

Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis *Augmented Reality* Pada Materi Struktur Kristal

D Pauziah^{1,2} dan W D Laksanawati¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jl. Tanah Merdeka No.20, Jakarta Timur

²E-mail: devipauziah303@gmail.com

Abstrak. Salah satu faktor penentu kualitas pendidikan yaitu berkembangnya teknologi, komponen yang turut dikembangkan teknologi dalam pendidikan yaitu media. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran Fisika berbasis teknologi *Augmented Reality* pada materi Struktur Kristal dalam fisika zat padat. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE yang terdiri dari lima tahap yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Dalam pembuatan media ini mengkombinasikan modul pembelajaran dan pembuatan media 3D. Uji Validasi Media dilakukan oleh dosen Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA dengan rata-rata nilai 88,3% dengan kategori sangat baik, sedangkan Uji Validasi Materi dilakukan oleh dosen Universitas Muhammadiyah Makassar dengan rata-rata nilai 83,0% dengan kategori baik.

Kata kunci: media pembelajaran, augmented reality, struktur kristal.

Abstract. One of the determining factors for the quality of education is the development of technology, a component that is also being developed by technology in education is the media. The purpose of this research is to develop physics learning media based on Augmented Reality technology on Crystal Structure material in solid state physics. This research uses research and development methods with the ADDIE model which consists of five stages, namely Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. In making this media, it combines learning modules and making 3D media. The Media Validation Test was carried out by a lecturer at Muhammadiyah University, Prof. Dr. HAMKA with an average score of 88.3% is in the very good category, while the Material Validation Test was carried out by lecturers at the Muhammadiyah Makassar University with an average score of 83.0% in the good category.

Keywords: learning media, augmented reality, crystal structure.

1. Pendahuluan

Pada era revolusi industri 4.0 perkembangan ilmu pengetahuan semakin dipengaruhi oleh perkembangan teknologi [1]. Percepatan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong upaya reformasi dalam pemanfaatan teknologi dalam pendidikan [2]. Dalam dunia pendidikan teknologi kini memiliki peran tersendiri dalam proses belajar mengajar, tuntutan global menuntut dunia pendidikan untuk selalu dan senantiasa menyesuaikan perkembangan teknologi terhadap upaya peningkatan mutu pendidikan, terutama penyesuaian penggunaan teknologi informasi dan komunikasi bagi dunia pendidikan khususnya dalam proses pembelajaran [3]. Menghadapi perubahan tersebut, dunia pendidikan memerlukan inovasi dan kreativitas dalam pembelajarannya. Salah satu pengaruh pada proses pembelajaran adalah kurang menarik media pembelajaran sehingga terjadi miskonsepsi pada pembelajaran [4].

Teknologi informasi dalam pendidikan dapat dipahami sebagai proses kompleks, dan terintegrasi yang melibatkan orang, ide, perangkat, dan organisasi untuk menganalisis masalah, menemukan cara dalam mengatasi permasalahan, menerapkan, mengevaluasi, dan mengelola pemecahan masalah

tersebut yang mencakup semua aspek belajar manusia [5]. Dalam kegiatan belajar mengajar ketika materi yang disampaikan kurang jelas, maka pengenalan teknologi dapat membantu [6]. Kerumitan bahan yang akan disampaikan kepada peserta didik dapat disederhanakan dengan teknologi [7].

Dengan adanya teknologi yang semakin pesat diharapkan dapat menghasilkan atau mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sebelumnya sudah ada sehingga bermanfaat dalam bidang pendidikan [8]. Selain itu, peran teknologi perlu dikenalkan pada peserta didik dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan terutama pada proses kegiatan pembelajaran agar kegiatan tersebut dapat mengikuti perkembangan teknologi yang ada [9].

Salah satu contoh teknologi dalam pembelajaran adalah pembelajaran dengan *smartphone*. Hingga saat ini penggunaan *smartphone* di sekolah atau lembaga pendidikan masih dibatasi dan diawasi atau bahkan dilarang jika digunakan pada saat pembelajaran [10]. Hal ini terjadi karena penggunaan *smartphone* mengganggu lingkungan sekolah dan mengganggu konsentrasi belajar peserta didik [11]. Namun di sisi lain, *smartphone* menjadi sarana pembelajaran, karena selain menarik siswa maupun mahasiswa dapat mempelajari materi tanpa terbatas waktu, artinya mereka dapat belajar di luar jam pembelajaran, sehingga akan memberikan dampak positif [12]. Apabila dilihat dengan cermat *smartphone* bisa menjadi alat yang berguna bagi peserta didik dan gurunya sebagai media pembelajaran [13].

Belajar fisika yang ideal adalah berinteraksi dengan alam melalui kegiatan percobaan atau praktikum [14]. Kesulitan yang dialami peserta didik dalam mempelajari fisika disebabkan konsep yang mereka peroleh melalui pengalaman empiris sehari-hari, sedangkan konsep-konsep fisika sepertinya tidak sesuai dengan pengalaman mereka [15]. Faktor lain yang juga menjadi penyebab adalah sifat konsep Fisika yang di dominasi oleh konsep abstrak [16].

