

PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ORGANEL SEL BERBASIS *VIRTUAL REALITY*

Anni Hanifan Muslima¹
Universitas Negeri Surabaya¹
email: annihanifan@gmail.com

Received:
27-01-2025
Reviewed:
27-01-2025
Accepted:
28-01-2025

ABSTRAK: Minimnya penggunaan media digital dalam sistem pembelajaran menjadi tantangan dalam menciptakan proses belajar mengajar yang menarik dan efektif. Dengan memanfaatkan berbagai media pembelajaran, guru dapat menghadirkan metode yang lebih inovatif untuk mempermudah penyampaian materi ajar. Salah satu contohnya adalah dalam pelajaran Biologi, di mana penggunaan media pembelajaran yang menarik dapat menjadi solusi untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* (VR) sebagai alat bantu pembelajaran yang inovatif. Dengan dibuatnya “Perancangan Media Pembelajaran Organel Sel Berbasis *Virtual Reality*” dapat menciptakan sebuah media pendukung dalam sistem pembelajaran yang lebih menarik. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) versi Sugiyono dengan membatasi tahapan hingga tahap keenam, yaitu uji coba produk. Hasil perancangan ini adalah sebuah media pembelajaran VR tentang materi organel sel. Berdasarkan hasil uji coba kepada siswa, media pembelajaran ini mendapatkan respon positif dengan indikasi bahwa siswa merasa lebih mudah memahami konsep yang disampaikan. Validasi dari para ahli juga menunjukkan bahwa media ini memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, Organel Sel, *Virtual Reality*

ABSTRACT: *The lack of digital media utilization in the education system poses a challenge in creating engaging and effective teaching and learning processes. By leveraging various learning media, teachers can introduce more innovative methods to facilitate the delivery of teaching materials. One example is in Biology lessons, where the use of engaging learning media can serve as a solution to improve students' understanding of the material being taught. This study aims to design a Virtual Reality (VR)-based learning*

media as an innovative teaching aid. The development of "The Design of Virtual Reality-Based Learning Media for Cell Organelles" seeks to create a supporting medium for a more engaging learning system. This research employs the Research and Development (R&D) method by Sugiyono, limiting the stages to the sixth step, which is product testing. The result of this design is a VR-based learning media on cell organelles material. Based on the trial results with students, this learning media received positive responses, indicating that students found it easier to understand the concepts presented. Validation from experts also showed that this media meets the eligibility criteria for use in the learning process.

Keywords: *Learning Media, Cell Organelles, Virtual Reality*

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah elemen penting dalam pembangunan nasional. Revolusi industri 4.0 memengaruhi berbagai aspek, termasuk pendidikan. Untuk menjawab tantangan ini, Pemerintah Indonesia memperkenalkan Kurikulum Merdeka yang bertujuan meningkatkan keterampilan kritis, kreatif, kolaboratif, dan pengembangan karakter siswa (Al Fasya, 2022). Namun, tantangan dalam implementasi Kurikulum Merdeka semakin terlihat pada mata pelajaran yang memiliki karakteristik materi kompleks dan cenderung mengandalkan hafalan. Mata pelajaran Biologi memiliki materi yang kompleks dan banyak hafalan (Subagiya, 2016). Kendala utamanya adalah minimnya media pembelajaran yang menarik dan interaktif. Guru Biologi di SMA Trensains Tebuireng menyebutkan bahwa media yang digunakan masih konvensional, seperti papan tulis dan buku pelajaran, sehingga siswa sering merasa bosan dan kurang termotivasi. Dari survei pada 30 siswa kelas XI, 20 siswa merasa malas membaca buku cetak yang tebal dan kurang menarik, 29 siswa membutuhkan media dengan visual lebih menarik, dan 28 siswa memilih *Virtual Reality* (VR) sebagai media pembelajaran yang dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman mereka.

