

Pengembangan E-LKPD Berbasis Metakognisi dan Pengaruhnya terhadap Pemahaman Konsep dan Sikap Ilmiah Peserta Didik SMA pada Materi Ikatan Kimia

Victoria Yulianto Nugroho*, Jaslin Ikhsan

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding Author: victoriayuliantonugroho@gmail.com

Dikirim: 09-07-2026; Direvisi: 20-07-2026; Diterima: 22-07-2026

Abstrak: Rendahnya pemahaman konsep dan sikap ilmiah peserta didik pada materi ikatan kimia serta masih terbatasnya penelitian mengenai penerapan pendekatan Metakognisi yang terencana dalam pembelajaran, menunjukkan perlunya sebuah pengembangan bahan ajar yang mendorong keterlibatan aktif dan kesadaran proses berfikir peserta didik yaitu berupa LKPD elektronik. Penelitian ini bertujuan untuk: menentukan karakteristik produk pengembangan berupa E-LKPD berbasis Metakognisi; menentukan kelayakan produk; Menganalisis ada tidaknya perbedaan pemahaman konsep dan sikap ilmiah peserta didik. Menentukan sumbangan efektif produk pengembangan terhadap sikap ilmiah dan pemahaman konsep. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan dengan model pengembangan ADDIE dengan tahapan utama yaitu analisis awal (*Analyze*), perancangan produk (*Design*), pengembangan produk (*Develop*), penerapan dalam pembelajaran (*Implementation*) dan uji efektivitas produk (*Evaluation*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa : produk yang dikembangkan, memiliki karakteristik yaitu disajikan dengan berbantuan *Flip Pdf*. Terdapat perbedaan yang sangat signifikan, pemahaman konsep dan sikap ilmiah peserta didik dengan nilai signifikansi sebesar $< 0,005$. Diperoleh sumbangan efektif sebesar 19,4% terhadap pemahaman konsep dan 14,3 % terhadap sikap ilmiah. Diperoleh sumbangan efektif terhadap pemahaman konsep dan sikap ilmiah secara simultan dengan kategori tinggi yaitu sebesar 30,5 %. Sehingga dapat disimpulkan produk yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran kimia pada materi ikatan kimia serta memiliki sumbangan efektif yang tinggi terhadap pemahaman konsep dan sikap ilmiah peserta didik. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengimplementasikan produk pada cakupan sekolah dan jumlah peserta didik yang lebih luas sehingga diperoleh tingkat generalisasi produk yang lebih baik.

Kata Kunci: E-LKPD; Ikatan kimia; Metakognisi; Pemahaman Konsep; Sikap Ilmiah.

Abstract: The low level of students' conceptual understanding and scientific attitudes regarding chemical bonding, combined with limited research on the application of planned metacognitive approaches in instruction, highlights the need to develop teaching materials—specifically electronic student worksheets (E-LKPD)—that foster active engagement and awareness of the thinking process. This study aims to: determine the characteristics of the metacognition-based E-LKPD; assess the product's feasibility; analyze whether there are differences in students' conceptual understanding and scientific attitudes; and determine the product's effective contribution to these areas. This study employs the ADDIE research and development model, comprising the stages of Analysis, Design, Develop, Implementation, and Evaluation (effectiveness testing). The results indicate that the developed product is presented using Flip PDF software. A highly significant difference was observed in students' conceptual understanding and scientific attitudes (significance value < 0.005). The product demonstrated an effective contribution of 19.4% to conceptual understanding and 13.4% to scientific attitudes. The simultaneous effective contribution to both conceptual understanding and scientific attitudes was high, at 30.5%. Thus, it is concluded that the developed product

is suitable for use in chemistry instruction on the topic of chemical bonding and makes a significant effective contribution to students' conceptual understanding and scientific attitudes. Future research is recommended to implement the product across a wider range of schools and a larger number of students to achieve a higher level of generalizability.

Keywords: E-LKPD; Chemical bonds; Metacognition; Conceptual understanding; Scientific attitude.

PENDAHULUAN

Kurikulum Merdeka merupakan kurikulum yang diterapkan dalam sistim pendidikan di Indonesia. Kurikulum Merdeka, didalam implementasinya menekankan pembelajaran berpusat pada peserta didik (Cholilah et al., 2023) di sisi lain guru memiliki fleksibilitas dalam mengembangkan pembelajaran dengan berfokus pada kebutuhan peserta didik (Mulyasa, 2023). Kurikulum ini dirancang untuk menghadirkan pembelajaran yang dapat menguatkan kompetensi dan karakter Pancasila, melalui pembelajaran intrakurikuler yang beragam dengan konten yang mengarahkan peserta didik untuk dapat mendalami dan memahami konsep materi pembelajaran. Namun kenyataanya berbagai studi menunjukan bahwa pemahaman konsep peserta didik khususnya pada tingkat SMA masih tergolong rendah. Bahkan tidak sedikit siswa yang mengalami miskonsepsi pada materi-materi pembelajaran tertentu (Anwar et al., 2023).