Menurut Sugandi, pembelajaran memiliki banyak komponen yang mempengaruhi hasil belajar, antara lain. Tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, strategi pembelajaran, lingkungan pembelajaran, peserta didik dan pendidik sebagai mata pelajaran serta evaluasi dan penunjang [17]. Komponen-komponen tersebut saling berkaitan sedemikian rupa sehingga melemahnya salah satu komponen menghambat tercapainya tujuan pembelajaran secara optimal. Oleh karena itu dalam mengembangkan potensi peserta didik, maka peserta didik diharuskan aktif dalam proses pembelajaran [19]. Keaktifan tersebut dapat didapat dengan penggunaan bahan ajar yang inovatif, variatif, menarik, kontekstual, dan sesuai dengan tingkat kebutuhan peserta didik. Salah satu bahan ajar yang akan dikembangkan yaitu media pembelajaran, media pembelajaran merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar demi tercapainya tujuan pendidikan dan tujuan pembelajaran [20]. Dengan menggunakan media pembelajaran proses pembelajaran akan menyenangkan dan akan memicu terjadi proses pembelajaran yang efektif. Salah satu manfaat yang dapat diambil dari keberadaan teknologi adalah dengan memanfaatkannya sebagai media pembelajaran yang efektif, kreatif dan edukatif, sehingga media aplikasi edukatif dapat terus dikembangkan yang mana salah satunya adalah teknologi *Augmented Reality (AR)* [21].

Saat ini, *Augmented reality (AR)* dianggap memiliki potensi besar untuk memanfaatkan kemajuan teknologi dalam bidang pendidikan atau non pendidikan, peserta didik dan pendidik harus mulai memanfaatkan potensi ini. *Augmented reality* memberikan gambaran kepada pengguna tentang penggabungan antara dunia nyata dengan dunia maya menggunakan perangkat lunak. *Augmented reality* diyakini dapat membantu dalam proses perkembangan dan kualitas pembelajaran sains dan literasi sains. Dengan kalimat yang sederhana, *Augmented Reality* dapat digambarkan sebagai teknologi yang mampu menampilkan objek 3 dimensi, video, suara, dan lain sebagainya pada *smartphone*. Dalam pembuatan *Augmented reality* ini, peneliti menggunakan perangkat lunak Unity 3D. Unity 3D adalah alat untuk menciptakan permainan video 3D atau konten interaktif lainnya seperti visualisasi arsitektur atau *real-time* animasi 3D. *Augmented Reality* memungkinkan pengguna melihat objek virtual dua dimensi atau tiga dimensi yang diproyeksikan ke dunia nyata. [22].

Dari beberapa pendapat tersebut, dapat didefinisikan *AR (Augmented Reality)*, adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut secara realitas dalam gambar tiga dimensi. Dengan bantuan *Augmented*

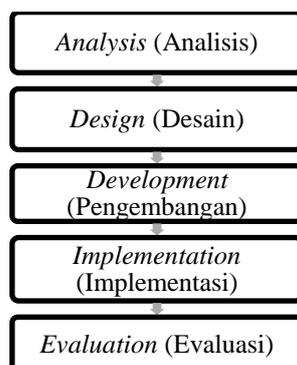
Reality yang dapat menampilkan benda virtual secara lebih nyata, mahasiswa akan lebih mudah memahami objek yang dipelajarinya [23].

Menurut Ilmawan Mustaqim dan Nanang Kurniawan proses pembelajaran yang baik haruslah memuat aspek interaktif, menyenangkan, menantang, memotivasi dan memberikan ruang yang lebih bagi peserta didik. Salah satu perkembangan media pembelajaran yang saat ini masih baru adalah media pembelajaran dengan menggunakan *Augmented Reality*. *Augmented Reality* dapat menghasilkan media pembelajaran yang interaktif bagi peserta didik. Pemanfaatan media pendidikan menggunakan *Augmented Reality* dapat merangsang pola pikir peserta didik dalam berpikir kritis terhadap sesuatu masalah dan kejadian yang ada pada keseharian, karena sifat dari media pendidikan adalah membantu peserta didik dalam proses pendidikan, sehingga pemanfaatan media pendidikan dengan *Augmented Reality* dapat secara langsung memberikan pembelajaran dimanapun dan kapanpun peserta didik ingin melaksanakan proses pembelajaran.

Pemaparan permasalahan tersebut menjadi dasar perlunya pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* pada mata kuliah Fisika pada materi Tujuh Struktur Kristal sederhana untuk menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dan menarik bagi mahasiswa.

