



EFEKTIVITAS AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA MATERI HIDROKARBON

Nindi Satria Ningsih¹, La Rudi², and Saefuddin³

^{1,2,3} Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Halu
Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, 93232, Indonesia

*E-mail: saefuddin@uho.ac.id

Received: January 21, 2026; Accepted: February 25, 2026; Published: February 28, 2026

Abstract

This study aimed to evaluate the effectiveness of Android-based interactive Augmented Reality (AR) learning media in improving students' conceptual understanding of hydrocarbons. A quasi-experimental method employing a Non-equivalent Control Group Design was implemented. Conceptual understanding was measured using a diagnostic two-tier test, while learning improvement was analyzed through N-gain and statistically examined using an Independent Sample T-Test. The findings revealed that the experimental group achieved a higher mean score (78.74) than the control group (67.57), with a statistically significant difference (Sig. 2-tailed = 0.005 < 0.05). The N-gain results indicated a moderate-to-high improvement in conceptual understanding among students exposed to AR-based learning. In addition, students' responses to the AR media were categorized as positive (72.81%). The novelty of this study lies in its emphasis on assessing AR effectiveness specifically on conceptual understanding using a two-tier diagnostic instrument within an abstract chemistry topic, rather than focusing on media development. These results provide empirical support for integrating mobile AR technology into chemistry instruction and highlight its potential to enhance conceptual visualization in other abstract scientific topics.

Keywords : Augmented reality, Conceptual understanding, Hydrocarbons, Learning media.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas media pembelajaran interaktif Augmented Reality (AR) berbasis Android dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi hidrokarbon yang bersifat abstrak. Penelitian menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain Non-equivalent Control Group Design. Pemahaman konsep diukur menggunakan instrumen two-tier test, kemudian dianalisis melalui N-gain dan Independent Sample T-Test. Hasil menunjukkan bahwa kelas yang menggunakan media AR memperoleh rata-rata hasil belajar lebih tinggi (78,74) dibandingkan kelas pembelajaran konvensional (67,57) dengan perbedaan yang signifikan (Sig. 2-tailed = 0,005 < 0,05). Peningkatan pemahaman konsep pada kelas eksperimen berada pada kategori sedang-tinggi, sedangkan respon siswa terhadap penggunaan AR tergolong baik (72,81%). Kebaruan penelitian ini terletak pada fokus analisis efektivitas AR terhadap pemahaman konsep menggunakan

instrumen diagnostik dua tingkat pada materi hidrokarbon, bukan pada pengembangan media atau sekadar pengukuran hasil belajar umum. Temuan ini memberikan kontribusi empiris bahwa AR berbasis Android dapat menjadi alternatif media visualisasi konseptual dalam pembelajaran kimia serta berpotensi dikembangkan untuk mendukung pembelajaran materi abstrak lainnya secara lebih interaktif dan berbasis teknologi digital.

Kata Kunci : Augmented reality, Pemahaman konsep, Hidrokarbon, Pembelajaran kimia.

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran merupakan inti dari pendidikan karena di dalamnya terjadi interaksi antara peserta didik, pendidik, dan sumber belajar untuk mencapai perubahan perilaku, pengetahuan, keterampilan, maupun sikap. Faizah & Kamal (2024) menyatakan bahwa belajar adalah proses perubahan perilaku yang terjadi secara terus-menerus melalui interaksi individu dengan lingkungannya, sedangkan pembelajaran merupakan kegiatan yang berlangsung melalui tahapan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Rahman *et al.* (2022) menambahkan bahwa pendidikan berfungsi untuk mengembangkan segala potensi peserta didik melalui proses yang terstruktur dan berkelanjutan. Oleh karena itu, pembelajaran tidak sekadar proses transfer pengetahuan, melainkan juga mencakup pembentukan karakter dan pengembangan potensi siswa agar mampu beradaptasi dengan lingkungannya. Kualitas proses pembelajaran pun menjadi fondasi utama keberhasilan peserta didik.

Pembelajaran yang berkualitas memerlukan dukungan komponen pembelajaran yang memadai, salah satunya adalah media pembelajaran. Agar pembelajaran berlangsung efektif, diperlukan media yang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa. Media berfungsi sebagai perantara untuk menjembatani pesan dari guru kepada peserta didik sehingga materi yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami Ramadani *et al.* (2023) menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi informasi dalam media pembelajaran dapat menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif, sedangkan Norpin *et al.* (2024) menambahkan bahwa media digital interaktif mampu meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa. Fadilah *et al.* (2023) juga menyatakan bahwa penggunaan media yang menarik dan sesuai dapat meningkatkan daya tarik peserta didik dalam mengikuti pembelajaran serta mengembangkan kreativitas mereka. Oleh karena itu, media pembelajaran tidak hanya berperan sebagai pelengkap, tetapi menjadi komponen penting dalam menunjang keberhasilan pembelajaran, khususnya dalam membantu pemahaman konsep yang bersifat abstrak (Maysara *et al.*, 2023).

