

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORETIS, DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Kemampuan Multirepresentasi

Dalam penelitian Widianingtyas *et al.* (2015), salah satu manfaat pendekatan multirepresentasi yaitu membantu mengkonstruksi bentuk lain dari representasi. Representasi ini bisa penalaran kualitatif maupun kuantitatif yang bersifat abstrak. Berbagai sistem pembelajaran yang diterapkan di sekolah, baik proses, strategi, bahan ajar, maupun media pembelajarannya, dapat mempengaruhi kemampuan multirepresentasi peserta didik (Daniel, 2006; Puspaningrum *et al.*, 2015; Tima & Sutrisno, 2020).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa, ilmu sains seperti kimia, fisika, dan matematika sangat memerlukan kemampuan multirepresentasi dalam konteks pemecahan masalahnya (Andromeda *et al.*, 2017; Setyandaru *et al.*, 2017; Widarti *et al.*, 2020). Pendekatan multirepresentasi juga terbukti dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik pada pembelajaran fisika (Doyan *et al.*, 2018; Patriot, 2019). Penggunaan berbagai presentasi seperti gambar, tabel, grafik, simbol dan lain-lain, dalam pembelajaran merupakan alat komunikasi yang efektif terutama untuk meningkatkan kognitif peserta didik (Anugraheni & Handhika, 2018; Yanti *et al.*, 2019). Kemampuan multirepresentasi dalam konsep

pembelajaran ilmu sains merupakan hal yang penting, dikarenakan karakteristik dari ilmu tersebut yang memiliki konsep abstrak, terdapat banyak hitungan, simbol, gambar, dan grafik (Fatimah, 2017; Puspaningrum *et al.*, 2015). Kemampuan multirepresentasi pada konsep pembelajaran kimia yang berupa makroskopik, submikroskopik, dan simbolik merupakan representasi dari hitungan, gambar, grafik, maupun simbol pada konsep ilmu sains.

Berbagai media maupun sistem pembelajaran berbasis multirepresentasi juga banyak dikembangkan sehingga dapat meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik, seperti pada penelitian Aminatul *et al.* (2020). Salah satu sistem medianya yaitu media peta konsep multirepresentasi untuk materi buffer dan penelitian Wulandari *et al.* (2018), yang mengembangkan bahan ajar multirepresentasi untuk pembelajaran kimia. Peningkatan kemampuan multirepresentasi disamping dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Wulandari *et al.*, 2018).

2.1.2 Media Pembelajaran

Tiap proses belajar mengajar tentu harus menggunakan suatu media tertentu agar dapat berjalan efektif dan lancar. Peranan media belajar sangat penting dalam proses pembelajaran (Tafonao, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Ristanto *et al.* (2020), menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan motivasi belajar siswa karena mendorong interaksi antara pendidik dan peserta didik dalam penggunaan teknologi. Sejalan juga dengan penelitian Tafonao *et al.* (2018), dimana penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi

dapat meningkatkan minat belajar peserta didik, karena dapat mengatasi rasa kebosanan belajar di dalam kelas. Pada penelitian Maulidin *et al.* (2017), penggunaan media berbasis *augmented reality* aplikasi *Android* menjadi sangat menarik untuk diterapkan dalam pembelajaran biologi, karena dapat menampilkan secara nyata objek abstrak pada sistem pencernaan.

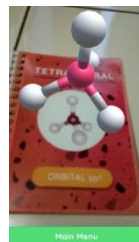
Kemajuan IPTEK dapat mempengaruhi pola pikir pendidik dalam memfasilitasi kebutuhan belajar peserta didiknya, salah satunya dalam penggunaan media pembelajaran (Ekayani, 2017; Miftah, 2014). Dengan adanya media pembelajaran yang menarik seperti tayangan atau tampilan yang dihasilkan dari media pembelajaran peserta didik akan mudah mengingat dan menyerap materi pembelajaran yang disampaikan oleh pendidik. Teknologi yang terintegrasi pada pembelajaran merupakan salah satu strategi pencapaian tujuan pembelajaran, karena teknologi bukan lagi dianggap sebagai sesuatu yang baru khususnya di era pembelajaran daring saat ini.

Media pembelajaran berbasis teknologi digital sudah banyak dikembangkan, misalnya penggunaan jejaring sosial seperti *Edmodo*, *Classroom*, *Google form*, *Whatsapp*, dan aplikasi *platform* digital lainnya yang dapat menunjang berjalannya komunikasi pembelajaran secara dua arah (Syakur *et al.*, 2020; Helsa & Kenedi, 2019). Media virtual berbasis *augmented reality* bentuk aplikasi, buku, modul, maupun *e-book* juga mulai banyak digunakan dalam pembelajaran ilmu-ilmu sains yang terbukti dapat menciptakan pembelajaran yang interaktif (Kaur *et al.*, 2020; Martín-Gutiérrez *et al.*, 2017; Setyawan *et al.*, 2019).

2.1.3 *Augmented Reality*

Salah satu media yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran yang menarik dan diyakini dapat meningkatkan motivasi maupun gairah belajar peserta didik adalah media *augmented reality*. Media *augmented reality* memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, terutama dalam pemahaman konsep materi abstrak pada ilmu sains yang sulit untuk dilihat secara nyata (Bursali & Yilmaz, 2019). Sesuai dengan penelitian Susanto *et al.* (2016), media *augmented reality* mampu meningkatkan minat peserta didik dalam belajar dan memudahkan pemahaman materi.

