



Pengembangan Teknologi 3d *Augmented Reality* Sebagai Media Visual Sistem Peredaran Darah Berbasis Wahdatul Ulum

^{1*}Syntia Zeyrani Nahombang, ²Rasyidah

^{1,2}Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: syntiazeyrani@gmail.com

Received: July 2025; Revised: August 2025; Accepted: September 2025; Published: September 2025

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah merancang media pembelajaran 3D *Augmented Reality* (AR) menggunakan platform Assemblr Edu, yang dikombinasikan berkaitan dengan ayat-ayat Al-Qur'an melalui pendekatan Wahdatul Ulum, dengan fokus pada materi sistem peredaran darah untuk siswa kelas XI SMA/MA. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan mengacu pada model ADDIE, instrumen yang digunakan meliputi lembar wawancara, lembar validasi, angket, serta hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) skor validasi dari validator media berjumlah 92,5%; (2) validator materi berjumlah (95,4%); (3) validator instrumen soal berjumlah (87,5%); (4) validator keterpaduan wahdatul ulum berjumlah (92,5%), seluruhnya termasuk kategori sangat valid. Uji kepraktisan menunjukkan (1) tanggapan guru diperoleh sebesar (91%); (2) tanggapan siswa diperoleh sebesar 93,5%, keduanya dengan kategori sangat praktis. Efektivitas media berdasarkan perbandingan hasil pretest dan posttest memperlihatkan peningkatan rata-rata nilai dari 82,2 menjadi 95,4, dengan N-Gain 0,74 yang termasuk kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa media visual 3D *Augmented Reality* berbasis Wahdatul Ulum valid, mudah digunakan, dan efektif dalam pembelajaran biologi karena mampu meningkatkan pemahaman, minat, dan partisipasi aktif siswa memvisualisasikan gagasan kompleks secara interaktif sekaligus menanamkan nilai religius melalui integrasi ayat Al-Qur'an.

Kata Kunci: *Augmented reality*; biologi; Wahdatul Ulum

Abstract: The purpose of this study was to design a 3D augmented reality (AR) learning medium using the assemblr edu platform, integrated with Qur'anic verses through the wahdatul ulum approach, focusing on the circulatory system material for grade XI senior high school students (SMA/MA). This research applied the *Research and Development* (R&D) method by referring to the ADDIE model. The instruments employed consisted of interview sheets, validation sheets, questionnaires, and learning outcome tests. The findings revealed that (1) the validation score from media experts reached 92,5%; (2) material experts scored 95,4%; (3) test instrument validators obtained 87,5%; (4) validators of wahdatul ulum integration achieved 92,5%; all of which were categorized as very valid. The practicality test indicated that (1) teacher responses reached 91% and (2) student responses reached 93,5%, both of which fell into the very practical category. The effectiveness of the media, based on the comparison between pretest and posttest result, showed an increase in the average score from 82,2 to 95,4, with an N-Gain value of 0,74 categorized as high. The results demonstrate that the 3D augmented reality visual media based on wahdatul ulum is valid, practical, and effective for biology learning, as it successfully enhances student's understanding, interest, and active participation in visualizing complex concepts interactively while simultaneously instilling spiritual values through the integration of qur'anic verses.

Keywords: *Augmented reality*; biology; Wahdatul Ulum

How to Cite: Nahombang, S. & Rasyidah. (2025). Pengembangan Teknologi 3d *Augmented Reality* Sebagai Media Visual Sistem Peredaran Darah Berbasis Wahdatul Ulum. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 2021–2033. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17494>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17494>

Copyright© 2025, Nahombang et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi telah mempermudah akses terhadap berbagai sumber belajar, sehingga memberikan dampak signifikan pada penyelenggaraan pendidikan (Damayanti & Jumiyati, 2020). Pembelajaran di era digital menuntut guru untuk memanfaatkan teknologi secara optimal agar proses belajar menjadi lebih aktif, interaktif dan bermakna (Azizah & Widiyati, 2023). Sementara itu, tantangan abad ke-21 dalam pendidikan tidak hanya mencakup revolusi mental guru dan peningkatan keterampilan siswa, tetapi juga menuntut

integrasi teknologi dalam pembelajaran sains, termasuk biologi serta penyesuaian kurikulum agar selaras dengan kebutuhan zaman (Kurniawan, 2019). Menurut Laksana (2021) pendidikan akhlak penting untuk menghadapi peradaban abad-21 sekaligus mencegah kenakalan remaja, dan sebagai filter dampak negative perkembangan zaman. Penerapan nilai-nilai *Wahdatul Ulum* memungkinkan integrasi pandangan keagamaan dan akademik dalam proses pembelajaran, sehingga siswa tidak sekedar menguasai materi dari sisi ranah pengetahuan, melainkan juga memperoleh penguatan karakter dan akhlak (Zebua *et al.*, 2022).

Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran kini bukan sekedar pelengkap, melainkan bagian penting yang memungkinkan siswa mengeksplorasi pengetahuan secara visual, interaktif, dan kontekstual. Hal ini mendorong hubungan timbal balik antara guru, siswa dan media yang tepat agar materi tersampaikan efektif (Husein, 2020). Oleh sebab itu, pemanfaatan media pembelajaran dipandang sebagai apek esensial, karena dapat menunjang proses belajar, memperkuat efektivitas guru dalam menyampaikan materi, meningkatkan keterlibatan siswa serta meminimalkan kejenuhan selama pembelajaran (Arifin *et al.*, 2021)

Salah satu upaya yang diterapkan pendidik ialah menciptakan perangkat belajar yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar oleh siswa (Sari, 2019). Media pembelajaran sebagai sarana penyampaian informasi yang merangsang pemikiran, emosi, minat, dan perhatian siswa, media ini mendukung terciptanya interaksi pembelajaran yang efektif dan efisien antara tenaga pendidik dan pelajar (Mashuri, 2019). Tidak hanya itu, perangkat pembelajaran juga mampu memudahkan penyampaian konsep pembelajaran sehingga materi diterima dengan lebih optimal oleh siswa (Sari & Setiawan, 2018). Menurut Wahyu *et al.*, (2020) menyatakan bahwa berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemanfaatan media dapat mengubah paradigma pembelajaran yang menjadikan siswa subjek utama untuk meningkatkan rasa percaya diri, serta menciptakan kegiatan belajar yang partisipatif, kolaboratif, dan interaktif. Dalam pembelajaran biologi, pemilihan media yang tepat dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan memperbaiki hasil belajar (Emda, 2011). Namun penggunaan media yang kurang sesuai masih menjadi kendala, sehingga media yang dikembangkan harus relevan dan efektif sesuai tujuan pembelajaran (Yudasmara & Purnami, 2015). Pemanfaatan media visual dan teknologi digital terbukti mampu memperdalam pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran (Haryanto *et al.*, 2021). Media visual juga efektif dalam menarik perhatian siswa sehingga mendukung penguasaan kompetensi dan hasil belajar (Khotimah *et al.*, 2019). Dengan mempertimbangkan hal tersebut, pendidik dituntut lebih cermat saat pemilihan media pembelajaran dengan memperhatikan tujuan, isi materi, metode, evaluasi, dan karakteristik siswa, sehingga media tersebut dapat memberikan peran yang maksimal pada kegiatan pengajaran di kelas (Resti *et al.*, 2024).

Beragam bentuk media bisa dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran. Salah satu inovasi teknologi yang sedang banyak dimanfaatkan yaitu *Augmented Reality* yang berfungsi menggabungkan benda maya berbentuk baik 2D maupun 3D yang dipadukan kedalam lingkungan nyata (Estheriani & Muhid, 2020). Media berbasis AR dinilai tepat digunakan dalam pembelajaran karena mampu menghadirkan objek maya secara *real time*, sehingga objek terlihat seolah berada di lingkungan nyata (Rahmawati *et al.*, 2024). Teknologi ini memanfaatkan perangkat keras seperti kamera untuk memungkinkan integrasi dunia nyata dengan dunia maya (Febriyanto *et al.*, 2024). Hasil penelitian Sugiarto, (2022) menegaskan bahwa penerapan AR mampu menambah pemahaman peserta didik hingga mencapai 96,97% serta membantu

menumbuhkan semangat belajar yang aktif dan menyenangkan pada diri mereka. Pemanfaatan AR dalam pembelajaran memungkinkan penyajian materi melalui animasi 3D atau simulasi interaktif yang menarik, sehingga meningkatkan antusiasme, daya ingat, serta pemahaman siswa. Media ini juga mendorong siswa untuk belajar lebih aktif, baik saat aktivitas belajar mengajar di ruang kelas maupun dalam pembelajaran mandiri di luar sekolah (Muhayat *et al.*, 2017).

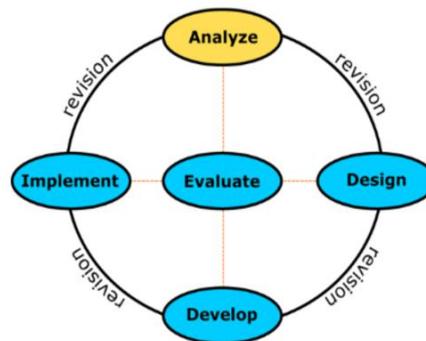
Sejalan dengan tuntutan regulasi tersebut, berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi AR pada proses pembelajaran menunjukkan efektivitas dalam memperbaiki pemahaman dan semangat belajar siswa. Namun, kajian penelitian sebelumnya mengenai media AR ini sebagian besar masih terfokus pada materi tertentu, seperti sistem pencernaan Resti *et al.*, (2024), materi model atom Nandyansah & Suprpto, 2019), maupun materi rantai makanan (Sholicha & Ratnaningrum, 2025). Kondisi ini menandakan bahwa pengembangan media berbasis AR pada bidang studi biologi, terutama pada pokok bahasan sistem peredaran darah, belum banyak dikaji secara komprehensif. Padahal, materi mengenai sistem peredaran darah yang bersifat kompleksitas membutuhkan media interaktif yang mana tidak hanya berfokus pada aspek visualisasi, namun sekaligus menghubungkan dengan nilai-nilai keilmuan secara holistik melalui pendekatan *Wahdatul Ulum*.

Berdasarkan wawancara dengan guru biologi di MAS YMPI mengungkapkan bahwa pembelajaran biologi belum pernah memanfaatkan media AR, serta masih terbatasnya media yang terintegrasi dengan konsep *Wahdatul Ulum*, meskipun sekolah tersebut berbasis Islam. Hal ini menegaskan urgensi pengembangan media AR berbasis ayat Al-Qur'an sebagai kebaruan penelitian, yakni teknologi 3D AR berlandaskan *Wahdatul Ulum* untuk mendukung pembelajaran biologi. Mengacu pada permasalahan diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang media pembelajaran berbasis teknologi *augmentend reality* 3D dengan memanfaatkan platform *Assemblr Edu* untuk bahasan biologi mengenai sistem peredaran darah pada jenjang kelas XI SMA/MA yang berbasis *wahdatul ulum*. Media ini diharapkan mampu memvisualisasikan konsep biologi yang kompleks secara interaktif, sekaligus mengintegrasikan nilai-nilai *Wahdatul Ulum* agar pembelajaran mencakup aspek ranah pengetahuan, sikap, dan nilai keagamaan. Selain itu, penelitian ini menekankan pada peningkatan hasil belajar (*achievement*) siswa, yang mencakup pencapaian potensi individu baik dalam aspek penalaran, kemampuan motorik, maupun penguasaan informasi. Hasil belajar menjadi indikator penting untuk menilai sejauh mana siswa telah menguasai bahan ajar yang disampaikan. Dengan demikian, pengembangan media AR ini diharapkan bukan sekadar mempermudah penguasaan materi peredaran darah, melainkan mampu mendorong keaktifan siswa, minat belajar, dan pencapaian hasil belajar secara menyeluruh.

