



---

## PEMBUATAN GAME PEMBELAJARAN CHEMANJI BERBASIS AUGMENTED REALITY (AR) PADA KONSEP GEOMETRI MOLEKUL

### MAKING AUGMENTED REALITY (AR) BASED CHEMANJI LEARNING GAME ON MOLECULAR GEOMETRY CONCEPT

Vina Malihah\*, Ida Farida dan Sari

Pendidikan Kimia, Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Sunan Gunung Djati Bandung,  
Jl. Soekarno-Hatta No.748, Bandung, 40614, Indonesia

\*E-mail: [vinamalihah98@gmail.com](mailto:vinamalihah98@gmail.com)

---

#### ABSTRAK

Ilmu kimia memerlukan kemampuan pemahaman berupa fenomena makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Namun kurangnya strategi memahami konsep pada tingkat submikroskopik, mengakibatkan pemahaman konsep kimia menjadi tidak utuh. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan alat bantu yang mampu memberikan visualisasi terhadap konsep yang bersifat abstrak. Penggunaan papan permainan Chemanji yang mengkolaborasikan teknologi AR diharapkan dapat memvisualisasikan konsep level makroskopik, simbolik dan submikroskopik dengan cakupan yang lebih luas. Selain itu, untuk menumbuhkan karakter yang unggul dalam permainan jenis tim kompetitif dan kolaboratif tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hasil uji validasi dan mendeskripsikan tampilan produk game pembelajaran Chemanji berbasis *Augmented Reality* (AR) pada konsep geometri molekul. Metode penelitian yang digunakan adalah *Design Based Research* (DBR) yang digunakan untuk menggambarkan tampilan game pembelajaran chemanji berbasis AR melalui *flowchart* dan *storyboard* serta angket uji validitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa  $r_{hitung}$  rata-rata sebesar 0.89 yang menunjukkan bahwa game pembelajaran chemanji berbasis AR dinyatakan valid dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran

Kata kunci: game pembelajaran, chemanji, augmented reality (AR), geometri molekul

---

#### ABSTRACT

Chemistry requires the ability to understand macroscopic, submicroscopic and symbolic phenomena. However, the lack of a strategy to understand the concept at the submicroscopic level has resulted in an incomplete understanding of the concept of chemistry. This is due to the limited tools that can provide visualization of abstract concepts. The use of the Chemanji game board that collaborates with AR technology is expected to be able to visualize the concept of the macroscopic, symbolic and submicroscopic levels and cultivate character in competitive and collaborative team type play. The purpose of this study was to analyze the results of the validation test and describe the appearance of the product of the Chemanji learning game based on *Augmented Reality* (AR) on the molecular geometry concept. The research method used is *Design Based Research* (DBR) which is used to describe the appearance of Chemanji learning games based AR through *flowcharts*, *storyboards* and validation tests using validation sheets. The results of the Chemanji learning game based on *Augmented Reality* (AR) have an average value was 0.89 which indicates that chemanji learning games AR-based are valid and can be used as a learning media that is effectively used in learning.

Keywords: learning game, chemanji, augmented reality (AR), molecular geometry

## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di era revolusi industri 4.0 berdampak pada semua aspek kehidupan, terutama pada bidang pendidikan (Priatmoko, 2018: 222). Sehingga pemanfaatan teknologi menjadi kebutuhan dalam proses pendidikan (Yuliati, 2017: 168). Peserta didik memiliki sumber belajar beragam yang dapat diakses dengan mudah. Namun, kemajuan teknologi tersebut berdampak pada perubahan pola pikir dan perilaku sosial yang menyebabkan peserta didik cenderung bersikap individualis (Septiana, 2019: 4-5).

Dalam pembelajaran kimia, peserta didik belajar menganalisis fakta dari suatu fenomena kehidupan (Firman, 2007: 2). Namun, terdapat peristiwa kimia yang tidak dapat diamati secara langsung dan sederhana (Irwansyah, dkk., 2018: 1). Sebagian konsep ilmu kimia bersifat abstrak, sehingga diperlukan pemahaman, baik pada fenomena makroskopik, submikroskopik dan simbolik (Sari & Helsy, 2018: 159). Namun melalui strategi menghafal dan memahami konsep yang kurang baik, peserta didik akan kesulitan menghubungkan fenomena makroskopik dan fenomena submikroskopik (Farida, dkk., 2017: 359). Sehingga strategi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik pada konsep kimia bersifat abstrak dengan contoh konkrit seperti geometri molekul, ialah dengan memberikan visualisasi dari bentuk molekul dengan baik (Kelly & Hansen, 2017: 476).

Media yang digunakan dalam pembelajaran kimia di sekolah sudah melibatkan interaksi siswa (Dean, dkk., 2016: 1660). Penggunaan media geometri molekul disekolah biasanya dengan *modymod*. Akan tetapi media tersebut terbatas dalam menggambarkan molekul tertentu, karena tidak dapat menjelaskan sudut ikatan dari suatu molekul (Martin, 2015). Selanjutnya dikembangkan media dengan memanfaatkan teknologi *3D printer* yang dapat menampilkan bentuk molekul secara *3D* dari bahan plastik atau logam (Dean, dkk., 2016: 1660). Namun keterbatasan *3D printer* di sekolah, mengakibatkan penggunaan media ini belum dapat digunakan secara umum. Selanjutnya, teknologi yang semakin berkembang memanfaatkan *Augmented Reality (AR)* yang dapat menggambarkan secara submikroskopik bentuk molekul. Selain itu teknologi *Augmented Reality* ini dapat memanfaatkan *smartphone* sehingga efektif untuk digunakan (Irwansyah, dkk., 2018: 6).