Pemahaman konsep merupakan suatu proses memahami suatu makna atau arti tertentu dan kemampuan untuk menggunakan pada kondisi tertentu. Tidak hanya menghafal dan membaca tetapi seseorang dapat benar-benar memahami isi dari suatu makna dan arti tertentu (Dimiyati, 2002). Pembelajaran kimia sangat erat dengan konsep-konsep yang harus dipahami peserta didik. Namun sebagian besar peserta didik masih mengalami kesulitan dalam belajar memahami kimia, menghubungkan konsep kimia dengan kenyataan nyata dan kontekstual (Wiyarsi et al., 2020). Rendahnya pemahaman konsep ini didukung oleh berberapa faktor yang melatar belakangi diantaranya pendekatan pembelajaran yang masih berpusat pada guru, kurangnya penggunaan media maupun pendekatan yang mendorong cara berfikir konseptual peserta didik (Ahmad & Sari, 2024). Selain itu, kompleksitas materi kimia, konsep kimia yang abstrak, dan kurangnya minat belajar kimia peserta didik serta materi yang tidak disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, sehingga menghasilkan pembelajaran yang kurang maksimal (Astafani et al., 2024).

Pembelajaran tidak hanya aktif dalam berpikir (kognitif) tetapi juga aktif dalam perlakuan dan sikap (Drake, 2014). Sikap ilmiah esensial, karena melalui fenomena yang dihadapi dapat meningkatkan daya kritis siswa. Pada kenyataannya, salah satu penyebab sikap ilmiah siswa masih rendah karena guru belum secara penuh mengimplementasikan pembelajaran yang dapat mengembangkan sikap ilmiah peserta didik. Hidayat dan Pathoni (2014) yang menyatakan bahwa siswa kurang termotivasi untuk belajar dan terlibat aktif dalam proses pembelajaran, karena penyampaian guru yang monoton sehingga sikap ilmiah siswa rendah. Famidani dan Rohaeti (2022), salah satu aspek sikap ilmiah yang tergolong rendah adalah rasa ingin tahu sehingga hal ini tentunya akan berdampak pada motivasi peserta didik dalam mengikuti pembelajaran. Menurut Waruwu dan Purba (2022), rendahnya sikap ilmiah disebabkan beberapa permasalahan dalam pembelajaran seperti kurangnya, rasa ingin tahu, kurangnya sikap kritis, serta kurangnya antusias peserta didik dalam



mengikuti pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan penerapan sikap ilmiah dalam kegiatan pembelajaran pada mata pelajaran kimia. Menurut Ulliva dan Prodjosantoso (2025), sikap ilmiah sangat diperlukan dan perlu dikembangkan didalam pembelajaran karena akan memberikan dampak yang positif bagi keberhasilan pembelajaran khususnya pembelajaran kimia.

Mata pelajaran kimia tergolong sebagai mata pelajaran yang sulit. Salah satu karakteristik ilmu kimia bersifat abstrak dan memerlukan pemahaman konsep yang baik. Salah satu materi pembelajaran kimia yang dipelajari siswa SMA adalah ikatan kimia. Ikatan kimia merupakan salah satu materi yang memerlukan analisis yang baik dalam memahami konsep-konsepnya. Kesulitan terlihat ketika peserta didik diberikan tingkat kesukaran soal yang lebih tinggi, peserta didik mengalami kesulitan dalam mengerjakannya. Hal ini sangat relevan dengan analisis awal yang telah dilakukan peneliti, sebagian besar peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep pada suatu materi pembelajaran kimia tertentu.

Peneliti mempertimbangkan kedua aspek seperti yang dijelaskan di atas, dipandang perlu untuk dimiliki oleh peserta didik baik pemahaman konsep ataupun sikap ilmiah, sebagai aspek pendukung proses kognitif. Oleh sebab itu, perlu adanya faktor lain yang dapat memengaruhi kedua aspek ini yaitu strategi metakognisi. Pentingnya strategi pembelajaran yang berpusat pada metakognisi dapat membekali siswa dalam mengatur keterampilan diri yang bermanfaat untuk merencanakan, memantau dan mengevaluasi kemampuan mereka atau ini merupakan sebuah profil dari metakognisi itu sendiri (Mutambuki et al., 2020). Pulkuri dan Abrams (2021) menjelaskan penyematan pertanyaan dengan Pendekatan Metakognisi telah berdampak positif terhadap keberhasilan *Flipped Classroom*.