2. Metode

Metode yang diterapkan dalam penelitian *Research and Development R&D*, model yang digunakan yaitu ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*). Model pengembangan ADDIE adalah model pengembangan yang dirancang berdasarkan prosedur-prosedur yang kompleks dan berurutan. Model ADDIE dilakukan secara sistematis, Diharapkan dapat membantu dalam merancang pengembangan dalam menciptakan produk pembelajaran yang efektif, efisien, dan mengikuti perkembangan zaman di era digital [24]. Metode R&D adalah produk yang dihasilkan dari proses penelitian dan pengembangan. Metode R&D melibatkan langkah-langkah seperti identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis data, perancangan, pengujian, dan evaluasi produk. Dalam metode ini, peneliti menggunakan pendekatan ilmiah untuk mengembangkan produk yang dapat memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna. Selain itu, metode R&D juga melibatkan kolaborasi antara peneliti, ahli, dan pengguna dalam proses pengembangan produk. Metode R&D dapat digunakan dalam berbagai bidang, seperti teknologi, farmasi, dan manufaktur. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media Pembelajaran pada mata kuliah Fisika Zat Padat berbasis *Augmented Reality* pada Materi Struktur Kristal yang bersifat abstrak. Model pengembangan ADDIE merupakan model pengembangan yang didasarkan pada prosedur yang kompleks dan berurutan [12]. Pada tahap yang pertama yaitu : Tahap *Analysis* (Analisis) adalah tahap di mana informasi penting dikumpulkan dari mahasiswa untuk mengidentifikasi masalah atau menganalisis kebutuhan yang harus diperhatikan dalam media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*. Tahap *Design* (Desain) merupakan tahap perancangan produk menyusun materi Struktur Kristal dan merancang modul serta aplikasi *Augmented Reality* sesuai dengan hasil analisis kebutuhan. Tahap *Development* (Pengembangan) merupakan tahap pengembangan yang menghasilkan produk yang diinginkan. Tahap *Implementation* (Implementasi) merupakan tahap uji yang akan di bagikan menjadi dua langkah yaitu, uji skala kecil dan uji skala besar. Tahap *Evaluation* (Evaluasi) merupakan tahap evaluasi terhadap media pembelajaran.



Gambar 1. Tahapan penelitian model ADDIE [25].

Terdapat dua Perguruan Tinggi di Indonesia sebagai tempat penelitian dan pengambilan data, yaitu Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA dan Universitas Muhammadiyah Makassar. Untuk pengambilan data analisis kebutuhan dan Uji Skala Kecil dilakukan di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, sedangkan untuk pengambilan uji skala besar diambil pada dua Universitas tersebut.

Total responden untuk Uji Skala Kecil 13 Mahasiswa, sedangkan untuk Uji Skala Besar 24 Mahasiswa. Pengumpulan data untuk survey ini menggunakan *Google Forms*. Link *Google Forms* dibagikan kepada Dosen Pada Mata Kuliah Fisika Zat Padat yang disebarikan melalui *Whatsapp*.

Tabel 1. Pedoman skor penilaian.

Alternatif Jawaban	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Cukup Setuju
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Tabel 1 merupakan skala penilaian responden terhadap nilai yang diberikan oleh responden pada media pembelajaran yang dibuat. Nilai dimulai dari 1 dengan kalimat “sangat tidak setuju” dan 5 dengan kalimat “sangat setuju”. Rating ini digunakan oleh responden untuk menilai media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* pada materi Struktur Kristal.

Tabel 2. Kisi-kisi instrumen angket responden mahasiswa.

No	Aspek	Indikator Penilaian
1	Penyajian Materi	Konsep Materi
2	Penulisan	Kesesuaian Tulisan
	Kesesuaian Tampilan	Kesesuaian Tampilan
3		<i>Augmented Reality</i>
		Kesesuaian Modul
		Pembelajaran
4	Pemanfaatan Media	Pemanfaatan Fungsi Media
		Pembelajaran

Kisi-kisi instrumen yang digunakan untuk mengambil data kedua Universitas dijelaskan pada tabel 2 di atas. Terdapat empat aspek penilaian dengan lima indikator penilaian. Terdapat dua indikator pada aspek kesesuaian tampilan. Aspek dan indikator digunakan untuk menilai media pembelajaran, karena produk yang dirancang dan dihasilkan merupakan media pembelajaran sebagai referensi tambahan bagi Mahasiswa.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah tahapan analisis kebutuhan, perencanaan, dan pembuatan media pembelajaran, serta validitas pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi Struktur Kristal. Berikut ini adalah ringkasan data hasil penelitian pengembangan media pembelajaran Fisika menggunakan teknologi *Augmented Reality* pada materi Struktur Kristal.

Studi pendahuluan dilakukan berdasarkan latar belakang permasalahan yang ada. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dengan menggunakan angket di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA di dapat hasil, yaitu:

- 1) Media Pembelajaran Fisika Berbasis *Augmented Reality* perlu dikembangkan, karena banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi Struktur Kristal.
- 2) Materi Struktur Kristal adalah materi yang abstrak sehingga media pembelajaran yang digunakan tidak hanya sekedar deskripsi atau pengertian materi saja sehingga perlu divisualisasikan oleh Mahasiswa.
- 3) Mahasiswa setuju apabila dikembangkannya bahan ajar seperti media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk pembelajaran Struktur Kristal.