Pada umumnya, karakter peserta didik SMP dan SMA cenderung menyukai permainan dalam kegiatan pembelajaran (Sadiman, 2014: 7). Tantangan dalam permainan yang menghadirkan visualisasi dari konsep kimia, dapat membantu peserta didik meningkatkan kemampuan berpikir dan belajar bermakna. Sehingga siswa dapat menghubungkan pengetahuan konsep dengan fenomena yang terjadi (Sari, dkk., 2019: 4). Media papan permainan chemanji dapat dijadikan alternatif dalam pembelajaran geometri molekul. Selain itu, papan permainan ini merupakan permainan sosial karena terdapat interaksi antar pemain dan meningkatkan jiwa kompetitif (Wardani, dkk., 2017: 204). Penelitian mengenai papan permainan jumanji yang dikembangkan oleh Yuliatun (2017: 118) pada materi fisika, menunjukan media tersebut layak dijadikan instrumen penilaian dalam mengukur penguasaan materi. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Irwansyah, dkk (2018: 6) menunjukkan bahwa media AR dapat memvisualisasikan karakteristik struktur atom dan molekul. Oleh karena itu, diperlukan game pembelajaran yang mengkolaborasi papan permainan (konvensional) dengan teknologi (modern). Sehingga diharapkan dapat memvisualisasikan konsep level makroskopik, simbolik dan submikroskopik dengan cakupan yang lebih luas serta menumbuhkan karakter yang unggul dalam permainan jenis tim kompetitif dan kolaboratif tersebut.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, serta pembaruan dan inovasi yang disajikan. Maka pada jurnal ini dianalisis hasil uji validasi dan dideskripsikan produk pengembangan game pembelajaran chemanji berbasis *augmented reality (AR)* pada konsep geometri molekul.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Desain Based Research (DBR)*. Melalui metode *DBR* diharapkan dapat menciptakan inovasi-inovasi terbaru berupa produk media pembelajaran yang dapat digunakan secara efektif dalam kegiatan pembelajaran. Langkah-langkah dari metode penelitian *DBR* ialah; 1) Identifikasi dan analisis masalah, 2) Perancangan prosedur penelitian, 3) Pengembangan (Development), dan 4) Evaluasi. Jenis data dalam penelitian ini adalah data deskriptif yang digunakan untuk mendeskripsikan tingkat validitas *game* pembelajaran. Data diperoleh dari *flowchart*, *storyboard* dan lembar angket uji validasi. Produk dari penelitian ini adalah *game* pembelajaran berupa papan permainan *Chemaji* berbasis *Augmented Reality (AR)* pada konsep geometri molekul.

Prosedur penelitian dibagi dalam tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap penarikan kesimpulan. Pada tahap persiapan mencakup tahapan analisis dan desain. Beberapa kegiatan yang dilakukan, yaitu melakukan studi pustaka, analisis soal sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran. Setelah itu, analisis jurnal dan analisis kebutuhan barang serta menentukan *software* yang tepat untuk membuat *game* pembelajaran *chemaji* berbasis *AR* yang diinginkan. Selanjutnya dilakukan pembuatan *flowchart* dan *storyboard* *game* pembelajaran *chemaji* berbasis *AR* pada konsep geometri molekul.

Tahap pelaksanaan mencakup tahap pengembangan (development) yaitu terdiri dari beberapa kegiatan, diantaranya adalah penyusunan soal-soal dan peraturan pada media *Chemaji*. Setelah itu membuat media permainan *Chemaji* dan uji validasi. *Game* pembelajaran divalidasi oleh tiga orang validator terdiri dari dua orang dosen pendidikan kimia UIN Sunan Gunung Djati Bandung dan satu orang guru mata pelajaran kimia MA Salafiyah Al-Mushlihin Ciwidey. Dari hasil validasi, didapat saran perbaikan dan validitas *game* pembelajaran *Chemaji* berbasis *AR* pada konsep geometri molekul. Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan hasil penelitian, pengolahan data dan analisis data yang diperoleh.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah melakukan penyebaran angket kepada tiga validator ahli kimia. Instrumen yang digunakan pada uji validasi adalah *storyboard*, *flowchart* dan lembar uji validasi. Pada lembar uji validasi berisi tentang 1) kesesuaian instrumen dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar, 2) kesesuaian konsep kimia dalam produk, 3) aspek keluasan dan kedalaman konsep, 3) aspek kesesuaian perangkat materi dan soal, 4) penyajian gambar dan materi, 5) kesesuaian bahasa yang digunakan 6) tampilan pada layar.

