilitas menunjukkan bahwa Cronbach's Alpha adalah 0,898 yang dikategorikan tinggi. Selanjutnya, pada tahap pelaksanaan, proses pembelajaran di kelas eksperimen dan kelas kontrol dilaksanakan dengan menerapkan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL). Tahap akhir

dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis data yang diperoleh untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data berupa uji N-gain, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis terhadap nilai N-gain untuk menganalisis hasil penelitian. Analisis ini dilakukan untuk melihat seberapa baik kemampuan peserta didik meningkat setelah mereka mengikuti proses pembelajaran. Pengumpulan data dimulai dengan memberikan pretest kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengukur kemampuan awal peserta didik. Setelah perlakuan diberikan, proses ini diakhiri dengan posttest untuk mengetahui kemampuan akhir mereka serta pengujian terhadap instrumen berpikir keterampilan berpikir kritis.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik berdasarkan nilai pretest dan posttest. Pretest mengukur kemampuan awal peserta didik sebelum pembelajaran, sedangkan posttest mengukur kemampuan akhir peserta didik setelah pembelajaran. Penelitian menggunakan uji N-gain untuk menganalisis hasil keterampilan berpikir kritis pada kelas sampel. Uji N-gain mengukur tingkat keefektifan penggunaan e-komik interaktif hidrokarbon dibandingkan dengan pembelajaran tanpa menggunakan e-komik interaktif hidrokarbon. Tabel gambar 1 menyajikan hasil uji N-gain dari kedua kelas sampel. Kelas eksperimen memperoleh nilai N-gain sebesar 0,79, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai N-gain sebesar 0,80. Kedua kelas tersebut termasuk dalam kategori tinggi. Namun, kelas eksperimen menunjukkan nilai N-gain yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Sehingga efektiv dapat digunakan di sekolah terkhususnya SMK.

Kelas	N	Rata-rata			Kategori
		Pretest	Posttest	N-gain	
Eksprimen	35	29,54	86,51	0,80	Tinggi
Kontrol	35	26,86	82,40	0,75	

.

Gambar 1 Hasil Uji N-Gain Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

Proses pembelajaran yang dilaksanakan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta

didik pada kedua kelas sehingga peserta didik mampu memahami materi hidrokarbon dengan lebih baik. Namun, penggunaan e-komik interaktif hidrokarbon memberikan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan pembelajaran tanpa menggunakan e-komik interaktif pada kelas kontrol. Perbedaan nilai N-gain tersebut menunjukkan efektivitas e-komik interaktif hidrokarbon dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Kelas	D_{hitung}	D_{Tabel}	Kategori
Eksprimen	0,135	0,224	Berdistribusi Normal
Kontrol	0,083		

Gambar 2 Hasil Uji Normalitas Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

Hasil uji normalitas dapat terlihat pada gambar 2 menunjukkan bahwa data N-gain keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal karena masing-masing memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,135 dan 0,083 yang lebih kecil daripada taraf signifikansi 0,224. Kondisi tersebut memenuhi asumsi normalitas sehingga dapat melanjutkan analisis data dengan uji homogenitas untuk mengetahui kesamaan varians kedua kelas sebelum melakukan pengujian hipotesis.

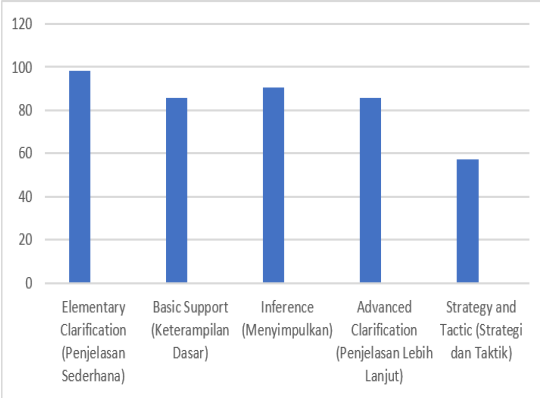
Berdasarkan hasil uji homogenitas menunjukkan nilai f_{hitung} sebesar 0,7320 dan F_{tabel} sebesar 1,7720. Hasil tersebut membuktikan bahwa nilai f_{hitung} lebih kecil daripada F_{tabel}.Perbedaan varians yang relatif kecil ini menandakan bahwa kedua kelas memiliki perbedaan penyebaran data N-gain yang signifikan. Hasil pengujian tersebut membuktikan bahwa data N-gain keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varians yang homogen. Hal ini berarti kedua kelompok sampel berasal dari populasi dengan keragaman yang sama, Kesamaan varians ini menunjukkan bahwa perlakuan pembelajaran selama penelitian bukan perbedaan keragaman data menjadi faktor utama yang menyebabkan perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis di antara kedua kelas.