Berbeda dengan permasalahan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fachry Septian yang berjudul “Pengembangan Mini Glosarium Fisika Modern Sebagai Referensi Tambahan Peserta Didik Berbasis *Augmented Reality*” Berdasarkan analisis kebutuhan didapati hasil, yaitu :

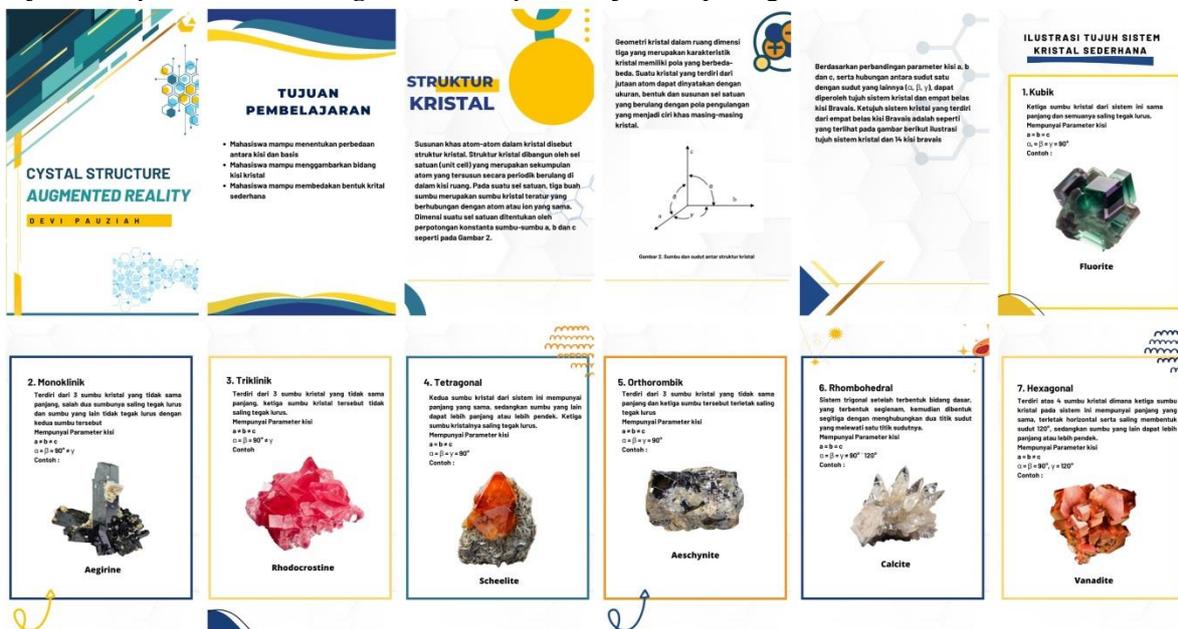
- 1) Glosarium Fisika membutuhkan pengembangan, karena banyak peserta didik belum mengetahui glosarium itu seperti apa dan biasanya glosarium terdapat pada buku bagian belakang hanya sebagai penjelasan saja.
- 2) Peserta didik masih belum menguasai daftar kosakata Fisika, karena daftar kosakata Fisika hanya sekedar penjelasan atau definisi dari materi saja serta perlu dipermudah dengan menggunakan visualisasi agar peserta didik dapat dengan mudah memahaminya.
- 3) Peserta didik merasa terbantu dengan adanya media pembelajaran yang menunjang pada glosarium Fisika.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Syifa Ariama yang berjudul “Pengembangan Website Sebagai Media Pembelajaran Fisika Berbasis *Augmented Reality* Dengan Menggunakan Metode *Marker Based Tracking* Pada Materi Listrik Dinamis” Berdasarkan analisis kebutuhan didapati hasil, yaitu :

- 1) Materi yang perlu diperluas adalah materi Listrik Dinamis, karena pada materi tersebut masih kurang pengembangan media pembelajaran.
- 2) Peserta didik masih menghadapi kesulitan dalam memahami Pelajaran Fisika, terutama pada topik Listrik Dinamis.
- 3) Peserta didik merasa terbantu dengan adanya media pembelajaran dalam memahami materi.