METODE

Pada penelitian ini digunakan metode *Research and Development* (R&D), yakni metode penelitian yang dirancang secara sistematis guna mengembangkan produk baru maupun meningkatkan kualitas produk yang telah ada dengan menguji kelayakan dari produk tersebut (Rustamana *et al.*, 2024). Penelitian (*research*) dipahami sebagai suatu kegiatan ilmiah yang dilaksanakan berdasarkan kaidah serta standar yang telah diakui secara universal. Sementara itu, pengembangan (*development*) dimaknai sebagai serangkaian aktivitas yang berfokus pada Upaya memperbaiki maupun pengembangan suatu objek atau kegiatan yang menjadi focus penelitian (Waruwu, 2024). Pemilihan metode didasarkan pada tujuannya yang sesuai dengan penelitian,

yaitu menghasilkan produk proses belajar yang bukan sekadar valid secara teori, melainkan juga mudah dimanfaatkan oleh guru dan mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik (Okpatrioka, 2023). Rancangan pengembangan pada penelitian ini mengacu pada model ADDIE yang secara umum dinilai tepat dan sesuai dalam penelitian pengembangan (Anafi *et al.*, 2021). Model pengembangan ADDIE mencakup lima tahapan, yang pertama adalah analisis (*analysis*) berfokus pada pengenalan kebutuhan dan masalah belajar siswa. Tahap desain mencakup perencanaan media, pemilihan materi, dan penyusunan instrumen penelitian, desain (*design*) mencakup perencanaan media, pemilihan materi, dan penyusunan instrumen penelitian, pengembangan (*development*) rancangan diwujudkan menjadi produk nyata sekaligus melalui validasi ahli, implementasi (*implementation*) dilakukan dengan mengujicobakan produk kepada peserta didik, dan evaluasi (*evaluation*) menilai kualitas produk serta memberikan masukan untuk penyempurnaan (Branch, 2009). Langkah – langkah dalam model ADDIE yang diaplikasikan pada penelitian ini, hal tersebut digambarkan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan model ADDIE

Subjek penelitian ini adalah 31 peserta didik kelas XI-IPA di MAS YMPI Sei Tualang Raso. Sekolah tersebut berada di Jalan Besar Teluk Nibung, Muara Sentosa, Kota Tanjung Balai, Sumatera Utara. Dalam penelitian ini, penentuan subjek dilakukan dengan pendekatan purposive sampling, yakni berdasarkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran biologi serta kemampuan siswa untuk memberikan respon yang sesuai terhadap efektivitas media berbasis Wahdatul Ulum. Sementara itu, objek penelitian difokuskan pada media pembelajaran AR 3D berbasis Wahdatul Ulum, yang dikembangkan untuk mendukung pemahaman siswa terhadap materi biologi secara lebih interaktif. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari hasil penilaian, masukan, serta komentar validator terhadap produk, termasuk respon guru dan siswa melalui angket. Data ini memberikan gambaran mengenai kelayakan dan daya tarik media yang dirancang. Adapun data kuantitatif bersumber dari hasil perhitungan validasi oleh para validator serta analisis data uji coba lapangan. Data kuantitatif juga diperoleh melalui pengukuran hasil belajar siswa menggunakan instrumen *pretest* dan *posttest*. Dengan menggabungkan kedua jenis data tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan penilaian yang menyeluruh mengenai kualitas media, baik dari segi validitas, praktikalitas, maupun efektivitas sebagai upaya meningkatkan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, data yang diperoleh relevan dengan kebutuhan pembelajaran biologi di tingkat SMA.

Prosedur penelitian dilakukan melalui tahapan meliputi: (1) **Tahap analisis (Analyze)**, yang bertujuan mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui wawancara dengan guru biologi dan penyebaran angket kepada siswa. Hasil