Teknik analisis data disesuaikan dengan instrumen yang digunakan dan jenis data yang diperoleh. Pengujian validasi mengacu pada kriteria *rating scale*. Data berupa angket yang akan divalidasi. Aspek yang dilihat meliputi isi atau materi, format, bahasa, dan ilustrasi (apabila terdapat gambar) (Sugiyono 2012:123). Setelah diperoleh hasil penilaian uji validasi maka dianalisis perbandingan nilai validasi dengan nilai  $r_{kritis}$  yang ditetapkan. Nilai  $r_{kritis}$  pada umumnya digunakan untuk mengidentifikasi batas validitas suatu instrumen yang nilainya ditetapkan sebesar 0,30 berdasar penggunaan taraf kesalahan 5%. (Arikunto, 2013 : 173).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian digunakan metode Desain Based Research (DBR) yang diharapkan dapat menciptakan produk media pembelajaran yang inovatif dan efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Permainan edukatif yang menantang dan menyenangkan, membuat peserta didik terlibat aktif dalam proses memahami materi pembelajaran (Listyarini dan Rahman, 2018: 542). Selain itu, karena pada konsep geometri molekul diperlukan visualisasi yang baik (Muslim dan Heru Pratomo, 2017: 57), maka diperlukan media pembelajaran berupa papan permainan berbantuan teknologi AR untuk membantu memvisualisasikan bentuk molekul.

#### a. Hasil Validasi Game Pembelajaran Chemanji Berbasis Augmented Reality (AR) pada Konsep Geometri Molekul.

Uji validasi dilakukan untuk mengkaji kesesuaian instrumen yang digunakan serta menganalisis kesesuaian produk dengan materi, dan mengukur kelebihan produk yang dihasilkan (Arikunto, 2013: 125). Game pembelajaran yang telah dibuat divalidasi oleh tiga validator yang terdiri dari dua orang dosen pendidikan kimia UIN Sunan Gunung Djati Bandung dan satu orang guru mata pelajaran kimia MA Salafiyah Al-Mushlihin Ciwidey. Berdasarkan angket yang telah diberikan kepada tiga orang validator, dianalisis nilai  $r_{hitung}$  dengan nilai  $r_{kritis}$  yang ditetapkan. Nilai  $r_{kritis}$  pada umumnya digunakan untuk mengidentifikasi batas validitas suatu instrumen yang nilainya ditetapkan sebesar 0,30 berdasar penggunaan taraf kesalahan 5% (Arikunto, 2013 : 173).

Terdapat beberapa saran perbaikan dari validator terhadap game pembelajaran chemanji berbasis AR yaitu perlu dibuatnya buku aturan permainan dan buku kunci jawaban dalam bentuk *hardfile*. Tujuannya adalah untuk memudahkan siswa dalam menggunakan game pembelajaran. Selain itu agar game pembelajaran dapat digunakan dengan mudah secara mandiri di luar proses pembelajaran. Hasil validasi game pembelajaran Chemanji AR ditunjukkan tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Validasi Game Pembelajaran Chemanji Berbasis Augmented Reality pada konsep Geometri Molekul

No	Indikator yang diamati	$r_{hitung}$	$r_{kritis}$	Hasil
1	Aspek Kebenaran Konsep	0,89	0,3	Valid
2	Aspek Keluasan dan Kedalaman Konsep	0,82	0,3	Valid
3	Aspek perangkat materi dan soal	0,86	0,3	Valid
4	Pewarnaan	0,91	0,3	Valid
5	Pemakaian kata dan bahasa	0,96	0,3	Valid
6	Tampilan pada layar	0,89	0,3	Valid
7	Penyajian	0,89	0,3	Valid
<b>Rata-rata</b>		<b>0,89</b>		<b>Valid</b>

Media papan permainan chemanji dapat dijadikan alternatif dalam pembelajaran geometri molekul. Selain itu, papan permainan sejenis chemanji, yaitu permainan ludo merupakan permainan sosial karena terdapat interaksi antar pemain dan meningkatkan jiwa kompetitif (Wardani, dkk., 2017: 204). Penelitian yang dilakukan Gomulya, (2018: 28) membahas papan permainan ludo pada

materi sistem koloid dapat meningkatkan pemahaman peserta didik. Selain itu permainan tersebut dapat digunakan secara mandiri di luar proses pembelajaran. Penelitian Triboni dan Weber (2018: 800) membahas penggunaan papan permainan dalam materi kimia organik. Hasilnya mengindikasikan bahwa melalui permainan, peserta didik dapat menghubungkan beberapa konsep utama mengenai reaksi organik. Papan permainan menghadirkan metode untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan menyenangkan dalam pemecahan masalah. Pada penelitian yang dilakukan oleh Yuliatun (2017: 118), dijelaskan media permainan jumanji pada pembelajaran fisika meningkatkan minat belajar peserta didik dan dapat digunakan sebagai instrumen penilaian. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Irwansyah, dkk (2018: 6) menunjukkan bahwa media AR dapat memvisualisasikan karakteristik struktur atom dan molekul.