Materi hidrokarbon merupakan salah satu materi kimia yang bersifat abstrak dan memerlukan bantuan visualisasi dalam proses pembelajarannya. Penggunaan model *Augmented Reality* (AR) dapat digunakan untuk memodelkan suatu metode pembelajaran, khususnya pada materi hidrokarbon yang bersifat abstrak dan membutuhkan visualisasi struktur molekul. Media ini dapat membantu guru dalam proses pembelajaran sebagai sarana pendukung penyampaian materi. Di salah satu sekolah di Sulawesi Tenggara, yaitu SMA Negeri 1 Tomia, belum tersedia alat penunjang pembelajaran seperti molimod untuk memperagakan materi hidrokarbon. Padahal, materi hidrokarbon memerlukan alat peraga agar siswa mampu memahami konsep-konsep yang dipelajari secara lebih jelas. Kondisi tersebut menyebabkan

guru lebih banyak mengandalkan penjelasan lisan, buku teks, dan gambar dua dimensi, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam membayangkan struktur molekul hidrokarbon secara tiga dimensi.

Keterbatasan sarana pembelajaran di SMA Negeri 1 Tomia berdampak pada kurang optimalnya pemahaman siswa terhadap materi hidrokarbon yang bersifat abstrak. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi penggunaan buku teks dan representasi dua dimensi melalui slide presentasi tanpa dukungan alat peraga molekuler. Kondisi ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan struktur tiga dimensi senyawa hidrokarbon. Kesulitan paling dominan ditemukan pada konsep isomer, di mana siswa belum mampu membedakan isomer struktur dan isomer rantai secara tepat serta sering keliru dalam menentukan perbedaan susunan atom karbon pada senyawa dengan rumus molekul yang sama. Analisis hasil evaluasi harian menunjukkan bahwa sebagian besar kesalahan siswa terkonsentrasi pada soal-soal yang menuntut kemampuan representasi spasial dan penalaran struktur molekul. Hasil wawancara dengan guru kimia juga mengungkapkan bahwa siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami hubungan antara struktur dan sifat senyawa. Hal ini berdampak pada rendahnya capaian hasil belajar, di mana 28,23% siswa kelas XI belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 75, terutama pada indikator klasifikasi dan penentuan isomer. Temuan ini memperkuat pernyataan Pristiwanti *et al.* (2022) bahwa keterbatasan sarana dan prasarana pembelajaran dapat berdampak pada rendahnya pencapaian tujuan pembelajaran, serta sejalan dengan Ridwan *et al.* (2024) menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran dapat menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan media pembelajaran konvensional. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran berbasis teknologi yang mampu memfasilitasi visualisasi spasial dan konstruksi pemahaman konsep secara lebih mendalam.

Kondisi pembelajaran tersebut berdampak pada rendahnya pemahaman konsep siswa. Media pembelajaran berbasis AR menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Media AR memungkinkan siswa mengamati struktur molekul dalam bentuk tiga dimensi secara interaktif, seperti memutar dan memperbesar model molekul, sehingga konsep yang bersifat abstrak dapat dipahami dengan lebih mudah. Hafiza *et al.* (2025) menyatakan bahwa pemanfaatan media AR dalam pembelajaran kimia sejalan dengan pembelajaran berbasis teknologi digital yang memanfaatkan perangkat smartphone dan dukungan jaringan internet sebagai sarana pembelajaran, sehingga penerapan media AR berpotensi diterapkan secara efektif dalam pembelajaran kimia di SMA Negeri 1 Tomia.

AR menjadi salah satu inovasi media yang banyak dimanfaatkan dalam pembelajaran kimia. AR menggabungkan dunia nyata dengan elemen virtual tiga dimensi sehingga siswa dapat berinteraksi langsung dengan objek visual. Menurut Dewi *et al.* (2025), AR sangat sesuai untuk pembelajaran kimia karena menciptakan media pembelajaran inovatif yang dapat membantu menjelaskan konsep-konsep kimia yang abstrak. Aprilinda *et al.* (2020) menjelaskan bahwa AR merupakan gabungan dari benda-benda yang terdapat di dunia virtual

yang diterapkan ke dalam dunia nyata dengan bentuk dua dimensi ataupun tiga dimensi sehingga dapat disentuh, dilihat, dan didengar. Penelitian Hikmah *et al.* (2022) menunjukkan bahwa AR pada materi sistem periodik unsur efektif meningkatkan kemampuan berpikir abstrak siswa. Radianti *et al.* (2020) dalam tinjauan sistematis mereka menyimpulkan bahwa aplikasi AR untuk pendidikan mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan siswa secara signifikan. Temuan senada ditunjukkan oleh Tahir *et al.* (2025) yang melaporkan bahwa media pembelajaran berbasis AR menggunakan Assemblr Edu pada materi hidrokarbon memiliki tingkat validitas sangat tinggi (96,39%) dan layak digunakan dalam pembelajaran kimia SMA. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa AR memiliki potensi besar dalam memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, nyata, dan relevan dengan kebutuhan siswa di era digital.