- a. Media pembelajaran berbasis *augmented reality* sudah banyak dikembangkan dan digunakan dalam berbagai bidang materi pembelajaran, terutama yang memanfaatkan fasilitas *mobile augmented reality* sistem *Android*. Pada penelitian Umamah *et al.* (2020) pengembangan modul materi Bioteknologi berbasis *augmented reality*, mampu membantu dan memudahkan siswa dalam memahami materi dengan memodifikasi konsep abstrak dan nyata. Baran *et al.* (2020) juga meneliti bahwa penggunaan media berbasis *augmented reality* juga memberikan sikap kemandirian belajar secara individu pada materi sirkuit elektro (Baran *et al.*, 2020). Salah satu bentuk pemodelan molekul berbasis *augmented reality* ditampilkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh Bentuk Molekul Tetrahedral pada *Augmented Reality*

Berdasarkan penelitian Zhou *et al.* (2020), perpaduan penggunaan media *virtual reality* dan *augmented reality* pada pengenalan struktur mikroskop, mampu menumbuhkan emosi positif, memotivasi pembelajaran otonom, dan meningkatkan hasil belajar peserta didik. Penggunaan media *augmented reality* memberikan pengalaman belajar yang berbeda dibanding dengan media lain, serta dapat mempengaruhi minat, fokus perhatian, kehadiran, kemampuan multimodal, dan hasil belajar peserta didik (Salar *et al.*, 2020; Sung *et al.*, 2020). Penerapan media *augmented reality* tidak hanya berlaku pada ilmu-ilmu sains saja, teknologi ini mampu digunakan pada berbagai aspek, diantaranya menurut penelitian Bursali *et al.* (2019) bahwa penggunaan aplikasi *augmented reality augmented reality* dapat meningkatkan pemahaman membaca dan kepuasan pengalaman belajar. Teknik membaca cepat juga dapat memanfaatkan media *augmented reality*, hal ini sesuai dengan penelitian Rou *et al.* (2018).

2.1.4 Pemodelan Molekul dengan *Augmented Reality* Berbasis Aplikasi *Android*

Beberapa penelitian terkait dengan pemodelan molekul menggunakan *augmented reality* berbasis aplikasi *Android* diantaranya:

- b. Model *molymood* dikembangkan untuk mengenali senyawa alkanol serta reaksi adisinya pada deret homolog untuk siswa kelas XII SMA, menggunakan aplikasi *Android* (Althea *et al.*, 2016).
- c. Pada penelitian Fathoni *et al.* (2015) dan Alfian *et al.* (2019) telah dikembangkan rancang bangun aplikasi sistem AR berbasis *Android* pada pembelajaran unsur kimia, struktur atom, dan senyawa organik hidrokarbon.

- d. Pembelajaran bentuk molekul kimia juga dapat dibantu dengan penggunaan media *augmented reality*, sehingga penggambaran bentuk 3D molekul menjadi lebih nyata, bisa juga dalam bentuk struktur molekul yang kompleks (Eriksen *et al.*, 2020; Supriono & Rozi, 2018).
- e. Konsep hibridisasi molekul dapat digambarkan menggunakan model *augmented reality* berbasis aplikasi *Android*, dengan kemampuan analisis orbital atom dan hibridisasi objek 3D sebesar 92,5% (Irwansyah *et al.*, 2019).
- f. Konformasi konsep alkana dan sikloalkana dapat digambarkan menggunakan AR berbasis aplikasi *Android* dalam bentuk visualisasi gerak (Kodiyah *et al.*, 2020)

Menegaskan kembali, berdasarkan studi pustaka di atas mengembangkan media pembelajaran berbasis *augmented reality* untuk meningkatkan kemampuan multirepresentasi peserta didik.

2.2 Kerangka Teoretis

2.2.1 Kemampuan Multirepresentasi dalam Pembelajaran

Representasi merupakan sesuatu yang memiliki, menggambarkan, atau menyimbolkan objek dan/atau proses. Multirepresentasi adalah suatu cara menyatakan suatu konsep melalui berbagai cara dan bentuk, menggunakan dua atau lebih representasi untuk menggambarkan suatu sistem atau proses nyata (Ningrum *et al.*, 2015). Pemahaman konsep peserta didik terhadap materi dalam suatu pembelajaran, dapat dilihat dari profil kemampuan multirepresentasinya

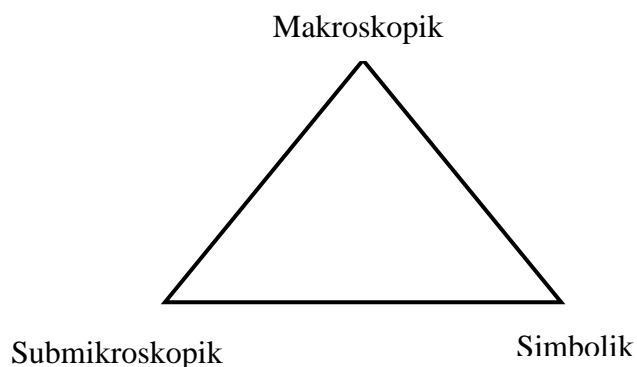
dalam memecahkan suatu masalah, karena peserta didik dituntut untuk dapat menginterpretasi suatu konsep dalam berbagai representasi (multirepresentasi). Multirepresentasi adalah mempresentasi ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, diantaranya secara verbal, gambar, grafik dan matematik (Anugraheni & Handhika, 2018; Nulhaq & Utari, 2013; Widarti *et al.*, 2020; Yanti *et al.*, 2019). Keterampilan multirepresentasi adalah kemampuan menginterpretasi dan menerapkan berbagai konsep untuk memecahkan masalah-masalah secara tepat. Kemampuan ini sangat penting diterapkan dalam pembelajaran ilmu sains, khususnya yaitu kimia.

