Jurnal Natural Science Educational Research 8 (3) 2025
e-ISSN: 2654-4210

LITERATURE REVIEW EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN IPA BERBASIS *AUGMENTED REALITY* DAN *VIRTUAL REALITY* PADA PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH

Imas Hari Iswanto[1], Dewi Suryani[2]

[1] MTs ABFA Plus Islamic Boarding School, Jalan Ronggosukowati Nomor 45 B Kolpajung Pamekasan, 69314, Indonesia
imashiswanto@gmail.com
[2] SMP Hidayatul Kholil, Jalan Kali Modern Nomor 11 Tunjung Bangkalan, 69121, Indonesia
dewisr2299@gmail.com

Diterbitkan tanggal: 30 November 2025

Abstrak

Pemberdayaan teknologi *augmented reality* (AR) dan *virtual reality* (VR) sebagai media pembelajaran IPA, terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas belajar siswa sekolah dasar dan menengah. Penelitian ini menggunakan analisis konten pada sejumlah artikel yang telah dipublikasikan di jurnal rumpun IPA (sains) di seluruh Indonesia pada periode 2021 hingga 2025, dengan *augmented reality* dan *virtual reality* sebagai fokus utama penelitian. Penelitian terkini ini telah mengungkapkan bahwa dalam tiga tahun terakhir jumlah publikasi yang berfokus pada AR dan VR telah meningkat. Di antara publikasi tersebut, penelitian yang paling dominan dirancang adalah R&D. Selain itu, siswa kelas X dan XI SMA dan 'ikatan kimia' secara berurutan merupakan subjek dan materi yang paling banyak dituju. Kuesioner dan N-gain secara berurutan merupakan instrumen dan metode analisis data yang paling umum digunakan. Sehubungan dengan temuan penelitian ini, beberapa rekomendasi telah diusulkan untuk penelitian mendatang untuk mendukung inovasi media belajar IPA berbasis AR dan VR sebagai fokus utama. Beberapa rekomendasi ini termasuk meningkatkan keragaman jenis penelitian dan memilih teknik analisis data yang lebih tepat.

Kata Kunci: augmented reality dan virtual reality, pendidikan dasar dan menengah, pembelajaran IPA

Abstract

The use of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) technologies as educational tools has been shown to improve learning outcomes for primary and secondary school students. This study employs content analysis of articles published in Indonesian science journals from 2021 to 2025, focusing on augmented and virtual reality. The current study revealed that the number of publications focusing on AR and VR has increased over the past three years. Among these publications, the most prevalent type of research is R&D. Additionally, X and XI grade high school students and "chemical bonding" were the most frequently studied subjects and materials, respectively. Questionnaires and N-gain were the most commonly used instruments and data analysis methods, respectively. In light of these findings, this study proposes several recommendations for future research to support the innovation of AR- and VR-based science learning media. These recommendations include increasing the diversity of research types and selecting more appropriate data analysis techniques.

Keywords: augmented and virtual reality, primary and secondary education, science learning

Pendahuluan

Pendidikan dapat dikatakan sebagai proses pengubahan sikap dan perilaku suatu individu atau sekelompok orang dalam usaha mendewasakan manusia melalui upaya pengajaran, pelatihan, proses, cara dan pembelajaran. Pembelajaran merupakan bagian dari pendidikan. Syafrin et al. (2023) memaparkan bahwa pembelajaran dalam pendidikan merupakan interaksi antara siswa dengan guru dan sumber belajar pada lingkungan belajar yang telah direncanakan, dilaksanakan, dan dievaluasi secara sistematis untuk mencapai tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu mata pelajaran pada jenjang sekolah dasar dan menengah yang

mempelajari tentang seluruh kejadian atau fenomena alam semesta. Pembelajaran IPA di sekolah memiliki keterkaitan dalam penemuan pada fakta, prinsip, konsep, dan hukum gejala alam. Sejalan dengan penjelasan Irsan (2021) bahwa pembelajaran IPA memiliki peran utama dalam membentuk siswa dapat berpikir kritis, logis, kreatif dan inovatif sehingga menjadi bagian penting dalam pendidikan. Penyampaian informasi dari guru terhadap siswa dalam mempelajari IPA diperlukan perencanaan yang baik mulai dari materi, metode, sumber belajar, maupun media pembelajaran yang digunakan. Hal tersebut bertujuan agar siswa mampu menerima informasi dengan baik serta mampu berpikir kritis, inovatif dan kreatif.

Abad 21 atau era digital ini, perkembangan teknologi semakin berkembang sejalan dengan perkembangan zaman. Hal tersebut juga sejalan dengan perkembangan pendidikan di Indonesia yang mengalami keterbaruan dalam sistemnya sehingga kualitas pendidikan juga dituntut lebih baik dan maju agar dapat dijangkau oleh semua kalangan masyarakat. Perkembangan teknologi cukup beragam diantaranya teknologi informasi, medis, bisnis, maupun dalam dunia pendidikan. Teknologi dalam pendidikan dapat berperan sebagai sumber referensi dan pengetahuan dalam proses pembelajaran. Tidak jarang guru memanfaatkan teknologi sebagai media untuk memudahkan dalam proses pembelajaran. Sesuai dengan pemaparan Banarsari et al. (2023) bahwa perkembangan teknologi saat ini telah memunculkan berbagai model yang inovatif dan kreatif sehingga memudahkan guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Adapun macam-macam teknologi yang digunakan dalam pendidikan meliputi perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan dalam teknologi pendidikan mencakup fasilitas yang mempermudah dalam proses pembelajaran seperti tablet, komputer, layar proyektor, maupun papan tulis interaktif. Perangkat lunak teknologi pendidikan meliputi pembelajaran berbasis *e-learning*, penggunaan aplikasi pembelajaran, serta teknologi imersif seperti *augmented reality* (AR) dan *virtual reality* (VR).

Berbagai macam teknologi dalam pendidikan tersebut, AR dan VR merupakan salah satu media pembelajaran yang diminati dalam dunia pendidikan. Teknologi AR dapat memberikan gambaran kepada siswa mengenai gabungan antara dunia nyata dan dunia maya yang dilihat dari tempat/posisi yang sama. Haryani & Ariyana (2024) menyatakan bahwa AR bersifat interaktif, menurut waktu nyata (*realtime*), dan berbentuk 3 dimensi (teks, gambar, dan video). Adapun perangkat lunak yang bisa untuk membuat media pembelajaran berbasis AR adalah *Asemblr EDU*, *Unity*, *Metaverse studio*, dan *SDK Download*. Teknologi VR yaitu teknologi yang dapat membuat siswa berinteraksi dengan lingkungan dunia maya yang disimulasikan dengan komputer, sehingga siswa seolah-olah dapat merasakan berada di lingkungan dunia maya tersebut. Teknologi VR tersebut berupa kacamata yang dilengkapi dengan lensa dan tombol pengatur jarak dan volume suara. Adapun manfaat dari penggunaan teknologi AR dan VR dalam proses pembelajaran yaitu sebagai media pembelajaran yang dapat memvisualisasikan materi pembelajaran, siswa dapat merasakan seolah-olah berada di lingkungan yang nyata, dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa, menjadikan pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan, serta mempermudah dalam kegiatan praktikum pembelajaran (Shabir, 2021).