Dari hasil uji validasi didapat nilai rata-rata  $r_{hitung}$  adalah 0,89. Hal tersebut menunjukkan bahwa game pembelajaran chemanji berbasis AR valid. Karena menurut Sugiyono (2012:133), apabila nilai  $r_{hitung}$  lebih dari nilai  $r_{kritis}$  0,30 maka instrumen dikatakan valid dan jika nilai  $r_{hitung}$  kurang dari  $r_{kritis}$  0,30 maka instrumen dikatakan tidak valid. Setiap butir indikator yang diamati memiliki nilai  $r_{hitung}$  lebih dari 0.3 sehingga dapat dinyatakan valid.

#### b. Deskripsi Tampilan Game Pembelajaran Chemanji Berbasis *Augmented Reality* (AR)

Pada tahap desain dilakukan pembuatan *flowchart* dan *storyboard game* pembelajaran chemanji berbasis AR pada konsep geometri molekul. *Flowchart* berisi bagan dimulai dari analisis kompetensi dasar yang mempengaruhi pembuatan media, tahapan-tahapan pembuatan media chemanji beserta aspek-aspek yang diperlukan dalam papan permainan chemanji. Sedangkan *storyboard* digunakan sebagai alat instrumen berupa rancangan visualisasi dari media pembelajaran chemanji meliputi rencana tampilan papan permainan mulai dari ukuran papan permainan, warna dan gambar/desain. Pada papan permainan berbasis AR ini digunakan nama *chemanji*. Hal ini dikarenakan papan permainan chemanji diadaptasi dari papan permainan jumanji dari film fantasi petualangan Jumanji 1995 (Keninghar, 2015). Beberapa aturan pada chemanji diadaptasi dari aturan papan permainan Jumanji yang sudah banyak diproduksi dan diperjualbelikan sebagai papan permainan yang dimainkan oleh berbagai kalangan usia. Nama chemanji singkatan dari *chemistry jumanji*, dikarenakan pertanyaan dan tantangan pada permainan ini mengenai konsep kimia yaitu geometri molekul. Satu set permainan terdiri dari papan permainan chemanji, kartu molekul, kartu tanya, kartu marker, kartu resume, *smartphone*, pion, dadu biasa, dadu molekul, koin, dan aturan permainan. Tampilan prototipe dari produk papan permainan yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1 Jalur Petak Chemanji



Gambar 2 Papan Permainan Chemanji

Satu set permainan chemanji dikumpulkan dalam laci papan permainan. Terdapat empat jenis kartu yaitu kartu molekul, kartu tanya, kartu marker dan kartu resume.

#### a) Kartu molekul

Terdiri dari 18 buah kartu molekul berisi pertanyaan dengan jawaban singkat. Pertanyaan pada kartu molekul dapat dijawab dengan simbol yang tertera pada dadu molekul, seperti : bentuk molekul linear, segitiga datar, tetrahedral, segitiga bipiramida, oktahedral dan segiempat datar. Pemain yang mendapat kartu molekul dan membacakan pertanyaan pada kartu molekul. Pemain mendiskusikan jawaban kemudian semua pemain (kecuali yang menginjak petak) harus mendapatkan simbol yang sesuai dengan terus melemparkan dadu molekul hingga waktu habis. Melalui metode diskusi, diharapkan peserta didik dapat terlibat secara aktif, logis dan kritis dalam memperoleh informasi (Gustita'iroh dkk., 2019: 46). Semua pemain diminta untuk bekerja sama dalam pemecahan masalah menemukan jawaban yang sesuai. Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kegiatan kognitif yang penting digunakan dalam berbagai konteks kehidupan sehari-hari (Aljaberi & Gheith, 2016 : 32). Kemampuan pemecahan masalah harus dilatih dan dimiliki setiap peserta didik untuk menciptakan generasi yang memiliki daya berpikir analis (Fatma & Partana, 2019 : 230). Selain itu dengan bekerja sama peserta didik diberi kesempatan untuk menjadi tutor sebaya dan meningkatkan kemampuan sosial (Wardani, dkk., 2017: 203). Penilaian sikap sosial sangat penting untuk dilakukan dalam pembentukan kepribadian peserta didik. Adapun aspek yang diukur dalam penilaian sikap sosial meliputi 1) sikap dalam memberikan pendapat, 2) sikap terhadap pendapat lain yang berbeda, dan 3) partisipasi serta sikap kompetitif kolaboratif (Apriana dkk., 2020 : 31).

Rentang level kognitif pada kartu molekul dimulai dari C1 (mengingat) hingga C3 (mengaplikasikan).