Meskipun pemanfaatan AR dalam pembelajaran kimia telah banyak diteliti, sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada aspek pengembangan media, validitas produk, atau pengukuran hasil belajar secara umum. Studi-studi tersebut umumnya menitikberatkan pada kelayakan media AR, peningkatan motivasi, atau literasi digital siswa, sementara kajian yang secara spesifik menguji efektivitas AR terhadap pemahaman konsep menggunakan instrumen diagnostik masih terbatas. Selain itu, penelitian yang mengkaji implementasi AR berbasis Android pada materi hidrokarbon, khususnya dalam konteks kesulitan visualisasi struktur molekul dan isomer, belum banyak dilaporkan. Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kesenjangan penelitian terkait bukti empiris mengenai sejauh mana media AR berkontribusi langsung terhadap peningkatan pemahaman konsep, bukan sekadar hasil belajar atau persepsi siswa. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menganalisis efektivitas media pembelajaran AR berbasis Android dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi hidrokarbon. Berbeda dari penelitian terdahulu, studi ini tidak berorientasi pada pengembangan media, melainkan pada evaluasi dampak pedagogis AR sebagai alat bantu visualisasi konseptual menggunakan instrumen *two-tier test*, sehingga memberikan perspektif yang lebih diagnostik terhadap pemahaman konseptual siswa.

Pemahaman konsep merupakan kemampuan siswa dalam memahami, mengaitkan, dan menerapkan konsep yang dipelajari. Menurut NCTM (dalam Harefa & Telaumbanua, 2020), indikator pemahaman konsep meliputi: (a) mendefinisikan konsep secara verbal dan tertulis, (b) mengidentifikasi serta membuat contoh dan bukan contoh, (c) menggunakan model, diagram, dan simbol untuk merepresentasikan konsep, (d) mengubah suatu bentuk representasi ke bentuk lainnya, (e) mengenali berbagai makna dan interpretasi konsep, (f) mengidentifikasi sifat-sifat konsep serta syarat yang membentuk konsep tersebut, dan (g) membandingkan serta membedakan konsep-konsep yang berkaitan. Pemahaman konsep sangat penting dalam pembelajaran kimia, khususnya pada materi hidrokarbon yang bersifat konseptual dan abstrak. Penelitian Handrini *et al.* (2025) menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa pada materi hidrokarbon dapat meningkat secara signifikan ketika pembelajaran dirancang untuk membantu siswa membangun konsep secara aktif. Sejalan dengan hal tersebut, (Sari *et al.* (2025) menegaskan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis AR mampu memvisualisasikan konsep kimia yang abstrak sehingga memudahkan siswa dalam

memahami konsep. Oleh karena itu, pemanfaatan media AR berbasis Android diharapkan efektif dalam membantu siswa meningkatkan pemahaman konsep pada materi hidrokarbon.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pemanfaatan media AR dalam pembelajaran kimia. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas media pembelajaran interaktif AR berbasis Android dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi hidrokarbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pemahaman konsep siswa antara siswa yang diajar menggunakan media pembelajaran AR dan siswa yang tidak diajar menggunakan media AR, mengetahui efektivitas penggunaan media pembelajaran AR terhadap pemahaman konsep siswa, serta mengetahui respon siswa terhadap penggunaan media pembelajaran AR pada materi hidrokarbon.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen. Metode penelitian merupakan cara ilmiah yang dilakukan secara rasional, empiris, dan sistematis untuk memperoleh data dengan tujuan tertentu. Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design*, yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis AR berbasis Android, sedangkan kelas kontrol diberikan pembelajaran menggunakan media pembelajaran konvensional berupa tampilan gambar dua dimensi melalui LCD. Kedua kelas diberikan tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) (Amruddin *et al.*, 2022).