Kajian ini bukanlah kajian pertama, apa lagi kajian yang memuat hal baru di dalamnya. Beberapa penelitian sudah melakukan *literature review* (tinjauan pustaka) yang mengkaji pembelajaran IPA berbasis *augmented reality* dan *virtual reality* di abad 21 (Prananta, Biroli, et al., 2024; Prananta, Rohman, et al., 2024; Purnama et al., 2025; Wulandari et al., 2022), dan penelitian lainnya membahas pengaruh *virtual reality* terhadap perkembangan pendidikan Indonesia (Charles et al., 2023) serta solusi kreatif media belajar IPA (Maulana et al., 2019) di SD (Aini, 2024; P. Purnama et al., 2024; Rinaldi et al., 2024). Telah ada pula penelitian yang membahas *augmented reality* sebagai inovasi di era revolusi industri 4.0 (Leliavia, 2023), dan *virtual reality* sebagai pendidikan masa depan (I. Purnama et al., 2023) serta *augmented reality* pada pembelajaran kimia (Khairani & Prodjosantoso, 2023). Meskipun demikian, di antara semua penelitian tersebut, tidak ada satu pun kajian yang menggunakan analisis konten pada beberapa jurnal ilmiah rumpun sains yang diterbitkan di Indonesia dari tahun 2021 hingga 2025.

Penelitian terkini bertujuan mengumpulkan informasi tentang pembelajaran IPA berbasis AR dan VR di jenjang sekolah dasar (SD), sekolah menengah pertama (SMP), dan sekolah menengah

atas (SMA) di Indonesia. Secara rinci, penelitian ini dimaksudkan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut: (1) Bagaimana tren jumlah penelitian pembelajaran IPA berbasis AR dan VR dari tahun ke tahun? (2) Berapa persentase media *augmented reality* dan *virtual reality* yang digunakan dalam pembelajaran IPA? (3) Jenis penelitian apa yang digunakan dalam pembelajaran IPA berbasis AR dan VR? (4) Subjek penelitian kelas berapa yang diimplementasikan dalam pembelajaran IPA berbasis AR dan VR? (5) Mata pelajaran apa saja yang dituju dalam pembelajaran IPA berbasis AR dan VR? (6) Instrumen apa saja yang digunakan peneliti untuk mengukur efektivitas media AR dan VR dalam pembelajaran IPA? (7) Teknik analisis data apa saja yang digunakan peneliti dalam menganalisis efektivitas media AR dan VR dalam pembelajaran IPA?

Dalam beberapa aspek, penelitian ini memiliki ciri khas dengan penelitian sebelumnya yang berfokus pada pembelajaran IPA berbasis media AR dan VR. Pertama, penelitian ini difokuskan pada seluruh artikel yang telah dipublikasikan dari tahun 2021 hingga 2025 dan terakreditasi *Science and Technology Index* (SINTA). Kedua, penelitian ini dikhususkan untuk menyelidiki sejumlah artikel dengan media belajar IPA berbasis AR dan VR sebagai fokus utamanya. Ketiga, berbagai parameter digunakan sebagai dasar untuk analisis konten.

Metode Penelitian

Desain Penelitian

Penelitian menggunakan prinsip analisis isi, yaitu berfokus pada temuan-temuan dari berbagai penelitian yang telah terpublikasi di jurnal-jurnal ilmiah di Indonesia. Metode penelitian yang digunakan serupa dengan yang digunakan oleh Fauzi & Pradipta (2018).

Sumber Data

Data dikumpulkan melalui analisis isi dari semua artikel pendidikan IPA, biologi, fisika dan kimia yang terdaftar di SINTA (*Science and Technology Index*) pada Mei 2025. Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Indonesia membuat SINTA, yang dapat diakses di https://sinta.kemdikbud.go.id/, sebuah platform berbasis web yang memberikan akses ke data yang berkaitan dengan publikasi dan penelitian di Indonesia. Penelusuran jurnal dilakukan dengan mengatur *Filter by Rank and Indexed* dengan cara mencentang Sinta 1 sampai Sinta 6 serta di bagian *Filter by Subject Area* yang di centang adalah *science* dan *education*. Secara keseluruhan, basis data SINTA mengandung 20 jurnal dengan kata kunci 'IPA', 66 jurnal dengan kata kunci 'sains', 90 jurnal dengan kata kunci '*science*', 26 jurnal dengan kata kunci 'biologi', 3 jurnal dengan kata kunci '*biology*', 33 jurnal dengan kata kunci 'fisika', 5 jurnal dengan kata kunci '*physics*', 22 jurnal dengan kata kunci 'kimia', dan 13 jurnal dengan kata kunci '*chemistry*'. Masing-masing jurnal dicek dengan memanfaatkan menu pencarian yang ada di web jurnal masing-masing menggunakan kata kunci '*augmented reality*' dan '*virtual reality*'. Sebelum Mei 2025, artikel yang dianalisis dalam penelitian ini telah dipublikasikan secara *online*. Diperoleh 45 artikel dari puluhan artikel yang dikumpulkan membahas *augmented reality* dan *virtual reality* pada materi IPA. Semua artikel yang memenuhi syarat dilakukan analisis.

Instrumen Penelitian

Penelitian menggunakan pedoman analisis isi, yang mencakup aspek-aspek terkait yang diamati. Ada sebanyak tujuh aspek utama untuk ditinjau dan dianalisis isi dalam penelitian ini. Aspek-aspek tersebut meliputi (1) jumlah publikasi per tahun; (2) jenis media; (3) jenis penelitian; (4) subjek penelitian; (5) mata pelajaran; (6) instrumen pengumpulan data; dan (7) metode analisis data. Instrumen yang digunakan untuk meninjau artikel dalam melakukan penelitian ini merupakan hasil modifikasi dari instrumen yang dikembangkan oleh Susetyarini & Fauzi (2020). Berikut tabel yang digunakan sebagai instrumen penelitian.

Tabel 1. Aspek dan kategori yang digunakan untuk analisis konten dalam penelitian

Aspek	Kategori	
Jenis Penelitian (2a)	A.1-R&D	A.3-Penelitian Kualitatif
	A.2-PTK	A.4-Penelitian Kuantitatif
Jenis-jenis Penelitian Kuantitatif (2b)	B.1-*Observation Studies* (OS)	B.5-*True Experimental Designs* (TED)
	B.2-*Correlational Research* (CR)	B.6-*Quasi-Experimental Designs* (QED)
	B.3-*Survey Research* (SR)	B.7-*Ex Post Facto Designs* (EPFD)
	B.4-*Pre-Experimental Designs* (PED)	
Subjek Penelitian	C.1-Siswa SD Kelas I	C.8-Siswa SMP Kelas VIII
	C.2-Siswa SD Kelas II	C.9-Siswa SMP Kelas IX
	C.3-Siswa SD Kelas III	C.10-Siswa SMA Kelas X
	C.4-Siswa SD Kelas IV	C.11-Siswa SMA Kelas XI
	C.5-Siswa SD Kelas V	C.12-Siswa SMA Kelas XII
	C.6-Siswa SD Kelas VI	C.13-Tidak Teridentifikasi
	C.7-Siswa SMP Kelas VII	C.14-Lainnya
Instrumen Pengumpulan Data	D.1-Lembar Kuesioner	D.4-Lembar Wawancara
	D.2-Lembar Observasi	D.5-Tidak Teridentifikasi
	D.3-Lembar Tes	D.6-Lainnya
Metode Analisis Data	E.1-Mean	E.6-ANCOVA
	E.2-Persentase	E.7-Korelasi
	E.3-N-gain	E.8-Tidak Teridentifikasi
	E.4-Uji-T	E.9-Lainnya
	E.5-ANOVA	