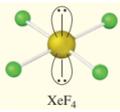


Gambar 3 Kartu Molekul

Indikator soal pada kartu molekul, mengenai penentuan nama bentuk molekul dari suatu senyawa berdasarkan teori jumlah pasangan elektron di sekitar inti atom. Pemberian soal dalam bentuk kartu menjadi pusat kegiatan dalam game pembelajaran chemanji berbasis AR. Soal dirancang untuk mengungkapkan fakta dan konsep yang sudah dipelajari peserta didik. Dalam penyusunan soal

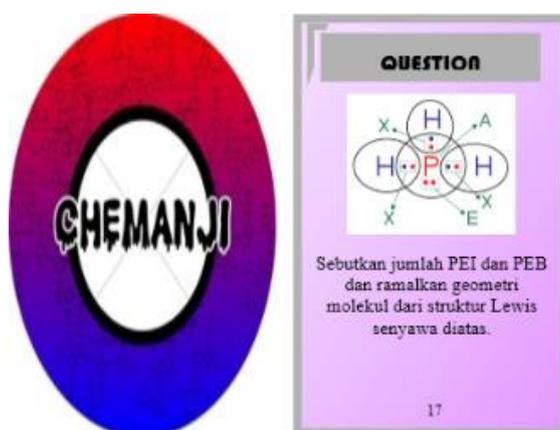
harus melibatkan kemampuan peserta didik dalam mengkaji suatu masalah dan mengaitkannya dengan konsep yang telah dimiliki (Rohim, 2019: 437). Adapun contoh pertanyaan dan indikator soal yang terdapat pada kartu molekul ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 2 Indikator Soal dan Soal pada Kartu Molekul**

No	Indikator Soal	Soal
1.	Menentukan bentuk molekul suatu senyawa XeF <sub>4</sub> berdasarkan teori jumlah pasangan elektron di sekitar inti atom	Molekul XeF <sub>4</sub> mempunyai 4 pasang elektron ikatan dan 2 pasang elektron bebas. Bentuk molekul yang paling mungkin adalah
2.	Menentukan bentuk molekul suatu senyawa berdasarkan gambar pasangan elektron di sekitar inti atom	Perhatikan gambar berikut !  Apakah nama dari geometri molekul tersebut?
3.	Menentukan bentuk molekul suatu senyawa BCl <sub>3</sub> berdasarkan teori jumlah pasangan elektron di sekitar inti atom	Konfigurasi unsur boron dan klorin adalah sebagai berikut ${}_5\text{B} : 1s^2 2s^2 2p^1$ ${}_{17}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ Bentuk molekul dari senyawa BCl <sub>3</sub> adalah

**b) Kartu tanya**

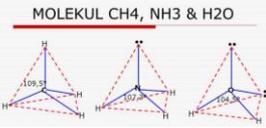
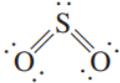
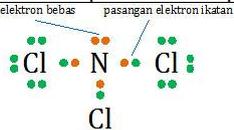
Kartu tanya terdiri dari 18 buah. Pertanyaan berupa soal uraian. Rentang level kognitif pada kartu tanya dimulai dari C3 (mengaplikasikan) dan C4 (menganalisis). Indikator soal pada kartu tanya lebih beragam dari kartu molekul dan kartu marker, yaitu: memperkirakan bentuk molekul, menentukan sudut ikatan dan menjelaskan ciri-ciri dari bentuk molekul serta menentukan kekuatan tolakan dan jumlah PEI dan PEB.



**Gambar 4 Kartu Tanya**

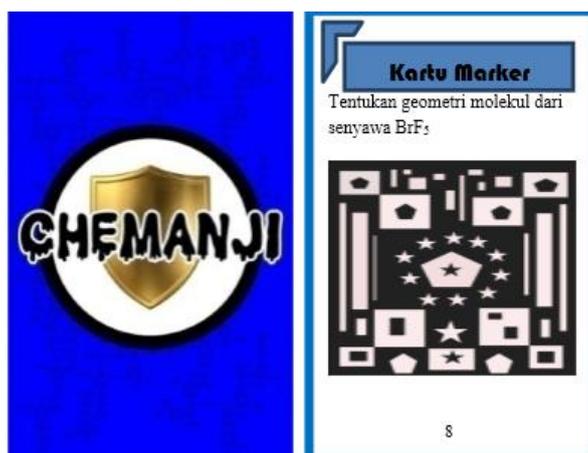
Beberapa indikator soal dan soal pada kartu tanya dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3 Indikator Soal dan Soal pada Kartu Tanya**

No	Indikator Soal	Soal
1.	Menentukan kekuatan tolakan PEI dan PEB yang mempengaruhi bentuk molekul berdasarkan sudut ikatan dari molekul H <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> dan NH <sub>3</sub>	 <p>Berdasarkan gambar tersebut dalam molekul air sudut ikatannya sebesar 104,5°. Sudut ini lebih kecil dibandingkan sudut tetrahedral (109,5°) dan sudut segitiga piramida (107,3°). Mengapa hal tersebut dapat terjadi?</p>
2.	Menentukan jumlah PEI dan PEB dari suatu senyawa SO <sub>2</sub> berdasarkan struktur Lewis nya.	 <p>Berdasarkan struktur Lewis SO<sub>2</sub>, tentukanlah jumlah domain ikatan dan domain non ikatan pada atom pusat!</p>
3.	Memperkirakan bentuk molekul suatu senyawa NCl <sub>3</sub> berdasarkan teori jumlah pasangan elektron di sekitar inti atom.	 <p>Berdasarkan gambar diatas, prediksikan geometri molekul dari senyawa yang terbentuk jika unsur N dan Cl berikatan!</p>