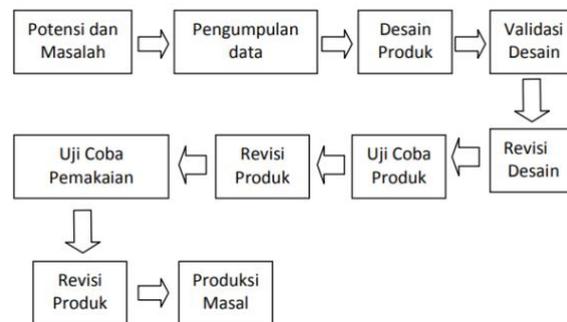
Media pembelajaran digital, seperti *Virtual Reality* (VR), menawarkan solusi inovatif dengan pengalaman belajar imersif dan interaktif. Menurut Shabir (2022), VR meningkatkan keterlibatan siswa dan relevan untuk topik abstrak seperti struktur organel sel. Siswa dapat melihat dan berinteraksi dengan simulasi yang sulit dilakukan dengan media konvensional. Hasil penelitian terdahulu oleh Muhammad Irfan Siregar dalam jurnal SATIN (2023) menunjukkan bahwa teknologi VR berbasis mobile dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi kompleks melalui visualisasi interaktif. Temuan ini menjadi landasan kuat untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis VR pada topik Biologi lainnya, seperti organel sel. Implementasi VR menghadapi tantangan seperti kebutuhan perangkat dan biaya tinggi, namun potensinya dalam meningkatkan pembelajaran sangat besar. Kombinasi Kurikulum Merdeka dan teknologi VR diharapkan mempermudah pemahaman siswa, meningkatkan motivasi, dan mempersiapkan mereka menghadapi era globalisasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun konsep, mendeskripsikan proses, serta menghasilkan produk perancangan berupa media pembelajaran organel sel berbasis VR. Dengan media ini, guru dapat menyampaikan materi secara lebih informatif, sementara siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan mendalam. Penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan media pembelajaran yang relevan dengan tuntutan pendidikan di era revolusi industri 4.0 serta memberikan alternatif solusi bagi tantangan pembelajaran Biologi di sekolah menengah atas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan Research and Development (R&D) oleh Sugiyono (2011) untuk perancangan media pembelajaran *virtual reality*. Metode kualitatif dipilih karena pentingnya melakukan pengumpulan data secara langsung di lapangan, yang memungkinkan penghasilan data yang lebih berkaitan dengan interpretasi atas temuan di lapangan. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan informasi yang lebih bermakna, bahkan dapat menghasilkan hipotesis atau pengetahuan baru yang berguna untuk membantu memecahkan masalah dan meningkatkan kualitas hidup manusia.

Penelitian ini dilakukan untuk merancang sebuah media pembelajaran tentang organel sel berbasis *virtual reality*. Penelitian ini dilakukan dengan subjek siswa kelas XI di SMA Trensains Tebuireng. Penelitian berlangsung selama periode 20 Oktober hingga 30 November 2024. Lokasi penelitian bertempat di SMA Trensains Tebuireng yang beralamat di Jl. Jombang No.Km. 19, Area Sawah/Kebun, Jombok, Kec. Ngoro, Kabupaten Jombang, Jawa Timur 61473. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara kepada Lailatul Munafiah selaku guru biologi di sekolah tersebut. Selain itu dilakukan juga penyebaran angket untuk mendapatkan data seputar pengalaman pembelajaran siswa, serta studi literatur dengan merujuk pada buku biologi kelas XI untuk mendapatkan informasi mengenai materi biologi khususnya tentang organel sel. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis untuk menentukan solusi dari permasalahan yang ditemui.



Gambar 1. Tahapan *Research and Development* oleh Sugiyono
(Sumber: Metode Penelitian Pendidikan, 2017)

Pada proses perancangan karya, peneliti menggunakan pendekatan R&D yang dikembangkan oleh Sugiyono. Dari 10 langkah yang dikembangkan, hanya 6 langkah yang diadaptasikan dalam penelitian ini yaitu pada langkah 1 sampai dengan 6. Langkah-langkah yang dipilih ini disesuaikan dengan tujuan dan fokus penelitian, sehingga dapat mempercepat dan mempermudah proses perancangan produk.

KERANGKA TEORETIK

A. Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan alat yang digunakan untuk menyampaikan materi pelajaran secara efektif, efisien, dan menyenangkan, sehingga mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik (Edgar, 2017; Wibawanto, 2017). Media ini tidak hanya membantu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar, tetapi juga memungkinkan penyampaian materi menjadi lebih jelas dan menarik. Menurut Kustiawan (2016), media pembelajaran memiliki fungsi umum sebagai pembawa pesan dari guru ke siswa dan fungsi khusus, seperti menarik perhatian, memperjelas pesan, mengatasi keterbatasan, serta meningkatkan efektivitas kegiatan belajar. Perkembangan teknologi telah mendorong inovasi media pembelajaran menjadi lebih interaktif, baik dalam bentuk media konvensional yang bersifat tradisional maupun media digital yang memanfaatkan teknologi modern, seperti internet

dan perangkat elektronik. Media digital menawarkan fleksibilitas dan efektivitas dalam pembelajaran, mendukung interaktivitas, serta meningkatkan motivasi siswa (Tasruddin, 2020).