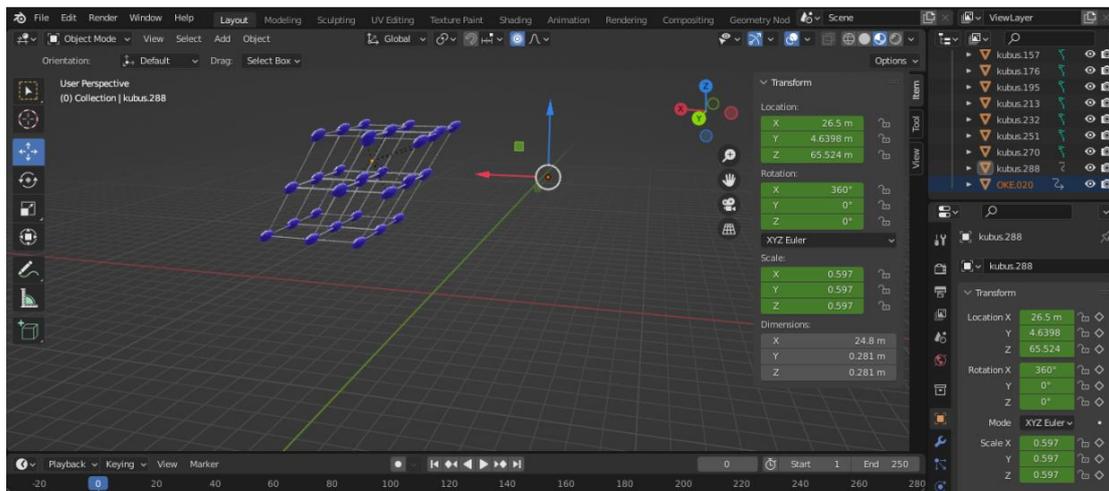
Berdasarkan dua penelitian terdahulu yang relevan di atas, penelitian ini masih sejalan dengan penelitian tersebut. Akan tetapi, penelitian ini berfokus pada materi Struktur Kristal pada Mata Kuliah Fisika Zat Padat.

Adapun desain perancangan modul media pembelajaran Fisika berbasis *Augmented Reality* yang berjudul “*Crystal Structure Augmented Reality*” ditunjukkan pada gambar 2.

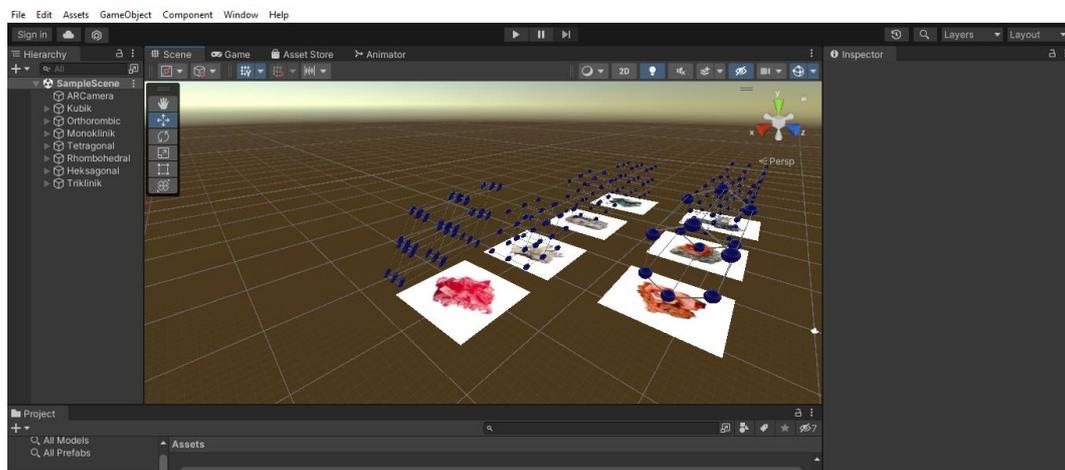


Gambar 2. Modul pembelajaran *crystal structure* ([link](#)).

Desain pembuatan Objek 3D Media Pembelajaran Fisika Berbasis *Augmented Reality* pada materi Struktur Kristal dapat di lihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan pembuatan objek 3D.



Gambar 4. Tampilan pembuatan aplikasi *Augmented Reality*.

Setelah perancangan dan pembuatan media, tahap berikutnya yaitu uji validasi oleh ahli media dan ahli materi. Untuk penilaian media para ahli dilakukan secara menyeluruh dan detail. Adapun kriteria penilaian yang digunakan ditunjukkan pada tabel 3.

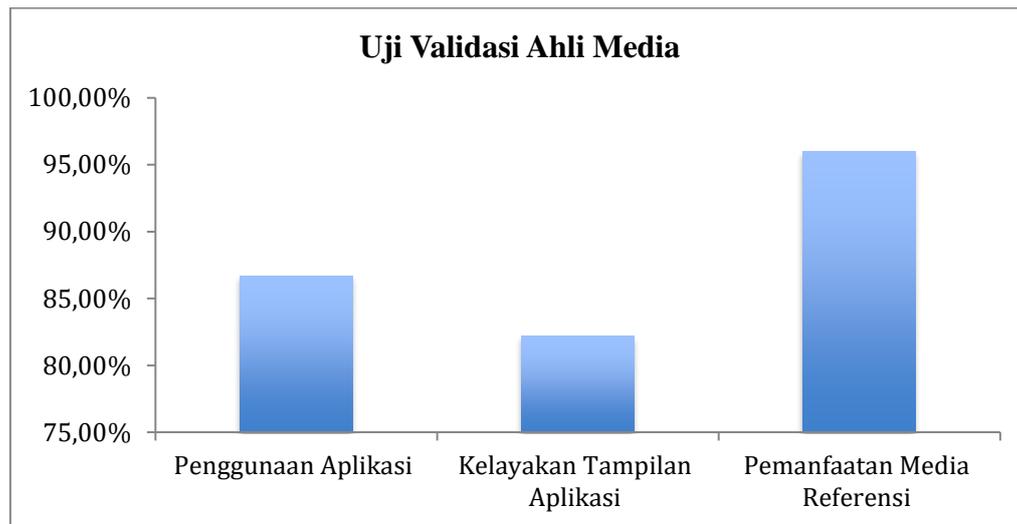
Tabel 3. Kriteria persentase penilaian.