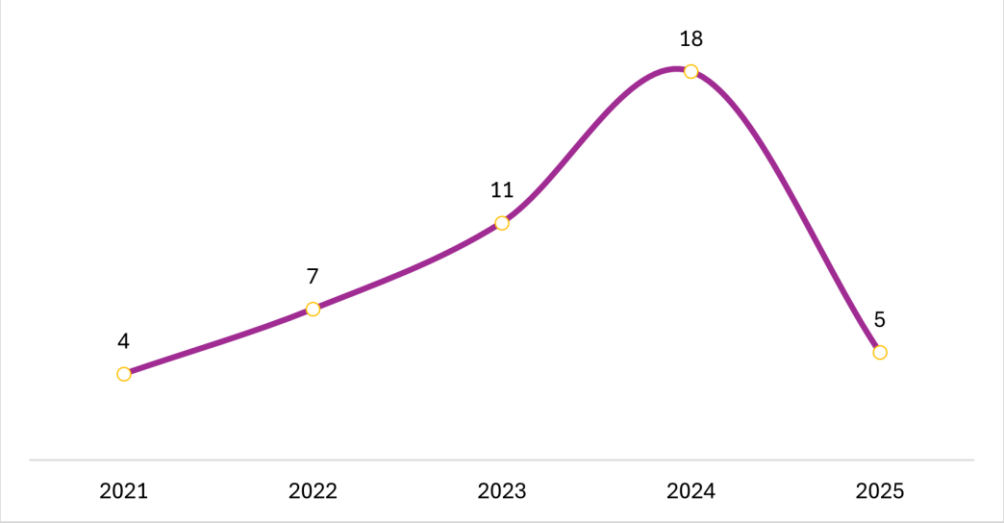
Modifikasi dari Susetyarini & Fauzi (2020)

Analisis Data

Setiap artikel dibaca dan dianalisis kemudian dicocokkan dan dimasukkan ke dalam kategori tertentu berdasarkan karakteristik tertentu yang memenuhi kategori yang sudah ditentukan. Keputusan didasarkan pada informasi yang diberikan oleh penulis artikel dalam bagian abstrak, metode, dan pembahasan. Data yang dikumpulkan kemudian disajikan dalam bentuk bagan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Jumlah Publikasi

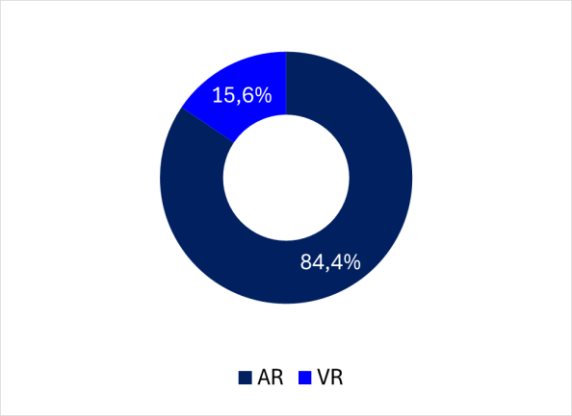


Gambar 1. Tren peningkatan jumlah penelitian bermuatan AR dan VR

Jumlah publikasi artikel menunjukkan seberapa sering penelitian dilakukan dalam kurun waktu tertentu. Mengacu pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 1, pada tahun 2021 sudah ada beberapa artikel yang mengulas *augmented reality* dan *virtual reality* sebagai media pembelajaran IPA. Tidak

ada pola pergeseran tertentu yang terjadi pada jumlah publikasi dari tahun ke tahun. Kendati demikian, mengacu pada Gambar 1, jumlah publikasi sejak tahun 2023 telah meningkat lebih tinggi daripada tahun-tahun sebelumnya. Tren peningkatan jumlah publikasi tentang *augmented reality* dan *virtual reality* menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada jumlah peneliti yang bersemangat untuk menyelidiki manfaat dan efektivitas *augmented reality* dan *virtual reality* sebagai media pembelajaran khususnya di bidang sains. Dengan melakukan penelitian, maka akan turut berkontribusi terhadap perkembangan pendidikan Indonesia. Asumsi ini didasarkan pada gagasan bahwa tujuan akhir dari suatu penelitian adalah untuk meningkatkan praktik pendidikan (Coburn & Penuel, 2016). Lebih jauh, suatu penelitian akan memengaruhi praktik pendidikan karena berbagai alasan, yaitu: (1) temuannya dapat dirujuk sebagai informasi yang kredibel dan dapat diimplementasikan oleh guru; (2) dapat menjadi dasar fundamental bagi pengambilan keputusan pendidikan, di lembaga nasional, lokal, atau tertentu; dan (3) temuannya dapat memengaruhi cara berpikir guru.