wawancara menunjukkan bahwa materi sistem peredaran darah sulit diajarkan karena melibatkan organ dalam yang tidak dapat diamati langsung. Sementara itu, hasil angket mengungkapkan bahwa sebagian besar siswa juga mengalami kesulitan memahami materi tersebut akibat banyaknya istilah ilmiah dan materi yang multidimensi. (2) **Tahap desain (Design)**, perancangan media pembelajaran dan instrumen penelitian. Rancangan media berupa diorama cetak yang menampilkan struktur sistem peredaran darah, dengan QR code yang ketika dipindai akan menampilkan model 3D organ peredaran darah dan video interaktif, serta integrasi AR 3D untuk memvisualisasikan alur peredaran darah secara lebih nyata. Materi disusun berdasarkan buku paket Biologi kelas XI sesuai dengan Kurikulum Merdeka. Desain media difokuskan untuk mengatasi permasalahan pembelajaran dengan format diorama yang dirancang menggunakan aplikasi Canva, serta mempersiapkan integrasi AR 3D melalui platform Assmblr Edu. (3) **Tahap pengembangan (Develop)**, merupakan proses merealisasikan rancangan menjadi produk pembelajaran yang utuh. Desain awal media kemudian diwujudkan dalam bentuk diorama AR 3D yang diperkaya dengan gambar, QR code berisi model 3D dan video interaktif, serta integrasi ayat Al-Qur'an yang sejalan dengan pembahasan materi sistem peredaran darah. Validasi dilakukan oleh tiga validator, yaitu validator media, validator materi serta soal biologi, dan validator integrasi keislaman, dengan indikator kelayakan isi, bahasa, penyajian, dan tampilan visual. Hasil validasi dijadikan dasar revisi hingga media dinyatakan layak, kemudian uji kepraktisan dilakukan melalui angket kepada guru biologi dan siswa kelas XI untuk menilai kemudahan, keterpahaman, dan daya tarik media. Pada proses ini dilakukan penyempurnaan secara bertahap hingga media siap digunakan. Validasi ahli berfungsi sebagai dasar revisi agar media memenuhi kriteria kelayakan, sedangkan pengujian kepraktisan dilakukan melalui penyebaran angket kepada guru biologi dan peserta didik kelas XI. Hasilnya dari serangkaian proses tersebut menghasilkan media yang telah disempurnakan dan dikemas sehingga dapat digunakan secara efektif dalam pembelajaran. (4) **Tahap implementasi (Implement)**, dilakukan melalui uji coba penggunaan media dalam proses pembelajaran pada materi sistem peredaran darah. Uji coba dilaksanakan dalam empat kali pertemuan, dengan setiap pertemuan berdurasi 2 x 45 menit sesuai alokasi waktu jam pelajaran biologi. Pada tahap ini diberikan pretest dan posttest kepada siswa untuk mengukur efektivitas media serta mengetahui pengaruh penggunaannya terhadap hasil belajar; (5) **Tahap evaluasi (Evaluate)**, dilakukan dengan data hasil pretest dan posttest siswa dianalisis menggunakan uji N-Gain guna mengidentifikasi sejauh mana peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan media visual AR pada materi sistem peredaran darah, khususnya pada aspek pengetahuan. Pada penelitian ini tidak dilakukan uji statistik tambahan, seperti uji *t* atau uji signifikansi lainnya, sehingga evaluasi difokuskan pada interpretasi skor N-Gain untuk melihat kategori peningkatan yang terjadi. Selanjutnya, analisis data kevalidan dan kepraktisan dihitung menggunakan rumus pada persamaan (1) sebagai berikut:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diberikan oleh ahli}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Tingkat kevalidan dan kepraktisan media selanjutnya dikelompokkan kedalam kategori tertentu berdasarkan persentase hasil perhitungan, sebagaimana tercantum dalam Tabel 1.

Table 1. Kriteria kevalidan dan kepraktisan media

No	Rentang Skor (%)	Keterangan
1	81–100	Sangat valid/ Sangat praktis
2	61–80	Valid / Praktis
3	41–60	Kurang Valid / Kurang Praktis
4	≤40	Tidak Valid / Tidak Praktis

Sumber: Sugiyono (2015)

Selanjutnya, supaya mengetahui peningkatan efektivitas proses hasil belajar siswa pada tahap awal maupun akhir penerapan media AR 3D, dilakukan pengujian dengan memanfaatkan tes awal (pretest) serta tes akhir (posttest). Data kedua tes selanjutnya diolah dengan rumus N-Gain guna mengukur peningkatan kemampuan siswa setelah penerapan media AR 3D.

$$N - Gain = \frac{\text{Nilai post test} - \text{Nilai pre test}}{\text{Nilai Ideal} - \text{Nilai pre test}} \times 100\%$$

Table 2. Kriteria N-Gain untuk penentuan ketinggian hasil belajar

No	Rentang Nilai	Kategori
1	N-Gain > 0,7	Peningkatan belajar siswa tinggi
2	0,3 ≤ N-Gain ≤ 0,7	Peningkatan belajar siswa cukup
3	N-Gain < 0,3	Peningkatan belajar siswa rendah

Sumber: Kolopita *et al.* (2022)

Analisis data dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi untuk mengukur efektivitas media pembelajaran, melainkan menjadi dasar dalam menginterpretasikan sejauh mana tujuan penelitian tercapai. Hasil pengolahan data melalui uji N-Gain yang memberikan gambaran kuantitatif mengenai peningkatan hasil belajar siswa, sedangkan interpretasi kualitatif mendukung pemahaman mengenai keterlibatan siswa selama proses pembelajaran (Kolopita *et al.*, 2022). Penelitian (Sholicha & Ratnaningrum, 2025) membuktikan bahwa media AR cukup efektif dengan skor N-Gain sebesar 0,59 dan validitas produk dari ahli rata-rata mencapai 89,1%. Hal serupa dalam penelitian (Hermayanti & Setyasto, 2025) menyatakan efektivitas media dengan N-Gain sebesar 0,62 yang didukung validitas dan tanggapan sangat positif dari dan siswa (98%-97%). Dengan memadukan dua pendekatan tersebut, peneliti tidak hanya memperoleh data numerik mengenai pengalaman belajar peserta didik secara nyata di dalam kelas. Dengan demikian, kombinasi teknik analisis kuantitatif (N-Gain) dan interpretasi kualitatif dalam penelitian ini memberikan landasan yang kokoh untuk menilai validitas, kepraktisan serta efektivitas media AR 3D berbasis Wahdatul Ulum yang dirancang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan media AR 3D dilakukan melalui penelitian pengembangan sebelumnya dengan menggunakan model ADDIE. Dengan pendekatan tersebut, media dapat disusun secara terstruktur dan mampu memberikan visualisasi interaktif yang mempermudah siswa memahami konsep-konsep kompleks dalam sistem peredaran darah.

