

Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbentuk Komik Berbasis *Augmented Reality* pada Materi Pokok Ikatan Kimia

Hastuti Agussalim

Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Makassar
Email: hastutiagussalim1@gmail.com

Muharram Muharram

Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Makassar
Email: muharram_pasma@yahoo.com

Muhammad Danial

Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Makassar
Email: muhammaddanial@yahoo.com

(Diterima: 6-Januari-2021; direvisi: 7-Februari-2021; dipublikasikan: 24-Maret-2021)

Abstrak: Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan modul pembelajaran berbentuk komik berbasis *augmented reality* pada materi pokok ikatan kimia. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian mengacu pada model pengembangan 4D oleh Thiagarajan, dkk. Uji coba terbatas modul pembelajaran ini dilaksanakan di UPT SMAN 11 Pinrang. Hasil penelitian menunjukkan: (1) proses pengembangan modul pembelajaran menggunakan model 4-D yang meliputi 4 tahap, yaitu (a) pendefinisian (*define*), (b) perancangan (*design*), (c) pengembangan (*develop*), dan (d) penyebaran (*disseminate*), (2) modul pembelajaran bersifat valid, efektif, dan praktis. Kevalidan modul oleh ahli materi memperoleh validitas sedang dan ahli media memperoleh kategori validitas tinggi. Uji coba lapangan terbatas kepada 33 orang peserta didik kelas X MIPA 1 diperoleh ketuntasan kelas sebesar 81% setelah menggunakan modul. Motivasi belajar setelah menggunakan modul diperoleh rata-rata skor sebesar 86 lebih tinggi dari sebelum menggunakan modul sebesar 75. Keefektifan modul pembelajaran juga diperoleh dengan membandingkan motivasi belajar peserta didik berdasarkan Uji-t sampel berpasangan dengan signifikansi *p value* lebih kecil dari α ($0,00 < 0,05$). Respon peserta didik dan guru terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan juga memperoleh kategori sangat praktis sehingga media dikatakan praktis.

Kata kunci: Modul Pembelajaran; Komik; *Augmented Reality*; Hasil Belajar; Motivasi Belajar.

Abstract: This study is a development research that aims to develop and produce learning module in the form of comics based on augmented reality in Chemical Bonds learning subject. The development model used in the study refers to the 4D development model by Thiagarajan et al. The limited trial of this learning module was conducted at UPT SMAN 11 Pinrang. The results of the study reveal that (1) the development process of learning module employed the 4-D model which included 4 stages, namely (a) defining (*define*), (b) design, (c) development (*develop*), and (d) disseminating (*disseminate*), (2) the learning module is valid, effective, and practical. The validity of the module by the material experts obtained moderate validity and by the media experts obtained high validity categories. Limited field trials to 33 students of class X MIPA 1 obtained 81% class completeness after using the module. The learning motivation after using the module obtained an average score of 86 which was higher

than before using the module which was 75. The effectiveness of learning module was also obtained by comparing the learning motivation of students based on the paired sample t-test with a significance p value smaller than α ($0.00 < 0.05$). The responses of students and teachers to the learning module developed also obtained a very practical category so that the media is confirmed to be practical.

Keywords: Learning Module; Comics; Augmented Reality; Learning Outcomes; Learning Motivation.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hal yang penting untuk menunjang kemajuan suatu bangsa dan negara dalam berbagai aspek kehidupan. Pemerintah dalam hal tersebut melakukan berbagai upaya melalui inovasi pendidikan yang merupakan usaha memperbaiki proses pembelajaran di kelas menjadi lebih baik. Perubahan kurikulum di Indonesia adalah bentuk nyata inovasi pendidikan yang dilakukan pemerintah, yakni berubahnya kurikulum KTSP menjadi kurikulum 2013. Pelajaran pada cabang ilmu pengetahuan alam yang masuk dalam kurikulum pendidikan menengah di Indonesia adalah pelajaran eksakta yang cenderung pada pengetahuan kognisi, rumus-rumus, dan kemampuan penelitian yang baik. Salah satu pelajaran eksakta yang menekankan pembelajaran saintifik adalah pelajaran kimia. Talanquer (2011) menjelaskan bahwa kimia melibatkan pemahaman dan penerapan konsep. Konsep tersebut dapat direpresentasikan ke dalam berbagai tingkat representasi ganda yang disebut triplet kimia, yang terdiri atas representasi makroskopik, simbolik serta sub-mikroskopik (molekul, elektron, atom).

