



PEMBELAJARAN BERBASIS *ARGUMENTED REALITY* PADA MATERI IKATAN KIMIA DAPAT MENINGKATKAN MOTIVASI, KETRAMPILAN DAN HASIL BELAJAR SISWA

Yuyun Eka Wardani¹, Sri Wardani¹, Sigit Priatmoko¹

¹Pendidikan Kimia, Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Artikel Info

Riwayat Artikel:

Dikirim 04-02-2023
Diperbaiki 12-02-2023
Diterima 28-02-2023

Kata Kunci:

Argumented Reality
Kimia
Ikatan kimia

ABSTRAK

Pembelajaran berbasis *Argumented Reality* (AR) pada materi kimia merupakan salah satu model pembelajaran aktif yang berpusat pada peserta didik untuk belajar memecahkan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model pembelajaran berbasis *Argumented Reality* pada materi ikatan kimia. Metode penelitian desain studi literatur dilakukan dengan menggunakan meta analisis terhadap hasil penelitian tentang *Argumented Reality* pada ikatan kimia yang telah dipublikasikan pada jurnal ilmiah pada tahun 2016-2021, kata kunci yang digunakan yaitu *Argumented Reality* dan ikatan kimia. Didapatkan sebanyak 32 artikel ilmiah yang relevan. Semua artikel dianalisis secara deskriptif dengan mengklasifikasikan tahun, tujuan, subjek, dan metode penelitian. Hasil analisis dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kimia berbasis *Argumented Reality* merupakan model pembelajaran yang banyak digunakan dan dapat diimplementasikan pada pembelajaran kimia maupun pengembangan produk AR kimia. Dari berbagai hasil penelitian ini membuktikan pembelajaran kimia dengan augmented reality yang dikembangkan adalah suatu teknologi yang dapat memvisualisasikan materi kimia yang abstrak dan efektif untuk meningkatkan keterampilan dan pengalaman belajar yang positif dan dapat meningkatkan motivasi belajar kimia serta meningkatkan hasil belajar siswa ataupun mahasiswa. Selain itu, kombinasi teks dan augmented reality dengan penggunaan aplikasi perangkat lunak seluler atau android menambah jenis bahan ajar dan pembelajaran baru yang adaptif dengan gaya belajar 21.

Ini adalah artikel open access di bawah lisensi [CC BY-SA](#).



Penulis Koresponden:

Yuyun Eka Wardani

Pendidikan Kimia, Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Email: yunikadani@students.unnes.ac.id

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran adalah suatu proses interaksi antara peserta didik dengan guru/pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran atau ketrampilan, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik.

Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik. Memasuki abad ke -21 teknologi berkembang begitu pesat diberbagai sektor kehidupan manusia dan peningkatan yang signifikan terjadi pada teknologi informasi dan komunikasi dalam bidang pendidikan terutama pada pembelajaran kimia.

Kimia adalah ilmu yang menekankan teori dan eksperimen. Setelah mempelajari pengetahuan teoritis, melakukan eksperimen dapat membantu siswa memahami konsep kimia dan mengubahnya menjadi pengetahuan praktis (Yu-Jun,2021). Kimia adalah dasar untuk pengembangan banyak ilmu terapan, dan merupakan ilmu yang menekankan teori dan eksperimen (Yu-Jun,2021). Oleh karena itu, dengan melakukan eksperimen dapat meningkatkan motivasi belajar dan kemampuan desain eksperimen. Melalui proses "learning by doing", siswa dapat menemukan solusi dengan pengamatan dan pemikiran yang cermat. Mereka dapat menggunakan hasil eksperimen untuk memverifikasi prinsip-prinsip reaksi kimia dan mengubah pengetahuan teoritis menjadi keterampilan pemecahan masalah untuk aplikasi masa depan. (Yu-Jun,2021)

Kimia rumit dipelajari karena sifat isinya yang abstrak, yang merupakan tantangan yang sulit mengenai visualisasi unsur dan senyawa kimia (Liu, 2016; Salim, 2021), sehingga sulit untuk dipelajari secara kontekstual. Pemahaman yang baik terhadap materi yang diberikan akan membuat siswa lebih mudah memahami materi ikatan kimia (Widarti et al., 2018). Materi kimia tidak dapat dipisahkan dari tiga tingkatan representasi, yaitu simbolik, makroskopis dan submikroskopis.. pada pelajaran kimia salah satu yang paling sulit bagi pembelajar kimia adalah menghubungkan antara dunia makroskopik yang dapat mereka lihat dengan dunia submikroskopik. Beberapa konsep dasar kimia berada pada tingkat submikroskopis, salah satunya materi kimia tersebut adalah materi ikatan kimia.

Sebagian besar siswa menunjukkan resistensi untuk mengidentifikasi unsur-unsur kimia dan membentuk senyawa kimia serta terjadinya ikatan kimia. Saat ini, dengan pentingnya Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika (STEM), sangat penting bahwa seorang siswa memiliki kemampuan untuk bernalar dan memecahkan masalah. Selain itu, mata pelajaran kimia di sekolah cenderung memainkan peran penting bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan spasial yang ditawarkan augmented reality kepada mereka (Rodríguez, 2021; Stieff, 2015).

Argumented Reality sebagai media visual bergambar yang dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi (3D) media visual bergambar dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi (3D) dipilih berdasarkan teori klasifikasi pengalaman belajar menurut (Edgar, 1669; Salim, 2021) bahwa pengalaman belajar diperoleh melalui panca indra. Melalui panca indera mata sebesar 75%, melalui indra telinga sebesar 13% dan 12 % melalui panca indera lainnya, (Suswina, 2011; Agussalim. 2021). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memvisualisasikan gambar dalam bentuk tiga dimensi yaitu menggunakan teknologi *Argumented Reality* (AR).