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Tomia pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tomia, sedangkan objek penelitian adalah pemahaman konsep siswa pada materi hidrokarbon melalui penggunaan media pembelajaran AR. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tomia yang berjumlah 105 siswa, terdiri atas kelas XI A (35 siswa), XI B (37 siswa), dan XI C (33 siswa). Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling kontrol (Amruddin *et al.*, 2022), sehingga diperoleh satu kelas sebagai kelas eksperimen dan satu kelas sebagai kelas kontrol. Pemilihan sampel didasarkan pada pertimbangan karakteristik akademik siswa, di mana kelas XI A dan XI C memiliki rata-rata hasil belajar yang relatif setara pada materi Ikatan Kimia yang telah dipelajari sebelumnya. Berdasarkan pertimbangan tersebut, kelas XI A ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan kelas XI C sebagai kelas kontrol, dengan total sampel sebanyak 68 siswa. Kesetaraan kemampuan awal siswa juga dikonfirmasi melalui hasil pretest pemahaman konsep yang menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok ($p > 0,05$), sehingga kedua kelas dinyatakan memiliki kondisi awal yang sebanding sebelum perlakuan diberikan.

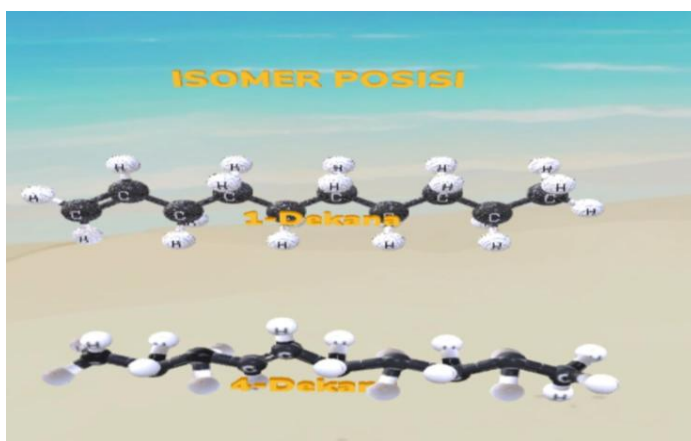
Instrumen penelitian terdiri atas instrumen tes dan instrumen non-tes. Instrumen tes berupa soal pemahaman konsep hidrokarbon dalam bentuk pilihan ganda bertingkat (*two-tier test*) yang digunakan pada pretest dan posttest (Handrini *et al.*, 2025), sedangkan instrumen non-tes berupa angket respon siswa yang diberikan kepada kelas eksperimen. Validitas

instrumen ditentukan melalui uji validitas ahli. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen tes pemahaman konsep memperoleh persentase rata-rata sebesar 88,89% dengan kategori sangat valid, yang mencakup aspek kelayakan isi, konstruksi soal, bahasa, kebenaran konsep, relevansi, dan tingkat kesukaran. Instrumen angket respon siswa juga dinyatakan valid dengan persentase rata-rata sebesar 68,96%. Media pembelajaran AR yang digunakan dalam penelitian ini telah melalui proses validasi ahli dengan persentase rata-rata sebesar 70,83%, sehingga dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

Pengumpulan data dilakukan melalui pemberian *pretest*, pelaksanaan pembelajaran sesuai perlakuan masing-masing kelas, pemberian *posttest*, dan penyebaran angket respon siswa. Data dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung nilai *pretest* dan *posttest* serta N-gain (Handrini *et al.*, 2025). Sebelum uji hipotesis, data diuji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan Independent Sample T-Test apabila data berdistribusi normal (Pristiwanti *et al.*, 2022). Data angket dianalisis secara deskriptif dengan persentase.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pemahaman konsep siswa antara siswa yang diajar menggunakan media pembelajaran berbasis AR dan siswa yang tidak diajar menggunakan media AR pada materi hidrokarbon kelas XI. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan media pembelajaran AR terhadap pemahaman konsep siswa serta respon siswa terhadap penggunaan media pembelajaran AR pada materi hidrokarbon. Pembahasan hasil penelitian didasarkan pada data hasil belajar siswa, data pemahaman konsep, hasil uji statistik, analisis N-gain, serta hasil angket respon siswa terhadap media pembelajaran AR yang diperoleh selama penelitian berlangsung. Media pembelajaran AR yang digunakan menampilkan visualisasi tiga dimensi struktur hidrokarbon yang dapat diamati secara interaktif oleh siswa. Gambaran media pembelajaran AR yang digunakan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Visualisasi 3D pada media pembelajaran media AR materi hidrokarbon

Sebagai langkah awal dalam pembahasan, dilakukan analisis terhadap gambaran umum hasil belajar siswa setelah proses pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Analisis ini bertujuan untuk melihat kecenderungan perbedaan hasil belajar antara kedua kelas sebagai dasar dalam mengkaji perbedaan pemahaman konsep siswa. Data hasil belajar yang dianalisis meliputi nilai rata-rata, nilai tertinggi, nilai terendah, median, modus, serta persentase ketercapaian Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Ringkasan data hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Belajar

Indikator Hasil Belajar	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Rata-rata Hasil Belajar	78,74	67,57
Nilai Tertinggi	93,33	95
Nilai Terendah	50	30
Median	78,33	70,00
Modus	75	88,33
Capaian KKM Siswa (%)	78,79%	42,86%
Tidak Capaian KKM (%)	21,21%	57,14%