Pendekatan metakognisi dalam pembelajaran kimia dapat diterapkan dengan menambahkan sebagian atau seluruh komponen pembelajaran dengan prinsip-prinsip profil metakognisi yang dikondisikan sedemikian rupa sehingga siswa dapat merencanakan, memonitoring dan mengevaluasi pengetahuannya (Gunderson et al., 2021). Dalam penelitiannya, Heidbrink dan Weinrich (2021) menyatakan banyak sumbangan positif metakognisi terhadap hasil belajar siswa, Prajono dan Sari (2021) menemukan bahwa kesadaran metakognisi berpengaruh positif terhadap hasil belajar. Purwanto dan Zaturahmi (2020) menunjukkan sebagian besar siswa telah mengembangkan kesadaran metakognisi, namun sedikit penelitian yang membahas bagaimana metakognisi ini diterapkan secara eksplisit atau disengaja didalam pembelajaran baik digunakan sebagai pendekatan maupun strategi. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan dalam upaya pelatihan metakognisi didalam pembelajaran kimia, adalah mengimplementasikan komponen metakognisi kedalam bahan ajar seperti LKPD. LKPD di sekolah biasa dibuat oleh penerbit dan sudah berisi materi yang lengkap, akan tetapi kurang dapat memfasilitasi peserta didik dalam menemukan dan memahami konsep materi secara mandiri. Masih terdapat keterbatasan dalam penggunaan bahan ajar serta LKPD yang diterapkan di sekolah kurang dapat mendukung representasi kimia, sehingga kimia masih dianggap abstrak bagi sebagian peserta didik (Suryani, 2023).

Sebagai bahan ajar yang dapat menyajikan visualisasi seperti video pembelajaran akan mempermudah pemahaman konsep peserta didik dibandingkan LKPD yang berbentuk buku yang secara nyata tidak dapat di sisipkan video pembelajaran. Oleh karena itu, perlu pengembangan LKPD berbentuk



elektronik sehingga dapat menyisipkan video-video pembelajaran yang dapat mendukung konsep materi pembelajaran. Melihat hal tersebut LKPD yang disajikan dalam bentuk elektronik tentunya memiliki banyak kelebihan dan keuntungan. Selain itu, metakognisi sendiri belum familiar bagi guru untuk dimasukkan secara eksplisit dan terencana di dalam pembelajaran kimia melalui bahan ajar, metode, pendekatan maupun strategi pembelajaran. Sedikitnya penelitian yang membahas implementasi metakognisi yang terencana kedalam sintak-sintak pembelajaran. Penelitian-penelitian sebelumnya hanya membahas tentang studi kualitatif pandangan pengajar terhadap perkembangan kemampuan metakognisi peserta didik, tanpa peserta didik secara nyata menerapkan metakognisi ini didalam pembelajarannya. Selanjutnya, masih terbatasnya penelitian yang mengukur pengaruh dari penerapan pembelajaran metakognisi terhadap sikap ilmiah dan pemahaman konsep peserta didik. Sehingga penelitian ini, tidak hanya mengukur kelayakan produk yang dikembangkan, tetapi juga mengukur sumbangan efektif LKPD elektronik ini terhadap pemahaman konsep dan sikap ilmiah peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development* atau R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan utama yaitu *Analyze, Design, Develop, Implemetation* dan *Evaluation*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa IPA SMA N 2 Boyolali, sampel dipilih menggunakan teknik *random sampling*, sebagai uji efektivitas E-LKPD terhadap 34 peserta didik kelas XI.2 sebagai kelas eksperimen dan 34 peserta didik kelas XI.3 sebagai kelas kontrol. Prosedur uji coba lapangan menggunakan *quasi experiment* dengan *posttest-only control-group design*, dengan desain uji coba yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Uji Coba Lapangan

Kelompok	Perlakuan	Post Test
Eksperimen	X	Y1, Y2
Kontrol	-	Y1, Y2

Keterangan :