Augmented reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan benda maya tiga dimensi (3D) kedalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi (Kamelia, 2015). Augmented Reality (AR), sebuah teknologi yang muncul dengan kemungkinan besar untuk penggunaannya perlahan-lahan diadaptasi sebagai alat yang efektif dalam pendidikan yang menghasilkan peningkatan prestasi belajar dan sikap positif terhadap kegiatan belajar (Akçayir d& Akçayir 2017). Dalam pendidikan, aplikasi augmented reality memberikan kontribusi penting dalam bidang informasi dengan membantu mempromosikan pengajaran materi didaktik yang jika tidak, akan lebih sulit untuk diungkapkan. Oleh karena itu, dimasukkannya teknologi ini dalam kegiatan pendidikan mendukung pencapaian tingkat kualitas yang lebih tinggi (Tarneg, Wernhuar, 2021; Uriarte-Portil, 2021; Nurkholik, 2021; Dioh & Shih, 2019).

Augmented Reality didefinisikan sebagai "situasi di mana konteks dunia nyata secara dinamis dilapis dengan lokasi yang koheren atau virtual sensitif konteks" (Klopfer dan Squire

2008) dan menggabungkan informasi digital dan fisik secara real time melalui format teknologi yang berbeda seperti tablet atau smartphone untuk menciptakan realitas baru ini (Fombona, 2018). Jika dibandingkan dengan sumber daya pedagogis teknologi lainnya seperti sumber daya multimedia dan alat pengajaran tradisional, ada keuntungan belajar yang lebih tinggi ketika AR digunakan (Garzon dan Acevedo 2019).

Teknologi Augmented Reality (AR) dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu belajar termasuk pembelajaran kimia materi ikatan kimia. Hal ini dikarenakan praktik dalam pembelajaran ikatan kimia pada mata pelajaran kimia masih menggunakan buku paket dan akan lebih baik jika ditambahkan informasi didalamnya.

Kelebihan dari Augmented Reality adalah tampilan visual yang menarik, karena dapat menampilkan objek 3 dimensi beserta animasinya yang seakan-akan ada pada lingkungan nyata sehingga Augmented Reality diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran untuk mengenalkan yang terkait dengan materi struktur molekul sehingga dapat membuat pengguna tertarik (Wahid, 2017).

Augmented Reality adalah teknologi biaya murah untuk menyediakan siswa dengan konten yang lebih menarik daripada kertas saja dan siswa merasa nyaman dalam menggunakan AR untuk konten praktis dan teoritis (Martín-Gutiérrez, 2015, Wahid, 2017). Menurut Cabero-Almenara et al. 2019, penelitian masa depan harus fokus pada pembuatan bahan ajar dengan teknologi AR dan harus menyelidiki bagaimana objek AR harus dimanfaatkan dan dikembangkan untuk penggunaannya. Lebih lanjut, Garzon dan Acevedo (2019) menyarankan agar ada penilaian pengetahuan atau keterampilan yang secara khusus dapat dikaitkan dengan augmented reality.

Augmented reality adalah gambar dikembangkan melalui teknologi yang dihasilkan komputer dalam meningkatkan objek yang dimasukkan ke dalam dunia nyata yang biasanya menggunakan aplikasi android dengan harapan mudah diakses oleh siswa, bisa dilakukan secara mandiri maupun kelompok dan bisa diakses dimanapun. Ciri-ciri augmented reality termasuk mensimulasikan dunia nyata dan virtual bersama-sama dengan tindakan yang saling berkomunikasi dan memiliki kapasitas tiga dimensi. Ide prinsipnya adalah menggabungkan gambar grafis komputer dalam bentuk konten tiga dimensi yang akan terjalin ke dunia nyata sehingga materi ikatan kimia yang bersifat abstrak akan dapat tergambar dengan jelas.

Bermula dari permasalahan diatas bahwa pelajaran kimia pada materi ikatan kimia bersifat abstrak dan sulit dipahami menjadi dasar penerapan augmented reality (AR) untuk membantu dalam mempelajari ilmu kimia khususnya dalam memahami ikatan kimia sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar, meningkatkan ketrampilan dan hasil belajar serta juga akan menimbulkan efek menarik dan menyenangkan dalam mempelajarinya.