Berdasarkan Tabel 1, hasil belajar siswa pada kelas eksperimen menunjukkan capaian yang lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol setelah pembelajaran materi hidrokarbon. Kelas eksperimen memperoleh rata-rata hasil belajar sebesar 78,74, sedangkan kelas kontrol sebesar 67,57, serta persentase ketercapaian Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada kelas eksperimen mencapai 78,79%, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya mencapai 42,86%. Perbedaan hasil belajar ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis AR memberikan dampak yang lebih positif dibandingkan pembelajaran konvensional. Pada kelas kontrol, pembelajaran dilakukan menggunakan media pembelajaran konvensional berupa slide PowerPoint (PPT) yang ditampilkan melalui LCD proyektor disertai penjelasan lisan guru, dengan penyajian gambar struktur hidrokarbon dalam bentuk dua dimensi dan bersifat statis. Sebaliknya, pada kelas eksperimen, media AR menyajikan visualisasi tiga dimensi yang interaktif sehingga membantu siswa memahami konsep hidrokarbon yang bersifat abstrak secara lebih konkret. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ryni & Sukarmin. (2025) yang menyatakan bahwa penggunaan media visual interaktif seperti AR mampu meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konsep siswa dibandingkan media visual.

Tabel 2. Pemahaman Konsep Siswa Kelas Eksperimen dan Kontrol

(%) Pemahaman Siswa	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Paham Konsep	62,67%	55,70%
Miskonsepsi	20,39%	14,11%
Menabak	8,45%	7,09%
Tidak Paham	8,45%	23.1%

Selanjutnya, untuk melihat kualitas pemahaman konsep peserta didik secara lebih mendalam, dilakukan analisis pemahaman konsep yang mencakup kategori paham konsep,

miskonsepsi, menebak, dan tidak paham. Pemahaman konsep siswa kelas eksperimen dan kontrol disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, persentase peserta didik yang berada pada kategori paham konsep pada kelas eksperimen sebesar 61,67%, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 58,18%. Selain itu, persentase peserta didik yang tidak paham konsep pada kelas eksperimen lebih rendah dibandingkan kelas kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan media AR mampu membantu peserta didik dalam memahami konsep hidrokarbon serta mengurangi jumlah peserta didik yang tidak memahami konsep. Namun demikian, masih ditemukannya persentase miskonsepsi pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa tidak semua peserta didik dapat langsung memahami konsep secara optimal meskipun telah menggunakan media AR. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan kemampuan awal peserta didik serta keterbatasan waktu pembelajaran. Oleh karena itu, penggunaan media AR perlu didukung dengan penjelasan dan penguatan konsep oleh guru agar miskonsepsi dapat diminimalkan.

Tabel 3. Analisis Pemahaman Konsep

Konsep	Nomor Soal	Paham Konsep Kelas Eksperimen		Paham Konsep Kelas Kontrol	
		%	Rata-rata	%	Rata-rata
Kekhasan Atom Karbon	1	100	63,03	100	57,71
	15	48,48		40	
	16	60,61		42,86	
	17	51,52		57,14	
	18	54,55		48,57	
Klasifikasi senyawa hidrokarbon	4	54,55	58,08	51,43	48,57
	7	36,36		42,86	
	10	60,61		51,43	
	14	72,73		48,57	
	19	66,67		48,57	
	20	57,58		48,57	
Rumus alkana, alkena dan alkuna berdasarkan strukturnya	2	66,67	68,69	68,57	61,90
	6	66,67		60	
	9	72,73		57,14	
Memberi nama alkana, alkena dan alkuna	3	57,58	61,11	57,14	54,62
	5	45,45		42,86	
	8	69,7		67,71	
	11	60,61		51,43	
	12	63,64		48,57	
	13	69,7		60	
Rata-rata			62,73		55,70

Hasil analisis pemahaman konsep siswa pada setiap konsep dan indikator soal tersebut disajikan pada Tabel 3. Untuk memperoleh pemahaman yang lebih rinci mengenai penguasaan konsep siswa pada setiap indikator materi hidrokarbon, dilakukan analisis pemahaman konsep berdasarkan masing-masing konsep dan nomor soal yang diujikan. Analisis ini bertujuan untuk melihat perbedaan tingkat pemahaman konsep antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada setiap subkonsep hidrokarbon.