Tahap Analisis (*Analyze*)

Langkah ini dimulai dengan peneliti menemukan permasalahan yang dihadapi siswa. Berdasarkan hasil observasi, siswa mengalami kesulitan dalam memahami

materi biologi jika guru menggunakan buku teks semata-mata sebagai sumber utama pembelajaran. Selain itu, masalah lain yang kerap muncul disekolah adalah rendahnya motivasi belajar, seperti siswa meninggalkan jam pelajaran, tidak menyelesaikan tugas, serta kurangnya ikut serta secara aktif dalam proses belajar. Temuan ini sejalan dengan penelitian Damayanti & Jayanti (2024) yang menyatakan bahwa keterbatasan media pembelajaran yang hanya berfokus pada buku teks dan LKS berdampak pada rendahnya pemahaman konsep biologi serta munculnya perilaku belajar yang kurang disiplin pada siswa. Penelitian lain oleh Wicaksono & Wiratama (2024) menambahkan dengan media visual interaktif, siswa lebih aktif berpartisipasi dan terbantu dalam menguasai konsep yang abstrak. Kalau penelitian sebelumnya hanya fokus pada materi, penelitian ini berbeda karena media yang dikembangkan menggabungkan konsep *Wahdatul Ulum*. Artinya bahwa materi biologi disusun sesuai dengan nilai-nilai Al-Qur'an supaya siswa tidak hanya pintar secara pengetahuan, tapi juga berkembang dalam sikap dan moral keagamaan. Hal ini sejalan dengan teori *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (Mayer, 2009) menyatakan penyajian materi akan lebih efektif melalui teks yang dipadukan dengan gambar dan interaktivitas untuk meningkatkan pemahaman. Selanjutnya, dilakukan analisis kurikulum dan kebutuhan siswa. Analisis kurikulum merujuk pada Kurikulum Merdeka yang secara konseptual sejalan dengan media pembelajaran yang dikembangkan melalui pengintegrasian nilai-nilai Al-Qur'an. Sementara itu, analisis kebutuhan siswa difokuskan pada kesesuaian media yang dikembangkan agar mampu mendukung pemahaman konsep secara optimal. Berdasarkan hasil analisis tersebut, peneliti menyesuaikan isi materi pada media AR 3D dengan memilih topik sistem peredaran darah, yang dilengkapi gambar serta informasi pendukung sesuai kompetensi dasar dan indikator pencapaian.

Tahap Desain (*Design*)

Setelah melakukan analisis kebutuhan, tahap berikutnya adalah perancangan produk. Pada tahap ini, peneliti mendesain storyboard untuk media visual AR pada pokok materi sistem peredaran darah melalui model pembelajaran *discovery learning*. Media yang dikembangkan memuat empat pokok materi, yaitu struktur jantung, komponen darah, pembuluh darah, dan mekanisme peredaran darah. Seluruh materi dikemas dalam bentuk diorama digital yang dilengkapi dengan integrasi ayat-ayat Al-Qur'an serta materi pendukung lain. Diorama tersebut berisi empat ruang yang masing-masing memuat materi berbeda dan diperkaya dengan barcode AR yang dapat dipindai untuk menampilkan media visual interaktif. Isi media AR meliputi gambar 3 dimensi, teks materi, serta video pembelajaran yang mendukung. Beberapa materi seperti pembuluh darah dan mekanisme peredaran darah disajikan dengan gambar 2 dimensi dan video pembelajaran, karena keterbatasan ketersediaan objek 3 dimensi di platform. Desain media dibuat menarik dengan memaksimalkan penggunaan gambar, grafis, dan teks yang mudah dibaca. Produk akhir dikembangkan dalam bentuk digital melalui aplikasi *Assemblr Edu*, dengan barcode yang dikemas dalam bentuk diorama agar dapat diakses guru maupun peserta didik menggunakan perangkat digital. Keunggulan sekaligus kebaruan media ini adalah aksesibilitasnya. Jika umumnya media berbasis *Assemblr Edu* hanya dapat dibuka melalui aplikasi khusus, dalam pengembangan ini media dapat diakses cukup dengan memindai barcode menggunakan *Google Lens* tanpa memerlukan aplikasi tambahan, media ini menjadi lebih sederhana, terbuka untuk semua, serta nyaman digunakan, sekaligus mampu meningkatkan motivasi serta pemahaman konsep biologi.

Tahap Pengembangan (*Develop*)

Media AR berbasis diorama yang dikembangkan melalui tahapan penelitian selanjutnya divalidasi oleh tim validator yang mencakup ahli media, materi, serta pakar integrasi ayat Al-Qur'an, praktisi guru biologi, serta peserta didik. Proses validasi dilakukan melalui pengisian instrumen angket meliputi sejumlah aspek utama, di antaranya kelayakan isi, tampilan, bahasa, dan integrasi nilai. Hasil penilaian tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan tingkat validitas media. Selain memberikan skor penilaian, validator juga menyampaikan masukan berupa masukan dan tanggapan dijadikan menjadi acuan landasan untuk perbaikan agar media pembelajaran yang dirancang memenuhi kriteria kevalidan, kelayakan, serta sesuai digunakan dalam pembelajaran biologi. Menurut Reeves & Reeves (2023) bahwa proses validasi oleh para ahli merupakan tahap penting dalam penelitian pengembangan untuk menjamin kualitas produk, baik dari segi isi maupun tampilan. Setelah melalui proses validasi dan memperoleh masukan dari para ahli, media direvisi guna menyempurnakan aspek isi, tampilan, dan integrasi nilai. Adapun hasil perbaikan setelah proses revisi disajikan pada tabel berikut, sehingga dapat terlihat dengan jelas perbedaan media sebelum dan sesudah dilakukan penyempurnaan. Dapat dilihat perbaikan yang dilakukan pada Tabel 3.