Kemampuan multirepresentasi dalam setiap pembelajaran ilmu sains berbeda antara satu dengan lainnya. Dalam pembelajaran fisika, pemecahkan permasalahan fisika, meliputi: (1) mendeskripsikan permasalahan dalam bentuk kata-kata (representasi verbal), (2) dilanjutkan dengan penggunaan sketsa atau gambar (representasi gambar atau *pictorial*), (3) kemudian penggunaan diagram maupun grafik (representasi fisis), (4) dan diakhiri oleh representasi matematis dengan menggunakan prinsip-prinsip fisika (Nurhayati *et al.*, 2017).

Menurut Wahyudi *et al.* (2018) terdapat tiga representasi yang relevan untuk pemahaman konsep kimia, yaitu: (1) representasi makroskopik yang menggambarkan sifat sebagian besar nyata dan fenomena terlihat dalam pengalaman sehari-hari peserta didik ketika mengamati perubahan dalam sifat materi (misalnya perubahan warna, pH larutan berair, dan pembentukan gas dan endapan dalam reaksi kimia), (2) representasi submikroskopik (molekul) yang memberikan penjelasan pada tingkat partikulat, di mana materi digambarkan

terdiri dari atom, molekul, dan ion, dan (3) representasi simbolik (ikon) pernyataan bahwa melibatkan penggunaan simbol kimia, rumus dan persamaan, serta struktur molekul gambar, diagram, model dan animasi komputer untuk melambangkan materi.

Pada pembelajaran kimia, terdapat teori dan temuan sains kimia yang dapat divisualisasikan dengan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik, hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam penjelasan konsep-konsep kimia. Hubungan antara tiga tingkat representasi kimia materi yaitu tingkat makroskopik, mikroskopik dan simbolik mengungkapkan beberapa kompleksitas mengenai kualitas representasional dan teoritis dan realitas setiap tingkat (Wahyudi *et al.*, 2018). Representasi makroskopis, submikroskopis dan simbolik harus terintegrasi secara proporsional dalam suatu pembelajaran untuk dapat memahami konsep kimia secara utuh. Namun, hambatan utama terhadap pemahaman konsep kimia bukan karena sulitnya pemahaman ketiga representasi tersebut, melainkan karena pendidik biasanya hanya mengajarkan konsep kimia pada salah satu level presentasi saja. Ketiga level representasi tersebut dapat dihubungkan seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.2 Representasi Ilmu Kimia

(Sumber: Johnstone 1991)

Adapun penjelasan dari ketiga jenis level representasi tersebut adalah sebagai berikut:

a. Representasi fenomena makroskopik

Representasi fenomena makroskopik yaitu representasi yang diperoleh melalui pengamatan nyata terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat dan dipersepsi oleh panca indera atau dapat berupa pengalaman sehari-hari dalam pembelajaran dan mendeskripsikan bahwa fenomena kimia dapat dijelaskan (Desyana *et al.*, 2014). Fenomena tersebut juga dapat menjelaskan proses percobaan di laboratorium, misalnya adanya perubahan warna, bau, dan bentuk dari suatu materi.

b. Representasi fenomena submikroskopik

Representasi fenomena mikroskopik merupakan representasi pada tingkat partikel yang mencakup penggambaran susunan elektron dalam atom, ion, dan molekul. Agar peserta didik dapat dengan mudah memahami ilmu kimia yang berkaitan dengan reaksi kimia, maka dibutuhkan suatu imajinasi dan visualisasi reaksi kimia sebagai beberapa proses partikel serta contohnya. Model representasi ini dapat menggunakan media yang sederhana maupun berbasis teknologi seperti *augmented reality* yang dapat menjelaskan materi dengan melibatkan representasi tingkat molekul.

c. Representasi fenomena simbolik

Representasi fenomena simbolik adalah representasi dari suatu kenyataan, dapat berupa simbol, gambar, maupun rumus. Representasi kimia pada level simbolik merujuk pada atom, molekul, dan senyawa seperti persamaan kimia,

rumus kimia, simbol, dan nomor atom (Sari & Seprianto, 2018). Representasi level simbolik tidak hanya berupa bahasa/label untuk kata-kata, namun juga mencakup semua abstraksi kualitatif yang digunakan untuk menyajikan setiap item pada level submikroskopik.

Representasi konsep-konsep kimia yang memang merupakan konsep ilmiah, secara inheren melibatkan multimodal, yaitu melibatkan kombinasi lebih dari satu modus representasi. Dengan demikian, keberhasilan pembelajaran kimia melibatkan ketiga dimensi tersebut mencakup makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang saling berhubungan dan berkontribusi pada peserta didik untuk dapat memahami dan mengerti materi kimia yang abstrak. Tampilan berbagai representasi dalam penanaman suatu konsep akan dapat membantu peserta didik memahami konsep yang dipelajari (Hidayah *et al.*, 2016). Hal ini terkait dengan setiap peserta didik yang memiliki kemampuan spesifik yang lebih menonjol dibanding kemampuan lainnya. Ada peserta didik yang lebih menonjol kemampuan verbalnya dibanding kemampuan spasial dan kuantitatifnya, tetapi ada juga yang sebaliknya (Suhandi & Wibowo, 2012).