2. METODE

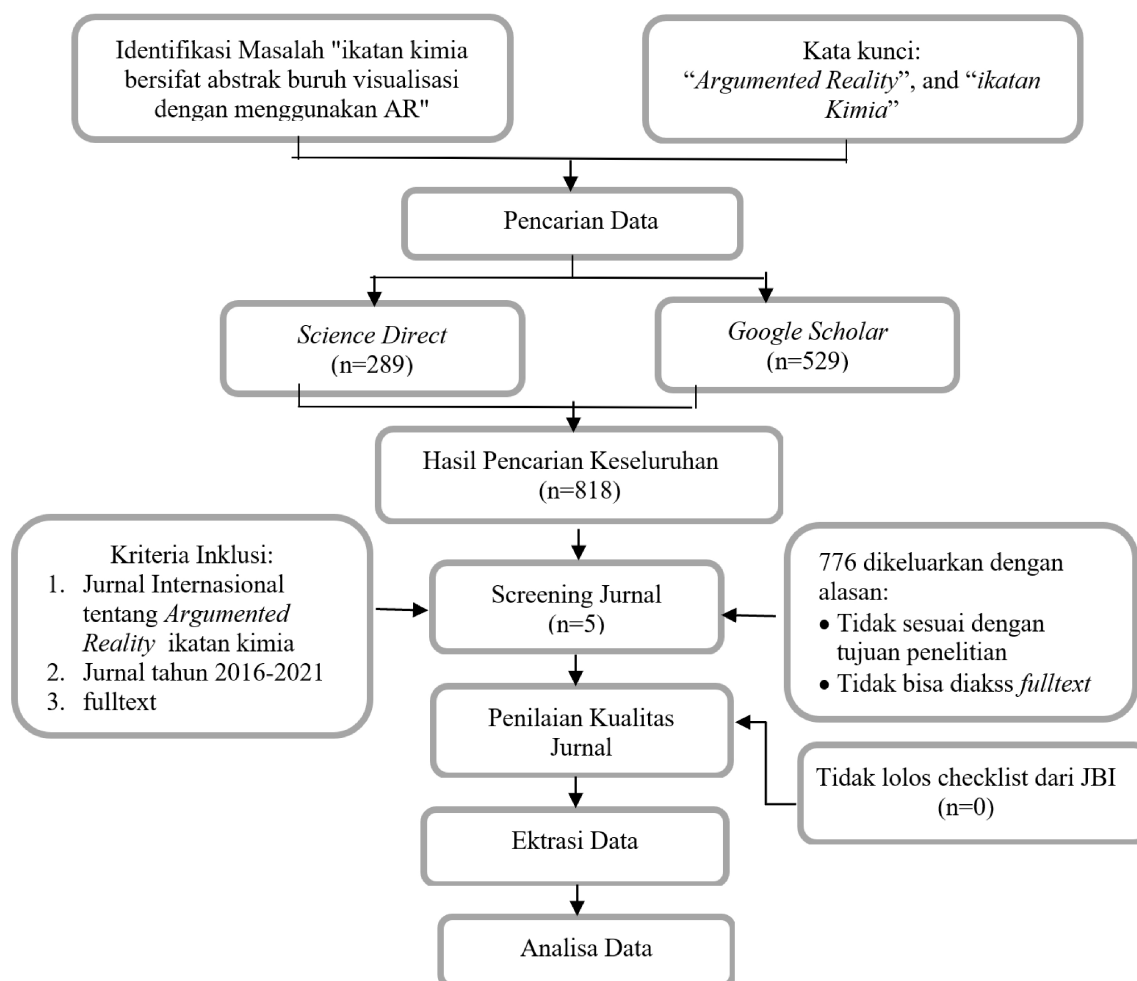
Penelitian ini menggunakan penelitian desain studi literatur. Penelitian studi literatur adalah desain penelitian yang menelusuri dan meneliti kepustakaan dengan membaca berbagai macam buku, jurnal, dan artikel lain yang berhubungan dengan topik penelitian, untuk menghasilkan sebuah tulisan tentang suatu topik atau isu tertentu.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan meta research atau meta analisis, yaitu pencarian untuk mengumpulkan berbagai macam informasi dengan mereview beberapa penelitian artikel sebelumnya yang relevan dengan topik *Argumented Reality* untuk materi ikatan kimia dari jurnal internasional dan nasional.

Pencarian dilakukan pada database elektronik dengan kata kunci “Argumented Reality” dan “ikatan kimia” Pencarian dilakukan pada database elektronik antara lain *google scholar* dan *Scencedirect* berupa jurnal internasional yang beriputasi dan diatur dengan *Sciwheel*.

Hasil pencarian diatur dalam tabel dan disaring berdasarkan kriteria inklusi artikel. Kriteria inklusi didasarkan pada inklusi pertama yaitu terbit pada tahun 2016-2022, kata kunci pencarian “*Argumented Reality*”, dan artikel dapat dibuka secara keseluruhan. Kriteria inklusi kedua yaitu memuat *Argumented Reality* pada abstrak dan kata kunci. Artikel yang bukan hasil penelitian tidak termasuk artikel yang direview. Semua artikel diidentifikasi, dianalisis, dan diklasifikasi ke dalam jenis: (1) Tahun penelitian, (2) Tujuan penelitian, (3) Subjek penelitian, dan (4) Metode penelitian.

Pada penelitian menggunakan metode literasi untuk mengetahui berapa kredibilitasnya memerlukan beberapa tahapan tahapan yang diantaranya dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Literatur Review

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisis

Analisis artikel ilmiah menggunakan kata kunci kunci “*Argumenty Reality*”. Hasil pencarian artikel yang diperoleh adalah 460 artikel. Berdasarkan kategori dengan menggunakan kata kunci didapatkan 46 artikel yang diterbitkan pada tahun 2016-2021 dengan kata kunci “*Argumenty Reality*” dan artikel dapat dibuka secara menyeluruh. Kemudian dilakukan seleksi sesuai kategori dengan menggunakan inklusi kedua didapatkan 26 artikel yang memuat “*Argumenty Reality*” pada abstrak dan kata kunci. *Argumenty Reality* dan ditambah dengan artikel rujukan hasil penelitian yang tercantum pada 26 artikel sehingga artikel yang direview sebanyak 32 artikel.