X : pembelajaran E-LKPD berbasis metakognisi

- : pembelajaran tanpa E-LKPD metakognisi

Y₁ : Instrumen soal pemahaman konsep

Y₂ : Instrumen angket sikap ilmiah

Teknik pengumpulan data meliputi tiga teknik, yaitu wawancara, tes dan non-tes. Adapun instrumen pengumpulan data berupa pedoman wawancara, lembar angket validasi ahli materi dan ahli media, lembar penilaian praktisi, lembar penilaian keterbacaan terhadap peserta didik, angket sikap ilmiah serta soal pemahaman konsep. Teknik analisis yang dilakukan yaitu, Pertama, menganalisis hasil penilaian produk E-LKPD dari ahli materi dan ahli media, praktisi, serta keterbacaan produk. Teknik analisis data yang digunakan bersifat deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Adapun data kuantitatif berupa skor penilaian dengan menggunakan skala Likert 1-5 dan kemudian akan dikonversi menjadi skala 5 (sangat baik; baik; cukup; kurang; dan sangat kurang). Kedua, dilakukan analisis instrument tes



pemahaman konsep dan angket sikap ilmiah untuk melihat kevalidan dan reliabelnya soal maupun angket. Uji validitas dan reliabilitas ini dilakukan menggunakan Program QUEST. Uji validitas didasarkan pada besarnya nilai *infit Mean of Square* (*infit* MNSQ) dan *Outfit T*. Sedangkan uji reliabilitas dengan melihat nilai *reliability of estimate* (*case* dan *item*) yang menggunakan perhitungan *Cronbach's Alpha*. Ketiga, dilakukan analisis untuk melihat pengaruh perbedaan pemahaman konsep dan sikap ilmiah peserta didik setelah dilakukan implementasi produk E-LKPD berbasis metakognisi. Uji yang dilakukan yaitu MANOVA dan prasyaratnya, dilanjutkan dengan uji *eta-squared* (*partial eta squared*) untuk menghitung *effect size* dari E-LKPD yang dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk pengembangan yang dihasilkan yaitu berupa E-LKPD berbasis metakognisi pada materi Ikatan Kimia berbasis metakognisi yang ditegrasikan dengan model pembelajaran *problem based learning*. Hasil dari tahapan pengembangan ini yaitu:

a. Hasil Tahap *Analyze*

Tahap ini meliputi analisis awal, analisis peserta didik, analisis tugas dan konsep, serta perumusan tujuan pembelajaran. Analisis awal menunjukkan bahwa di SMA Negeri 2 Boyolali menggunakan kurikulum merdeka, sumber belajar masih terbatas, serta masih jarang pembelajaran kimia berpusat pada metakognisi. Analisis kebutuhan peserta didik disimpulkan bahwa mereka menyetujui untuk dikembangkan bahan ajar E-LKPD berbasis metakognisi. Analisis tugas dilakukan untuk menganalisis Capaian Pembelajaran agar fokus pengembangan bahan ajar sesuai dengan kurikulum. Pada analisis konsep, dilakukan menyusun cakupan materi pembelajaran ikatan kimia, diantaranya, ikatan logam, teori VSEPR, teori hibridisasi orbital dan gaya antar molekul. Selanjutnya adalah tahap analisis tujuan pembelajaran yaitu pemahaman konsep dan sikap ilmiah dalam pembelajaran ikatan kimia.

b. Hasil Tahap *Design*

Hasil dari tahap *design* yaitu telah dirancang perangkat pembelajaran kimia yang terdiri dari Modul Ajar dan Tujuan Pembelajaran, penyusunan instrumen tes sikap ilmiah yang terdiri dari 40 pernyataan dan soal tes pemahaman konsep ikatan kimia yang terdiri dari 25 butir, serta telah dirancang kerangka produk E-LKPD kimia berbasis metakognisi melalui media canva.

c. Hasil Tahap *Develop*

Produk E-LKPD yang telah dirancang, akan diberikan penilaian oleh dosen ahli, praktisi, serta diuji keterbacaannya. Hasil validasi dosen ahli materi dan ahli media menunjukkan bahwa produk E-LKPD berbasis metakognisi layak digunakan sesuai revisi yang diberikan. Berikut adalah hasil penilaian guru kimia terhadap E-LKPD yang dikembangkan. Data hasil penilaian kepraktisan produk oleh guru kimia disekolah secara keseluruhan menunjukkan kategorikan sangat baik (SB). Hal ini dapat dijelaskan bahwa E-LKPD yang dikembangkan dapat diterima oleh praktisi pendidikan yaitu guru. Guru yang menilai kepraktisan E-LKPD adalah guru yang memiliki kemampuan yang sama dalam menilai kelayakan dari sebuah bahan ajar.