Menurut Patriot (2019) karakteristik pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi meliputi: (1) *conceptual focus*; (2) *classroom interactions*; (3) *research-based material using multiple representations format (ALPS)*; dan (4) *use of text*. Pembelajaran berbasis teknologi, saat ini sedang banyak diminati, dan hasilnya sangat efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Salah satunya yaitu pembelajaran secara *virtual reality* dan *augmented reality*. Kedua sistem ini memerlukan kemampuan

multirepresentasi terhadap objek 3D yang memungkinkan kita untuk dapat berinteraksi dengan dunia nyata atau kehidupan sehari-hari. Representasi 3D yaitu mode visualisasi yang memberikan gambaran lingkungan yang realitis dan akurat sehingga mirip dengan sifat fisik dunia nyata (Daniel, 2006).

2.2.2 Media *Augmented Reality* dalam Pembelajaran Kimia

Mnurut KBBI, media dapat diartikan sebagai perantara, penghubung, alat (sarana) komunikasi seperti koran, majalah, radio, televisi, film, poster, dan spanduk, yang terletak diantara dua pihak (orang, golongan, dan sebagainya). Media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional yang dapat merangsang peserta didik untuk belajar (Safri *et al.*, 2017). Jika media itu didesain dan dikembangkan secara baik, maka media dapat mengoptimalkan hasil belajar peserta didik. Pemanfaatan media pembelajaran juga merupakan upaya kreatif dan sistematis untuk menciptakan pengalaman yang dapat membantu proses belajar peserta didik. Keberhasilan pembelajaran salah satunya ditentukan oleh keberhasilan guru dalam memilih strategi pembelajaran yaitu dalam penggunaan media.

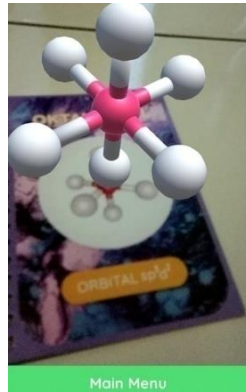
Media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional yang dapat merangsang peserta didik untuk belajar (Safri *et al.*, 2017). Jika media itu didesain dan dikembangkan secara baik, maka media dapat berfungsi mengoptimalkan hasil belajar peserta didik. Pemanfaatan media pembelajaran juga merupakan upaya kreatif dan sistematis untuk menciptakan pengalaman yang dapat membantu proses belajar

siswa. Keberhasilan pembelajaran salah satunya ditentukan oleh keberhasilan pendidik dalam memilih strategi pembelajaran yaitu dalam penggunaan media. Keefektifan pembelajaran dapat ditingkatkan dengan menggunakan bahan ajar yang sesuai kebutuhan dan karakteristik peserta didik. Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan oleh pendidik adalah media pembelajaran (Risnawati *et al.*, 2018). Media pembelajaran yang tepat dapat berfungsi sebagai alat komunikasi yang dapat meningkatkan minat, motivasi dan hasil belajar (Budiono, 2018; Fatimah & Sa, 2020; Ristanto *et al.*, 2020).

Augmented Reality didefinisikan sebagai sebuah teknologi yang dapat menggabungkan obyek maya dua atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata atau dunia nyata dengan dunia virtual seolah-olah tidak ada batas diantara keduanya yang kemudian memunculkan atau memproyeksikannya secara real time (Arifitama, 2015; Mauludin *et al.*, 2017; Setyawan *et al.*, 2019; Susanto & Basuki, 2016). Menurut Aliyu *et al.* (2020) *augmented reality* merupakan teknologi berbasis komputer dimana informasi digital, konten, dan grafik digabungkan dan sejalan dengan pendidikan 4.0 sebagai cerminan industri 4.0. Lalu, benda-benda maya tersebut diproyeksikan dalam waktu nyata langsung melalui media berupa marker atau penanda yang diarahkan ke kamera.

Dengan menggunakan teknologi ini, peserta didik dapat melihat visualisasi secara nyata tentang pembelajaran kimia yang diaplikasikan ke dalam perangkat *mobile Android*. Teknologi ini dapat berfungsi sebagai jalur untuk mewujudkan pendidikan dan industri 4.0. dengan cara mengintegrasikan *augmented reality* dalam pengajaran kimia yang diharapkan dapat meningkatkan keterampilan abad

ke-21 seperti keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi (Aliyu & Talib, 2020).



Gambar 2.3 Contoh Model *Augmented Reality* dalam Pembelajaran
(Sumber: dokumen penulis)

Representasi dalam manipulasi virtual, memberikan informasi yang lebih jelas dan lebih dapat diatur, bisa sama berarti seperti dalam manipulasi fisik, artinya menggabungkan dunia fisik dan dunia nyata dapat berguna dalam pembelajaran konsep ilmiah (Chen & Liu, 2020). Aplikasi *smartphone* yang menggunakan *Augmented Reality*, merupakan pengembangan dari aplikasi *What You See Is What You Get* (WYSIWYG) yang disebut *Unity* dengan ekstensi *Vuforia*, yang memungkinkan penggunaan gambar yang dicetak sebagai penanda referensi untuk *augmented reality* (Lindner *et al.*, 2019). *Augmented Reality* sebagai salah satu teknologi canggih secara virtual dan media yang efektif dalam pembelajaran, dimana konsep teoritis yang kompleks dapat divisualisasikan dalam animasi tiga dimensi (3D) atau diubah menjadi eksperimen digital (Irwansyah *et al.*, 2018; Lindner *et al.*, 2019; Macariu *et al.*, 2020).