Kelas	T_{hitung}	T_{tabel}	Kategori
Eksprimen	2,278	1,668	Ho ditolak H1 diterima
Kontrol			

Gambar 3 Hasil Uji Hipotesis Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan Gambar 3, hasil uji hipotesis menunjukkan nilai t_{hitung} sebesar 2,278 dan nilai t_{tabel} sebesar 1,668 pada taraf signifikansi 5% (α = 0,05). Nila yang lebih besar daripada nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} menyebabkan menolak H_0 dan menerima H_1

Penolakan H_0 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada keterampilan berpikir kritis peserta didik antara kelas yang menggunakan e-komik interaktif hidrokarbon dan kelas belajar bahan ajar di sekolah. Penggunaan e-komik interaktif hidrokarbon memberikan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang lebih baik dibandingkan pembelajaran tanpa menggunakan e-komik interaktif pada peserta didik. Peserta didik kelas eksperimen meraih capaian keterampilan berpikir kritis yang paling tinggi dapat terlihat pada Gambar 4



Gambar 4 Hasil Uji Keterampilan berpikir Kritis Peserta Didik Setiap Indikator

Berdasarkan Gambar 4, hasil pengukuran indikator keterampilan berpikir kritis pada materi hidrokarbon menunjukkan bahwa peserta didik mencapai kategori sangat baik secara keseluruhan. Empat dari lima indikator keterampilan berpikir kritis memperoleh kategori sangat tinggi, yaitu elementary clarification sebesar 98,28, inference sebesar 90,71, advanced clarification sebesar 88,58, dan basic support sebesar 85,71. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memahami, menganalisis, memberikan bukti, serta menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang diperoleh. Namun, indikator strategy and tactic hanya memperoleh skor sebesar 57,14 dengan kategori cukup tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam merancang strategi penyelesaian masalah dan menentukan keputusan secara tepat masih perlu ditingkatkan.

Dengan demikian, keterampilan peserta didik dalam mengolah informasi sudah berkembang dengan sangat baik, tetapi yang berkaitan dengan perencanaan strategi dan taktik masih memerlukan perhatian lebih dalam proses pembelajaran.





Gambar 5 Tampilan E-Komik Interaktif

Berdasarkan hasil efektivitas peserta didik didukung dengan proses pembelajaran yang dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa e-komik interaktif membantu peserta didik meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui kegiatan mempertanyakan, menalar berdasarkan bukti, dan mengambil keputusan yang tepat pada pembelajaran kimia. Peserta didik memperoleh pemahaman tentang logika penamaan senyawa dan hubungan antaratom melalui latihan. Kegiatan tersebut meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menganalisis dan memecahkan masalah kimia. E-komik interaktif menyajikan materi pembelajaran secara visual dan interaktif untuk

mendorong peserta didik berpikir lebih mendalam dan terstruktur. Media tersebut mengarahkan peserta didik untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menghubungkan konsep-konsep ilmiah melalui pertanyaan yang disajikan.

E-komik interaktif menjadi media pembelajaran yang efektif karena media tersebut menciptakan interaksi yang dialogis antara guru dan peserta didik. Dialog tanya jawab dalam e-komik mendorong peserta didik berpartisipasi aktif dalam memahami konsep penamaan alkana rantai cabang secara bertahap. Visualisasi struktur kimia dalam bentuk gambar membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih mudah. Penyajian materi yang sistematis dari pertanyaan sederhana menuju konsep yang lebih kompleks membantu peserta didik membangun pemahaman secara terstruktur sebagaimana terlihat pada Gambar 5. Format e-komik meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik karena mereka merasakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan interaktif (Scott, 2012). Kemudahan akses dan fleksibilitas penggunaan e-komik memungkinkan peserta didik mengulang materi kapan saja untuk memperkuat pemahaman konsep. Oleh karena itu, e-komik interaktif membantu peserta didik memahami materi kimia secara lebih mendalam dan menarik.