No	Interval Skor (%)	Kategori
1	86 – 100	Sangat Baik
2	75 – 85	Baik
3	60 – 75	Cukup
4	55 – 59	Kurang
5	≤54	Kurang Sekali

Berdasarkan tabel 4 kriteria penilaian pada validasi media dibagi menjadi 3 aspek, yaitu desain perangkat lunak, desain komunikasi visual, dan pemanfaatan media. Validasi ini dilakukan untuk mengetahui seberapa baik media pembelajaran Fisika berbasis *Augmented Reality* pada materi Struktur Kristal. Dari segi Desain Perangkat Lunak mencapai persentase sebesar 86,7% dengan kriteria sangat baik, selain itu Desain Komunikasi Visual mendapat nilai persentase sebesar 82,2% dengan kriteria baik, sedangkan Pemanfaatan Media mendapatkan nilai persentase sebesar 96,0% dengan kriteria sangat baik. Adapun nilai rata-rata yang dihasilkan adalah 88,3% dengan kategori sangat baik. Penilaian validasi media ini dilakukan oleh pakar media sekaligus Dosen Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Tabel 4. Hasil Penilaian Validasi Media.

No	Aspek	Indikator Penilaian	NP	Kriteria
1	Desain Perangkat Lunak	Pengguna Aplikasi	86,7%	Sangat Baik
2	Desain Komunikasi Visual	Kelayakan Tampilan Aplikasi	82,2%	Baik
3	Pemanfaatan Media	Pemanfaatan Media Referensi	96,0%	Sangat Baik
Rata-rata			88,3%	Sangat Baik

**Gambar 5.** Diagram persentase uji ahli media.

Gambar 5 menunjukkan representasi grafis dari hasil penilaian uji ahli media yang mendapatkan nilai sangat baik, sehingga media pembelajaran yang dibuat dan dirancang sangat baik sebagai referensi pembelajaran untuk mahasiswa.

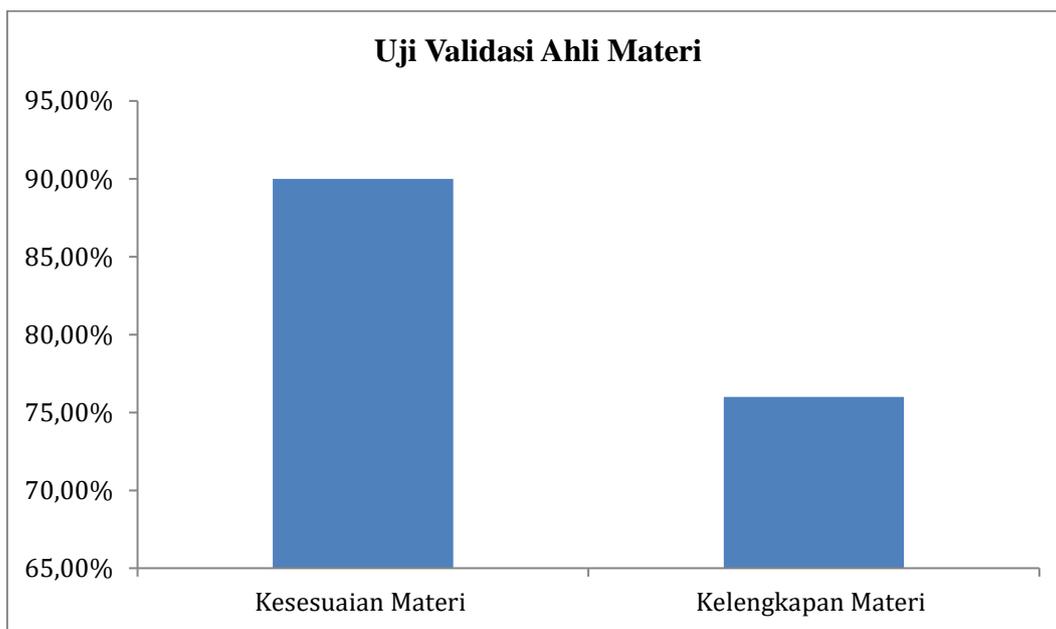
Kriteria penilaian pada validasi materi dibagi menjadi 2 Aspek, yaitu akurasi materi dan penyajian materi. Rasio Akurasi Materi mendapatkan nilai persentase sebesar 90,0% dengan kriteria sangat baik, sedangkan rasio Penyajian Materi mendapat nilai persentase sebesar 76,0% dengan kriteria baik. Adapun nilai rata-rata yang dihasilkan adalah 83,0% dengan kategori baik untuk uji ahli materi. Penilaian validasi materi ini dilakukan oleh pakar materi sekaligus Dosen Universitas Muhammadiyah Makassar.