Berdasarkan Tabel 3, pemahaman konsep siswa pada kelas eksperimen menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol pada seluruh konsep hidrokarbon yang dianalisis. Pada konsep kekhasan atom karbon, klasifikasi senyawa hidrokarbon, penentuan rumus alkana, alkena, dan alkuna berdasarkan struktur, serta penamaan senyawa hidrokarbon, kelas eksperimen secara konsisten memperoleh rata-rata persentase pemahaman yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Secara keseluruhan, rata-rata pemahaman konsep siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, yang mengindikasikan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis AR memberikan kontribusi positif dalam membantu siswa memahami konsep hidrokarbon yang bersifat abstrak dan memerlukan visualisasi.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil systematic review yang dilakukan oleh Handrini *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis AR dalam pembelajaran kimia mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa, khususnya pada materi yang bersifat abstrak, melalui visualisasi tiga dimensi dan interaksi langsung dengan objek pembelajaran. AR memungkinkan penyajian konsep melalui visualisasi tiga dimensi dan interaksi langsung dengan objek pembelajaran, sehingga membantu siswa mengintegrasikan representasi visual dengan konsep ilmiah yang dipelajari. Hal ini mendukung proses konstruksi pengetahuan dan mengurangi kesulitan siswa dalam memahami konsep yang kompleks. Oleh karena itu, perbedaan pemahaman konsep antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai dampak dari karakteristik media AR yang lebih efektif dalam mendukung keterlibatan kognitif dan pemahaman konseptual dibandingkan dengan media pembelajaran konvensional Khairani & Prodjosantoso (2023).

Untuk mengetahui apakah perbedaan peningkatan pemahaman konsep antara kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat signifikan, dilakukan uji statistik menggunakan uji Independent Sample T-Test. Hasil pengujian tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Independen Sample T-Test

Kelas	Independen Sample T-Test	
	Rata-rata	df
Eksperimen	0,6799	51,842
Kontrol	0,4841	

Hasil uji Independent Sample T-Test menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,005, yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Menurut Lakens *et al.* (2022), nilai p yang lebih kecil dari tingkat signifikansi yang ditetapkan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan

yang signifikan secara statistik antara kelompok yang dibandingkan, sehingga hipotesis nol dapat ditolak. Dengan demikian, hasil pengujian ini menunjukkan adanya perbedaan peningkatan pemahaman konsep yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, di mana peningkatan pemahaman konsep yang ditinjau dari nilai N-gain pada kelas eksperimen secara statistik lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

Selanjutnya, efektivitas pembelajaran dianalisis melalui perhitungan nilai N-gain untuk mengetahui tingkat peningkatan pemahaman konsep siswa setelah mengikuti proses pembelajaran. Analisis N-gain dilakukan dengan membandingkan hasil pretest dan posttest, kemudian mengelompokkan tingkat peningkatan pemahaman konsep ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah. Pengelompokan ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai efektivitas pembelajaran yang diterapkan pada masing-masing kelas. Hasil analisis nilai N-gain pada kelas eksperimen dan kelas kontrol selanjutnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. N-gain kelas eksperimen dan kelas kontrol

Kelas					Rata-rata N-gain	(%)	Tafsiran
	Tingkatan N-Gain	Jumlah Siswa	(%)	Kategori			
Eksperimen	$0,70 \leq n \leq 1,00$	15	45,45	Tinggi	0,67999	67,99	Cukup Efektif
	$0,30 \leq n < 0,70$	18	54,55	Sedang			
	$0,00 \leq n < 0,30$	0	0,00	Rendah			
Kontrol	$0,70 \leq n \leq 1,00$	12	36,36	Tinggi	0,4841	48,41	Kurang Efektif
	$0,30 \leq n < 0,70$	12	36,36	Sedang			
	$0,00 \leq n < 0,30$	8	24,24	Rendah			

Berdasarkan Tabel 5, kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata N-gain sebesar 67,99% dengan kategori cukup efektif, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata N-gain sebesar 48,41% dengan kategori kurang efektif. Distribusi N-gain pada kelas eksperimen didominasi oleh kategori sedang dan tinggi, sementara pada kelas kontrol masih terdapat siswa pada kategori rendah. Berdasarkan kriteria efektivitas pembelajaran menurut *Nastiti et al.* (2025), hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan media AR lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dibandingkan media pembelajaran konvensional.

Untuk melengkapi temuan kuantitatif, dilakukan analisis respon siswa terhadap penggunaan media pembelajaran berbasis AR. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui persepsi siswa terhadap kemudahan penggunaan, ketertarikan, dan manfaat media AR dalam pembelajaran hidrokarbon. Ringkasan hasil respon siswa disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 mayoritas siswa memberikan respon positif terhadap penggunaan media AR. Siswa menyatakan bahwa media AR membantu memahami pengertian hidrokarbon, membedakan jenis-jenis hidrokarbon, memahami isomer, serta memvisualisasikan bentuk tiga dimensi molekul. Selain itu, media AR juga meningkatkan ketertarikan dan motivasi belajar siswa. Secara keseluruhan, persentase respon siswa terhadap penggunaan media AR berada

pada kategori baik menurut kriteria (Hariyadi *et al.*, 2022). Respon positif ini selaras dengan hasil belajar dan pemahaman konsep siswa yang lebih tinggi pada kelas eksperimen.