Berdasarkan hasil analisis indikator keterampilan berpikir kritis pada Gambar 4 menunjukkan bahwa indikator strategi dan taktik memiliki hasil yang lebih rendah dibandingkan indikator yang lainnya dikarenakan antara lain kurangnya pemahaman mendalam tentang bagaimana merancang dan menerapkan strategi dalam situasi, kurangnya latihan, serta mungkin keterbatasan dalam kemampuan analisis kritis yang dibutuhkan untuk memilih dan mengadaptasi taktik yang tepat seperti Klasifikasi yang membedakan kimia organik dari anorganik didasarkan pada ada tidaknya ikatan karbon hidrogen (C-H). Sukrosa atau gula pasir digolongkan sebagai karbohidrat (senyawa organik) lantaran struktur karbonnya mengikat atom H dan O dengan proporsi 2:1, serupa dengan molekul air. Melalui percobaan ini, keberadaan komponen

dasar penyusunnya akan dibuktikan secara empiris (Fessenden, 2010).

E-komik interaktif menyajikan berbagai permasalahan yang diselesaikan peserta didik melalui kegiatan latihan. Guru membimbing peserta didik menemukan konsep-konsep penting selama proses pembelajaran berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan. Model Problem Based Learning (PBL) membantu peserta didik meningkatkan kemampuan penelitian dan pemecahan masalah selama proses pembelajaran. Penerapan model PBL mempercepat pemahaman konseptual peserta didik karena model tersebut menuntut keterampilan berpikir kritis dan keterlibatan aktif dalam pemecahan masalah (Mayer, 2004). Peserta didik memperoleh manfaat dalam pembelajaran kimia melalui kemampuan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa model PBL meningkatkan keterlibatan aktif dan pembelajaran berbasis penyelidikan sehingga keterampilan berpikir dan literasi ilmiah peserta didik berkembang lebih baik (Ardiansyah & Yerimadesi, 2024). Penelitian Indriani dkk, 2022 menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis melalui nilai gain score sebesar 0,67 yang berada pada kategori sedang. Penelitian Arham, 2025 menunjukkan bahwa media komik digital berbasis PBL memperoleh nilai kevalidan rata-rata 3,79 dengan kategori sangat valid dan persentase N-gain sebesar 78% dengan kategori efektif.

Penggunaan e-komik berbasis PBL pada materi hidrokarbon meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik selama proses pembelajaran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan model PBL memberikan dampak positif meskipun pelaksanaannya belum mencapai hasil yang optimal. E-komik yang digunakan masih menyajikan pertanyaan yang belum sepenuhnya bersifat terbuka sehingga kesempatan peserta didik untuk mengeksplorasi ide, menyampaikan pendapat, melakukan penalaran mendalam, dan membangun argumen ilmiah menjadi terbatas. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa e-

komik interaktif hidrokarbon berbasis PBL memberikan kontribusi positif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik, namun pengembangan lebih lanjut masih diperlukan terutama dalam merancang pertanyaan yang lebih terbuka, menantang, dan mendorong penalaran tingkat tinggi.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telahh dilakukan bahwa penggunaan e-komik interaktif hidrokarbon berbasis Problem Based Learning (PBL) efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E di SMTI Padang. Hal ini ditunjukkan oleh rata-rata nilai N-gain pada kelas eksperimen sebesar 0,80, yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,75; kedua nilai termasuk kategori tinggi. Uji hipotesis menunjukkan bahwa nilai thitung sebesar 2,278 lebih besar daripada ttabel sebesar 1,668 pada taraf signifikansi 5%, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil tersebut membuktikan adanya perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis antara kelas yang menggunakan e-komik interaktif hidrokarbon dan kelas yang menggunakan bahan ajar konvensional. Analisis indikator keterampilan berpikir kritis menunjukkan bahwa peserta didik memperoleh kategori sangat tinggi pada indikator elementary clarification, basic support, inference, dan advanced clarification, sedangkan indikator strategy and tactic berada pada kategori cukup tinggi. Dengan demikian, e-komik interaktif hidrokarbon berbasis PBL dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi hidrokarbon.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, W. & Naphiah, S. 2021. Project Based Learning dengan Desain Flipped Classroom Tipe Peer Instruction Flipped Untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains. JURNAL PAJAR (Pendidikan dan Pengajaran), 5(2): 442–448.