Sehingga E-LKPD yang dikembangkan dapat dipastikan layak dari sudut pandang penilaian praktisi pendidikan. Selanjutnya dari data penilaian uji keterbacaan produk oleh peserta didik di atas menunjukkan bahwa produk juga dikategorikan sangat baik (SB) digunakan dalam proses pembelajaran. Produk akhir ini memiliki sejumlah karakteristik, antara lain disusun dalam bentuk elektronik yang dapat diakses melalui perangkat elektronik yang terhubung dengan internet. Hasil uji kepraktisan oleh guru dan Hasil uji keterbacaan disajikan pada (Tabel 2. dan Tabel 3).

Tabel 2. Hasil Uji Kepraktisan

No	Aspek	Jumlah Indikator	Rerata Skor	Persentase Keidealan (%)	Kategori
1.	Materi	4	19,00	95,00	Sangat Baik
2.	Bahasa	3	14,40	96,00	Sangat Baik
3.	Media	6	27,60	92,00	Sangat Baik
4.	Pembelajaran	5	23,60	94,40	Sangat Baik
Skor Keseluruhan		18	84,60	94,00	Sangat Baik

Tabel 3. Hasil Uji Keterbacaan

No	Aspek	Jumlah Indikator	Rerata Skor	Persentase Keidealan (%)	Kategori
1.	Materi	4	17,03	86,50	Sangat Baik
2.	Bahasa	3	12,75	85,00	Sangat Baik
3.	Kemudahan Penggunaan	3	12,50	83,33	Sangat Baik
4.	Kemenarikan Media	5	21,66	86,64	Sangat Baik
5.	Fleksibilitas	1	4,59	91,80	Sangat Baik
Skor Keseluruhan		16	68,80	86,00	Sangat Baik

Produk akhir didalam pelaksanaan pembelajaran diintegrasikan dengan model *problem based learning*. E-LKPD memuat keterampilan metakognisi yang utama meliputi kemampuan perencanaan, pemantauan serta evaluasi tugas-tugas kognisi. E-LKPD ini dirancang untuk digunakan dalam pembelajaran kimia kelas XI pada materi ikatan kimia Fase F kurikulum Merdeka. Dengan implementasi E-LKPD ini dapat menumbuhkan aspek-aspek pemahaman konsep peserta didik seperti kemampuan menjelaskan, membandingkan, memberi contoh dan bukan contoh, mengurutkan, serta menafsirkan. Selain itu penggunaan E-LKPD dimaksudkan untuk menumbuhkan sikap ilmiah peserta didik, seperti sikap ingin tahu, sikap respek terhadap data, sikap terbuka, peka terhadap lingkungan, sikap kemauan untuk mengubah pandangan, dan sikap kritis.

Selanjutnya dilakukan validitas dan reliabilitas terhadap instrumen soal pemahaman konsep dan angket sikap ilmiah menggunakan program QUEST. Pada uji validitas pemahaman konsep peserta didik nilai *infit* MNSQ semua butir soal uraian dan pilihan ganda yaitu 1,007 dan *Outfit-T* di bawah 2,00, sehingga soal pemahaman konsep dinyatakan valid digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Uji validitas angket sikap ilmiah didapat nilai *infit* MNSQ semua butir pernyataan yaitu 0,998 dan *Outfit-T* di bawah 2,00, sehingga seluruh butir pernyataan angket sikap ilmiah dinyatakan valid digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Sementara itu, pada uji reliabilitas soal pemahaman konsep, reliabilitas pada *Summary of item Estimates* sebesar 0.71 yang dikategorikan tinggi, sementara reliabilitas pada *Summary of case Estimates* sebesar 0.48 yang dikategorikan sedang. Dengan demikian butir-butir *posttest* pemahaman konsep sudah cukup reliabel dan jawaban



dari peserta didik sudah konsisten. Uji reliabilitas angket sikap ilmiah, reliabilitas pada *Summary of item Estimates* sebesar 0.61 yang dikategorikan tinggi, dan reliabilitas pada *Summary of case Estimates* sebesar 0.79 yang dikategorikan tinggi.

d. Hasil Tahap *Implementation*

Setelah dilakukan proses penilaian terhadap produk maupun instrumen, kemudian dilakukan uji efektivitas produk dengan menyebarkan produk E-LKPD berbasis metakognisi kepada kelas XI.2 sebagai kelas eksperimen dan XI.3 sebagai kelas kontrol. Selanjutnya dilakukan penyerahan produk kepada guru kimia di SMA Negeri 2 Boyolali serta publikasi artikel. Hasil uji coba produk skala luas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Nilai Peserta Didik

Kelas	Rata-Rata Nilai	
	Pemahaman Konsep	Sikap Ilmiah
Eksperimen	85.57	85.65
Kontrol	78.19	80.57