Beberapa bagian yang terdapat dalam media *augmented reality* antara lain:

- a. Marker, marker pada *augmented reality* merupakan sebuah perangkat keras berupa pola yang dapat dikenali oleh kamera. Objek virtual selanjutnya akan muncul berdasarkan pola marker yang dikenali. Pada perkembangannya marker tidak harus berupa perangkat keras. Beberapa pengembangannya meliputi teknologi markerless, pengenalan wajah yang selanjutnya berfungsi sebagai marker dan penggunaan GPS sebagai marker. Salah satu metode *augmented reality* yaitu menggunakan *Marker Based Tracking*. Marker ini biasanya merupakan suatu ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batasan hitam tebal dan latar belakang yang berwarna putih. Pada komputer dapat mengenali posisi dan orientasi objek marker tersebut serta menciptakan sebuah dunia 3D yaitu (0,0,0) dan sumbu yang terdiri dari X, Y, dan Z.
- b. *Unity 3D*, *unity* merupakan salah satu *game engine* yang tersedia secara gratis dan dapat digunakan untuk pembuatan *game*. *Unity* dapat digunakan untuk membuat *game* 2D atau 3D. *Unity 3D* memiliki kerangka kerja (*framework*) lengkap untuk pengembangan berbagai teknologi profesional. Sistem *engine* ini menggunakan beberapa pilihan bahasa pemrograman, diantaranya C#, *javascript* maupun *BooScript*. *Unity* memiliki fungsi yang beraneka ragam dan memiliki berbagai fitur yang dapat digunakan. Fungsi dan fitur yang ada di *Unity* diantaranya adalah sebagai berikut:
 - 1) *Scripting*, *script game engine* dibuat dengan Mono 2.6, sebuah implementasi *open source* dari *Net Framework*. *Programer* dapat menggunakan *Unity Script*, C# atau *BooScript*.

- 2) *Movie Texture Unity*, mendukung fitur memutar video dengan menggunakan fitur *movie texture*. *Movie texture* dapat digunakan untuk menampilkan *slide show* atau *render movie* dalam *scene*.
 - 3) *Platform Unity*, mendukung pengembangan *software* ke dalam berbagai *platform/OS*. Dalam *project*, pengembang memiliki kontrol untuk membuat *software* ke perangkat *mobile*, *web browser*, *desktop*, atau *console*. *Unity* juga mengizinkan spesifikasi kompres tekstur dan pengaturan resolusi di setiap *platform* yang didukung.
 - 4) *Asset Store, Unity Asset Store* adalah sebuah *resource* yang tersedia pada *Unity editor*. *Asset store* terdiri dari koleksi lebih dari 4.400 *asset packages*, beserta 3D models, *textures* dan materials, efek suara, *tutorial* dan *project*, *scripting* dan *networking* (Sari *et.al.*, 2014).
- c. *Vuforia, Vuforia* merupakan *Software Development Kit (SDK)* untuk perangkat *mobile* yang dapat digunakan dalam pembuatan *augmented reality* (Arifitama, 2015). *SDK Vuforia* juga tersedia dalam bentuk ekstensi yang dapat digabungkan dengan *Unity*. Beberapa jenis target pada *vuforia*, yakni sebagai berikut:
- 1) *Image Target*, misalnya: foto, papan permainan, halaman majalah, sampul buku, kemasan produk, poster dan kartu ucapan.
 - 2) *Frame Markers*, tipe *frame* gambar 2D dengan *pattern* khusus yang dapat digunakan sebagai permainan.
 - 3) *Multi-target*, contohnya kemasan produk atau produk yang berbentuk kotak ataupun persegi. Jenis ini dapat menampilkan gambar sederhana *augmented*

reality 3D.

- 4) *Virtual Button*, yang dapat membuat tombol sebagai daerah kotak sebagai sasaran gambar.

Penggunaan konten dan media berbasis *augmented reality*, secara efektif dan signifikan dapat meningkatkan kemampuan literasi multimodal peserta didik, diantaranya yaitu memfokuskan perhatian pada apa yang penting, memberikan ide konkret, memproses informasi yang kompleks, dan mempromosikan keterlibatan, serta membangkitkan perasaan emosional dan meningkatkan pengalaman yang imersif (Yeh & Tseng, 2020). Model *augmented reality* dapat menggunakan mode visual terdiri dari efek visual, gambar, dan animasi, serta mode pendengaran terdiri dari musik latar dan efek suara. Penggunaan media *augmented reality* berbasis gerakan virtual dan interaksi multimodal juga dapat digunakan pada eksperimen kimia, yang membutuhkan simulasi/pengenalan gerakan (Xiao *et al.*, 2020)

Pembelajaran kimia berbasis teknologi dapat meningkatkan kualitas kognitif dan motivasi peserta didik secara mendalam (Almubarak *et al.*, 2019). Artinya, konsep pembelajaran tidak berorientasi pada media yang digunakan, tetapi bagaimana media tersebut berimplikasi pada pembelajaran kimia secara holistik, menjadi sumber referensi ilmiah, mengasah keterampilan dalam menggunakan teknologi, kreativitas, berpikir kritis, mental model, membiasakan sikap ilmiah, dan menambah pengetahuan mereka baik dari segi konsep materi kimia, maupun kimia secara kontekstual. Salah satu media *augmented reality* yang dapat digunakan dalam pembelajaran kimia yaitu *ARChemistry Learning*. Media ini

digunakan untuk anak-anak negara Rumania yang ingin belajar kimia, mengembangkan logika, dan menjelajahi dunia hanya dengan menggunakan perangkat pintar (Macariu *et al.*, 2020). Penggunaan media *augmented reality* juga efektif memberikan konsep pemahaman unsur-unsur kimia yang bersifat jangka panjang (Chen & Liu, 2020).