Penggambaran sub-mikroskopik menjadi hal penting dalam proses pembelajaran kimia. Guru sebagai pendidik harus memiliki kreativitas yang tinggi untuk membangkitkan daya nalar dan imajinasi peserta didik dalam mempelajari konsep mikroskopik agar pembelajaran kimia di kelas lebih bisa diterima secara logis sehingga dapat berdampak pada meningkatnya motivasi dan hasil belajar peserta didik. Namun demikian, yang terjadi saat ini adalah konsep mikroskopik tersebut kurang maksimal tersampaikan kepada

peserta didik yang berdampak pada menurunnya motivasi dan hasil belajar.

Talanquer (2011) menjelaskan bahwa kimia melibatkan pemahaman dan penerapan konsep. Konsep tersebut dapat direpresentasikan ke dalam berbagai tingkat representasi ganda yang disebut triplet kimia, terdiri atas representasi makroskopik (eksperimen dan pengalaman), simbolik (persamaan kimia, rumus kimia, dan sebagainya) serta sub-mikroskopik (molekul, elektron, atom). Berdasarkan hal tersebut, guru harus memiliki kreatifitas yang tinggi agar dapat membelajarkan kimia di kelas sehingga memudahkan peserta didik memahami setiap konsep.

Penggambaran fenomena yang ada dalam ilmu kimia bisa dilakukan dengan berbagai cara, misalnya dengan melakukan praktikum, menggunakan alat peraga, bahan ajar, ataupun media pembelajaran. Hal ini berkaitan dengan penelitian Slameto (2010) bahwa salah satu faktor yang berpengaruh dalam pencapaian hasil belajar adalah media pembelajaran yang digunakan ketika proses pembelajaran. Sedangkan untuk penggunaan bahan ajar, seperti modul menurut Kusumam, Mukhidin, & Hasan (2016) memiliki manfaat bagi guru maupun peserta didik yaitu bagi guru bahan ajar yang digunakan sesuai kurikulum, tidak tergantung dengan buku teks dan buku paket bantuan pemerintah, sedangkan untuk peserta didik mampu menciptakan pembelajaran yang menarik, menumbuhkan motivasi, mengurangi ketergantungan dan mendapatkan kemudahan dalam mempelajari setiap indikator yang terdapat pada perangkat pembelajaran yang disusun oleh guru. Melihat hal tersebut maka sangat diperlukan media pembelajaran kimia

ataupun bahan ajar yang inovatif dalam proses pembelajaran di kelas.

Keberadaan sebuah media pembelajaran cetak yang mampu membantu belajar peserta didik sangat dibutuhkan, mengingat mata pelajaran kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang tergolong sukar. Melihat hal tersebut dibutuhkan bahan ajar berupa modul yang menarik dan interaktif bagi peserta didik. Hal ini sesuai dengan penjelasan Celikler (2010) bahwa modul merupakan salah satu jenis alat bantu berupa perangkat belajar yang digunakan dalam membantu peserta didik untuk belajar mandiri dengan sifat *self instructional*. Penggunaan modul yang dikembangkan dapat membuat peserta didik berperan aktif dan membantu mereka dalam memahami konsep pembelajaran kimia.

Hasil analisis lebih lanjut, salah satu materi kimia yang membutuhkan pemahaman konsep adalah senyawa hidrokarbon. Dalam materi ini peserta didik harus bisa menggolongkan senyawa hidrokarbon berdasarkan kejenuhan ikatan, memberi nama, menjelaskan sifat fisika dan kimia, dan menentukan isomer senyawa hidrokarbon yang tidak bisa dilakukan hanya dengan menghafal saja, namun membutuhkan pemahaman konsep yang kuat serta penggunaan media pembelajaran inovatif dan interaktif. Sehingga, peserta didik tidak kesulitan dalam memahami konsep yang disajikan.

Solusi yang dapat ditawarkan dari permasalahan tersebut adalah dengan mengembangkan modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality* pada materi senyawa hidrokarbon dilengkapi dengan aplikasi berbasis *smartphone* android dengan memvisualisasikan gambar dua dimensi (2D) menjadi gambar tiga dimensi (3D). Modul yang selama ini digunakan dalam proses pembelajaran masih memiliki tampilan *lay out* sederhana dan isi yang hanya berupa materi pokok saja. Hal ini tentunya selain menurunkan minat membaca peserta didik, juga belum memberikan pengetahuan tambahan tentang berbagai aplikasi dalam kehidupan sehari-hari yang

berhubungan dengan materi tersebut. Modul yang menarik dengan *lay out* dan isi yang memberikan pengetahuan tambahan, serta dapat divisualisasikan dalam bentuk nyata (3D) selain menampilkan materi pembelajaran akan memberikan motivasi tersendiri bagi peserta didik untuk membaca buku atau modul pelajaran kimia.