Berdasarkan Tabel 4 di atas, nilai rata-rata pemahaman konsep maupun sikap ilmiah peserta didik kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Selanjutnya, data hasil nilai tersebut dianalisis dengan SPSS melalui uji MANOVA dan asumsinya untuk melihat pengaruh perbedaan pemahaman konsep dan sikap ilmiah peserta didik pada penggunaan E-LKPD berbasis metakognisi dalam pembelajaran ikatan kimia.

e. *Evaluation*

Tahap ini merupakan tahap mengevaluasi dari efektivitas E-LKPD melalui analisis MANOVA. Sebelum uji lanjut harus melalui uji prasarat Manova. Didalam penelitian ini Uji prasarat telah terpenuhi, diantaranya: terdapat dua variabel dependen yaitu pemahaman konsep dan sikap ilmiah; terdapat dua variabel independen yaitu pembelajaran dengan dan tanpa E-LKPD berbasis metakognisi materi ikatan kimia; memiliki independensi pengamatan; sampel penelitian memadai yaitu 34 orang kelas eksperimen dan 34 orang kelas kontrol; tidak ada outlier univariat atau multivariat; hubungan antara variabel kelas kontrol maupun kelas eksperimen berdistribusi normal multivariat; terdapat hubungan linier antara variabel independen dan variabel dependen; data berasal dari populasi matriks varians-kovarians yang homogen; dan tidak ada gejala multikolinearitas. Langkah selanjutnya yaitu pengujian MANOVA pada program SPSS. Hasil uji Hotelling's Trace dapat dilihat melalui Tabel 5. berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Hotelling's Trace

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Hotelling's Trace	0.440	14.288b	2.000	65.000	0.000	0.305

Berdasarkan Tabel 5. dapat disimpulkan dari hasil Uji *Hotelling's Trace* menggambarkan adanya sumbangan efektif dari E-LKPD berbasis Metakognisi terhadap pemahaman konsep dan sikap ilmiah peserta didik secara simultan yaitu sebesar 0,305 atau 30,5 % sehingga sumbangan efektif yang tinggi (Cohen et al., 2013).



Tabel 6. Uji Perbedaan Pemahaman Konsep

Kelas	Dependent Variable	Type III Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Square
	Pemahaman Konsep	924.714	1	3924.714	15.890	0.000	0.194

Berdasarkan Tabel 6. Dapat dilihat nilai signifikansi sebesar 0.000 lebih kecil dari nilai signifikansi yang ditentukan ($\text{sig.} < 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga terdapat perbedaan yang sangat signifikan pada pembelajaran yang menggunakan E-LKPD berbasis Metakognisi (kelas eksperimen) dibandingkan dengan kelas kontrol terhadap kemampuan pemahaman konsep peserta didik dengan sumbangan efektif sebesar 19,4%. Penelitian Fauziah et al. (2022) LKPD berbasis metakognitif dalam proses pembelajaran dapat melatih peserta didik untuk dapat memiliki kesadaran dalam proses berpikirnya sehingga hal ini dapat melatih berpikir kritis dan memecahkan masalah. Seperti penelitian Safitri et al. (2020) terdapat perbedaan keterampilan peserta didik dengan keterampilan metakognisi yang sangat baik dengan keterampilan metakognisi dengan kategori baik memiliki perbedaan dalam kemampuan pecahan masalah.

Dapat dipahami bahwa pemecahan masalah merupakan aspek yang berkaitan dengan indikator pemahaman konsep, artinya peserta didik yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik memiliki pemahaman konsep yang baik pula. Wongdaeng dan Higgins (2023) menyebutkan intervensi metakognisi didalam pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan belajar mandiri. Metakognisi merupakan kemampuan personal yang, maka ketika peserta didik dapat mengelola kognisi secara mandiri dan terstruktur maka akan terwujudnya kemandirian belajar. Penelitian lain Prihandoko et al. (2024) metakognisi mempengaruhi efikasi diri dan dapat meningkatkan kinerja menulis akademik. Zhang et al. (2024) menemukan bahwa metakognisi memiliki pengaruh positif terhadap keterlibatan belajar.