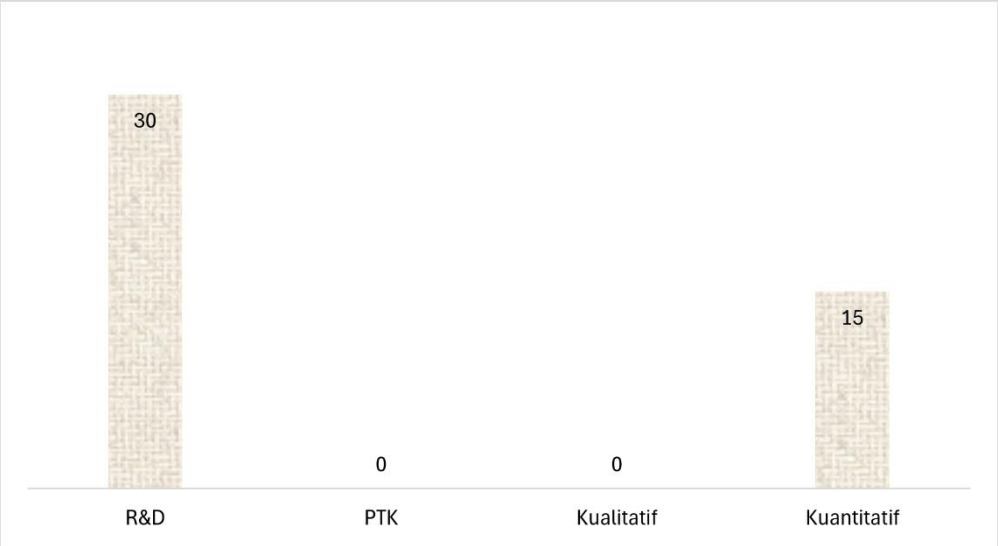
Jenis Media



Gambar 2. Tren pembelajaran IPA berbasis AR dan VR

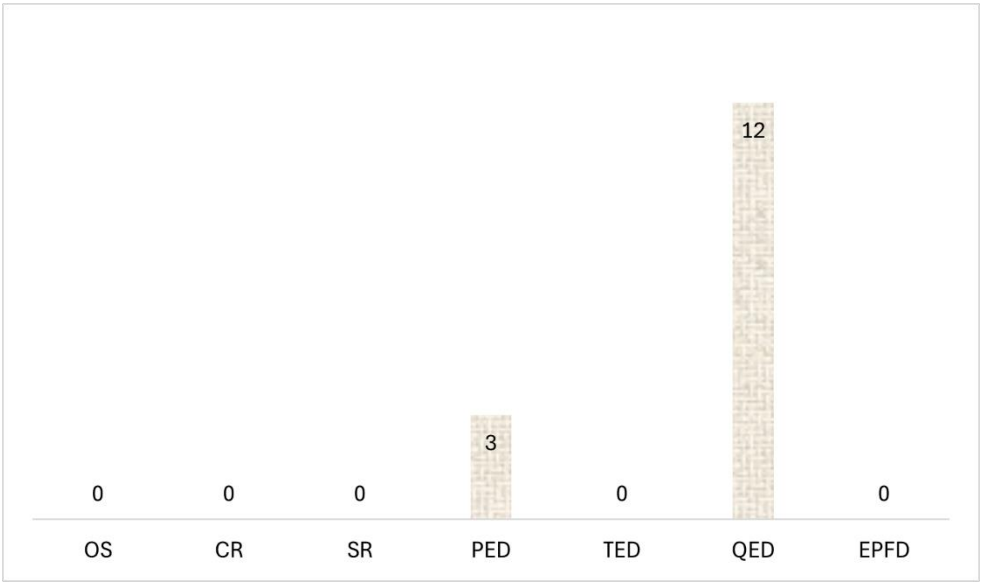
Dalam Gambar 2, dapat diketahui bahwa tren pembelajaran IPA berbasis AR dan VR terbanyak dilakukan berbantuan *augmented reality* dengan persentase 84,4% (38 kali). Sementara pembelajaran yang dilakukan dengan media *virtual reality* sebesar 15,6% (7 kali). Penggunaan AR atau VR didasarkan pada materi yang dituju dan metode pembelajaran yang akan digunakan.

Jenis Penelitian



Gambar 3. Distribusi penelitian dengan AR dan VR sebagai perhatian utama berdasarkan jenis penelitian

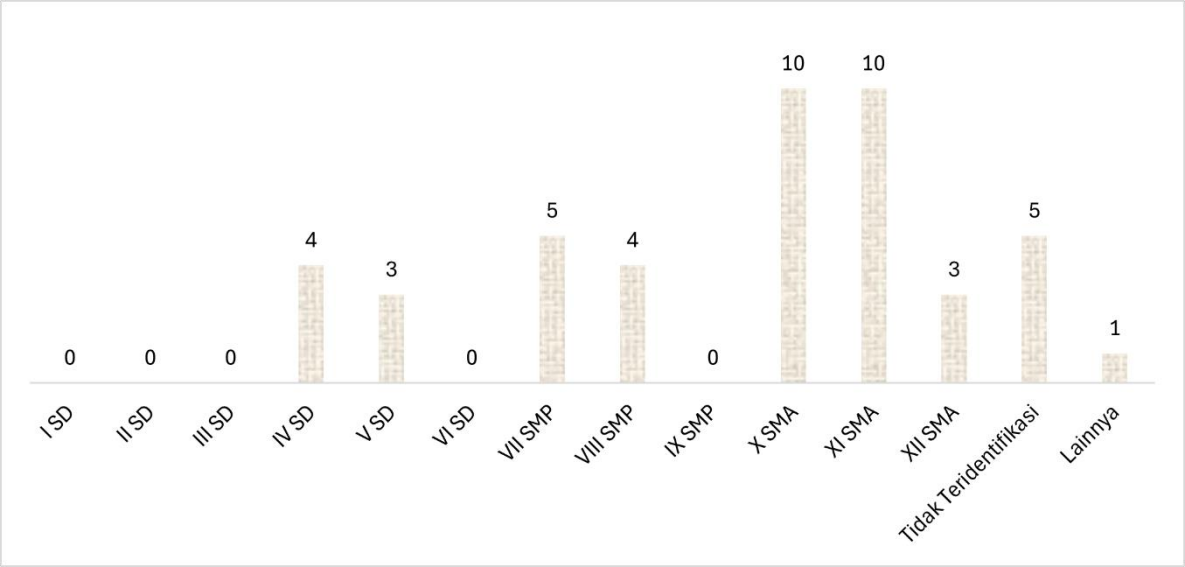
Jenis dan desain penelitian menentukan fokus suatu penelitian. Berdasarkan Gambar 3, penelitian R&D merupakan jenis yang paling dominan digunakan oleh para peneliti untuk melakukan penelitian inovasi media pembelajaran sains berbasis AR dan VR. Sejalan dengan Waruwu (2024) bahwa penggunaan penelitian R&D dalam penelitian ilmiah bertujuan untuk menghasilkan inovasi baru berupa produk atau model. Penelitian kuantitatif berada di posisi kedua, sementara jenis penelitian kualitatif dan penelitian tindakan kelas (PTK) belum digunakan dalam temuan ini. Abdussamad (2021) memaparkan bahwa penelitian kuantitatif menekankan analisisnya pada data-data numerikal yang diolah melalui metode statistika, sedangkan penelitian kualitatif lebih menekankan analisisnya pada proses penyimpulan deduktif dan induktif serta pada analisis terhadap dinamika hubungan antar fenomena yang diamati dengan logika. Jenis penelitian kuantitatif cukup diminati mengingat dalam melakukan analisis hasil inovasi media, baik peneliti maupun pembaca lebih mudah memahami data berupa tabel, gambar, bagan dan sejenisnya. Sedangkan penelitian kualitatif, cocok dalam hal menjelaskan atau menguraikan suatu fenomena secara rinci dan lengkap. Di sisi lain, belum ditemukannya inovasi media pembelajaran berbasis AR dan VR dalam bentuk PTK. Hal itu dipengaruhi beberapa hal seperti minat dan keterbatasan pengetahuan dalam melakukan penelitian. Oleh karena itu, minimnya penelitian kualitatif dan PTK telah menjadi peluang yang baik bagi peneliti selanjutnya untuk memanfaatkan pendekatan kualitatif dan PTK dalam menginovasi media AR dan VR sebagai produk, dan nantinya digunakan sebagai media pembelajaran sains pada pendidikan dasar dan menegah. Guru dan dosen bisa bekerja secara kolaboratif dalam melakukan penelitian ke depannya yang mana hal ini sebenarnya sudah lama disadari dan dilakukan oleh kedua belah pihak, namun jika ditingkatkan maka akan berdampak baik bagi kemajuan pendidikan Indonesia dari hasil temuan-temuan yang dilakukan dari penelitian. Mengingat penelitian kuantitatif terdiri dari beberapa jenis sehingga dapat diperinci sebagai berikut.