Pemilihan media visual bergambar dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi (3D) dipilih berdasarkan teori klasifikasi pengalaman belajar menurut Edgar (1969) bahwa pengalaman belajar diperoleh, 75% melalui indra mata, 13% melalui indra telinga dan 12% dari indra lain (Suswina, 2011). Cara yang dapat dilakukan untuk mengvisualisasikan gambar dalam bentuk tiga dimensi salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi *augmented reality* (AR).

Augmented reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan benda maya tiga dimensi (3D) kedalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi (Kamelia, 2015). Pengembangan modul pembelajaran kimia menggunakan teknologi *augmented reality* utamanya pada materi senyawa hidrokarbon sangat diperlukan dalam pembelajaran di kelas, karena materi tersebut memiliki kecocokan karakteristik dengan media yang akan dikembangkan. Materi senyawa hidrokarbon memuat materi tentang senyawa yang terdiri atas unsur atom *carbon* (C) dan *hydrogen* (H) dimana memiliki rantai *carbon* (C) dan atom-atom *hydrogen* (H) yang saling berkaitan, disamping itu memuat penggolongan hidrokarbon seperti alkana, alkuna, dan alkena. Kesemua sub-materi tersebut dapat divisualisasikan dari bentuk dua dimensi yang ada pada modul menjadi tiga dimensi melalui aplikasi *augmented reality* sehingga, membuat modul lebih menarik untuk dipelajari peserta didik.

Hasil observasi analisis kebutuhan peserta didik yang dilakukan di SMAN 10 Makassar diperoleh data bahwa 97% peserta didik menyatakan merasa terbantu dalam memahami pembelajaran kimia jika guru menggunakan bahan ajar lain selain buku

paket seperti modul. Data ketertarikan dalam penggunaan modul diperoleh 97% peserta didik tertarik mempelajari kimia dengan menggunakan modul yang dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi melalui *smartphone*. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut, maka peneliti tertarik untuk mengembangkan modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality* yang dapat digunakan dalam pembelajaran di kelas XI SMA pada materi pokok senyawa hidrokarbon.

METODE

Jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D)* yang bertujuan mengembangkan modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality* dilakukan dengan mengadaptasi model pengembangan 4D Thiagarajan. Model 4D terdiri dari empat tahap yaitu: 1) pendefinisian (*define*), 2) perancangan (*design*), 3) pengembangan (*development*), dan 4) penyebarluasan (*desseminate*). Akan tetapi pada penelitian ini, peneliti hanya mengadaptasi tiga tahap. Desain penelitian ini adalah *pre-experimental design* dengan bentuk *one shot case study*.

Modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality* yang telah dikembangkan, divalidasi oleh ahli media dan ahli materi dan diujicobakan di SMA Negeri 10 Makassar, provinsi Sulawesi Selatan, tahun pelajaran 2019/2020. Adapun subjek uji coba penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIA 1 yang terdaftar pada tahun pelajaran 2019/2020. Instrumen penelitian yang digunakan adalah instrumen gaya belajar peserta didik, lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, dan lembar validasi instrumen, seperti, keterlaksanaan pembelajaran, angket respon guru, angket respon peserta didik, dan tes hasil belajar. Teknik analisis data pada pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality* ini dianalisis secara kuantitatif dan diarahkan untuk menjelaskan kevalidan, keefektifan, dan kepraktisan modul pembelajaran yang dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis *Augmented Reality* Materi Senyawa Hidrokarbon

Pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality* yang diharapkan menciptakan modul pembelajaran kimia yang valid, efektif serta praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Tahap pengembangan dimulai dari tahap pendefinisian dengan melakukan observasi dan wawancara sebagai analisis kebutuhan dalam penelitian.

Hasil observasi dan wawancara yang dilakukan tersebut, peneliti menganalisis dengan lima tahap yaitu analisis awal-akhir, diperoleh kompetensi inti memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah dengan kompetensi dasar menganalisis struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan kekhasan atom karbon dan penggolongannya.

Analisis kebutuhan dan gaya belajar peserta didik, diperoleh bahwa peserta didik kelas XI MIA SMAN 10 Makassar secara umum memiliki semangat dalam belajar, namun bahan ajar yang digunakan oleh guru hanya terbatas pada buku paket yang disediakan di sekolah. Permasalahan lain yang diperoleh adalah minat baca peserta didik masih rendah serta penggunaan *gadget* oleh peserta didik saat proses pembelajaran di kelas. Sedangkan untuk gaya belajar peserta didik, secara umum mereka memiliki gaya belajar visual, audiotorial serta visual-audiotorial sehingga dengan adanya pengembangan modul berbasis *augmented reality* dapat meningkatkan minat belajar dan pemahaman konsep peserta didik. Analisis tugas, disesuaikan dengan kompetensi dasar yang tercantum dalam kurikulum 2013 yang berlaku di SMAN 10 Makassar mengenai mata pelajaran Kimia materi pokok senyawa hidrokarbon. Analisis konsep, mengidentifikasi materi pokok

dengan menyusun sub materi senyawa hidrokarbon. Selanjutnya merumuskan tujuan pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan kurikulum yang diterapkan saat ini.