Tabel 6. Respon Siswa Terhadap Media AR

No	Pernyataan	Skor			
		SS	S	TS	STS
Pernyataan Positif					
1.	Media AR sangat membantu saya memahami pengertian hidrokarbon dengan lebih jelas	27%	73%	0%	0%
2.	Saya lebih mudah membedakan alkana, alkena, dan alkuna setelah menggunakan media AR	52%	15%	33%	0%
3.	Media AR memudahkan saya memahami isomer-isomer hidrokarbon.	36%	64%	0%	0%
4.	Media AR memudahkan saya memahami bentuk tiga dimensi molekul alkana, alkena, dan isomernya.	42,4%	51,5%	6,06%	0%
5.	Media AR membantu saya memahami reaksi dasar hidrokarbon (substitusi, adisi, pembakaran).	45,45%	39,4%	15,2%	0%
6.	Tampilan media AR membuat pembelajaran hidrokarbon lebih menarik.	27%	70%	3%	0%
7.	Animasi 3D dalam media AR membuat saya lebih tertarik mempelajari hidrokarbon.	42,4%	48,5%	9,09%	0%
8.	Media AR membuat saya lebih termotivasi untuk belajar kimia, khususnya materi hidrokarbon.	60,6%	33,3%	6,06%	0%
9.	Media AR membantu saya mengingat konsep hidrokarbon lebih lama.	27,3%	72,7%	0%	0%
	Rata-Rata	40,07%	51,85%	8,08%	0%

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis AR efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi hidrokarbon. Temuan ini dapat dijelaskan melalui teori representasi kimia, yang menekankan pentingnya keterkaitan antara level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Media AR memungkinkan visualisasi struktur molekul secara tiga dimensi, sehingga membantu siswa memahami representasi submikroskopik yang sulit dijangkau melalui media statis. Visualisasi dinamis tersebut memfasilitasi integrasi antara model molekuler dan simbol kimia, yang berkontribusi pada penguatan pemahaman konseptual siswa. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan teori konstruktivisme, di mana pengetahuan dibangun secara aktif melalui interaksi dengan lingkungan belajar. Karakteristik interaktif AR memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi dan memanipulasi objek pembelajaran, sehingga mendorong keterlibatan kognitif dalam proses konstruksi konsep. Selain itu, temuan ini konsisten dengan

Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML), yang menyatakan bahwa pembelajaran lebih efektif ketika informasi disajikan melalui kombinasi elemen visual dan verbal. Representasi visual interaktif pada media AR berpotensi mengoptimalkan pemrosesan kognitif siswa dengan mengurangi beban kognitif dan meningkatkan integrasi informasi konseptual.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif AR berbasis Android efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi hidrokarbon kelas XI SMA Negeri 1 Tomia, yang ditunjukkan oleh nilai rata-rata N-gain kelas eksperimen sebesar 0,67 (kategori sedang) dan lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, serta diperkuat oleh hasil uji Independent Sample T-Test dengan nilai signifikansi $0,005 < 0,05$ yang menandakan adanya perbedaan peningkatan pemahaman konsep yang signifikan antara kedua kelas. Selain itu, respon siswa terhadap penggunaan media AR mencapai 71,33% dengan kategori baik, yang menunjukkan bahwa media ini mampu membantu siswa memvisualisasikan konsep hidrokarbon yang bersifat abstrak secara lebih konkret dan interaktif. Dengan demikian, pemanfaatan media pembelajaran berbasis AR tidak hanya berdampak positif terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa, tetapi juga meningkatkan kualitas proses pembelajaran kimia dan berpotensi untuk diterapkan secara lebih luas sebagai media pembelajaran inovatif di sekolah menengah.