B. *Virtual Reality* Sebagai Media Pembelajaran

Virtual Reality (VR) merupakan salah satu inovasi teknologi yang memiliki potensi besar sebagai media pembelajaran. Dengan menghadirkan lingkungan virtual tiga dimensi yang interaktif, VR memungkinkan siswa untuk mengalami pembelajaran secara imersif dan mendalam. Teknologi ini dapat mensimulasikan berbagai situasi nyata yang sulit diakses secara langsung, seperti eksplorasi organel sel, eksperimen laboratorium, atau perjalanan ke lokasi geografis tertentu. Salah satu penelitian terdahulu yang relevan yaitu “Penerapan Teknologi *Virtual Reality* Berbasis Mobile Sebagai Media Edukasi Tentang Bakteri dan Virus” oleh Muhammaf Irfan Siregar dalam Jurnal SATIN (Sains dan Teknologi Informasi). Pada penelitian ini menunjukkan media pembelajaran VR dapat digunakan untuk mengajarkan siswa tentang bakteri dan virus.



Gambar 2. Tampilan Media Pembelajaran VR Bakteri dan Sel
(Sumber: Siregar, 2023)

Dalam pembelajaran, VR tidak hanya membantu siswa memahami materi secara visual, tetapi juga memungkinkan mereka untuk berinteraksi langsung dengan objek pembelajaran, sehingga meningkatkan keterlibatan dan motivasi. Selain itu, VR juga mampu mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan biaya dalam proses pembelajaran, menjadikannya solusi yang relevan untuk kebutuhan pendidikan modern. Dengan memanfaatkan VR, pembelajaran dapat menjadi lebih menarik, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan siswa di era digital.

C. Model 3 Dimensi

Model tiga dimensi adalah objek yang terdiri dari panjang, lebar, dan tinggi sebagai komponen utama, dengan berbagai variasi bentuk. Model ini digunakan untuk membantu memahami konsep geometri dengan memberikan gambaran dan tampilan bentuk objek. Keunggulan utama dari model tiga dimensi adalah kemampuannya untuk menunjukkan visual yang lebih jelas dan mendekati bentuk aslinya. Dengan menggunakan komputer, objek tiga dimensi dibuat secara digital dengan mengubahnya menjadi titik-titik koordinat, yang membantu membangun imajinasi tentang dunia tiga dimensi (Khairunnisa, 2016).



Gambar 3. Contoh Model 3 Dimensi
(Sumber: Muslima, 2024)

D. Perangkat Lunak pada *Virtual Reality*

Penelitian ini memanfaatkan dua perangkat lunak utama, yaitu Blender dan Unity, untuk mendukung pengembangan media pembelajaran berbasis VR. Blender digunakan sebagai perangkat lunak open-source untuk membuat model tiga dimensi (3D) yang diperlukan dalam proses desain visual. Dengan fitur-fitur canggih yang dimiliki Blender, seperti *sculpting*, *texturing*, dan animasi, pembuatan objek 3D menjadi lebih detail dan realistis. Sementara itu, Unity digunakan sebagai platform pengembangan game engine untuk mengintegrasikan model 3D ke dalam lingkungan virtual interaktif. Unity menawarkan berbagai fitur, seperti pengaturan interaksi, pengelolaan *physics engine*, dan dukungan VR, yang memungkinkan pengembangan aplikasi VR menjadi lebih dinamis dan user-friendly. Kombinasi kedua perangkat lunak ini memastikan proses pengembangan media pembelajaran VR berjalan secara optimal, menghasilkan pengalaman belajar yang imersif dan menarik bagi siswa.

E. Perangkat Pendukung pada *Virtual Reality*

Dengan menggunakan VR Box, pengguna dapat merasakan sensasi berada dalam dunia virtual melalui tampilan yang lebih mendalam dan interaktif. Selain itu, VR Box juga mendukung pengalaman imersif yang lebih baik dengan fitur penyesuaian fokus dan sudut pandang, sehingga pengguna dapat menyesuaikan perangkat dengan kenyamanan mata mereka.