Tahap perancangan, peneliti merancang terlebih dahulu modul yang terdiri atas bentuk fisik, bagian pendahuluan, bagian isi dan bagian penutup. Setelah itu kemudian merancang aplikasi visualisasi tiga dimensi berbasis *augmented reality* terdiri atas desain aplikasi, desain *button* aplikasi, gambar marker, dan gambar tiga dimensi. Setelah desain pada tahap perancangan selesai, maka dilakukan pembuatan media sesuai prosedur yang telah ditetapkan pada perancangan. Pada pembuatan modul dan pencetakan modul dilakukan oleh peneliti sendiri, sementara pada pembuatan aplikasi, peneliti dibantu oleh *programmer*.

Tahap pengembangan dilakukan untuk mengetahui kevalidan modul, tahap ini dilakukan dengan melakukan penilaian terhadap modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality* materi senyawa hidrokarbon. Terdapat 2 ahli yang menilai yakni 1 ahli media dari Dosen Fakultas Teknik UNM dan 1 ahli materi dari Dosen Jurusan Kimia FMIPA UNM memberikan penilaian dan saran perbaikan.

Modul pembelajaran yang telah dinyatakan valid/layak untuk digunakan diimplementasikan pada peserta didik kelas XII MIA 1 SMAN 10 Makassar untuk uji coba terbatas. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui respon awal dan kepraktisan modul yang telah dikembangkan. Jumlah subjek uji coba ini adalah 22 peserta didik. Hasil yang diperoleh pada tahap ini adalah peserta didik merasa senang dan termotivasi dalam belajar karena mempermudah mereka dalam menemukan konsep dan teori sendiri. Apalagi mereka dapat melihat secara nyata gambar dua dimensi pada modul menjadi tiga dimensi menggunakan aplikasi sehingga mereka tidak harus membayangkan gambar yang tersedia tetapi melihat secara nyata objek yang ada.

Prosedur selanjutnya yang dilakukan setelah tahap uji coba terbatas adalah uji coba lapangan. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan dan kepraktisan modul yang dikembangkan. Jumlah subjek penelitian adalah 33 peserta didik Kelas XI MIA 1 SMAN 10 Makassar. Pada tahap ini, peserta didik tampak sangat berminat untuk belajar kimia saat pembelajaran berlangsung. Hal ini dapat diketahui dari respon peserta didik yang diperoleh baik ketika belajar menggunakan modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality*. Sehingga peserta didik dapat meningkatkan hasil belajarnya dalam pelajaran kimia.

Pengimplementasian modul pada pembelajaran di kelas juga dilakukan untuk melihat keefektifan modul sehingga diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik Kelas XI MIA SMAN 10 Makassar utamanya pada materi senyawa hidrokarbon. Oleh karena itu, Peneliti mengukur hasil belajar dengan cara mengumpulkan dan merekapitulasi hasil tes belajar peserta didik mengenai materi pokok senyawa hidrokarbon setelah penggunaan modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality*.

Hasil penelitian pengembangan menggunakan *augmented reality* sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mustaqim & Kurniawan (2017) menjelaskan bahwa melalui *augmented reality*, guru dapat membuat media pembelajaran yang menyenangkan, interaktif, dan mudah diigunakan. *Augmented reality* juga dapat menggantikan modul pembelajaran yang belum ada disekolah dalam bentuk virtual atau maya. Peserta didik dapat melihat dan menggunakan modul seperti modul aslinya, namun dalam bentuk virtual.