REFERENSI

- Amruddin, A., Priyanda, R., Agustina, T. S., Ariantini, N. S., Rusmayani, N. G. A. L., Aslindar, D. A., Ningsih, K. P., Wulandari, S., Putranto, P., Yuniati, I., Untari, I., Mujiani, S., & Wicaksono, D. (2022). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Pradina Pustaka.
- Aprilinda, Y., Endra, R. Y., Afandi, F. N., Ariani, F., Cucus, A., & Lusi, D. S. (2020). Implementasi Augmented Reality untuk Media Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia Dan Informatika)*, 11(2), 124–133.
- Dewi, U. M., Sari, A. M., Sinaga, N. A., Matondang, H. R., & Hasanah, A. (2025). Integrasi Augmented Reality Dalam Pembelajaran Kimia SMA Untuk Mendorong Literasi Sains Berkelanjutan. *Jurnal Altifani Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(6), 1310–1317. <https://doi.org/10.59395/altifani.v5i6.907>
- Fadilah, A., Nurzakiyah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian Media , Tujuan , Fungsi , Manfaat dan Urgensi Media Pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(2).
- Faizah, H., & Kamal, R. (2024). Belajar dan Pembelajaran. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 466–476.
- Hafiza, U., Yerimadesi, Y., Andromeda, A., Arsih, F., Hendri, J., & Zuwita, A. (2025). Efektivitas Media Pembelajaran Asam Basa Terintegrasi Augmented Reality Terhadap Literasi Digital Peserta Didik. *Journal of Chemistry Education and Integration*, 4(2), 75–86.
- Handrini, S., Rudi, L. R. La, & Maysara, M. (2025). Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Hidrokarbon. *JEDCHEM (Journal Education and Chemistry) Vol.*, 7(2), 40–53.

- Harefa, D., & Telaumbanua, T. (2020). *Belajar Berpikir dan Bertindak Secara Praktis Dalam Dunia Pendidikan Kajian untuk Akademis*. CV. Insan Cendekia Mandiri.
- Hariyadi, E., Sejati, A. E., & Zulhija, M. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Blended Learning Berbasis Whatsapp Di Masa Adaptasi Kebiasaan Baru Pandemi COVID-19 Pada Pembelajaran Mata Pelajaran Geografi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6, 11193–11204.
- Hikmah, M. M., Yamtinah, S., & Mahardiani, L. (2022). CHEMAR (Chemistry Augmented Reality) Pada Sistem Periodik Unsur Sebagai Media Interaktif Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Abstrak Siswa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(2).
- Khairani, R. N., & Prodjosantoso, A. K. (2023). Application of Augmented Reality on Chemistry Learning : A Systematic Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 9(11), 1221–1228. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.4412>
- Lakens, D., Scheel, A. M., & Isager, P. M. (2022). Equivalence testing for psychological research : a tutorial Equivalence Testing for Psychological Research : A Tutorial. *Equivalence Testing Tutorial*, 1(2018), 259–269. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/V3ZKT>
- Maysara, M., Ariana, D., Saefuddin, S., Haetami, A., & Habiddin, H. (2023). Implementation of Live Worksheets Assisted Interactive Student Worksheets Based on Discovery Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 9(9), 7628–7637. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4029>
- Nastiti, A. D., Rosmiati, R., & Juniarmo, T. (2025). Pengaruh Problem Based Learning Menggunakan Media Flipbook terhadap Kemampuan Berpikir Reflektif Siswa pada Materi Penggolongan Hewan Berdasarkan Jenis Makanan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10.
- Norpin, N., Naibaho, L., & Rantung, D. A. (2024). Peran Teknologi dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Kolaboratif Sains (JKS)*, 7(1), 444–448. <https://doi.org/10.56338/jks.v7i1.4896>
- Pristiwanti, D., Badariah, B., Hidayat, S., & Dewi, R. S. (2022). Pengertian Pendidikan Desi. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4, 7911–7915.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). Computers & Education A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education : Design elements , lessons learned , and research agenda. *Computers & Education*, 147(July 2019), 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Rahman, A. R. B., Munandar, S. A., Fitriani, A., Karlina, Y., & Yumriani, Y. (2022). Pengertian pendidikan, ilmu pendidikan dan unsur-unsur pendidikan. *Al Urwatul Wutsqa*, 2(1), 1–8.
- Ramadani, A. N., Kirana, K. C., Astuti, U., & Marini, A. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Terhadap Dunia Pendidikan (Studi Literatur). *Jurnal Pendidikan Dasar Dan Sosial Humaniora*, 2(6), 749–756.
- Ridwan, A., Nurhidayati, E., Ermawati, E., & Kasmini, K. (2024). Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pendidikan Di SD N 092 / VII Pematang KOLIM I. *Jurnal Elektronik Dan Komputer*, 17(2), 521–525.
- Ryni, A. P., & Sukarmin, S. (2025). Development of LKPD Assisted by Augmented Reality (AR) Media on Chemical Bonding Materials to Improve Student Learning Outcomes. *Journal of Educational Sciences*, 9(4), 2937–2949.
- Sari, S. A., Fitri, A., & Hasibuan, H. (2025). Development of Augmented Reality Based

Applications to Improve Students' High Order Thinking Skills in Acid Base. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 10(2), 242–266.

Tahir, F., Lukum, A., Pikoli, M., Laliyo, L. A. R., Kilo, A. La, & Kurniawati, E. (2025). Validitas Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality (AR) Menggunakan Assemblr Edu pada Materi Hidrokarbon. *Jurnal Pendidikan, Kimia, Fisika Dan Biologi*.