Tabel 5. Hasil penilaian validasi materi.

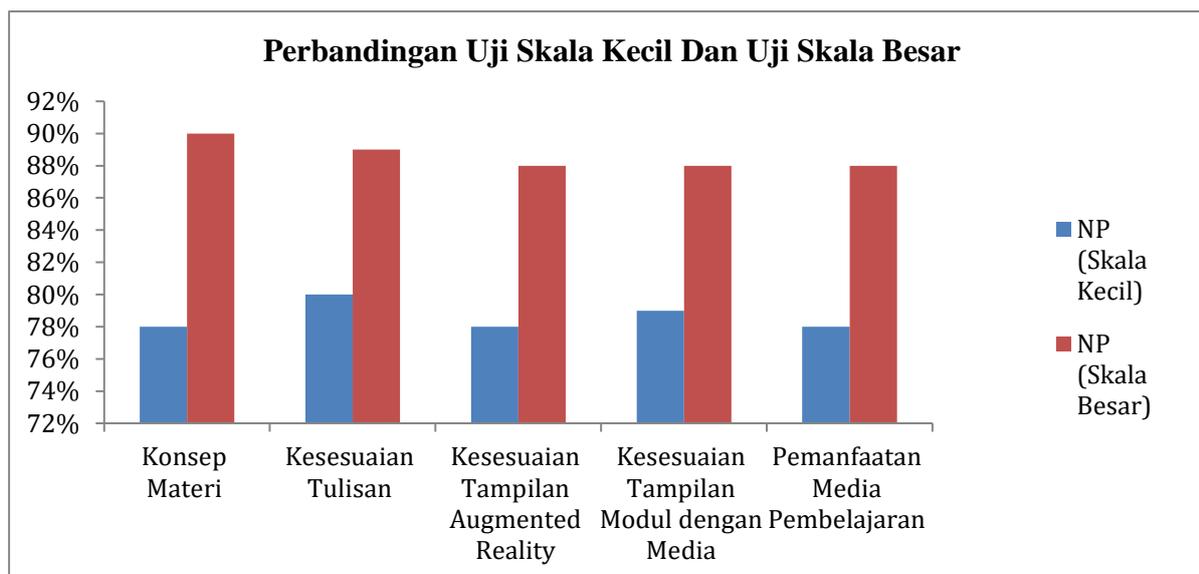
No	Aspek	Indikator Penilaian	NP	Kriteria
1	Akurasi Materi	Kesesuaian Materi	90,0%	Sangat Baik
2	Penyajian Materi	Kelengkapan Materi	76,0%	Baik
Rata-rata			83,0%	Baik

Gambar 6 menunjukkan representasi grafis dari hasil persentase Uji Ahli Materi mendapatkan nilai baik, sehingga materi Struktur Kristal yang bersifat abstrak dirancang dengan baik di dalam modul.

Setelah menyelesaikan langkah-langkah penelitian melalui Uji Validasi Media dan Materi, langkah selanjutnya adalah pengambilan data kepada mahasiswa/i terhadap produk media pembelajaran *Crystal Structure Augmented Reality*.



Gambar 6. Diagram presentasi uji ahli materi.



Gambar 7. Perbandingan uji skala kecil dan besar.

Berdasarkan Gambar 7 dapat disimpulkan bahwa pada setiap aspek dan indikator mengalami peningkatan. Indikator Konsep Materi mendapatkan nilai 77,0% pada Uji Skala Kecil, sedangkan pada Uji Skala Besar mendapatkan nilai 90,0%. Pada indikator Kesesuaian Tulisan mendapatkan nilai 80,0% pada Uji Skala Kecil, sedangkan pada Uji Skala Besar mendapatkan nilai 88,7%. Pada indikator Kesesuaian Tampilan *Augmented Reality*, mendapatkan nilai 77,6% pada Uji Skala Kecil, sedangkan pada Uji Skala Besar mendapatkan nilai 87,7%. Pada indikator Kesesuaian Tampilan Modul dengan Media mendapatkan nilai 79,2%, sedangkan pada Uji Skala Besar 88,0%. Pada indikator Pemanfaatan Media Pembelajaran mendapatkan nilai 78,0% pada Uji Skala Kecil, sedangkan pada Uji Skala Besar mendapatkan nilai 88,0%.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang dilakukan dapat disimpulkan bawah penelitian ini menghasilkan sebuah produk media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi Struktur