2. Kualitas Hasil Pengembangan (Produk)

a. Data Kevalidan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis *Augmented Reality* Materi Senyawa Hidrokarbon

Validasi modul pembelajaran oleh ahli materi mencakup 2 aspek yaitu isi dan

penyajian konten materi. Aspek isi terdiri atas beberapa indikator yaitu kesesuaian materi dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar, keakuratan materi, kemuktahiran materi, serta mendorong keingintahuan. Sedangkan untuk aspek

penyajian terdiri atas lima indikator yaitu teknik penyajian, pendukung penyajian, penyajian pembelajaran, koherensi dan keruntutan alur pikir. Kemudian data yang diperoleh dari validasi materi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penilaian Ahli Materi

Aspek Materi	Indikator Penilaian	Skor Total	Rerata Skor
Isi	Kesesuaian Materi dengan SK dan KD	9	3,00
	Keakuratan Materi	9	3,00
	Kemuktahiran Materi	5	2,5
	Mendorong Keingintahuan	8	4,00
Rata-rata Skor Keseluruhan			3,125
Kategori Pilihan			Valid
Penyajian	Teknik Penyajian	7	3,50
	Pendukung Penyajian	12	4,00
	Penyajian Pembelajaran	10	3,33
	Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	5	2,50
Rata-rata Skor Keseluruhan			3,33
Kategori Pilihan			Valid

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui hasil modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality* pada materi senyawa hidrokarbon oleh ahli materi menunjukkan untuk isi diperoleh rerata skor 3,125 dan untuk aspek penyajian diperoleh rerata skor 3,33. Adapun Secara keseluruhan penilaian ahli materi mencakup seluruh aspek memperoleh rerata skor 3,30. Sehingga apabila dikategorikan berdasarkan kategori kevalidan, maka rerata skor tersebut termasuk pada kategori valid.

Selain penilaian ahli materi, diberikan pula saran dan masukan terkait pengembangan modul. Berdasarkan data yang diperoleh berupa saran dan komentar dari ahli materi yang telah didapatkan sebelumnya maka dilakukan tindak lanjut berupa revisi atau perbaikan pada modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality* materi senyawa hidrokarbon.

Perbaikan tersebut antara lain, yaitu memperbaiki soal latihan, konsep yang ada pada modul khususnya materi sifat alkena, dan gambar bagan pada materi keisomeran.

Validasi modul oleh ahli media mencakup beberapa aspek yaitu aspek kegrafikan modul, bahasa, dan media (aplikasi). Aspek kegrafikan modul berfungsi untuk mengetahui kesesuaian ukuran modul, desain sampul modul dan desain modul. Aspek bahasa berfungsi untuk mengetahui tingkat kelugasan, kekomunikatifan modul, dialogis dan interaktif, kesesuaian dengan perkembangan peserta didik serta kaidah bahasa. Aspek Media berfungsi untuk melihat kebermanfaatan aplikasi yang dikembangkan, kualitas desain serta kemudahan dalam pengoperasian. Kemudian data yang diperoleh dari validasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Penilaian Ahli Media

Aspek Media	Indikator Penilaian	Rerata Skor
Kegrafikan	Ukuran Modul	4,00
	Desain Sampul Modul	3,75

	Desain Modul	3,67
Rata-rata Skor Keseluruhan		3,80
Kategori Pilihan		Valid
Bahasa	Lugas	3,00
	Komunikatif	4,00
	Dialogis dan Interaktif	4,00
	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	3,50
	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	4,00
Rata-rata Skor Keseluruhan		3,70
Kategori Pilihan		Valid
Media (Aplikasi)	Manfaat	4,00
	Desain	3,83
	Navigasi/ Pengoperasian	3,5
Rata-rata Skor Keseluruhan		3,77
Kategori Pilihan		Valid

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui hasil penilaian modul dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi berbasis *augmented reality* materi senyawa hidrokarbon oleh ahli media menunjukkan untuk aspek kegrafikan modul diperoleh rerata skor 3,80, aspek bahasa diperoleh rerata skor 3,70, aspek media diperoleh rerata skor 3,77. Sehingga apabila skor semua aspek dikategorikan berdasarkan kategori kevalidan, maka rerata skor tersebut termasuk pada kategori valid.

Selanjutnya berdasarkan penilaian kedua pakar validasi konstruk yang diperoleh dari hasil validasi *Gregory* sebesar 1,00, sehingga apabila dikonversikan berdasarkan tabel kriteria kevalidan modul menurut Arikunto (2010), maka rerata skor tersebut termasuk pada kategori sangat tinggi. Hal ini berarti kevalidan modul termasuk pada kategori sangat tinggi (sangat valid). Selain penilaian, diperoleh pula saran dan komentar dari ahli media yang selanjutnya dilakukan tindak lanjut berupa revisi atau perbaikan pada modul berbasis *augmented reality*.

b. Data Kepraktisan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis *Augmented Reality* Materi Senyawa Hidrokarbon