### c) Kartu marker

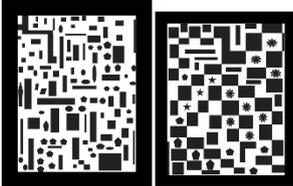
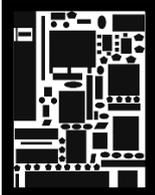
Kartu marker terdiri dari 18 buah. Indikator soal pada kartu marker adalah menentukan suatu senyawa berdasarkan bentuk molekul yang ditampilkan pada media AR serta memperkirakan bentuk molekul suatu senyawa berdasarkan teori jumlah pasangan elektron. Media AR dapat memvisualisasikan karakteristik struktur atom dan molekul (Irwansyah, dkk., 2018: 6)



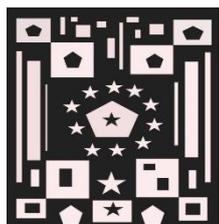
Gambar 5 Kartu Marker

Adapun indikator soal dan soal pada kartu molekuler ditunjukkan tabel 4.

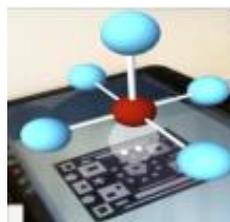
Tabel 4 Indikator Soal dan Soal pada Kartu Marker

No	Indikator Soal	Soal
1	Menentukan senyawa $\text{CH}_4$ dan $\text{NH}_3$ berdasarkan bentuk molekul yang ditampilkan pada media AR	Dari kedua marker dibawah ini, manakah yang menunjukkan geometri molekul $\text{CH}_4$ dan $\text{NH}_3$ 
2	Menentukan bentuk molekul suatu senyawa $\text{SF}_4$ berdasarkan tampilan pada media AR	Tentukan geometri molekul dari senyawa $\text{SF}_4$ 
3	Memperkirakan bentuk molekul suatu senyawa berdasarkan teori jumlah pasangan elektron	Prediksikan bentuk molekul dari $\text{BeCl}_2$ , jika diketahui konfigurasi elektron masing-masing unsur sebagai berikut ${}_{4}\text{Be} : 1s^2 2s^2$ ${}_{17}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ Buktikan jawabanmu dengan men-scan marker di bawah ini 

Dengan menggunakan marker yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR) dapat ditampilkan media digital kepada peserta didik setelah mengarahkan kamera ponsel pada target misalnya kode QR atau target 2D lainnya (Dunleavy, 2014:28-34). Marker berbentuk gambar persegi dengan warna hitam dan putih (Rajmah, dkk., 2017: 1449). Contoh marker dan implementasinya ke dalam bentuk molekul 3D dapat dilihat dari gambar 6 dan gambar 7 berikut ini



Gambar 6 Marker



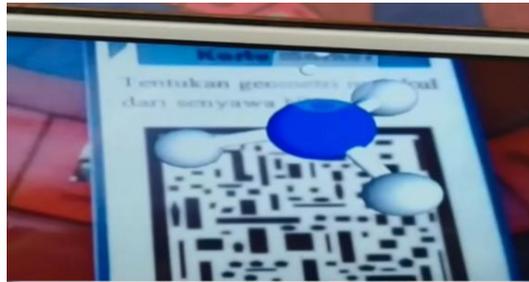
Gambar 7 Tampilan Objek 3D

Aplikasi AR di *install* di *smartphone*. Selanjutnya saat mendapat petak marker, siswa diminta untuk membuka aplikasi AR. Fitur awal pada layar *smartphone* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 7 Tampilan Menu Utama Media AR Pada Android

Pada tampilan layar utama, diklik pilihan masuk kemudian dapat langsung *men-scan* marker yang terdapat pada kartu marker.

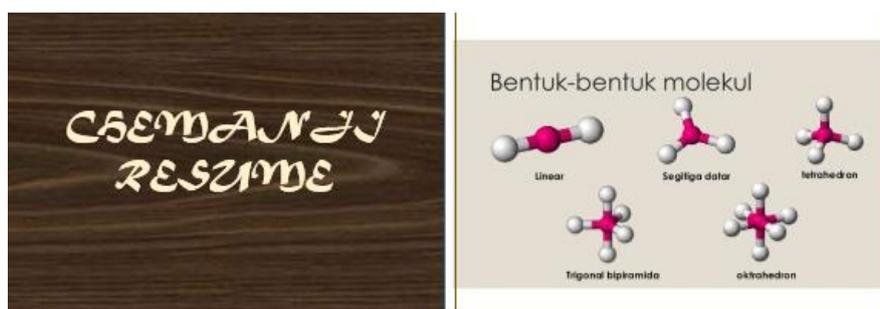


Gambar 8 Tampilan Marker Dan Bentuk Molekul 3D Menggunakan Media AR Geometri Molekul pada *Smartphone*

Pemain yang menempati petak marker harus mengambil kartu marker kemudian menjawab soal yang berada pada kartu, untuk membuktikannya pemain harus memindai marker pada kartu dengan kamera *smartphone* dengan teknologi AR yang disimpan ditengah papan permainan untuk melihat bentuk molekul 3D (gambar 9).