Kristal (*Crystal Structure AR*), sehingga media pembelajaran yang dihasilkan layak dan bermanfaat untuk keberlangsungan pembelajaran Fisika Zat Padat yang bersifat abstrak. Untuk penelitian selanjutnya, peneliti menyarankan untuk mengembangkan kembali penelitian ini dengan menghasilkan media pembelajaran yang lebih baik lagi. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi penelitian selanjutnya.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu selama proses penyusunan penelitian ini, terutama kepada Universitas Muhammadiyah Makassar yang telah mengizinkan melakukan pengambilan data di Universitas tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Fatimah R A 2019 Teknologi Pendidikan Dalam Pemecahan Masalah Pembelajaran *Pros.Semin.Nas. Teknologi Pendidikan* **1** p 382–386
- [2] Audie N 2019 Peran Media Pembelajaran Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik,” *Pros. Semin. Nas. Pendidik. FKIP* **2** 586-595.
- [3] Zamista A A 2019 Pengembangan Modul Fisika Berbasis Model Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif *Curricula* **4** p 101
- [4] Simanjuntak E 2019 Peran Teknologi dalam Meningkatkan Kompetensi Guru di Era Revolusi 4.0 *Pros. Semin. Nas. Teknol. Pendidik* **1** p 429–434
- [5] Cahyaqi N N dan Supardiyono 2019 *IPF Inov. Pendidik. Fis* **8** p 727–731
- [6] Hartono H 2022 Pengaruh Aplikasi Augmented Reality Terhadap Hasil Belajar Fisika SMA Negeri 1 Karangrayung Tahun Pelajaran 2021/2022 *J. Penelit. Pembelajaran Fis* **13** 145–154
- [7] Sheftyan W B S, Prihandono T dan Lesmono A D 2018 Identifikasi miskonsepsi siswa menggunakan four-tier diagnostic test pada materi optik geometri 1 *Jurnal Pendidikan Fisika* **7** 147–153
- [8] Sagara A F 2022 Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Versi Android Pada Materi Virus *Skripsi*
- [9] Kurnia S 2019 *Penyusunan Buku Elektronik Fisika SMA Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Materi Suhu Dan Kalor* (Disertasi, Universitas Pendidikan Indonesia)
- [10] DESTRA F H 2022 *Pengembangan Media Pembelajaran Visual Berbasis Augmented Reality Pada Materi Termodinamika Kelas XI* (Repository UIN Raden Intan Lampung)
- [11] Purnamasari N L 2019 Metode Addie Pada Pengembangan Media Interaktif Adobe Flash Pada Mata Pelajaran TIK *J. Pendidik. Dan Pembelajaran Anak Sekol. Dasar* **5** 23–30
- [12] Hidayat F dan Nizar M 2021 Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam, *J. Inov. Pendidik. Agama Islam* **1** 28–38
- [13] Ibisono H S, Achmadi H R dan Suprpto N 2020 Efektivitas buku saku berbasis augmented reality pada materi gerak planet untuk meningkatkan prestasi belajar peserta didik SMA *Inov. Pendidik. Fis* **09** 200–206
- [14] Yovan R A R dan Kholiq A 2021 Pengembangan Media Augmented Reality Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Abstrak Siswa SMA pada Materi Medan Magnet *PENDIPA J. Sci. Educ.*, **6** 80–87
- [15] Noer A M 2021 The e-module development of reaction rate based on guided inquiry as independent teaching materials *Journal of Physics: Conference Series* **1806**
- [16] Rafiqah R, Iqbal M S dan Budiarti A 2022 Analisis Intensitas Pemanfaatan Laboratorium dan Dampaknya terhadap Pembelajaran Fisika di SMA Negeri Se-Kabupaten Luwu Timur *J. Ilm. Pendidik. Fis* **6** 247
- [17] Khunaeni L N, Yuniarti W D dan Khalif M A 2020 Pengembangan Modul Fisika Berbantuan Teknologi Augmented Reality pada Materi Gelombang Bunyi untuk SMA/MA Kelas XI *Phys. Educ. Res. J.* **2** 83
- [18] Kause M C 2019 Rancang Bangun Alat Peraga Fisika Berbasis Arduino (Studi Kasus Gerak Jatuh Bebas) *Cyclotron* **2**

- [19] Wati I F, Yuniawatika Y Y dan Murdiyah S 2020 Analisis Kebutuhan Terhadap Bahan Ajar Game Based Learning Terintegrasi Karakter Kreatif *J. Pendidik. Karakter* **10**
- [20] Muhtar N A, Nugraha A dan Giyartini R 2020 Pengembangan Media Pembelajaran IPA berbasis Information Communication and Technology (ICT) *J. Ilm. PGSD* **7** 20–31
- [21] Sugianto C A 2018 Aplikasi Edukasi Tata Surya Menggunakan Augmented Reality Berbasis Mobile *Informatics Res. Dev* 31–39
- [22] Sesilia F 2022 Perancangan Aplikasi 3D Desain Apel Menerapkan Augmented Perancangan Aplikasi 3d Desain Apel Menerapkan Augmented Reality
- [23] Septian M F dan Burhendi F C A 2022 Pengembangan Mini Glosarium Fisika Modern Sebagai Referensi Tambahan Peserta Didik Berbasis Augmented Reality **13** 201–210
- [24] Sugiyono P D 2019 *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, R&D* (Bandung: CV Alf.) cetakan ke-26 pp1–334
- [25] Rustandi A dan Rismayanti 2021 Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda,” *J. Fasilkom.* **11** 57–60