Untuk melihat kepraktisan modul yang dikembangkan dibutuhkan data dari hasil angket respon peserta didik dan guru serta lembar observasi keterlaksanaan perangkat. Data hasil angket respon peserta didik dan guru diperoleh menggunakan angket/kuesioner dan lembar observasi keterlaksanaan perangkat diperoleh dari lembar observasi oleh observer. Penilaian digunakan untuk melihat kepraktisan modul dan aplikasi terkait dengan aspek-aspek manfaat media, desain modul, desain media, pengoperasian aplikasi, kesesuaian tujuan pembelajaran, kualitas materi, dan penyajian konten. Dari aspek-aspek yang ada dijabarkan kedalam indikator-indikator pernyataan yang lebih mudah dipahami oleh peserta didik untuk diisi. Rekapitulasi hasil rata-rata dari respon peserta didik kelas XI MIA 1 berdasarkan setiap aspek penilaian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Penilaian Respon Peserta Didik XI MIA terhadap Media Per Aspek

No	Aspek Penilaian	Rata-rata Nilai	Persentase (%)	Kategori
1	Manfaat Media	3,20	80,00	Tinggi
2	Desain Modul	3,21	80,30	Tinggi

3	Desain Media	3,15	79,00	Tinggi
4	Navigasi/ Pengoperasian	3,00	76,00	Tinggi
5	Kesesuaian Tujuan Pembelajaran	3,30	82,50	Sangat Tinggi
6	Kualitas Materi	3,26	81,50	Sangat Tinggi
7	Penyajian Konten	3,34	83,50	Sangat Tinggi
Total		3,215	80,38	Tinggi
Kategori Keseluruhan Penilaian Media				Tinggi

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui hasil respon terhadap modul pembelajaran kimia dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi berbasis *augmented reality* materi senyawa hidrokarbon oleh peserta didik kelas XI MIA 1 SMAN 10 Makassar. Pada aspek manfaat media, rata-rata respon yang diberikan oleh peserta didik 80% dengan kategori tinggi, pada aspek desain modul, rata-rata respon yang diberikan oleh peserta didik yakni 80,30% dengan kategori tinggi, pada aspek desain media, rata-rata respon yang diberikan oleh peserta didik yakni 79,00% dengan kategori tinggi.

Pada aspek navigasi/ pengoperasian media, rata-rata respon yang diberikan oleh peserta didik 76,00% dengan kategori tinggi. Pada aspek kesesuaian tujuan pembelajaran, rata-rata respon yang diberikan oleh peserta didik 82,50% dengan kategori sangat tinggi, pada aspek kualitas materi, rata-rata respon yang diberikan oleh peserta didik 81,50% dengan kategori sangat tinggi, pada aspek penyajian konten, rata-rata respon yang diberikan oleh peserta didik 83,50% dengan

kategori sangat tinggi. Berdasarkan tabel 3 juga dapat dilihat respon peserta didik kelas XI MIA 1 untuk keseluruhan aspek diperoleh persentase sebesar 80,38%. Berdasarkan tabel kriteria tingkat respon peserta didik menurut Supardi (2015), maka persentase tersebut termasuk pada kategori tinggi. Selain respon peserta didik terhadap modul yang dikembangkan, diperlukan juga respon dari guru mata pelajaran. Respon digunakan untuk melihat kepraktisan modul dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi terkait dengan aspek kesesuaian tujuan pembelajaran, kualitas materi, penyajian konten materi, penyajian *self evaluation*, manfaat modul, desain modul dan pengoperasian media. Aspek-aspek ini juga kemudian dijabarkan dalam bentuk indikator penilaian yang digunakan oleh guru dalam menilai media.

Adapun penilaian guru terhadap media diberikan oleh guru mata pelajaran kimia kelas XI SMA sebanyak 2 orang guru. Hasil penilaian dari guru dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Penilaian Guru terhadap Media Per Aspek

No	Aspek	Guru 1			Guru 2		
		\bar{X}	%	Kategori	\bar{X}	%	Kategori
1	Kesesuaian Tujuan Pembelajaran	4,00	100	Sangat Tinggi	4,00	100	Sangat Tinggi
2	Kualitas Materi	4,00	100	Sangat Tinggi	3,40	85,00	Sangat Tinggi
3	Penyajian Konten	4,00	100	Sangat Tinggi	3,33	83,25	Sangat Tinggi
4	Penyajian <i>Self Evaluation</i>	4,00	100	Sangat Tinggi	4,00	100	Sangat Tinggi
5	Manfaat Media	4,00	100	Sangat Tinggi	4,00	100	Sangat Tinggi
6	Desain Media	4,00	100	Sangat Tinggi	3,50	87,50	Sangat Tinggi

7	Desain Modul	4,00	100	Sangat Tinggi	3,60	90,00	Sangat Tinggi
8	Navigasi/Pengoperasian Media	4,00	100	Sangat Tinggi	3,67	91,75	Sangat Tinggi
	Jumlah	4,00	100	Sangat Tinggi	3,65	91,00	Sangat Tinggi

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat, secara keseluruhan penilaian guru 1 terhadap modul pembelajaran kimia berbasis *augmented reality* diperoleh persentase rata-rata respon yakni sebesar 100%, yang jika dikonversikan berdasarkan tabel kriteria respon guru menurut Supardi (2015), maka termasuk dalam kategori sangat tinggi. Sementara untuk guru 2 diperoleh presentase rata-rata respon sebesar 90,20%, yang jika dikonversikan juga berdasarkan tabel kriteria respon guru menurut Supardi (2015), maka termasuk dalam kategori sangat tinggi.