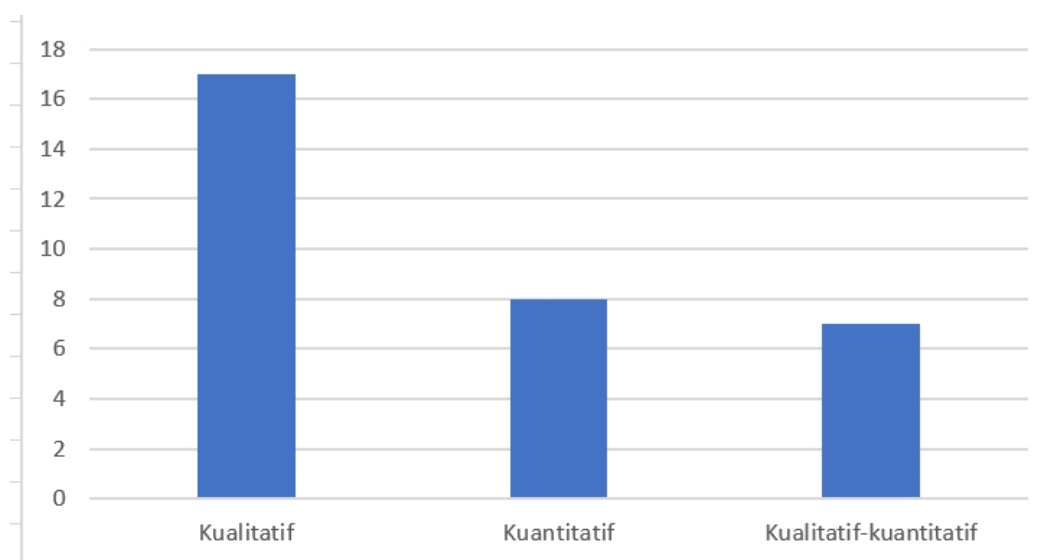
Klasifikasi berdasarkan metode penelitian Berdasarkan analisis 32 artikel dari penelitian tentang *Argumented Reality* berdasarkan klasifikasi metode penelitian disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Klasifikasi berdasarkan metode penelitian

No	Metode penelitian	Jumlah artikel	Persentase
1	Kualitatif	17	53,12 %
2	Kuantitatif	8	25,00 %
3	Kuantitatif-kualitatif	7	21,88 %
Total		32	100,00 %

Data tabel 1 menunjukkan bahwa artikel ilmiah yang direview penelitian yang paling banyak adalah menggunakan metode kualitatif yaitu sebanyak 17 dan kuantitatif sebanyak 8, kemudian diikuti dengan metode kualitatif dan kuantitatif sebanyak 7. Metode yang digunakan sesuai dengan keperluan penelitian sehingga dapat menggunakan metode kualitatif, kuantitatif, atau keduanya.

Hasil analisis berdasarkan metode penelitian dari 32 artikel ilmiah yaitu metode kualitatif 53,12%, metode kuantitatif 25,00 % dan metode kuantitatif-kualitatif 21,88%. Adapun grafik klasifikasi berdasarkan metode penelitian sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Klasifikasi berdasarkan metode penelitian

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis 32 artikel tentang *Argumented Reality* yang telah dilakukan didapatkan informasi bahwa penelitian masih dilakukan beberapa tahun sebelumnya yaitu pada puncak tahun 2016-2022. Beberapa artikel yang telah dianalisis, menunjukkan bahwa penelitian tentang *Argumented Reality* berlangsung dalam berbagai aspek yaitu pembelajaran menggunakan model AR, pengembangan produk berbasis *Argumented Reality*. Dengan demikian model *Argumented Reality* merupakan model yang dapat dilakukan dalam proses pembelajaran

Hasil kajian literasi sejumlah 32 artikel setelah dianalisis penggunaan media *Argumented Reality* dan pengaruhnya seperti ada pada table 2.

Tabel 2. Analisis penggunaan media pembelajaran *Argumented Reality* dan pengaruhnya

No	Nama dan Tahun	Populasi/ Sempel	Tujuan	Pengaruh positif
1	(Abdinejad, Maryam; Talaie, Borzu; Qorbani, 2021).	Siswa SMA	Meningkatkan efektif dalam mempelajari konsep kimia dan prestasi belajar.	Peningkatan efektif dalam mempelajari konsep kimia dan prestasi belajar.
2	(AgusSalim Hastuti; Muharram; Danial, Muhammad, 2021)	Siswa SMA	Meningkatkan prestasi belajar.	Peningkatan hasil belajar dan prestasi belajar.
3	(Aristov, Michael M.; Moore, John W.; 2021)	Mahasiswa	Menambah produk <i>Argumented Reality</i>	Produk <i>Argumented Reality</i> dapat digunakan secara mudah.
4	(Anisa, Yuliyanto E., 2017)	Siswa SMA	Meningkatkan motivasi dan prestasi belajar.	Peningkatan motivasi belajar dan hasil prestasi belajar.
5	(Cai S, Wang X, Chiang FK. 2014)	Mahasiswa	Meningkatkan prestasi belajar	Peningkatan prestasi belajar
6	(Chang, Y; Chang, Y; Kuo, T.J., 2021)	Mahasiswa	Meningkatkan efektifitas dan prestasi belajar siswa.	Peningkatan efektifitas dalam mempelajari kimia dan prestasi belajar.
7	(Christyowidiasmoro, Surya Sumpen, 2014)	Siswa SMA	Meningkatkan motivasi dan prestasi belajar.	Peningkatan motivasi dan prestasi belajar.
8	(Derek Behmke, David Kerven, 2018)	Siswa SMA	Meningkatkan pemahaman kimia	Penggunaan AR dapat mengubah representasi 2D menjadi struktur 3D interaktif.
9	(Chang, Y; Chang, Y; Kuo' 2021)	Mahasiswa	Meningkatkan pemahaman kimia	Penggunaan AR dapat meningkatkan pemahaman kimia
10	(Dwinata RA, Efendi R, S SPY. 2016)	Mahasiswa	Meningkatkan prestasi belajar	Peningkatan prestasi belajar
11	(Elford, Daniel; Lancaster, Simon J.; 2018)	Siswa SMA	Meningkatkan Kerjasama dan berpikir kritis	Meningkatkan Kerjasama dan berpikir kritis
12	(Ewais, A; Hodrob, R; Maree, M; Jaradat, 2021)	Siswa SMA	Meningkatkan motivasi dan meningkatkan pemahaman kimia	Peningkatan motivasi dan meningkatkan pemahaman kimia
13	(Fernandes, Henrique S.; Sérgio, 2021)	Siswa SMA	Memudahkan siswa untuk memahami konsep kimia	Memudahkan siswa untuk memahami konsep kimia
14	(F S Irwansyah, Y M Yusuf, I Farida, M A Ramdhani, 2018)	Mahasiswa	Memudahkan untuk memahami konsep kimia	Memudahkan untuk memahami konsep kimia