Table 3. Hasil perbaikan media AR

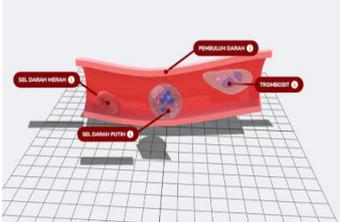
No	Komentar Validator	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
1	Validator Media: Mengganti elemen Canva pada diorama dengan gambar yang lebih representatif agar sesuai struktur pembuluh darah dan mudah dipahami siswa		
2	Validator Materi: Menambahkan slide materi pada barcode AR komponen darah dengan menyisipkan video terkait golongan darah		

Table 4. Hasil uji kevalidan AR

Indikator	Aspek	Skor didapat	Total skor	Skor rata-rata	Kriteria
Media	Desain sampul (Diorama)	16	16	95,2%	Sangat Valid
	Teks	7	8		
	Gambar	6	8		
	Isi	11	12		
	Pemograman Media	20	20		
	Desain Visual	24	24		

Indikator	Aspek	Skor didapat	Total skor	Skor rata-rata	Kriteria
Materi	Kelayakan isi	37	40	95,4%	Sangat Valid
	Kelayakan Penyajian Isi	15	16		
	Kelayakan Bahasa Menurut BSNP	32	32		
Keterpaduan Wahdatul Ulum	Integrasi dengan Perspektif Ilmu lain	10	12	87,5%	Sangat Valid
	Integrasi dengan Al-qur'an	15	16		
	Penulisan dan bahasa	12	12		

Berdasarkan hasil validasi Tabel 4 diketahui bahwa produk media yang dirancang memperoleh penilaian dan masukan dari validator media dengan skor 80 dan persentase sebesar 92,5%. Persentase tergolong dalam tingkat kevalidan sangat tinggi, sehingga menegaskan bahwa kualitas tampilan, desain visual serta aspek teknis media telah sesuai standar. Meskipun demikian, validator memberikan beberapa catatan, antara lain perbaikan pada gambar diorama agar lebih merepresentasikan struktur pada materi pembuluh darah serta penggunaan video mekanisme peredaran darah yang realistis sesuai kondisi biologis dalam tubuh. Selanjutnya penilaian oleh ahli materi menghasilkan skor 84 disertai persentase 95,4%, juga termasuk dikategorikan sebagai sangat valid. Hasil ini mengindikasikan bahwa materi yang disajikan sudah layak digunakan dalam pembelajaran biologi. Namun, validator menyarankan adanya penambahan informasi mengenai penggolongan darah serta memastikan media AR dapat diakses dengan baik diberbagai perangkat. Selain itu, terdapat validasi terhadap instrumen soal. Hasil penilaian skor 35 dengan persentase 87,5% termasuk kategori sangat valid. Meskipun demikian, validator menekankan bahwa tingkat kesukaran soal perlu di susun lebih proporsional dengan distribusi normal, yang meliputi soal mudah, sedang dan sukar serta mencakup seluruh indikator materi. Secara keseluruhan instrumen soal sudah baik. Terakhir pada validasi keterpaduan wahdatul ulum, skor yang diperoleh mencapai skor 37 dengan persentase 92,5%, yang turut dikategorikan sangat valid. Validator menilai pemilihan ayat-ayat Al-Qur'an beserta tafsirnya dinilai relevan terhadap materi yang diajarkan, sehingga keterpaduan nilai religius dengan materi biologi dapat memberikan makna pada proses pembelajaran.

Table 5. Hasil penilaian uji kepraktisan berdasarkan respon guru

Aspek	Skor didapat	Skor Maksimal	Skor rata-rata	Kriteria
Isi atau materi	29	32	91%	Sangat Praktis
Nilai keterpaduan keislaman dalam materi	9	12		
Grafika	31	32		
Penyajian	30	32		

Setelah dilakukan revisi sesuai saran para validator dan divalidasi kembali, tahap pengembangan dilanjutkan dengan uji kepraktisan yang melibatkan guru dan siswa. Uji ini dilakukan melalui penyebaran angket berisi indikator penilaian terkait media dan materi dalam AR 3D. Berdasarkan Tabel 5, hasil uji kepraktisan dari guru biologi mencapai 91% dengan kriteria sangat praktis. Rincian penilaian mencakup aspek materi, nilai keterpaduan islam, grafika dan penyajian. Guru biologi menilai AR 3D ini praktis karena sesuai kebutuhan, menarik dan memudahkan guru dan siswa.

Table 6. Hasil penilaian uji kepraktisan berdasarkan respon guru

Jumlah Responden	Skor di dapat	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
31	1.740	1.860	93,5%	Sangat Praktis

Selanjutnya, hasil uji kepraktisan pada Tabel 6 memperlihatkan bahwa respon siswa juga berada pada kategori sangat praktis, dengan persentase 93,5%. Penilaian ini menggambarkan bahwa siswa memberikan respon positif, dan merasa media ini mudah digunakan, menarik dan membantu dalam memahami materi pembelajaran. Menurut Rahmawati et al., (2024) pada penelitiannya menjelaskan bahwa media pembelajaran AR dengan memperoleh respon guru sebesar 95% dan respon siswa sebesar 92%, yang dikategorikan sangat praktis serta sesuai digunakan untuk memperlancar proses pembelajaran.