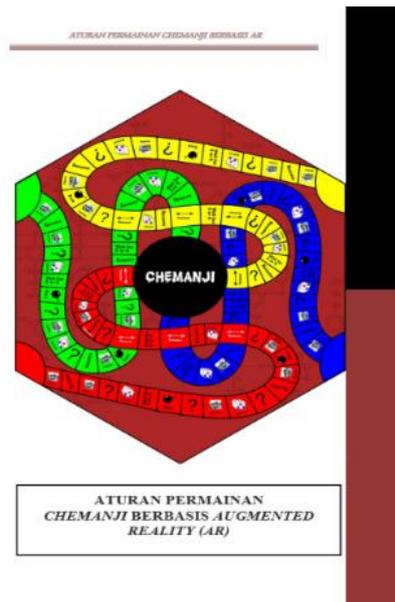
#### d) Kartu Resume

Kartu resume terdiri dari 18 buah, berisi rangkuman materi geometri molekul. Pemain mendapat kartu resume ketika menempati petak resume.

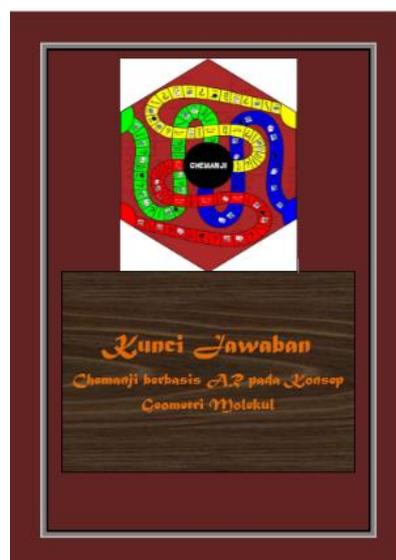


Gambar 9 Kartu Resume

Komponen lain dari chemanji berbasis AR ini adalah buku aturan permainan dan buku kunci jawaban. Aturan permainan berisi penjelasan jumlah pemain, cara bermain, peraturan dan ketentuan saat menjawab pertanyaan dengan benar dan salah. Pada game pembelajaran Chemanji berbasis AR dimainkan oleh 4 orang/ 4 kelompok, setiap pemain menempati petak *start* yang berbeda. Pemain mengocok dadu dan menjalankan pion sesuai jumlah yang tertera pada dadu. Pemain harus mencapai titik Chemanji yang berada di tengah dan mengatakan "Chemanji". Terdapat satu orang bertugas sebagai wasit dan memegang buku kunci jawaban.



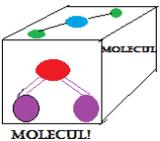
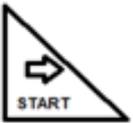
Gambar 10 Buku Aturan Permainan



Gambar 11 Buku Kunci Jawaban

Pada papan permainan chemanji berbasis AR terdapat jalur yang harus dilalui setiap pemain dari mulai petak start hingga petak finish. Adapun jenis petak yang terdapat pada papan permainan chemanji berbasis AR dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5 Petak Chemanji

No	Gambar Petak	Keterangan
1	 Petak marker	Pemain yang menempati petak ini harus mengambil kartu marker
2	 Petak molekul	Pemain yang menempati petak ini mengambil kartu molekul.
3	 Petak tanya	Pemain yang menempati petak ini harus mengambil kartu pertanyaan
4	 Petak wait for 5 or 6	Pemain tidak bisa bermain hingga pemain lain mendapat angka 5 atau 6 pada saat mengocok dadu
5	 Petak resonansi	Pemain yang menempati petak ini memilih kartu. Dan jika petak diinjak oleh pemain kedua maka arah permainan dibalik ke pemain pertama yang seharusnya ke pemain ketiga.
6	 Petak zonk	Pemain yang menempati petak ini harus kembali ke start.
7	 Petak start	Setiap pemain menempati petak start yang berbeda disetiap sudut.

No	Gambar Petak	Keterangan
8	 <p>Petak <i>finish</i></p>	Petak <i>finish</i> Chemanji. Permainan selesai ketika salah satu pemain mencapai <i>finish</i> .