15	Fitriani, E; Suhartono, S.; 2019	Siswa SMA	Meningkatkan motivasi dan prestasi belajar.	Peningkatan motivasi dan prestasi belajar.
16	(Fitriyah, Isnani Juni; Setiawan, A. M.; 2021)	Siswa SMA	Menambah produk <i>Argumented Reality</i> dan meningkatkan pemahaman siswa	Produk <i>Argumented Reality</i> dapat digunakan dan dapat meningkatkan pemahaman siswa.
17	(Isnani Juni Fitriyah, Agung Mulyo Setiawan, 2021)	Siswa SMA	Menambah produk <i>Argumented Reality</i> dan meningkatkan pemahaman konsep	Produk <i>Argumented Reality</i> dapat digunakan dan meningkatkan pemahaman konsep
18	(Jamil, N; Yasak, Z, 2021)	Siswa SMK	Meningkatkan motivasi dan prestasi belajar.	Peningkatan motivasi dan prestasi belajar.
19	(Jespersen ND, Brady JE, Hyslop, 2021)	Siswa dan mahasiswa	Meningkatkan pemahaman konsep	Peningkatan pemahaman konsep
20	(Keller, Sebastian; Rumann, Stefan;, 2021)	Siswa SMA	Meningkatkan motivasi belajar	Peningkatan motivasi belajar
21	(Elsa Amalia Lesmana, Farida, 2021)	Siswa SMA	Meningkatkan kemampuan representasi submikrokopis	Peningkatan kemampuan representasi submikrokopis
22	(Liu, Yu, Taber, KS, 2016)	Mahasiswa	Meningkatkan Kerjasama dan berpikir kritis	Peningkatan Kerjasama dan berpikir kritis
23	(Akcaayir, M., & Gokce Akcaayir, 2017)	Siswa SMA	Meningkatkan prestasi belajar	Peningkatan prestasi belajar
24	(Pereshivkina, Polina; Karandasheva, Nadezhda; 2021)	Siswa dan Mahasiswa	Menambah produk AR dan meningkatkan pemahaman mekanik kuantum	Produk AR mekanik kuantum dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman mekanik kuantum
25	(Rodríguez, Fabio Cortés; 2021)	Siswa SMA	Menambah produk AR dan meningkatkan pemahaman molekul dan ketrampilan spasial	Produk AR dapat digunakan dengan mudah dan meningkatkan pemahaman molekul dan ketrampilan spasial
26	(Saat ahmad; Razak, Nuriab; Abas, R; 2020.)	Siswa SMA	Meningkatkan motivasi dan hasil belajar	Peningkatan motivasi dan hasil belajar
27	(Nor Farhan Saidin, Halim NDA, Yahaya N, 2016)	Siswa SMA	Meningkatkan pemahaman konsep kimia	Penggunaan AR dapat meningkatkan pemahaman konsep kimia

28	(Sari, Indah; Sinaga, Parlindungan; Hernani,2021)	Mahasiswa	Menambah produk AR dan meningkatkan pemahaman konsep	Produk AR dapat digunakan dengan mudah dan meningkatkan pemahaman konsep
29	(Smith, Chase; Friel, Carolyn, 2021)	Mahasiswa	menambah alternatif penggunaan media <i>augmented reality</i> dan pemahaman konsep	<i>Augmented reality</i> dapat menambah alternatif penggunaan media AR dan pemahaman konsep
30	(Stieff Mike, Uttal, D, 2016)	Siswa SMA	Meningkatkan prestasi belajar dan ketrampilan spasial	Peningkatan prestasi belajar dan ketrampilan spasial
31	Uriarte-Portillo, A; Zatarain-Cabada,	Siswa	Dapat merasa puas, meningkatkan motivasi, dan meningkatkan rasa percaya diri.	Penggunaan AR mudah sehingga meningkatkan motivasi, dan rasa percaya diri.
32	(Wernhua Tarng; Lin, Yu-Jun; Ou, Kuo-Liang, 2021)	Siswa SMA	Meningkatkan motivasi dan hasil belajar	Penggunaan AR dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa

Berdasarkan tabel 2 data Analisis penggunaan media pembelajaran *Argumented Reality* dan pengaruhnya menyatakan bahwa pengguna media pembelajar dengan *Argumented Reality* (AR) terbanyak digunakan oleh siswa SMA, mahasiswa, kemudian siswa dan mahasiswa dan yang khusus untuk SMK hanya satu. Media *Argumented Reality* diterapkan untuk berbagai mata pelajaran, namun pada penelitian ini mengkhususkan pada mata pelajaran kimia pada pokok bahasan ikatan kimia.