Berdasarkan hasil respon guru terhadap modul pembelajaran kimia materi senyawa hidrokarbon dan aplikasi dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran

kimia berbasis *augmented reality* yang dikembangkan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran.

Uji keterlaksanaan perangkat dilakukan oleh observer untuk mengetahui sejauh mana pembelajaran dapat terlaksana dengan menggunakan modul pembelajaran kimia dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi berbasis *augmented reality* materi senyawa hidrokarbon. Aspek-aspek yang diperhatikan dalam observasi keterlaksanaan perangkat secara garis besar yaitu tahap pendahuluan, fase *stimulation*, fase *problem statement*, fase *data collecting*, fase *verification*, dan fase *generalization*. Rekapitulasi hasil observasi keterlaksanaan perangkat dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan Perangkat

No	Aspek	Rata-rata Persentase (%)	Kategori
1	Tahap Pendahuluan	100	Sangat Tinggi
2	Fase <i>stimulation</i>	95,83	Sangat Tinggi
3	Fase <i>problem statement</i>	100	Sangat Tinggi
4	Fase <i>data collecting</i>	100	Sangat Tinggi
5	Fase <i>verification</i>	94,44	Sangat Tinggi
6	Fase <i>generalization</i>	100	Sangat Tinggi
7	Tahap penutup	88,89	Sangat Tinggi
	Rata-rata total	97,00	Sangat Tinggi

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat secara keseluruhan penilaian observer terhadap keterlaksanaan pembelajaran menggunakan modul dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi diperoleh rata-rata persentase yakni 97% yang termasuk dalam kategori sangat tinggi. Hasil penilaian observer menunjukkan bahwa modul pembelajaran dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi yang dikembangkan praktis untuk digunakan.

Pengukuran respon peserta didik dan guru serta penilaian observer mengenai keterlaksanaan perangkat setelah menggunakan modul pembelajaran kimia dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi berbasis *augmented reality* materi senyawa hidrokarbon, dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan dapat menambah dan meningkatkan minat belajar Kimia peserta didik dalam pelajaran Kimia materi senyawa hidrokarbon pada peserta didik kelas XI SMAN 10 Makassar.

Hasil penelitian pengembangan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rogness (2011), yang menyatakan bahwa penggunaan visualisasi dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan pemahaman konsep. Menurut Sudjana & Rivai (2011) penggunaan media pembelajaran dapat membangkitkan proses berfikir peserta didik dari berfikir kongkret menuju ke berfikir abstrak. Sehingga penggunaan media dalam proses pembelajaran dapat menarik perhatian peserta didik dan membantu mereka dalam belajar sehingga akan lebih memahami apa yang dipelajari. Sementara itu, penelitian sejenis tentang penggunaan teknologi *augmented reality* dalam pembelajaran kimia yang mendukung hasil penelitian ini yakni, penelitian Silitonga (2009), bahwa respon guru terhadap aplikasi HAR (*Hydrocarbon Augmented Reality*) dalam

pembelajaran materi hidrokarbon tergolong tinggi.

c. Data Keefektifan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis *Augmented Reality* Materi Senyawa Hidrokarbon

Keefektifan modul yang dikembangkan dapat dilihat dari data hasil belajar peserta didik. Data hasil belajar peserta didik diperoleh menggunakan tes hasil belajar yang dikerjakan peserta didik setelah melaksanakan pembelajaran. Tes hasil belajar bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik tentang materi senyawa hidrokarbon setelah belajar menggunakan modul pembelajaran yang dikembangkan. Hasil analisis tes hasil belajar digunakan untuk mengetahui keefektifan modul dalam kelas, seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Deskriptif Tes Hasil Belajar Peserta Didik

Variabel	Nilai Deskriptif
	X MIA 1
Subjek Penelitian	33
Nilai Ideal	100
KKM	75
Skor Maksimum	100
Skor Minimum	60
Jumlah peserta didik yang tuntas	27
Jumlah peserta didik yang tidak tuntas	6
Persentase Ketuntasan Kelas	82%