Representasi struktur 3D dari objek 2D dapat menggambarkan struktur molekul kimia secara nyata beserta dengan pembentukan ikatannya menggunakan presentasi audio visual, baik struktur molekul kecil, supramolekul, maupun biomolekul (An *et al.*, 2020; Eriksen *et al.*, 2020; Saidin *et al.*, 2019). Aplikasi *augmented reality* dengan menggunakan kontrol gerakan juga dapat dilakukan pada pembelajaran pengenalan tabel periodik unsur, pengenalan konformasi alkana dan sikloalkana, memungkinkan juga untuk kegiatan laboratorium yang dapat meningkatkan kemampuan spasial peserta didik (Kodiyah *et al.*, 2020; Taçgin *et al.*, 2016).

2.2.3 Konteks Multirepresentasi pada Materi Hidrokarbon

Kimia merupakan salah satu pelajaran sains yang diberikan ditingkat SMK. Pada setiap pokok bahasannya, materi dalam ilmu kimia akan saling terhubung atau terintegrasi antar satu dengan yang lain, sehingga peserta didik harus memiliki tingkat pemahaman konsep yang baik sebelum melanjutkan pokok pembahasan materi berikutnya. Salah satu materi yang cukup penting, dianggap sulit, dan membutuhkan pemahaman yang baik adalah materi hidrokarbon (Hadi *et al.*, 2018; Nazalin & Muhtadi, 2016). Salah satu faktor penyebab kesulitan

peserta didik ketika mempelajari materi hidrokarbon adalah kurangnya kemampuan menggunakan dan menghubungkan tiga level representasi dalam mendeskripsikan serta memecahkan masalah yang berkaitan dengan materi. Hal ini terjadi karena sejak awal peserta didik belajar kimia di sekolah menengah kejuruan tidak dibiasakan menggunakan tiga level representasi, dan guru sering mengabaikan level submikroskopik yang tidak bisa dipahami peserta didik (Pratiwi *et al.*, 2018).

Materi hidrokarbon memiliki karakteristik materi yang umumnya tidak disukai dan dirasa sulit oleh peserta didik. Karakteristik materi hidrokarbon adalah sebagai berikut ;1) Materi hidrokarbon berisi fakta-fakta istilah yang jumlahnya banyak dan bervariasi yang harus dihafalkan peserta didik; 2) Istilah-istilah dalam materi hidrokarbon umumnya berupa nama-nama senyawa, sangat asing bagi peserta didik karena tidak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari; 3) Materi hidrokarbon merupakan materi yang padat, sehingga membutuhkan waktu yang lebih panjang dalam penyampaian materi di dalam kelas. Peserta didik seringkali mengalami kesulitan menghubungkan ketiga level representasi dalam menjelaskan konsep-konsep kimia sehingga pemahaman yang diperoleh peserta didik hanya sebatas permukaannya saja. Oleh karena itu, perlu dirancang model dan media pembelajaran yang tepat dalam mengajarkan konsep-konsep kimia di sekolah dimana peserta didik dapat berlatih dan belajar konsep kimia dengan melibatkan tiga level representasi (Langitasari, 2016). Konsep materi hidrokarbon meliputi:

a. Pengertian Hidrokarbon

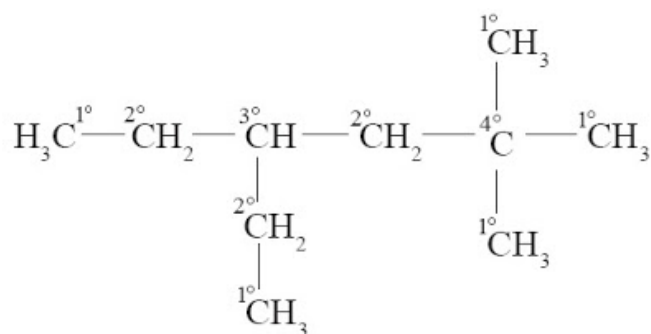
Senyawa organik yang paling sederhana adalah senyawa hidrokarbon. Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa karbon yang hanya tersusun dari atom hidrogen dan atom karbon, akan tetapi senyawa karbon di samping atom-atom C dan H, mengandung pula atom yang lain seperti atom O. Adanya atom-atom C, H, dan atom O dapat dilihat dari adanya fenomena pembakaran pada senyawa organik (multirepresentasi tingkat makroskopik).

b. Kekhasan atom C

- Atom C memiliki 4 elektron valensi
- Stabil dengan 4 pasang elektron dari persenyawaan dengan atom lain.
- Atom C bisa membentuk ikatan kovalen tunggal, rangkap, dan rangkap 3.
- Atom C dapat berikatan dengan atom C lain sehingga membentuk rantai panjang terbuka, tertutup, dan bercabang (multirepresentasi tingkat submikroskopik).

c. Kedudukan atom C dalam rantai karbon

- Atom C primer (1^0): atom C yang terikat pada sebuah atom C yang lain.
- Atom C sekunder (2^0): atom C yang terikat pada dua atom C yang lain.
- Atom C tersier (3^0): atom C yang terikat pada tiga atom C yang lain.
- Atom C kuartener (4^0): atom C yang terikat pada empat atom C yang lain.