Pengaruh penggunaan media *Argumented Reality* ini dapat meningkatkan motivasi belajar (Keller, 2021) meningkatkan prestasi/hasil belajar (Agussalim, 2021 Dwinata, 2016; Stieff 2015), Meningkatkan motivasi dan hasil belajar (Jamil; Tarng, 2021; Fitriani, 2019; Anisa, 2017; Christyowidiasmoro, 2014), meningkatkan pemahaman kimia (Chang; Jespersen, 2021 Derek. 2019; Saidin, 2018),

Meningkatkan kerjasama dan pemahaman/ meningkatkan efektif dalam mempelajari konsep kimia organik dan prestasi belajar (Abdinejad, 2021), meningkatkan pemahaman konsep (Fernandes,2021; Irwansya, 2018; Saidin, 2018), meningkatkan Kerjasama dan berpikir kritis (Elfor; Liu, 2018), Menambah produk *Argumented Reality* (Aristov, 2021), Meningkatkan motivasi dan meningkatkan pemahaman kimia (Ewais, 2021), menambah produk AR dan meningkatkan pemahaman konsep (sari; Fitriyah; Isnainik, 2021), dan meningkatkan kemampuan representasi submikroskopis (Lesmana, 2021), meningkatkan pemahaman mekanik kuantum (Pereshivkina, 2021) dan meningkatkan pemahaman molekul dan ketrampilan spasial (Rodríguez, 2021), serta meningkatkan prestasi belajar dan ketrampilan spasial (Stieff, 2015)

Penelitian tentang augmented reality telah dilakukan oleh dosen dan guru dengan pengguna augmented reality adalah mahasiswa dan siswa SMA. Menurut siswa, kesulitan materi ikatan kimia adalah menentukan jenis ikatan kimia yang terjadi, karena ikatan kimia ini merupakan materi yang abstrak dan sangat sarat dengan hafalan. Alternatif yang digunakan untuk mengatasi kesulitan siswa dalam memahami materi kimia khususnya ikatan kimia adalah dengan memperbanyak membaca buku, memperbanyak soal latihan, latihan, memanfaatkan smartphone sebagai sumber belajar dan menonton video pembelajaran dan juga menggunakan

android untuk *Argumented Reality*. Ini mirip dengan apa yang diperoleh dari observasi guru yang mengatakan bahwa materi ikatan kimia itu sulit karena materinya sangat abstrak bagi siswa (Fitrian, 2019).

Hasil dari beberapa penelitian menggambarkan bahwa *Argumented Reality* dapat memverifikasi apakah desain eksperimen virtual mengikuti kerangka teori penelitian pendidikan kimia, kuesioner dirancang untuk memasukkan survei tentang pengalaman belajar pengguna dan apakah sistem menyediakan tiga elemen penting dalam segitiga Johnstone, misalnya: (1) Apakah percobaan virtual memberikan fenomena kimia yang dapat diamati dan apakah itu mirip dengan percobaan nyata? (2) Apakah eksperimen virtual memberikan simulasi di dunia 3D, yang menunjukkan pandangan submikroskopik atom, molekul, dan ion, serta gerakan dinamis dan interaksinya seperti terjadinya ikatan kimia? Apakah simulasi submikroskopik realistis? (3) Apakah representasi simbolis dari reaksi kimia dan simbol atom, molekul, dan ion yang ditampilkan dalam eksperimen virtual dapat membantu pengguna memahami materi ikatan kimia.

Untuk Tes hasil belajar dalam beberapa artikel dilakukan tes pre-test dan pos-test, yang bertujuan untuk mengetahui apakah siswa dapat meningkatkan nilai hasil belajar atau prestasi belajarnya melalui operasi eksperimen dan apakah ada perbedaan yang signifikan dalam keefektifan belajar antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Ada pertanyaan dalam tes prestasi (hasil belajar), termasuk dua jenis pertanyaan yaitu pertanyaan pilihan ganda dan pertanyaan diagnostik dua tingkat.

Hasil penelitian dari artikel yang direview menyatakan bahwa adanya hubungan spasial sistem augmented reality dengan mengatasi masalah kimia serta keterampilan dalam pemecahan soal kimia untuk tingkat siswa SMA dan mahasiswa. Sistem augmented reality didasarkan pada webcam dan open sourcesoftware. Hasilnya semua siswa yang disurvei menganggap bahwa augmented reality adalah alat yang baik untuk membantu mereka dalam memahami penataan struktur 3 dimensi ini digunakan secara luas dalam pendidikan khususnya pada mata pelajaran kimia untuk membantu siswa menjembatani abstrak dengan kenyataan yang dapat mereka visualisasikan dan pahami. Selain itu pembelajaran dengan menggunakan augmented reality bisa dilakukan dengan menggunakan laptop atau android dan bisa dilakukan dimanapun berada secara mandiri. Keuntungan lain menggunakan augmented reality adalah mudah.

Penelitian dalam pembuatan augmented reality biasanya menggunakan penelitian pendekatan Research and Devoloment dengan model pengembangan tiga dimensi juga empat deminsi yang dimodifikasi. Tahapannya dimulai dari define (pendefisian), design (perancangan) dan develop (pengembangan). Kebanyakan Instrumen pengumpulan data menggunakan instrumen uji validasi ahli materi, ahli media, dan uji keterbacaan siswa. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif presentasi. Uji validitas materi, media dan uji keterbacaan menunjukkan hasil persentase dan semua hasil persentase ini termasuk dalam kategori sangat valid tanpa revisi.

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa bahan ajar dan pembelajaran berkemampuan augmented reality yang dikembangkan adalah alat yang berguna dan efektif yang menghasilkan peningkatan keterampilan spasial dan pengalaman belajar yang positif dalam kimia di antara peserta siswa. Selain itu, kombinasi teks cetak dan augmented reality dengan penggunaan aplikasi perangkat lunak seluler mengantarkan jenis bahan ajar dan pembelajaran baru yang adaptif dengan gaya belajar 21.