Tabel 7. Uji Perbedaan Sikap Ilmiah

Kelas	Dependent Variable	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Square
	Sikap Ilmiah	473.592	1	473.592	11.022	0.001	0.143

Berdasarkan Tabel 7. diketahui nilai signifikansi sebesar 0,001 lebih kecil dari nilai signifikansi yang ditentukan ($\text{sig.} > 0,05$), maka H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan atau pembelajaran di kelas eksperimen dibanding dengan kelas kontrol. Sedangkan persentase sumbangan efektif variabel sikap ilmiah peserta didik dilihat dari nilai *Partial Eta Square*, yaitu sebesar 0,143 dan dalam persentase sebesar 14,3%. Pelaksanaan pembelajaran dengan E-LKPD berbasis metakognisi memberikan kontribusi terhadap kemunculan aspek-aspek afektif yaitu sikap ilmiah, penyajian pembelajaran yang melatih peserta didik dalam mengelola kognisinya seperti perencanaan, pemantauan, serta evaluasi proses kognisi memberikan, dorongan secara langsung maupun tidak langsung kepada peserta didik untuk melaksanakan pemecahan masalah secara sistematis dan terencana (Mahalayati et al., 2015). Tidak jauh berbeda dengan penelitian (Septaria et al., 2025) menunjukkan adanya pengaruh metakognisi terhadap kemunculan



aspek-aspek sikap ilmiah berdasarkan angket yang diberikan. Aspek-aspek ini merupakan aspek yang sering muncul dalam metode-metode ilmiah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan disimpulkan bahwa : E-LKPD berbasis metakognisi yang telah dikembangkan memiliki karakteristik yaitu disajikan dengan berbantuan *web Flip Pdf Profesional* yang dapat diakses melalui perangkat elektronik yang relevan dan terhubung dengan internet. E-LKPD melatih peserta didik dalam mengembangkan keterampilan Metakognisi yang meliputi keterampilan perencanaan, pemantauan dan evaluasi. E-LKPD berbasis metakognisi dinyatakan layak digunakan didalam pembelajaran pada materi ikatan kimia, berdasarkan penilaian validator ahli media dan pembelajaran, penilaian kepraktisan guru, serta penilaian keterbacaan peserta didik, keseluruhan aspek penilaian adalah dalam kategori sangat baik. Terdapat perbedaan yang sangat signifikan, terhadap pemahaman konsep dan sikap ilmiah peserta didik antara yang menggunakan dengan yang tidak menggunakan E-LKPD berbasis metakognisi, dengan nilai signifikansi sebesar $< 0,005$. Terdapat perbedaan yang sangat signifikan, terhadap pemahaman konsep antara peserta didik yang menggunakan dengan yang tidak menggunakan E-LKPD berbasis metakognisi dengan nilai signifikansi sebesar $< 0,005$ dengan nilai sumbangan efektif sebesar 19,4%. Terdapat perbedaan yang signifikan, terhadap sikap ilmiah peserta didik yang menggunakan dengan yang tidak menggunakan E-LKPD berbasis metakognisi pada materi ikatan kimia, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001 dengan sumbangan efektif adalah sebesar 14,3%. Diperoleh sumbangan efektif terhadap pemahaman konsep dan sikap ilmiah secara simultan dengan kategori tinggi yaitu sebesar 30,5 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiansyah, R., Corebima, A. D., Zubaidah, S., & Rohman, F. (2021). The Correlation between Metacognitive Skills and Scientific Attitudes towards the Retention of Male and Female Students in South Sulawesi, Indonesia. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(4), 1272-1281. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i4.21597>
- Anwar, Y. A. S., Loka, I. N., & Al Idrus, S. W. (2023). Learning loss analysis of introductory concepts of chemistry for students after the COVID-19 pandemic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 8990-8996. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.5271>
- Astafani, A., Resmawati, R.F., & Hakim, M.E.L. (2024). Systematic Review: Faktor-Faktor Kesulitan Belajar Materi Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(2), 81-88.
- Cholilah, M., Tatuwo, A. G. P., Rosdiana, S. P., & Fatirul, A. N. (2023). Pengembangan kurikulum merdeka dalam satuan pendidikan serta implementasi kurikulum merdeka pada pembelajaran abad 21. *Sanskara Pendidikan dan Pengajaran*, 1(02), 56-67. <https://doi.org/10.58812/spp.v1i02.110>



- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2013). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Drake, R. L., McBride, J. M., & Pawlina, W. (2014). An update on the status of anatomical sciences education in United States medical schools. *Anatomical Sciences Education*, 7(4), 321-325.
- Dimiyati. (2002). Belajar dan Pembelajaran. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Fauziah, A., Rahman, T., & Samsudin, A. (2022). Pentingnya LKPD IPA berbasis metakognitif untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa SMP. *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 6(4), 356-368. <https://dx.doi.org/10.24815/jupi.v6i4.27355>
- Fahmidani, Y., & Rohaeti, E. (2020). Attitude toward chemistry: Students perception based on learning experience. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1).
- Gunderson, J. E., MacDonald, L. J., & Gunderson, W. A. (2021). Integrating rubric-based metacognitive reflection to improve scientific research presentations. *Journal of Chemical Education*, 98(7), 2278-2287. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01470>
- Heidbrink, A., & Weinrich, M. (2021). Undergraduate chemistry instructors' perspectives on their students' metacognitive development. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(1), 182–198. <https://doi.org/10.1039/d0rp00136h>
- Malahayati, E. N., Corebima, A. D., & Zubaidah, S. (2015). Hubungan keterampilan metakognitif dan kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar biologi siswa sma dalam pembelajaran problem based learning (PBL). *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Negeri Malang*, 3(4), 178-185.
- Mulyasa, H. E. (2023). *Implementasi kurikulum merdeka*. Bumi Aksara.
- Mutambuki, J. M., Mwavita, M., Muteti, C. Z., Jacob, B. I., & Mohanty, S. (2020). Metacognition and Active Learning Combination Reveals Better Performance on Cognitively Demanding General Chemistry Concepts than Active Learning Alone. *Journal of Chemical Education*, 97(7), 1832–1840. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00254>
- Nurmiati, E., Dahlan, D., & Rudi, L. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Keterampilan Metakognisi Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 6(2), 87. <https://doi.org/10.36709/jpkim.v6i2.17593>
- Prajono, R., & Sari, S. M. (2021). Pengaruh Motivasi Belajar dan Persepsi Kesadaran Metakognisi Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas XI SMAN 4 Wangi-Wangi. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 1(03), 134-148.
- Prihandoko, L. A., Morganna, R., & Amalia, S. N. (2024). Self-efficacy and metacognition as the mediated effects of growth mindset on academic writing performance. *Journal of Language and Education*, 10(2 (38)), 108-122. <https://doi.org/10.17323/jle.2024.13979>



- Pulukuri, S., & Abrams, B. (2021). Improving learning outcomes and metacognitive monitoring: Replacing traditional textbook readings with question-embedded videos. *Journal of Chemical Education*, 98(7), 2156-2166.
- Purwanto, H., & Zaturahmi, N. A. H. (2020). Analisis Kesadaran Dan Strategi Metakognisi Siswa Pada Pembelajaran IPA Di SMP Negeri. *Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS)*, 2(2), 1-12.
- Safitri, P. T., Yasintasari, E., Putri, S. A., & Hasanah, U. (2020). Analisis Kemampuan Metakognisi siswa dalam memecahkan masalah matematika model PISA. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 4(1), 11-21. Prestasi Pustakaraya. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v4i1.941>
- Sari, N. I., & Ahmad, F. (2024). Analisis Penguasaan Konsep Peserta didik pada Materi Koloid melalui Penerapan Model Problem-Based Learning. *Sulawesi Tenggara Educational Journal*, 4(2), 35-40.
- Septaria, K., Fatharani, A., Supardi, Z. A. I., Suyono, S., & Regita, M. A. (2025). Pengembangan Sikap Ilmiah Abad 21 Melalui Lembar Kerja Berbasis Teori Pembelajaran Sosial pada Materi Listrik Statis. *Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan (JPSP)*, 5(1), 65-86.
- Suryani, N., Muspawi, M., & Aprillitzavivayarti. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Penggerak. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 23(1), 773-779.
- Ulliva, S. R., & Prodjosantoso, A. K. (2025). Development of student worksheets based on socio-scientific issues: Its influence on chemical literacy and students' scientific attitudes. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, 6(2), 451-464. <https://doi.org/10.59672/ijed.v6i2.4760>
- Waruwu, Y., & Purba, F.J. (2022). Efforts to Improve Students' Scientific Attitude in Learning Chemistry using the Inquiry Learning Model. *Journal of Chemistry and Education Research*, 2(2), 70-79.
- Wiyarsi, A., Prodjosantoso, A.K., & Nugraheni, A.R.E. (2020). Students' chemical literacy level: A case on electrochemistry topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440.
- Wongdaeng, M., & Higgins, S. (2023). Effectiveness of metacognitive interventions in tertiary EFL contexts: Evidence from a systematic review and meta-analysis. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 17(4), 795-811.
- Zhang, J., Zhou, Y., Jing, B., Pi, Z., & Ma, H. (2024). Metacognition and mathematical modeling skills: The mediating roles of computational thinking in high school students. *Journal of Intelligence*, 12(6), 55.
- Zeng, Y., Chi, S., Wang, Z., & Zhuang, X. (2023). Developing and Validating an Instrument to Assess Ninth-Grade Students' Online Metacognitive Skills in Solving Chemistry Problems. *Journal of Baltic Science Education*, 22(3), 520-537.