Gambar 4. Distribusi penelitian kuantitatif dengan AR dan VR sebagai media utama di Indonesia

Selain jenis penelitian, penelitian ini juga bertujuan untuk mengungkap distribusi jenis penelitian kuantitatif yang telah dipilih oleh sebagian besar peneliti. Berdasarkan Gambar 4, desain *quasi-experimental* merupakan penelitian eksperimental yang paling umum tentang *augmented reality* dan *virtual reality*. Pemilihan jenis penelitian kuantitatif, tentu didasarkan pada penelitian yang akan dilakukan guna mencapai tujuan yang diharapkan. Frekuensi penggunaan *quasi-experimental* yang tinggi daripada desain penelitian eksperimental lainnya menjelaskan bahwa para peneliti harus memilih salah satu yang paling sesuai dengan perhatian pendidikan mereka (Randler & Bogner, 2008). Selain *quasi-experimental*, juga ditemukan 3 artikel yang menggunakan *pre-experimental* sebagai desain penelitian. Berdasarkan artikel yang dikaji, desain *pre-experimental* yang digunakan adalah *one shot case study* dan *on group pre-post test design*, sementara desain *quasi-experimental* yang digunakan semuanya menggunakan *nonequivalent control group design*. Dengan demikian, ada dua desain penelitian eksperimental yang tidak pakai dalam mengembangkan media AR dan VR yakni *true-experimental* dan *ex post facto designs*. Begitupun studi observasi, korelasi, dan survei juga tidak ditemukan dalam penelitian kuantitatif pengembangan media AR dan VR materi IPA. Maka dari itu, peneliti selanjutnya, saatnya untuk melakukan penelitian eksperimental menggunakan desain *true-experimental* dan *ex post facto designs* serta bisa juga menggunakan studi observasi, korelasi, dan survei sesuai dengan kondisi dan tujuan penelitian yang akan dilakukan. Dengan beragamnya jenis penelitian kuantitatif yang dilakukan diharapkan dapat memperkaya penelitian mendatang yang membahas efektivitas media AR dan VR sebagai media pembelajaran sains di Indonesia.

Subjek Penelitian



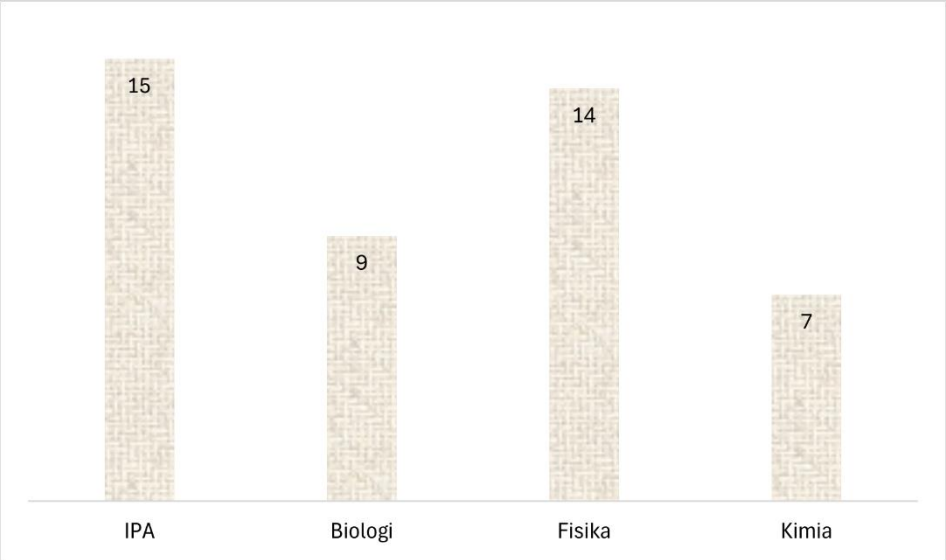
Gambar 5. Distribusi subjek penelitian pada beberapa penelitian pendidikan dengan media AR dan VR sebagai fokus utama di Indonesia

Berdasarkan Gambar 5, subjek penelitian yang paling banyak dipilih adalah siswa SMA, diikuti oleh siswa SMP dan SD. Temuan ini sejalan dengan sebuah kajian yang dilakukan oleh Iswanto dan kawan-kawan yang menganalisis media artifisial menggunakan analisis SWOT meskipun belum dipublikasi (tepatnya masih berstatus *in review*) di jurnal nasional (Iswanto et al., 2025). Berdasarkan hasil kajian tersebut mengungkapkan bahwa dengan mengacu pada teori kognitif Piaget, belajar akan lebih maksimal apabila disesuaikan dengan tahap perkembangan kognitif siswa. Siswa umur 12 tahun ke atas sudah memasuki periode operasional formal yang mana siswa sudah bisa berpikir logis sehingga bisa mengaitkan materi berbantuan media pelajaran seperti AR dan VR. Selain itu, dengan bantuan media AR dan VR juga membuat siswa mudah dalam memahami materi yang sulit dijelaskan secara lisan atau tidak dapat diamati secara langsung oleh siswa. Oleh karena itu, meskipun siswa SD yang termasuk periode operasional konkret juga sudah menggunakan AR dan VR dalam pembelajarannya karena dalam penerapannya digunakan pada materi yang abstrak atau siswa sulit memahami materi jika hanya dijelaskan secara lisan. Selebihnya, pendidik perlu memberikan banyak rangsangan (stimulus) kepada siswa dengan cara mengontekstualkan materi atau memberi contoh-contoh konkret yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari mereka saat proses belajar mengajar.

Selain menunjukkan informasi tentang perbandingan jenjang SD, SMP dan SMA. Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi jenjang suatu kelas pada jenjang pendidikan tertentu, maka semakin sering kelas tersebut dipilih sebagai subjek penelitian. Siswa kelas empat dan lima SD serta kelas tujuh dan delapan SMP sering dipilih; sementara siswa kelas enam SD dan siswa kelas sembilan SMP jarang dipertimbangkan. Di sisi lain, siswa kelas sepuluh dan sebelas SMA mencapai frekuensi tertinggi yang terlibat dalam penelitian; demikian pula siswa kelas akhir (dua belas SMA) juga sering dipilih. Fenomena ini menarik, yang mana secara umum, biasanya pihak sekolah selektif-protektif dalam memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian di kelas akhir yakni kelas VI SD, IX SMP dan XII SMA, yang tujuan pihak sekolah sebenarnya baik yaitu melindungi siswanya agar bisa lebih fokus untuk persiapan ke jenjang lebih tinggi. Namun, berdasarkan Gambar 5, terdapat beberapa sekolah yang tetap mengizinkan peneliti untuk mengambil data di kelas dua belas SMA, dan tentu hal itu sudah dilakukan pertimbangan sebelum mengambil keputusan untuk memberikan izin kepada peneliti dalam melakukan penelitian. Begitupun untuk kelas VI SD dan IX SMP, penting dilakukan penelitian, maka sebaiknya peneliti juga mendapatkan izin dari pihak sekolah. Pada Gambar 5, juga terdapat informasi ‘lainnya’, maksudnya adalah peneliti menggunakan kelas sebelas dan dua belas SMA, serta informasi ‘tidak teridentifikasi’ berarti peneliti tidak secara jelas

menginformasikan menggunakan kelas berapa. Berdasarkan Gambar 5, berbagai penelitian inovasi media pembelajaran IPA berbasis AR dan VR sudah dilakukan di Indonesia, namun belum ada yang melakukan penelitian di kelas satu, dua, tiga dan enam SD serta kelas sembilan SMP. Maka harapan ke depannya, peneliti selanjutnya melakukan penelitian di kelas tersebut.