F. Unsur Desain pada *Virtual Reality*

Unsur desain yang digunakan dalam VR biasanya digunakan sebagai objek visual dengan kesan 3 dimensi. Unsur-unsur desain yang digunakan sebagai penunjang perancangan karya VR adalah sebagai berikut.

1. Ilustrasi

Ilustrasi dalam bidang VR memiliki peran penting dalam meningkatkan pemahaman dan pengalaman belajar melalui visualisasi yang mendalam dan interaktif. Dengan teknologi VR, konsep-konsep kompleks dapat divisualisasikan secara tiga dimensi, memungkinkan pengguna untuk berinteraksi langsung dengan objek atau simulasi. Misalnya, dalam pendidikan kedokteran, VR dapat digunakan untuk memvisualisasikan organ manusia secara realistis, sehingga membantu mahasiswa memahami struktur anatomi secara mendalam tanpa memerlukan akses langsung ke tubuh manusia (Santos et al., 2022). Selain itu, ilustrasi VR juga membantu menjelaskan proses ilmiah atau teknis yang sulit dipahami melalui teks atau gambar statis, seperti simulasi fenomena fisika atau eksperimen laboratorium (Kim & Park, 2021). Dengan kemampuannya menghadirkan visualisasi yang mendalam, VR menjadi media yang efektif dalam memperkaya pembelajaran dan meningkatkan keterlibatan pengguna.

2. Tipografi

Tipografi dalam VR memainkan peran penting dalam memastikan teks dapat dibaca dengan mudah di ruang virtual tanpa mengurangi pengalaman imersif pengguna. Menurut Johnson dan Mayer (2021), desain tipografi yang baik dalam VR harus mempertimbangkan ukuran huruf, jarak antar karakter, kontras warna, serta penempatan teks dalam ruang tiga dimensi agar tidak menghalangi elemen visual lainnya. Selain itu, tipografi yang adaptif dan dinamis membantu menciptakan hierarki informasi yang jelas, sehingga pengguna dapat dengan mudah memahami materi yang disampaikan (Smith & Brown, 2020). Dengan desain tipografi yang tepat, ilustrasi VR dapat menyampaikan informasi dengan lebih efektif dan meningkatkan kenyamanan pengguna dalam menjelajahi konten yang ditampilkan.

3. Warna

Penggunaan warna dalam VR harus dirancang secara strategis untuk memberikan kontras, menarik perhatian, dan memandu fokus pengguna ke elemen penting dalam lingkungan virtual. Menurut Lee dan Chen (2021), kombinasi warna yang tepat dapat meningkatkan persepsi visual

dan mempermudah pengguna memahami informasi dalam VR. Warna hangat seperti merah dan kuning sering digunakan untuk menarik perhatian, sementara warna dingin seperti biru dan hijau memberikan efek menenangkan yang mendukung pembelajaran. Selain itu, harmoni warna juga memainkan peran penting dalam menciptakan lingkungan yang nyaman dan tidak melelahkan mata, terutama untuk penggunaan jangka panjang (Taylor & Roberts, 2020). Dengan penerapan teori warna yang efektif, ilustrasi dalam VR dapat meningkatkan pengalaman belajar dan membantu pengguna menyerap informasi secara lebih efisien.

4. Layout

Virtual Reality (VR) tidak hanya mengandalkan visualisasi objek dan warna, tetapi juga membutuhkan tata letak (layout) yang efektif untuk menciptakan pengalaman yang intuitif dan mudah dipahami oleh pengguna. Layout dalam VR berfungsi sebagai panduan visual yang mengatur elemen-elemen, seperti teks, objek, dan elemen navigasi, agar pengguna dapat berinteraksi dengan lingkungan virtual secara efisien. Menurut Wilson dan Clarke (2021), tata letak yang baik dalam VR harus mempertimbangkan prinsip keseimbangan, hierarki visual, dan penempatan elemen dalam ruang tiga dimensi. Elemen-elemen penting, seperti teks atau objek interaktif, sebaiknya diletakkan pada posisi yang mudah terlihat dalam bidang pandang pengguna untuk meminimalkan kebingungan. Selain itu, ruang kosong (white space) juga diperlukan untuk mengurangi kekacauan visual dan meningkatkan kenyamanan pengguna saat menjelajahi konten (Brown & Evans, 2020). Dengan layout yang dirancang secara optimal, ilustrasi dalam VR tidak hanya menjadi lebih menarik tetapi juga mendukung pengalaman belajar yang lebih efektif dan terarah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