Tahap Implementasi (*Implement*)

Pada tahap implementasi dalam model pengembangan ADDIE, efektivitas penerapan media pembelajaran AR di uji dengan membandingkan data dari pretest dan posttest peserta didik selanjutnya diolah menggunakan analisis N-Gain diterapkan untuk mengukur sejauh mana perubahan positif pada hasil belajar setelah pemakaian media (Sholicha & Ratnaningrum, 2025).

Table 7. Hasil uji N-Gain

Keterangan	Pretest	Postes
Nilai Keseluruhan	82,2	95,4
Nilai Maksimal		100
Nilai Rata-Rata Peningkatan		0,79
Kategori Gain		Tinggi

Berdasarkan hasil Tabel 6, siswa memperoleh rata-rata nilai pretest 82,2, kemudian mengalami peningkatan pada posttest menjadi 95,4. Peningkatan rata-rata skor tercatat sebesar 13,2 yang menghasilkan nilai N-gain sebesar 0,74 yang tergolong dalam kategori tinggi. Data ini menunjukkan kemajuan yang nyata dalam pemahaman siswa terhadap materi setelah menggunakan media pembelajaran AR. Menurut Fitriana & Kurniawati, (2021) dengan adanya media pembelajaran digital terbukti mampu mengoptimalkan capaian belajar siswa sekaligus memudahkan guru dalam menyajikan pembelajaran secara interaktif dan membawa dampak yang menguntungkan terhadap capaian hasil belajar siswa. Implementasi media visual AR 3D berbasis *Wahdatul Ulum* pada materi sistem peredaran darah menunjukkan hasil positif. Media ini bukan sekadar menyajikan materi dalam bentuk visual dan interaktif, namun sekaligus mengintegrasikan nilai-nilai religi melalui ayat Al-Qur'an. Hasil penelitian Susilowati, (2017) menengaskan bahwa pengintegrasian nilai keislaman kedalam penggunaan media pembelajaran mendukung peningkatan semangat belajar dan capaian akademik siswa. Secara keseluruhan, implementasi media AR 3 dimensi berbasis *Wahdatul Ulum* terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep biologi sekaligus memperkuat karakter moral keagamaan siswa. Media ini dapat dijadikan alternatif inovatif dalam pembelajaran biologi karena bukan sekadar berfokus pada ranah pengetahuan, melainkan turut memadukan aspek moral dan religius.

Kelebihan kajian ini terletak pada inovasi penggunaan teknologi AR berbasis *Wahdatul Ulum* yang mampu menghubungkan pembelajaran sains dengan nilai-nilai religius, sehingga hasilnya mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih menarik, kontekstual, dan bermakna. Meski begitu, penelitian ini tidak terlepas dari

keterbatasan, antara lain biaya pengembangan yang cukup tinggi serta lingkup penelitian yang hanya mencakup satu kelas XI, serta lokasi penelitian yang cukup jauh sehingga memerlukan tenaga dan waktu lebih dalam pelaksanaannya. Selain itu, integrasi Wahdatul Ulum yang digunakan masih sederhana dan evaluasi yang dilakukan baru mencakup jangka pendek. Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan dengan lingkup cakupan materi yang lebih beragam, jumlah sampel yang lebih besar dan durasi implementasi dengan jangka waktu yang lebih panjang guna memperoleh hasil yang lebih menyeluruh.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) telah dikembangkan media pembelajaran AR 3D dengan pendekatan wahdatul ulm yang terbukti valid, praktis, dan efektif pada materi system peredaran darah dalam pembelajaran biologi; (2) media ini mampu membantu siswa memahami teori melalui visualisasi interaktif sekaligus mengintegrasikan nilai-nilai religious yang berkontribusi pada pembentukan moral; (3) pemerapan media ini menjadi solusi atas keterbatasan metode pembelajaran pendekatan konvensional yang sulit divisualisasikan; (4) inovasi ini selaras dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menekankan keseimbangan ranah pengetahuan, sikap dan nilai keagamaan

REKOMENDASI

Penelitian ini masih terbatas pada satu kelas XI dengan biaya pengembangan yang cukup tinggi serta jarak lokasi penelitian yang jauh, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan secara luas. Ke depan, penelitian serupa perlu melibatkan sampel yang lebih besar, materi yang lebih beragam, serta integrasi nilai Islam yang lebih komprehensif. Dengan pengembangan fitur interaktif yang lebih kaya, media ini berpotensi memberikan dampak yang lebih signifikan bagi peningkatan mutu pembelajaran biologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak yang telah mendukung pendanaan penelitian ini sehingga kegiatan dapat terlaksana dengan baik. Apresiasi juga diberikan kepada para validator, guru, serta siswa yang telah berpartisipasi dan memberikan kontribusi dalam proses implementasi media pembelajaran. Tidak lupa, penulis berterima kasih kepada pihak sekolah dan rekan sejawat yang mendukung terselenggaranya penelitian ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anafi, K., Wiryokusumo, I., & Leksono, I. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Model Addie Menggunakan Software Unity 3D. *Jurnal Education and development*, 9(4).
- Arifin, S., Amin, M., Husamah, H., Hudha, A. M., & Miharja, F. J. (2021). Development Of A Biology Practicum Module With Microtech-Nical Preparations On The Structure And Function Of Plant Tissue. *Research and Development in Education*, 1(2). <https://doi.org/10.22219/raden.v1i2.18919>
- Azizah, F. W., & Widiyati, E. (2023). Analisis Kreativitas Guru dalam Memanfaatkan Teknologi Digital di MIN 3 Jombang. *eL Bidayah: Journal of Islamic Elementary Education*, 5(2).
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design : The Addie Approach*. NY: Springer.
- Damayanti, A., & Dwi jayanti, U. N. A. (2024). Development Of Biology Smart Card