Berdasarkan data tes hasil belajar menggunakan tes pilihan ganda yang terdiri dari 25 butir soal senyawa hidrokarbon diperoleh dari 33 peserta didik kelas XI MIA 1 SMAN 10 Makassar 27 peserta didik memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKM), sehingga persentase ketuntasan kelas adalah 82%. Berdasarkan persentase ketuntasan tersebut, terlihat bahwa persentase ketuntasan kelas pada kelas XI MIA 1 SMAN 10 Makassar lebih besar dari persen ketuntasan kelas minimum yaitu 80%. Maka dapat disimpulkan modul pembelajaran kimia dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi berbasis *augmented*

reality materi senyawa hidrokarbon, efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Hasil penelitian pengembangan ini terhadap keefektifan modul sudah sesuai dengan teori Lukman & Ishartiwi (2014) yang menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar, seperti modul pada proses pembelajaran perlu dilakukan agar terciptanya pembelajaran yang efektif dan efisien. Sedangkan Suryani, Suhery, & Ibrahim (2014) menjelaskan bahwa dengan menggunakan bahan ajar berbentuk modul, peserta didik lebih mudah mengikuti pembelajaran kimia sehingga proses

pembelajaran dapat berlangsung efektif, dan modul yang digunakan dapat membuat peserta didik belajar mandiri dan mempersingkat waktu belajar. Hal ini juga diperkuat oleh Wagiran (2006) yang telah melakukan penelitian dalam pembelajaran menggunakan modul menunjukkan bahwa dengan menggunakan modul dapat meminimalkan miskonsepsi mahasiswa, meningkatkan aktivitas belajar dan hasil belajar mahasiswa.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran kimia dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi (3D) berbasis *augmented reality* materi senyawa hidrokarbon menggunakan model *discovery learning* dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan 4D oleh Thiagrajan yang terdiri atas pendefinisian (*define*) perancangan (*design*) pengembangan (*development*) untuk menghasilkan modul yang valid, praktis dan efektif.

Modul pembelajaran Kimia dilengkapi aplikasi visualisasi tiga dimensi (3D) berbasis *augmented reality* materi senyawa hidrokarbon dinyatakan valid dengan kategori Sangat tinggi, praktis dengan kategori Sangat tinggi, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran karena nilai hasil belajar peserta didik telah melewati persen nilai ketuntasan kelas.

DAFTAR RUJUKAN

Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Celikler, D. 2010. The Effect of Worksheet Developed for the Subject of Chemical Compounds on Student Achievement and Permanent Learning. *The International Journal of Research in Teacher Education*, 1(1), 42-51.

Edgar, D. 1969. *Audio Visual Methods in Teaching*. New Yorg: Holt, Rinehart and Winston Inc. The Dryden Press.

Kamelia, L. 2015. Perkembangan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Kuliah Kimia Dasar. *Jurnal ISTEK*, 9(1), 238-253.

Kusumam, A., Mukhidin, & Hasan, B. 2016. Pengembangan Bahan Ajar Mata Pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik untuk Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (JPTK)*, 23(1), 28-39.

Lukman & Ishartiwi. 2014. Pengembangan Bahan Ajar dengan Model Mind Mapp untuk Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial SMP. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 1(2), 109-122.

Mustaqim, I., & Kurniawan, N. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1), 36-48.

Rogness, J. (2011). Mathematical Visualitation. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*. 2(2), 1-7.

Silitonga, H. 2009. *Perancangan dan Implementasi Interaksi Media Pembelajaran Hidrokarbon Berbasis Teknologi Augmented Reality*. Tesis: Institut Teknologi Bandung.

Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT Renika Cipta.

Sudjana, N., & Rivai, A. 2011. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

Supardi. 2015. *Penilaian Autentik Pembelajaran Afektif, Kognitif, dan Psikomotorik (Konsep & Aplikasi)*. Jakarta: Rajawali Press.

Suryani, D. I., Suhery, T., & Ibrahim, A. R. 2014. Pengembangan Modul Kimia Reaksi Reduksi Oksidasi Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 1(1), 18-28.

Suswina, M. 2011. Hasil Validitas Pengembangan Bahan Ajar Bergambar Disertai Peta Konsep untuk Pembelajaran Biologi SMA

- Semester 1 Kelas XI. *Jurnal Ta'dib*, 14(1), 44-51.
- Talanquer, V. 2011. Macro, Submicri and Symbolic: The Many Faces of the Chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.
- Wagiran. 2006. Meningkatkan Keaktifan Mahasiswa dan Reduksi Miskonsepsi Melalui Pembelajaran Konstruktivistik model Kooperatif Berbantuan Modul. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP)*, 13(1), 25-32.