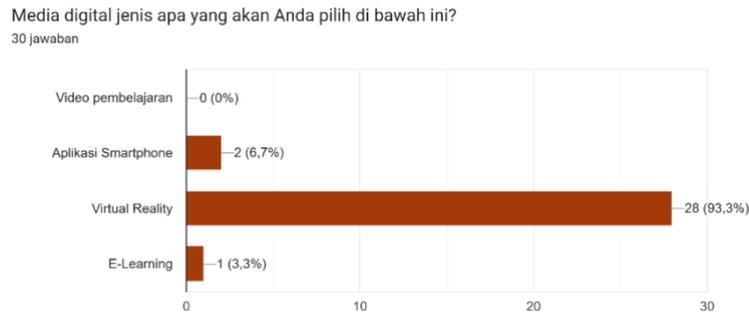
Hasil akhir dari perancangan ini yaitu sebuah media pembelajaran berupa aplikasi *virtual reality* yang berisi visualisasi dari organel sel hewan dan tumbuhan. Hasil akhir karya ini akan menjadi bahan uji coba terbatas bagi siswa SMA kelas XI di SMA Trensains Tebuireng sebagai pengembangan media belajar non konvensional. Dalam proses perancangan media pembelajaran ini menerapkan metode R&D yang melalui tahap-tahap sebagai berikut.

Potensi dan Masalah

Penelitian ini menyoroti potensi media pembelajaran digital, khususnya berbasis *Virtual Reality*, sebagai solusi atas masalah penggunaan media pembelajaran konvensional yang kurang menarik dan kurang interaktif. Berdasarkan survei dan wawancara yang dilakukan di SMA Trensains Tebuireng, ditemukan bahwa siswa membutuhkan media pembelajaran dengan visual yang menarik untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman mereka terhadap materi Biologi, khususnya sel organel. Teknologi *Virtual Reality* diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menarik, dan menyenangkan, sehingga dapat membantu siswa memahami materi dengan lebih baik dan memberikan dampak positif pada proses pembelajaran secara keseluruhan.

Pengumpulan Data

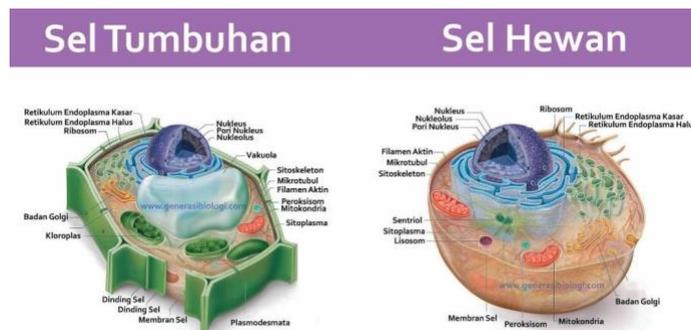
Pengumpulan data awal diperoleh dengan menyebarkan angket kepada 30 responden yaitu siswa kelas XI Sains 6 di SMA Trensains Tebuireng. Pertanyaan yang diberikan berisi seputar pendapat mereka mengenai media pembelajaran yang ada dan media pembelajaran digital yang akan dirancang pada penelitian ini.



Gambar 4. Hasil Angket
(Sumber: Muslima, 2024)

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa dari empat media digital yang ditawarkan, sebesar 93,3% siswa memilih untuk menggunakan media digital berupa *Virtual Reality*. Data ini menjadi dasar utama dalam penelitian ini, mayoritas siswa menunjukkan ketertarikan yang tinggi terhadap media pembelajaran berbasis VR. Hal ini menunjukkan potensi besar media ini untuk digunakan sebagai inovasi dalam pembelajaran, khususnya pada materi organel sel.

Tahap pengumpulan data juga dilakukan melalui studi literatur mengenai materi Biologi kelas XI SMA, khususnya tentang organel sel. Organel sel adalah struktur kecil yang memiliki fungsi tertentu di dalam sel. Sel tumbuhan dan sel hewan memiliki beberapa perbedaan penting dalam organel selnya. Salah satu perbedaan terbesar adalah keberadaan dinding sel, yang hanya terdapat pada sel tumbuhan. Selain itu, sel tumbuhan memiliki plastida, sedangkan sel hewan memiliki sentriol dan lisosom. Sel tumbuhan juga cenderung lebih besar dan kaku dibandingkan dengan sel hewan.