Menggunakan Augmented Reality sebagai alat pengajaran dapat memfasilitasi jenis pembelajaran yang dapat meningkatkan kinerja akademik mereka yang merupakan gaya belajar kolaboratif, partisipatif dan dependen yang dikaitkan dengan kinerja akademik yang lebih baik. Augmented reality akan dapat merangsang minat siswa untuk bertanya dan bekerja dalam kelompok, sehingga memfasilitasi jenis pembelajaran kolaboratif, partisipatif dan

dependen. (Azmah, 2020). Augmented reality dapat menjadi alat dalam meningkatkan yang mendefinisikan pendekatan yang mendalam. Ini akan membantu untuk menanamkan tujuan pembelajaran seumur hidup (Azmah, 2020)

Tren penggunaan Augmented Reality dikuatkan oleh instrumen yang kebetulan melakukan peer-observasi kelas selama aktivitas *Argumented Reality*. Peer-pengamat mencatat beberapa frustrasi oleh beberapa siswa karena belum pernah mendapat pembelajaran berbasis augmented reality sehingga ketika mereka mulai menggunakan tampilan True augmented reality. Dalam beberapa penelitian kemudian merujuk bahwa ke depan, yang terbaik bagi siswa untuk diperkenalkan ke perangkat lunak augmented reality secara lebih bertahap untuk memudahkan siswa/mahasiswa belajar dan memungkinkan mereka untuk mempelajari antarmuka terlebih dahulu, sebelum fokus pada konten. Dan dari hasil penelitian Sherryl, 2021 Para siswa lebih menyukai aplikasi Sketchfab (51,3%) daripada aplikasi Augment (18,4%) dan sebagian besar siswa (75,6%) melihat model di smartphone mereka.

4. KESIMPULAN

Dari berbagai hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan augmented reality yang dikembangkan dengan menggabungkan informasi digital dan fisik secara real time melalui format teknologi yang berbeda seperti tablet atau smartphone untuk menciptakan realitas baru atau seolah nyata dan sangat efektif. Pembelajaran kimia berbasis *Argumented Reality* merupakan model pembelajaran yang banyak digunakan dan dapat diimplementasikan pada pembelajaran ikatan kimia maupun pengembangan produk AR.

Dari berbagai hasil penelitian ini membuktikan pembelajaran kimia dengan augmented reality yang dikembangkan adalah suatu teknologi yang dapat memvisualisasikan materi kimia khususnya ikatan kimia yang abstrak dan efektif untuk meningkatkan keterampilan dan pengalaman belajar yang positif dan dapat meningkatkan motivasi belajar kimia, serta meningkatkan hasil belajar siswa ataupun mahasiswa.

Augmented reality dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan spasial siswa yaitu kemampuannya untuk mengubah skala gambar virtual dan memberikan visualisasi real-time dari molekul, atom, dan bahan kimia lainnya serta terjadinya ikatan kimia melalui manipulasi taktil dari gambar 3D virtual mereka.

Selain itu, kombinasi teks dan augmented reality dengan penggunaan aplikasi perangkat lunak seluler atau android mudah digunakan baik secara mandiri ataupun berkelompok dan menambah jenis bahan ajar dan pembelajaran baru yang adaptif dengan gaya belajar 21.

Mengembangkan Alat Augmented Reality tanpa Marker sederhana sangat hemat biaya untuk pendidikan kimia dan dapat digunakan dimana saja. (Abdinejad, 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Maryam Abdinejad, Celia Ferrag, Hossain. S. Qorbani, Shadi Dalili. 2021. Developing a Simple and Cost-Effective Markerless Augmented Reality Tool for Chemistry Education, *Journal of Chemical Education*, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.1c00173>
- Salim Agus: Hastuti; Muharram, Muharram; Danial, Muhammad. 2021. Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbentuk Komik Berbasis Augmented Reality pada Materi Pokok Ikatan Kimia. *Comparative Effectiveness Research*. <https://ojs.unm.ac.id/CER/article/view/20063>
- Aristov, Michael M.; Moore, John W.; Berry, John F. 2021. Library of 3D visual teaching tools for the chemistry classroom accessible via sketchfab and viewable in augmented reality.