Mata Pelajaran yang digunakan



Gambar 6. Distribusi pembelajaran IPA berbasis AR dan VR berdasarkan fokus kajian

Berdasarkan Gambar 6, dapat diketahui bahwa distribusi pembelajaran IPA berbasis AR dan VR terbanyak pada bidang IPA sebanyak 15 kali, diikuti bidang fisika 14 kali, bidang biologi 9 kali dan bidang kimia sebanyak 7 kali. Bidang IPA dapat diperinci khususnya di jenjang SMA. Berikut tabel topik yang dipilih saat melakukan penelitian.

Tabel 2. Enam topik sains yang paling banyak dipilih dalam penelitian berbantuan media AR dan VR sebagai perhatian utama di Indonesia

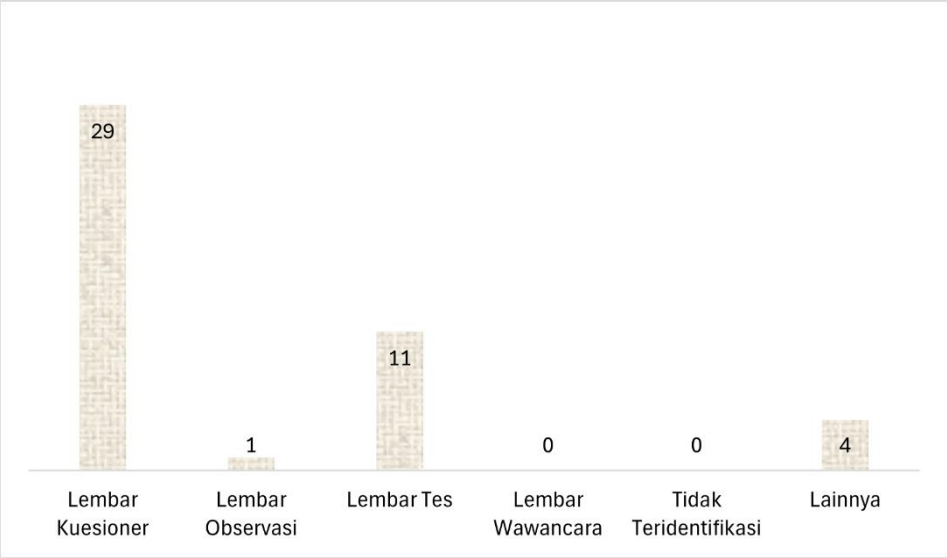
Topik	Jumlah artikel
Ikatan kimia	3
Cahaya	2
Listrik	2
Sistem ekskresi	2
Sistem respirasi	2
Tata surya	2

IPA merupakan salah satu mata pelajaran di jenjang SD dan SMP yang kemudian dispesifikasikan menjadi biologi, fisika dan kimia di jenjang SMA. Berdasarkan Tabel 2, beberapa topik dipilih oleh para peneliti untuk menjadi pilot studi mereka di tingkat SD, SMP dan SMA. Secara khusus, ikatan kimia merupakan topik yang paling sering dipilih untuk melakukan penelitian. Sebanyak tiga publikasi mengulas pembelajaran sains berbantuan AR dan VR. Beberapa peneliti menyinggung sedikit latar belakang penelitian dalam hal kondisi faktual antara teknologi *augmented reality* dan *virtual reality* dan topik ikatan kimia. Mengacu pada penelitian lain, ikatan kimia tidak hanya dikatakan sebagai salah satu topik kimia yang berkaitan erat dengan kehidupan siswa saat ini, tetapi juga menjadi topik yang menantang bagi siswa (Arieska & Kamaludin, 2018; Hasanah et al., 2022; Rahma et al., 2017; Silaban et al., 2020; Siregar, 2022; Yahya & Lutfi, 2023; F et al., 2022; Kawete et al., 2022; Nisa, 2017).

Lebih lanjut, terdapat lima topik lain yang umum diadopsi sebagai perhatian utama penelitian, yaitu topik cahaya, listrik, sistem ekskresi, sistem respirasi, dan tata surya (Tabel 2). Masing-masing dari topik-topik tersebut disorot dalam dua publikasi yang berkaitan dengan media AR dan VR sebagai media belajar sains. Mirip dengan penelitian sebelumnya, para peneliti berpendapat bahwa

topik-topik tersebut mengandung materi dan teori yang kompleks, sehingga diperlukan media belajar tentang materi-materi yang dianggap abstrak. Penggambaran ini menunjukkan bahwa peneliti Indonesia potensial dalam menampilkan alternatif solusi untuk membantu atau memudahkan siswa dalam memahami pelajaran yang sedang dipelajari.

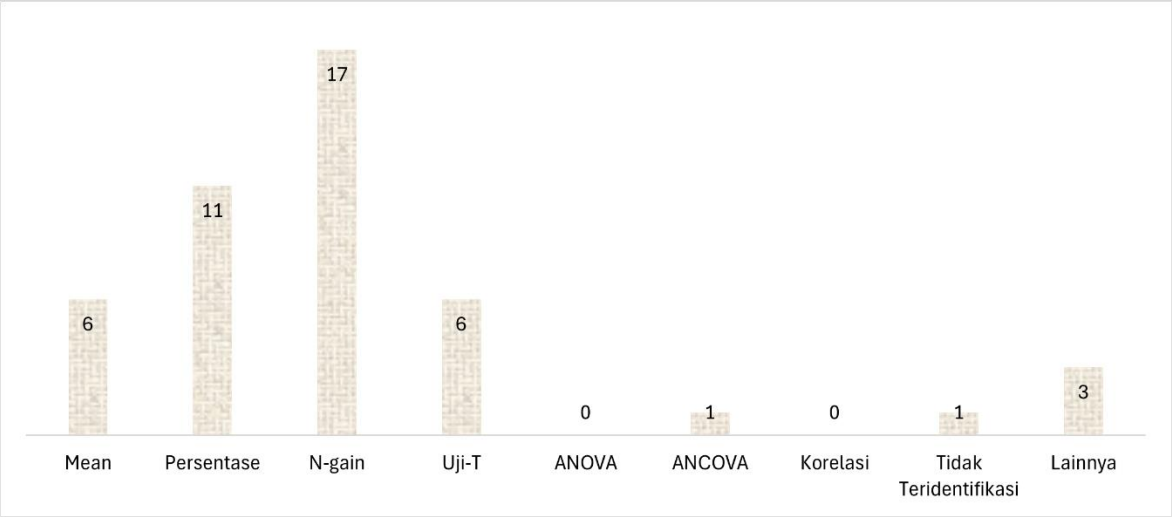
Instrumen Pengumpulan Data



Gambar 7. Distribusi pemilihan instrumen pengumpulan data di beberapa penelitian dengan media AR dan VR sebagai perhatian utama di Indonesia