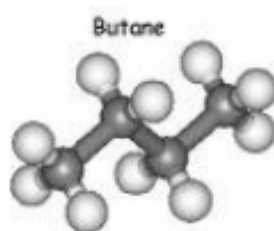
Gambar 2.4 Posisi Kedudukan Atom C pada Rantai Karbon.

(multirepresentasi tingkat submikroskopik)

d. Klasifikasi senyawa hidrokarbon

- Hidrokarbon alifatik: senyawa hidrokarbon dengan rantai karbon terbuka.

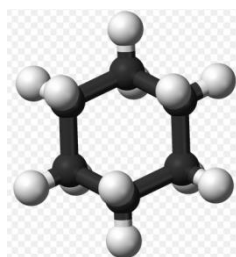
Contoh:



Gambar 2.5 Contoh Senyawa Hidrokarbon Alifatik
Butana model 3D (Sudarmo, 2016)

- Hidrokarbon siklik: senyawa hidrokarbon dengan rantai karbon melingkar.

Contoh:

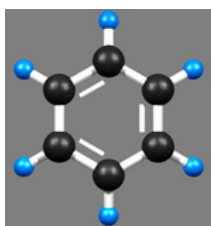


Gambar 2.6 Contoh Senyawa Hidrokarbon Siklik.

(Nova, 2020)

- Hidrokarbon aromatik: bagian dari senyawa siklik yang biasanya memiliki cincin dengan enam atom karbon, dengan ikatan tunggal dan ikatan rangkap dua terletak berselang-seling didalam rantainya.

Contoh:



Gambar 2.7 Contoh Senyawa Hidrokarbon Aromatik.

Persenyawaan ikatan pada rantai karbon memberikan sifat fisik seperti struktur, wujud, dan aroma khas yang berbeda pada setiap senyawa, sehingga fenomena ini bisa diamati (contoh bensin dan naftalena yang memiliki wujud berbeda) hal ini termasuk multirepresentasi tingkat makroskopik.

e. Struktur Alkana, Alkena, dan Alkuna

Penggambaran berbagai struktur senyawa hidrokarbon, mengandung pemahaman konsep yang bersifat simbolik sehingga mencangkup kemampuan multirepresentasi tingkat simbolik.

1) Alkana, merupakan senyawa hidrokarbon yang memiliki ikatan tunggal.

Rumus: C_nH_{2n+2}

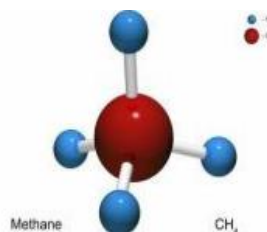
Beberapa sifat fisik alkana yaitu: (1) Semua alkana memiliki bau yang khas dan tidak berwarna. (2) Alkana rantai pendek (C1-C4) berwujud gas, alkana rantai sedang (C5-C17) berupa cairan, dan alkana rantai panjang berbentuk padatan. (3) Bila rantai C semakin panjang viskositas (kekentalan) semakin tinggi (Sudarmo, 2016).

- Struktur alkana rantai lurus: (simbolik)

Tabel 2.1 Sepuluh Alkana Rantai Lurus Pertama.

Banyak karbon	Rumus Molekul	Struktur	Nama
1	CH ₄	CH ₄	Metana
2	C ₂ H ₆	CH ₃ CH ₃	Etana
3	C ₃ H ₈	CH ₃ CH ₂ CH ₃	Propana
4	C ₄ H ₁₀	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃	Butana
5	C ₅ H ₁₂	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	Pentana
6	C ₆ H ₁₄	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	Heksana
7	C ₇ H ₁₆	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃	Heptana
8	C ₈ H ₁₈	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃	Oktana
9	C ₉ H ₂₀	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃	Nonana
10	C ₁₀ H ₂₂	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃	Dekana

Model 3D dari metana dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.8 Model 3D Metana (Nova, 2020)

- Struktur sikloalkana

Jika alkana mempunyai rumus umum C_nH_{2n+2}, maka rumus umum sikloalkana adalah C_nH_{2n} karena suatu sikloalkana dapat dianggap sebagai alkana yang kehilangan 2 atom hidrogen karena atom-atom karbon ujung dan pangkal harus saling terikat.



Gambar 2.9 Contoh Struktur Sikloalkana

- 2) Alkena, merupakan suatu hidrokarbon yang mengandung satu ikatan rangkap. Alkena merupakan salah satu golongan senyawa hidrokarbon tak jenuh.

Rumus: C_nH_{2n}

Beberapa sifat fisik alkena yaitu: (1) Alkena rantai pendek (C2-C4) berwujud gas, alkena rantai sedang (C5-C17) berupa cairan, dan alkena rantai panjang (C18 dst) berbentuk padatan. (2) Bila rantai C semakin panjang viskositas (kekentalan) semakin tinggi.