Berdasarkan hasil penelitian, *game* pembelajaran chemanji berbasis AR dapat digunakan dalam pembelajaran atau sebagai bahan ajar dengan beberapa perbaikan sesuai saran para ahli. Oleh karenanya, penelitian *game* pembelajaran berbasis AR pada konsep geometri molekul ini perlu dilanjutkan untuk mengetahui efektivitas media dalam meningkatkan kemampuan siswa menguasai materi geometri molekul.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan *game* pembelajaran chemanji berbasis *augmented reality* (AR) pada konsep geometri molekul diperoleh kesimpulan bahwa hasil validasi *game* pembelajaran chemanji berbasis *Augmented Reality* dengan metode *Desain Based Research* (DBR), memiliki  $r_{hitung}$  rata-rata sebesar 0.89, sehingga dinyatakan valid. Dengan tampilan berupa papan permainan chemanji yang terdiri dari kartu-kartu chemanji yaitu kartu molekul, kartu marker, kartu tanya dan kartu resume. *Game* pembelajaran berbasis *augmented reality* (AR) menghadirkan pertanyaan dan tantangan pada permainan, dapat memvisualisasikan konsep level makroskopik, simbolik dan submikroskopik dengan cakupan yang lebih luas serta menumbuhkan karakter yang unggul dalam permainan jenis tim kompetitif dan kolaboratif tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aljaberi, N. M., & Gheith, E. (2016). Pre-Service Class Teacher' Ability in Solving Mathematical Problems and Skills in Solving Daily Problems. *Higher Education Studies*, 6(3), 32–47
- Apriana, Y., Wahyuningsih, S., & Samudera, W. (2020). Sikap Sosial dan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kimia SMA Berbasis *Reading Questioning and Answering* Dipadu *Creative Problem Solving*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Sains*, 1(2), 30–34.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Dunleavy, B. M. (2014). Design Principles For Augmented Reality Learning. *Techtrends*, 58(1), 28–34.
- Farida, I. L. (2017). A Web-Based Model To Enhance Competency In The Interconnection Of Multiple Levels Of Representation. In A. et Al. (Ed.), *Ideas for 21st Century Education* (pp. 359–363). London: Taylor & Francis Group.
- Fatma, A. D., & Partana, C. F. (2019). Pembelajaran Berbantu Aplikasi Android untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 229–236.
- Firman. (2007). *Pendidikan Kimia Dalam Tim Pengembangan Ilmu Pendidikan UPI. Ilmu Dan Aplikasi Pendidikan*. Bandung : PT.Imperial Bhakti Utama.

- Gomulya, D. S. (2018). Pengembangan Ludo Word Game (LWG) Kimia Sebagai Media Chemo-Edutainment (CET) Pada Materi Sistem Koloid Kelas XI SMA/MA, *Jurnal Pendidikan Kimia XII*(12), 19–29.
- Gustita'iroh, U. M. Z., Rohmah, A. R., & Noor, F. M. (2019). Analisis Penerapan Pembelajaran Kimia Organik Berkonteks Isu Sosiosainstifik untuk Meningkatkan Literasi Sains Mahasiswa IPA. *Journal of Natural Science Teaching*, 2(1), 45–50.
- Helsy, Imelda dan Andriyani, L (2017). Pengembangan Bahan Ajar Pada Materi Keseimbangan Kimia Berorientasi Multipel Representasi Kimia. *Jurnal Tadris Kimiya* , 1(Juni 2017), 104–108.
- Irwansyah, F. S. Ramdani, I., & Farida, I. (2017). The Development Of An Augmented Reality ( AR ) Technology-Based Learning Media In Metal Structure Concept. In A. Et Al. (Ed.). *Ideas For 21st Century Education* (pp. 233–237). London: Taylor & Francis Group.
- Irwansyah, F. S, Yusuf, Y. M., Farida, I., & Ramdhani, M. A. (2018). Augmented Reality ( AR ) Technology On The Android Operating System In Chemistry Learning. *IOP Conference Series: Materials Science And Engineering* , 288(1),12068
- Kelly, R. M. (2017). The Effect That Comparing Molecular Animations Of Varying Accuracy Has On Students' Submicroscopic Explanations. *Chemistry Education Research And Practice* , 18(4), 582–600.
- Martin, C. B. (2015). The Use of Molecular Modeling as Pseudoexperimental " Data for Teaching VSEPR as a Hands-On General Chemistry Activity. *Journal of Chemical Education* , 92(8), 1364–1368.
- Natalie L. Dean, C. E. (2016). Applying Hand-Held 3D Printing Technology to the Teaching of VSEPR Theory. *Journal of Chemical Education* , 93, 1660–1662.
- Priatmoko, S. (2018). Memperkuat Eksistensi Pendidikan Islam Di Era 4.0. *Jurnal Studi Pendidikan Islam* , Vol.1 No.2 hal 221-239.
- Rajmah, M. A.-G. (2017). Aplikasi AlChemist Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android Untuk Pembelajaran Kimia SMA. In *e-Proceeding of Applied Science* , Vol. 3, 1448–1460.
- Sadiman, A. S. (2014). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. PT Raja Grafindo Persada.
- Sari, S., Anjani, R., Farida, I., & Ramdhani, M. A. (2017). Using Android-Based Educational Game for Learning Colloid Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012012>
- Septiana, N. Z. (2019). Perilaku Prosocial Siswa SMP di Era Revolusi Industri 4.0 (Kolaborasi Guru Dan Konselor) . *Jurnal Nusantara Of Research* , Vol. 6, No. 1, 1-15.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D*. Bandung: Alfabeta
- Triboni, Eduardo & Weber, Gabriel. 2018. MOL: Developing a European-Style Board Game to Teach Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*. 95(5) 791-803

- Wardani, S., Lindawati, L., & Kusuma, S. B. W. (2017). The Development Of Inquiry By Using Android-System-Based Chemistry Board Game To Improve Learning Outcome And Critical Thinking Ability. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 196–205.
- Yulianti, Y. &. (2019). Pembelajaran Sains Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Cakrawala Pendas* , Volume 5 Nomor 2, 167-171.
- Yuliatun, T. (2017). Pengembangan Instrumen Penilaian Media Permainan Jumanji Mengukur Penguasaan Materi Fisik Dan Pencapaian Minat Belajar Peserta Didik SMA, ,91, 399–404.