Dalam melakukan penelitian, peneliti membutuhkan instrumen untuk membantu mereka mengumpulkan data. Keefektifan media dapat diukur melalui berbagai instrumen yang dikembangkan oleh para peneliti sebelumnya. Berdasarkan diagram batang yang ditunjukkan pada Gambar 7, kuesioner merupakan instrumen yang paling umum digunakan untuk mengumpulkan data tentang efektivitas media AR dan VR. Pada hakikatnya, efektivitas suatu media dapat diukur menggunakan pernyataan yang terdiri dari beberapa aspek yang diperinci dengan beberapa indikator dari masing-masing aspek. Selain itu, pengumpulan data melalui kuesioner dianggap lebih efisien dan objektif daripada wawancara dan observasi. Lebih lanjut, beberapa peneliti menggunakan beberapa instrumen dalam mengumpulkan data tentang efektivitas media AR dan VR dalam penelitian mereka. Beberapa peneliti yang menggunakan kuesioner sebagai teknik utama pengumpulan data tidak menginformasikan apakah instrumen telah diuji dalam hal validitas dan reliabilitas. Poin penting adalah bahwa validitas dan reliabilitas instrumen harus diuji sebelum digunakan untuk mengumpulkan data apa pun (Bajpai & Bajpa, 2014). Dengan kata lain, informasi tentang validitas dan reliabilitas dianggap penting untuk meyakinkan pembaca sasaran.

Metode Analisis Data



Gambar 8. Distribusi metode analisis data pada beberapa penelitian pendidikan dengan media AR dan VR sebagai pertimbangan utama di Indonesia

Ketepatan pemilihan metode dalam analisis data akan menentukan tingkat validitas suatu penelitian. Merujuk pada Gambar 8, terdapat 12 penelitian yang menggunakan desain *quasi-experimental* (Gambar 4), namun hanya satu penelitian yang menggunakan ANCOVA sebagai metode analisis data (Gambar 8). Lebih lanjut, Gambar 8 menunjukkan bahwa metode analisis data yang paling banyak digunakan para peneliti adalah N-gain. Sebagaimana yang dijelaskan dalam Guntara (2021), untuk mengetahui seberapa efektif sebuah perlakuan (dalam hal ini pembelajaran IPA berbasis AR dan VR) dalam mendorong pemahaman suatu konsep menggunakan metode analisis N-gain (Hake, 1998). Temuan ini telah memperjelas bahwa para peneliti sering menggunakan N-gain untuk membandingkan pencapaian dua kelompok atau kelas. Penggunaan metode analisis data yang tidak tepat akan menurunkan tingkat validitas penelitian. Temuan lainnya bahwa beberapa peneliti menggunakan persentase dari hasil instrumen pengumpulan data yang telah disebar kepada siswa dan selebihnya menggunakan rerata dan uji-t. Selain itu, ada tiga peneliti yang menggunakan MANOVA dalam menganalisis dan seorang peneliti tidak menyampaikan secara jelas metode analisis yang digunakan dalam penelitiannya. Lebih lanjut, Susetyarini & Fauzi (2020) mengingatkan bahwa penggunaan ANCOVA direkomendasikan untuk penelitian *quasi-experimental* dengan data *pre-test* dan *post-test*, di mana peneliti tidak dapat memilih siswa satu per satu sebagai subjek penelitiannya (hanya siswa dalam kelas yang ditentukan yang dapat dipilih).

Kesimpulan dan Saran

Dalam penelitian ini, artikel yang menyoroti pembelajaran IPA berbasis *augmented reality* (AR) dan *virtual reality* (VR) dan diterbitkan dalam jurnal rumpun IPA/sains (termasuk fisika/*physics*, biologi/*biology*, dan kimia/*chemistry*) di seluruh Indonesia dari tahun 2021 hingga 2025 telah ditinjau. Kecenderungan yang ditemukan adalah adanya peningkatan jumlah publikasi yang menggunakan media AR dan VR dalam kurun waktu tiga tahun terakhir. Di antara puluhan publikasi tersebut, penelitian R&D merupakan yang paling banyak ditemukan. Selain itu, subjek penelitian yang paling banyak dipilih adalah siswa kelas X dan XI SMA; sementara materi ikatan kimia merupakan topik yang paling banyak dipilih. Kuesioner dan N-gain merupakan instrumen yang paling umum digunakan untuk pengumpulan dan analisis data. Mengacu pada temuan penelitian ini, beberapa rekomendasi telah disiapkan untuk penelitian lebih lanjut. Pertama, perlu ditingkatkan frekuensi pelaksanaan penelitian kualitatif dan PTK untuk menyelidiki efektivitas media AR dan VR dalam pembelajaran IPA. Kedua, penelitian dan pengembangan yang bertujuan untuk menginovasi media pembelajaran harus diarahkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA yang masih

rendah. Ketiga, para peneliti harus menginformasikan secara jelas tentang instrumen penelitian yang digunakan beserta validitas dan reliabilitas instrumen. Terakhir, disarankan agar para peneliti memilih uji yang paling sesuai untuk hipotesis dan desain penelitian.

Hasil penelitian akan memiliki dampak yang baik jika penelitian dilakukan dengan menggunakan bahan yang bagus serta dengan cara yang tepat. Dengan demikian, artikel ini akan lebih baik jika data acuan kajian ditambah dengan artikel yang berkualitas dan dianalisis lebih mendalam secara tepat. Harapannya bisa menghasilkan artikel tinjauan pustaka yang bermutu dan berkontribusi bagi kemajuan pengetahuan khususnya dibidang pendidikan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan alhamdulillah dengan selesainya artikel *literature review* yang sangat sederhana ini, meskipun penulis masih tahap belajar, semoga artikel ini tetap bermanfaat.

Daftar Pustaka

Abdussamad, Z. (2021). *Metode Penelitian Kualitatif* (P. Rapanna (ed.)). Syakir Media Press.

Aini, R. P. (2024). Menelusuri Media Pembelajaran: Solusi Kreatif untuk Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *JURNAL MADINASIKA Manajemen Pendidikan Dan Keguruan*, *5*(2), 48–57. https://doi.org/10.31949/madinasika.v5i2.7689

Arieska, H., & Kamaludin, A. (2018). Pengembangan Buku Siswa Berorientasi Chemo-Entrepreneurship (CEP) pada Materi Ikatan Kimia SMA/MA Kelas X. *Jurnal Tadris Kimiya*, *3*(2), 199–208. https://doi.org/10.15575/jtk.v3i2.3795

Bajpai, S., & Bajpa, R. (2014). Goodness of Measurement: Reliability and Validity. *International Journal of Medical Science and Public Health*, *3*(2), 112. https://doi.org/10.5455/ijmsph.2013.191120133

Banarsari, A., Nurfadilah, D. R., & Akmal, A. Z. (2023). Pemanfaatan Teknologi Pendidikan pada Abad 21. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, *6*(1), 459–464. https://doi.org/10.20961/shes.v6i1.71152