- Journal of chemical education. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.1c00460>
- Anisa F, Yuliyanto E. 2017. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembelajaran Kimia di SMA Teuku Umar Semarang. Dalam: Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi.
- Cay Chang, Y; Kuo, TJ. 2021. Amoled and micro-oled for augmented reality and autostereoscopic 3d displays. Google Patents. <https://patents.google.com/patent/US20210175307A1/e>
- Christyowidiasmoro, Surya Sumpeno. 2014. "Chemical Bonds Visualization using Particle Effect and Augmented Reality." IPTEK Jurnal of Proseedings Series. Volume 1. <https://iptek.its.ac.id/index.php/jps/article/view/285/414>
- Derek Behmke, David Kerven, 2018. Augmented Reality Chemistry: Transforming 2-D Molecular Representations into Interactive 3-D Structures. Doi: 10.20429/stem.2018.020103. <https://www.researchgate.net/publication/323860628>
- Dwinata RA, Efendi R, S SPY. 2016. Perancangan Aplikasi Periodik Unsur dan Rumusan Senyawa Kimia dari Unsur Kimia Dasar Berbasis Android. Rekursif. 2016;4(2):177.
- Elford, Daniel; Lancaster, Simon J.; Jones, Garth A. 2018. Augmented Reality Chemistry: Transforming 2-D Molecular Representations into Interactive 3-D Structures. Journal of chemical education. volume 98, Issue: 5 Doi.10.1021/acs.jchemed.0c01283 <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.0c01283>
- Ewais, A; Hodrob, R; Maree, M; Jaradat, 2021. Mobile Learning Application for Helping Pupils in Learning Chemistry. <https://www.learntechlib.org/p/218696/>
- Fernandes, Henrique S.; Cerqueira, Nuno M. F. S. A.; Sousa, Sérgio. 2021. Developing and Using BioSIMAR, an Augmented Reality Program to Visualize and Learn about Chemical Structures in a Virtual Environment on Any Internet-Connected Device. Journal of chemical education. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.0c01317>
- Irwansyah F.S., Y M Yusuf, I Farida, M A Ramdhani, 2018. Augmented Reality (AR) Technology on The Android Operating System in Chemistry Learning. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/288/1/012068/pdf>
- Fitriani, E; Suhartono, S; Mugiarti, 2019. Make it real: Simulation of 3D molecules using Augmented Reality in chemical bonding topic. Journal of Physics: Conference Series.10.1088/1742-6596/1402/5/05505 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1402/5/055058>
- Fitriyah, Isnani Juni; Setiawan, A. M.; Marsuki, Muhammad Fajar; Hamimi, Erti. 2021. Development of augmented reality teaching materials of chemical bonding. AIP Conference Proceedings. Pages 20034. <http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/5.0043235>
- Isnani Juni Fitriyah, Agung Mulyo Setiawan, Muhammad Fajar Marsuki. 2021 "Development Of Augmented Reality Assisted Learning Media To Improve Concept Understanding Of Chemical Bonding Topics. doi.org/10.1063/5.0043235. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jpsi/article/view/16729>
- Jamil, N; Yasak, Z. 2021. Development of Augmented Reality Application for Chemical Bond. Research and Innovation in Technical and & information Volume 12, Issue 3. Doi:10.3390/info12030096 <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/ritvet/article/view/277>
- Jespersen ND, Brady JE, Hyslop A. 2021. Kimia: Sifat Molekuler Materi. Amerika Serikat: John Niley and Sons Inc.;
- Keller, Sebastian; Rumann, Stefan; Habig, Sebastian. 2021. Cognitive load implications for augmented reality supported chemistry learning. Doi: 10.3390/info12030096. <https://www.mdpi.com/2078-2489/12/3/96>
- Elsa Amalia Lesmana, Farida, 2021. Application Of Augmented Reality Learning Media In

- Covalent Bond Formation Based On Valence Bond Theory To Improve.
<https://conferences.uinsgd.ac.id/index.php/gdcs/article/view/36>
- Liu Yu, Taber, Keith S., 2016. Analysing symbolic expressions in secondary school chemistry: thei functions and implications for pedagogy 17(3), hlm. 439–451 (2016)
- Murat Akcayir & Gokce Akcayir. 2017. Advantages and Challenges Associated with Augmented Reality for Education: A Systematic Review of the Literature. Educational Research Review, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Pereshivkina, Polina; Karandasheva, Nadezhda; Mikhaylenko, Maria; Kurushkin, Mikhail. 2021. Immersive Molecular Dynamics in Virtual Reality: Increasing Efficiency of Educational Process with Companion Converter for NarupaXR. Journal of Imaging, Volume 7, Issue 6 <https://www.mdpi.com/2313-433X/7/6/97>
- Rodríguez, Fabio Cortés; Frattini, Gianfranco; Krapp, Lucien F. 2021. MolecuARweb: A Web Site for Chemistry and Structural Biology Education through Interactive Augmented Reality out of the Box in Commodity Devices. Journal of chemical education. Doi : 10.1021/acs.jchemed.1c00179. Issn 0021-9584 <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.1c00179>
- Saat ahmad; Razak, Nuriab; Abas, R; Rahmat, Rwok. 2020. Augmented Reality In Facilitating Learning: A Review. Journalarticle.ukm.my. ISSN: 2289-2192 <http://journalarticle.ukm.my/16846/1/07.pdf>
- Nor Farhah Saidin, Halim NDA, Yahaya N. 2016. Designing Mobile Augmented Reality (MAR) for Learning Chemical Bonds. Proc 2nd Int Colloq Art Des Educ Res (i-CADER 2015). 2016; 367–77.
- Sari, Indah; Sinaga, Parlindungan; Hernani, 2021. The impact of industrial revolution 4.0 on basic chemistry learning. AIP Conference Proceedings pages 40024 <http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/5.0041706>
- Sherryl Montalbo. 2021, eS2MART Teaching and learning material in chemistry: Enhancing spatial skills thru augmented reality technology. Ilmuwan Palawan, 13(1): 14-30. <http://www.palawanscientist.org/tps/wp-content/uploads/2021/05/2>
- Stieff Mike, Uttal, D. 2015. How much can spatial training improve STEM achievement? American Psychological Association. 27(4), hlm. 607–615. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9304-8>
- Smith, Chase; Friel, Carolyn. 2021. Development and use of augmented reality models to teach medicinal chemistry. Currents in pharmacy teaching & learning, Volume 13, Issue 8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cptl.2021.06.008>
- Uriarte-Portillo, A; Zatarain-Cabada, 2020, ReAQ: An Intelligent Tutoring System with Augmented Reality Technology Focused on Chemistry. res.cic.ipn.mx. <https://www.researchgate.net/publication/353588645>
- Vikas Saxena. 2012. Augmented Chemistry: Interactive Education System. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 49– No.15,
- Wernhuar Tarnng, Yu-Jun Lin dan Kuo-Liang Ou. 2021. A virtual experiment for learning the principle of Daniell cell based on augmented reality. Applied Sciences Sci. 2021, 11, 762. 10.3390/app11020762. <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/2/762>