- Learning Media Based On Character Education In Immune System Material. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 6(2), 179.
- Damayanti, R., & Jumiyati, E. (2020). Peranan Kepala Sekolah Dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan Di Era Masyarakat 5.0. *Prosiding seminar nasional pendidikan program pascasarjana universitas pgri palembang 10 januari 2020*, 651–668.
- Emda, A. (2011). Pemanfaatan Media Dalam Pembelajaran Biologi Di Sekolah. *Jurnal Ilmiah Didaktika*, 12(1). <https://doi.org/10.22373/jid.v12i1.444>
- Estheriani, N. G. N., & Muhid, A. (2020). Pengembangan Kreativitas Berpikir Siswa Di Era Industri 4.0 Melalui Perangkat Pembelajaran Dengan Media Augmented Reality. *Insight: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 22(2), 118.
- Febriyanto, A., Bhakti, R. M. H., & Wahyuningsih, P. (2024). Implementasi Augmented Reality Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Benda Langit Di Smp N 1 Tanjung. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3), 2974–2982.
- Fitriana, A. N., & Kurniawati, Y. (2021). Desain Uji Coba E-Magazine Dengan Pendekatan Social Emotional Learning (Sel) Menggunakan Software Kvisoft Flipbook Pada Materi Asam Basa. *Lantanida Journal*, 8(2).
- Hermayanti, F., & Setyasto, N. (2025). Development of E-Learning Materials Assisted by Augmented Reality on the Material of the Form of Matter and its Changes to Improve Learning Outcomes of Elementary School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(1), 329–341.
- Husein, B. H. (2020). Media Pembelajaran Efektif. In *Semarang: Fatawa*.
- Kolopita, C. P., Katili, M. R., & Yassin, R. M. T. (2022). Pengaruh Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar. *Inverted: Journal of Information Technology Education*, 2(1).
- Kurniawan, S. (2019). Tantangan Abad 21 bagi Madrasah di Indonesia. *Intizar*, 25(1).
- Laksana, S. D. (2021). Pentingnya Pendidikan Karakter Dalam Menghadapi Teknologi Pendidikan Abad 21. *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, 1(01).
- Mashuri, S. (2019). Media Pembelajaran Matematika. In *deepublish* (hal. 1–72).
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). In *Cambridge University Press*.
- Muhayat, U., Wahyudi, W., Wibawanto, H., & Hardyanto, W. (2017). Pengembangan Media Edukatif Berbasis Augmented Reality untuk Desain Interior dan Eksterior. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 6(2).
- Nandyansah, W., & Suprpto, N. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Abstrak pada Materi Model Atom. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 8(2), 756–760.
- Okpatrioka Okpatrioka. (2023). Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1).
- Puspita Sari, A., & Setiawan, A. (2018). The Development of Internet-Based Economic Learning Media using Moodle Approach. *International Journal of Active Learning*, 3(2), 100–109.
- Rahmawati, A. D., Wiguna, F. A., & Zunaidah, F. N. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran “Siar” Berbasis Augmented Reality untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(3), 2584–2593.
- Reeves, T. C., & Reeves, P. M. (2023). Educational Design Research. In *Mapping the Field of Adult and Continuing Education: An International Compendium: Volume 4*.
- Resti, N., Ridwan, R., Palupy, R. T., & Riandi, R. (2024). Inovasi Media Pembelajaran Menggunakan AR (Augmented Reality) pada Materi Sistem Pencernaan. *Biodik*, 10(2), 238–248.

- Rustamana, A., & Sahl. Ardianti, Khansa Hasna. Syauqi, Delia. Solihin, A. H. (2024). Educational Research: An Introduction. *Pengembangan (Research & Development) dalam Pendidikan*, 2(3), 60–69.
- Sari, Y. P. (2019). *Pengembangan Lkpd Elektronik Dengan 3d Pageflip Professional Berbasis Literasi Sains Pada Materi Gelombang Bunyi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Sholicha, A. P., & Ratnaningrum, I. (2025). *Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Assemblr Edu untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPAS Siswa Sekolah Dasar*. 5 (3).
- Sugiaro, A. (2022). Penggunaan Media Augmented Reality Assemblr Edu Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peredaran Darah. *Jurnal Guru Inovatif*, 1-13.
- Sugiyono. (2015). Sugiyono, Metode Penelitian dan Pengembangan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D , (Bandung: Alfabeta, 2015), 407 1. *Metode Penelitian dan Pengembangan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D, 2015*.
- Susilowati, S. (2017). Pengembangan Bahan Ajar IPA Terintegrasi Nilai Islam untuk Meningkatkan Sikap dan Prestasi Belajar IPA Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3 (1), 78.
- Wahyu, Y., Edu, A. L., & Nardi, M. (2020). Problematika Pemanfaatan Media Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 107–112.
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230.
- Wicaksono, S. A., & Wiratama, R. (2024). Pemanfaatan Media Digital Interaktif Dalam Pembelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Motivasi Siswa. *Jurnal Cakrawala Pendidikan dan Biologi*, 1(3), 25–34.
- Yudasmaru, G. A., & Purnami, D. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Biologi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 48(1–3).
- Zebua, A. M., Rifai Lubis, R., Ropiah Batubara, A., Kubawa Saragih, A., & Suhalimatussa'diah. (2022). Pembentukan Karakter Mahasiswa UINSU Medan Melalui Konsep Wahdatul Ulum. *AL-MURABBI: Jurnal Studi Kependidikan dan Keislaman*, 8 (2).