Charles, C., Yosuky, D., Rachmi, T. S., & Eryc, E. (2023). Analisa Pengaruh Virtual Reality Terhadap Perkembangan Pendidikan Indonesia. *Journal Innovation In Education*, *1*(3), 40–53. https://doi.org/10.59841/inoved.v1i3.206

Coburn, C. E., & Penuel, W. R. (2016). Research–Practice Partnerships in Education: Outcomes, Dynamics, and Open Questions. *Educational Researcher*, *45*(1), 48–54. https://doi.org/10.3102/0013189X16631750

F, R., Rohiat, S., & Elvinawati, E. (2022). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Aplikasi Articulate Storyline pada Materi Ikatan Kimia. *Alotrop*, *6*(1), 70–79. https://doi.org/10.33369/alo.v6i1.21799

Fauzi, A., & Pradipta, I. W. (2018). Research methods and data analysis techniques in education articles published by Indonesian biology educational journals. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, *4*(2), 123–134. https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i2.5889

Guntara, Y. (2021). Normalized gain ukuran keefektifan treatment. *Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, 1–3.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, *66*(1), 64–74. https://doi.org/10.1119/1.18809

Haryani, P., & Ariyana, R. Y. (2024). Workshop Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam Pembelajaran. *SOROT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, *3*(1), 64–68. https://doi.org/10.32699/sorot.v3i1.6585

Hasanah, U. I., Nurhayati, N. D., & Hastuti, B. (2022). Analisis Aspek NOS dan STEM Buku Ajar Kimia SMA Kelas X di SMA Negeri Magetan pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia*, *11*(2), 191–198. https://doi.org/10.20961/jpkim.v11i2.63430

Irsan, I. (2021). Implemensi Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, *5*(6), 5631–5639. https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1682

Iswanto, I. H., Handayani, Y. Y., & Mahdiyar, F. A. (2025). Tinjauan Pustaka Pembelajaran IPA Berbasis Lingkungan. *Jurnal Natural Science Educational Research*, *8*(2). https://doi.org/10.21107/nser.v8i2.29897

Kawete, M., Gumolung, D., & Aloanis, A. (2022). Pengembangan Video Pembelajaran Materi Ikatan Kimia dengan Model ADDIE Sebagai Penunjang Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19. *Oxygenius: Journal of Chemistry Education*, *4*(1), 63–69. https://doi.org/10.37033/ojce.v4i1.374

Khairani, R. N., & Prodjosantoso, A. K. (2023). Application of Augmented Reality on Chemistry Learning: A Systematic Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(11), 1221–1228. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.4412

Leliavia, L. (2023). Literature Review: Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) Sebagai Inovasi di Era Revolusi Industri 4.0. *Khatulistiwa Profesional: Jurnal Pengembangan SDM Dan Kebijakan Publik*, *4*(1), 1–12. https://doi.org/10.62099/khapro.v4i1.41

Maulana, I., Suryani, N., & Asrowi, A. (2019). Augmented Reality: Solusi Pembelajaran IPA di Era Revolusi Industri 4.0. *Proceedings of The ICECRS*, *2*(1), 19–26. https://doi.org/10.21070/picecrs.v2i1.2399

Nisa, K. (2017). Meningkatkan Partisipasi Aktif dan Hasil Belajar Menggunakan Model Cooperative Learning Time Token pada Materi Ikatan Kimia Siswa Kelas X.1 SMA Negeri 8 Banjarmasin Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal PTK Dan Pendidikan*, *3*(2), 19–26. https://doi.org/10.18592/ptk.v3i2.1953

Prananta, A. W., Biroli, A., & Afifudin, M. (2024). Augmented Reality for Science Learning in the 21st Century: Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(SpecialIssue), 38–44. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10ispecialissue.8099

Prananta, A. W., Rohman, A., Agustin, R., & Pranoto, N. W. (2024). Augmented Reality for Interactive, Innovative and Fun Science Learning: Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(SpecialIssue), 45–51. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10ispecialissue.7519

Purnama, I., Menrisal, Pranoto, N. W., & Megahati S, R. R. P. (2023). Virtual Reality for Future Education: Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(7), 322–327. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.4485

Purnama, I., Prananta, A. W., Rize, R., Megahati, P., & Agustin, R. (2025). Advantages and Disadvantages of Virtual Reality in Science Learning Systems in the 21 st Century : A Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *11*(2), 35–41. https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i2.10214

Purnama, P., Syahid, M., Ardianto, D., & Arifin, M. Z. (2024). Efektifitas Pembelajaran IPA Berbasis Augmented Reality Di Sekolah Dasar. *Seminar Nasional & Prosiding Pendidikan Dasar*, *1*(1), 163–178.

Rahma, S. Z., Mulyani, S., & Masyikuri, M. (2017). Pengembangan Modul Berbasis SETS (Science, Environment, Technology, Society) Terintegrasi Nilai Islam di SMAI Surabaya pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Pendidikan (Teori Dan Praktik)*, *2*(1), 70. https://doi.org/10.26740/jp.v2n1.p70-76

Randler, C., & Bogner, F. X. (2008). Planning Experiments in Science Education Research: Comparison of a Quasi-Experimental Approach with a Matched Pair Tandem Design. *International Journal of Environmental & Science Education*, *3*(3), 95–103.

Rinaldi, R., Fahmi, K., & Masyitah, M. (2024). Tinjauan Literatur: Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif Di Tingkat Sekolah Dasar. *Likhitaprajna Jurnal Ilmiah Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Wisnuwardhana*, *26*(1), 20–28. https://doi.org/10.37303/likhitaprajna.v26i1.279

Shabir, A. (2021). Ujicoba Penggunaan Teknologi Virtual Reality sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *5*(3), 11126–11132.

Silaban, R., Panggabean, F. T. M., & Hutapea, F. M. (2020). Implementasi Problem Based-Learning (PBL) dan Pendekatan Ilmiah Menggunakan Media Kartu untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik tentang Mengajar Ikatan Kimia. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, *8*(2), 69–76. https://doi.org/10.31957/jipi.v8i2.1234

Siregar, S. M. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X MIPA 6 SMA Negeri 1 Matauli Pandan pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Edu Talenta*, *1*(1), 16–27. https://doi.org/10.56129/jet.v1i1.8

Susetyarini, E., & Fauzi, A. (2020). Trend of Critical Thinking Skill Researches in Biology Education Journals across Indonesia: from Research Design to Data Analysis. *International Journal of Instruction*, *13*(1), 535–550. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13135a

Syafrin, Y., Kamal, M., Arifmiboy, A., & Husni, A. (2023). Pelaksanaan Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, *2*(1), 72–77. https://doi.org/10.56248/educativo.v2i1.111

Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *9*(2), 1220–1230. https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141

Wulandari, T. D., Widiyatmoko, A., & Pamelasari, S. D. (2022). Keefektifan Pembelajaran Ipa Berbantuan Virtual Reality Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa SMP Di Abad 21: Review Artikel. *Proceeding Seminar Nasional IPA XII*, 106–115.

Yahya, S. F., & Lutfi, A. (2023). Multimedia Interaktif Berbasis Articulate Storyline untuk Melatih Kecerdasan Visual pada Materi ikatan Kimia. *PENDIPA Journal of Science Education*, *7*(1), 106–116. https://doi.org/10.33369/pendipa.7.1.106-116