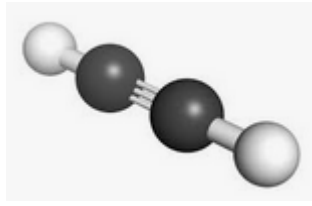


Gambar 2.10 Struktur 3D Molekul Alkena
(Sudarmo, 2016)

- 3) Alkuna, merupakan hidrokarbon tak jenuh yang mengandung ikatan rangkap tiga dalam rantai karbonnya.

Rumus: C_nH_{2n-2} .

Beberapa sifat alkuna yaitu: tiga alkuna dengan rantai terpendek berwujud gas tidak berwarna dan tidak berbau. Delapan anggota selanjutnya berwujud cairan dan semakin panjang rantai alkuna akan berwujud padatan pada tekanan dan suhu standar.



Gambar 2.11 Struktur 3D Molekul Alkana (Kusumaningtyas Dwi, 2017)

Dari pemaparan materi hidrokarbon di atas, dapat dikelompokkan untuk tingkat multirepresentasi sebagai berikut:

a. Multirepresentasi tingkat makroskopis, meliputi:

- Identifikasi senyawa karbon melalui pengamatan.
- Berbagai senyawa karbon organik maupun anorganik.
- Sifat fisik senyawa alkana, alkena, maupun alkuna.

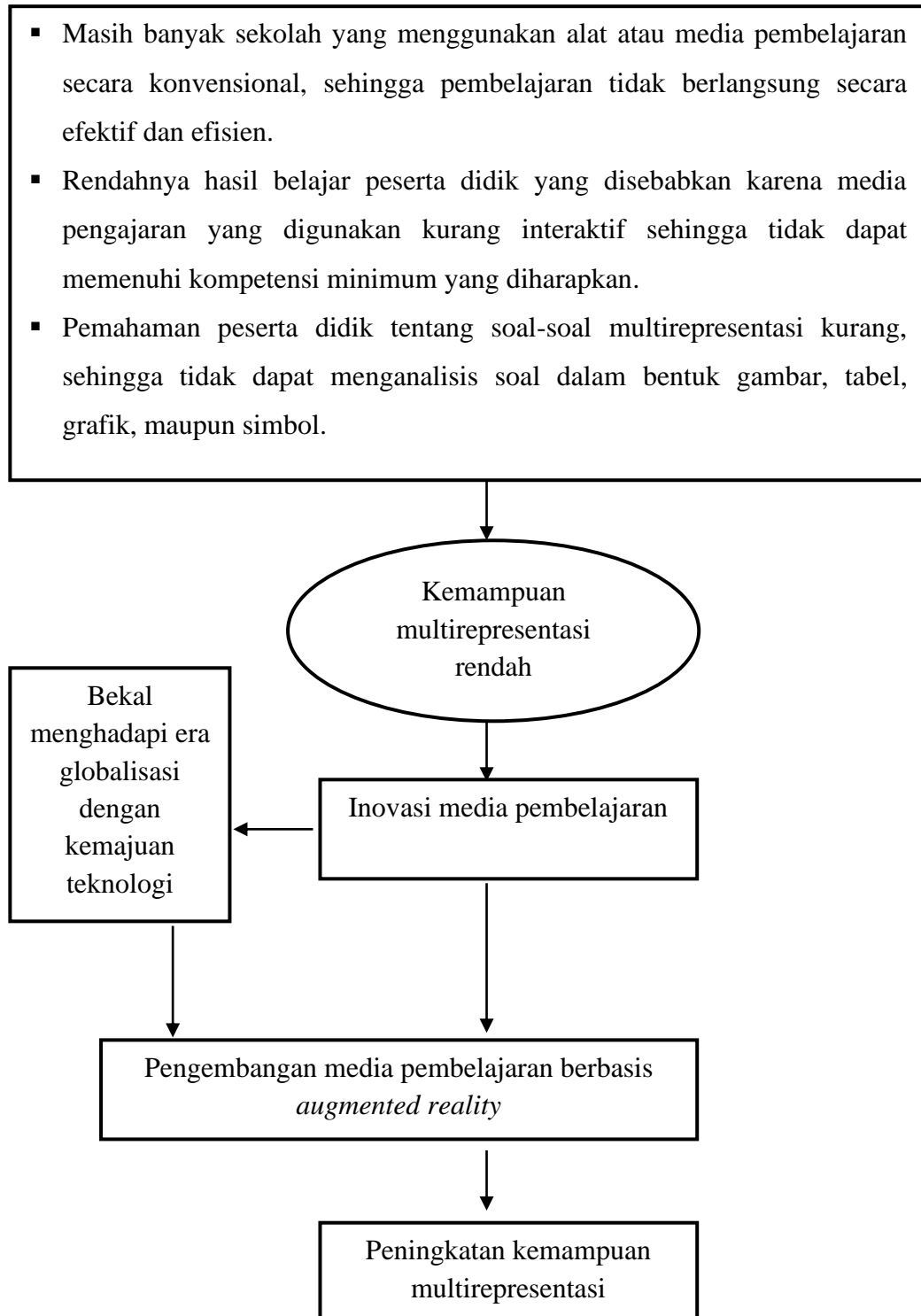
b. Multirepresentasi tingkat mikroskopis, meliputi:

- Struktur molekul senyawa hidrokarbon.
- Kekhasan atom C.

c. Multirepresentasi tingkat simbolik, meliputi:

- Rumus kimia senyawa hidrokarbon baik alkana, alkena, dan alkuna.
- Gambar molekul berbagai klasifikasi hidrokarbon.

2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2.12 Kerangka Berpikir