Arham, H. (2025). Pengembangan Komik Digital Model Pembelajaran PBL pada Maeri Asam Basa di Kelas XI SMA Negeri 3 Enrekang. Chemistry Education Review, 8(2), 10-20.

Ardiansyah dan Yerimadesi. (2024). Pengembangan E-Modul Kesetimbangan Kimia Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi TPACK untuk Fase F," Jurnal Edukatif Ilmu Pendidikan., vol. 6, no. 1, hal. 586–593, doi: 10.31004/edukatif.v6i1.6362

Ariadila, S. N., Silalahi, Y. F. N., Fadiyah, F. H., Jamaluddin, U., &

Setiawan, S. (2023). Analysis of the Importance of Critical Thinking Skills for Student Learning. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 9(20), 664–669. DOI:

Ariani, Z., Dedi, R, R., Muhammad, F., Baiq D, R., Nilwan., & Ziadatul F. (2025). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Siswa Pada Pelajaran Kimia Materi Senyawa Hidrokarbon di MA Plus Nurul Islam Sekarbela. Action Research Journal, 1(3), 216–224.

Darmayanti, R., Sugianto, R., Baiduri, B., Choirudin, C., & Wawan, W. (2022). Digital comic learning media based on character values on students' critical thinking in solving mathematical problems in terms of learning styles. Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika, 13(1), 49–66.

Darmansyah, A., Hardiansyah, H., Kusuma, I. D., Nasihin, K., Ariffiando, N. F., & Susanti, A. Interactive e-comic based on traditional games as a disaster mitigation educational media for elementary school students. DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik, 9(3), 403-420. DOI:

Ennis, R. (1991). Critical Thinking: A Streamlined Conception. University Of Illinois. Teaching Philosophy.

Hasanah, Z., Tenri, A.U., Safrida, S., Artika, W. & Mudatsir, M. 2021. Implementasi Model Problem Based Learning Dipadu LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Pencemaran Lingkungan. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 9(1): 65–75.

Indriani, F. F., & Sakti, N. C. (2022). Pengembangan e-LKPD Berbasis Komik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI IPS SMA. Jurnal PTK Dan Pendidikan, 8(1).

Khairunnisak, Sumanti, & Muharramsyah, R. (2024). Development and Validation of E-Comic-Based Interactive Learning Media for Elementary Education. International Journal of Educational Dynamics, 7(1), 59–68.

Mayer, RE "Haruskah ada aturan tiga kali pelanggaran terhadap pembelajaran penemuan murni? Argumen untuk metode pengajaran terbimbing," American Psychologist, vol. 59, no. 1, hlm. 14–19, Jan. 2004,

Nuraeni, S., Tonih, F., & Luki Yunita. (2020). Implementasi Self-Efficacy dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Kimia di Abad 21. Jambura Journal of Educational Chemistry, 1(2), 49–56.

Putri, D. F., Adeoye, M. A., & Zativalen, S. H. (2025). Efektivitas Komik Cerita Bergambar dalam Mengembangkan Kemampuan Berpikir Reflektif dan Kritis. Refleksi: Jurnal Penelitian c Tindakan, 2(3), 174–186.

Prihatini, E. T., S, H. T. M., & Karolina, V. (2024). Analisis Efektivitas Media Molymod Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Pada Materi Hidrokarbon, Kota Pontianak , Indonesia Vol. jurnal ilmiah ar-razi 12 No. 112(1), 37–46.

Syarah, M., & Oktari, S. W. (2025). Efektivitas Media Pembelajran Komik Digital Unruk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas IV SD. Samudra Bahasa, 9(1), 53–62.

Sugiyono. (2022). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta, CV

Scott, A. (2012). WordPress For Education. Packt Publishing.