Gambar 5. Ilustrasi Organel Sel
(Sumber: *umsu.ac.id*)

Desain

Desain produk ini mencakup berbagai aspek, mulai dari konsep, sketsa, desain visual (model 3D), hingga integrasi ke dalam platform *virtual reality* menggunakan Unity. Langkah pertama adalah menentukan konsep desain. Konsep desain media pembelajaran VR ini berfokus pada aplikasi edukasi yang memungkinkan pengguna melihat visualisasi 3D sel hewan dan tumbuhan secara mendetail. Aplikasi ini menghadirkan pengalaman belajar imersif menggunakan VR Box, dengan visualisasi realistis dan informasi untuk setiap organel sel. Langkah berikutnya dilanjutkan dengan pembuatan sketsa. Pembuatan sketsa bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai penempatan objek yang akan dirancang nantinya. Sketsa ini berfungsi sebagai panduan visual dalam menentukan tata letak, proporsi, dan hubungan antarobjek secara keseluruhan. Proses ini dimulai dengan menggambar elemen-elemen utama secara sederhana untuk mengidentifikasi posisi dan ukuran yang paling sesuai.

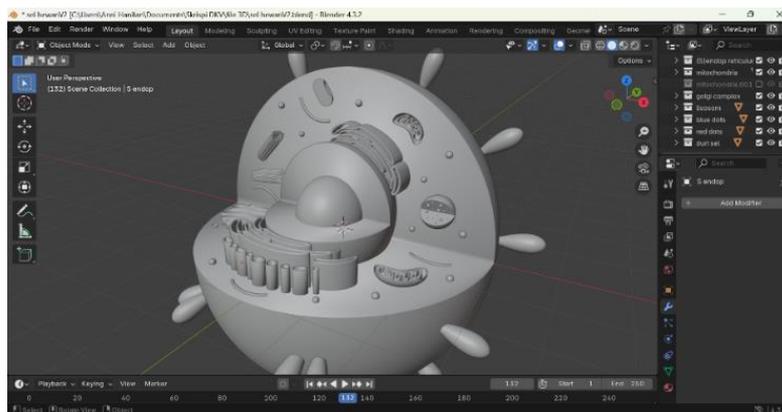
Tahap pembuatan sketsa memberikan gambaran awal mengenai penempatan objek, yang selanjutnya akan dijadikan dasar dalam tahap pembuatan objek 3D. Pada tahap ini, sketsa yang telah

di buat akan diubah menjadi model tiga dimensi yang lebih detail dan nyata. Proses ini melibatkan penggunaan perangkat lunak Blender untuk membentuk objek sesuai dengan proporsi dan tata letak yang telah direncanakan.



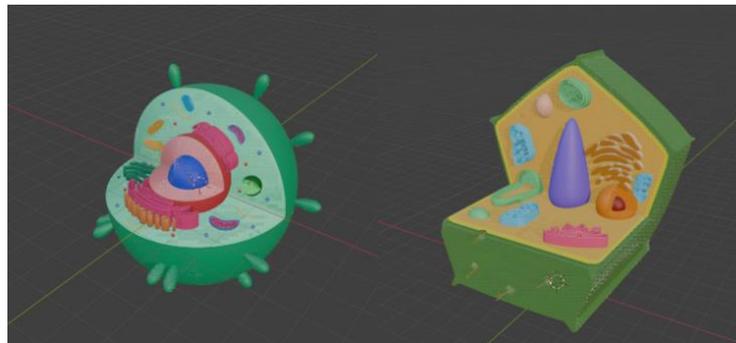
Gambar 6. Tampilan Awal Rancangan Objek 3D pada Blender
(Sumber: Muslima, 2024)

Setelah pembuatan bentuk dasar objek selesai, langkah selanjutnya adalah menambahkan berbagai elemen detail secara terstruktur dan presisi. Objek-objek tambahan tersebut dirancang dan ditempatkan sedemikian rupa sehingga keseluruhan model akhir mencerminkan bentuk yang sesuai dengan referensi yang ada pada sumber data. Proses ini dilakukan dengan memperhatikan proporsi, simetri, dan estetika, sehingga hasil akhir dapat merepresentasikan desain yang diharapkan secara optimal.



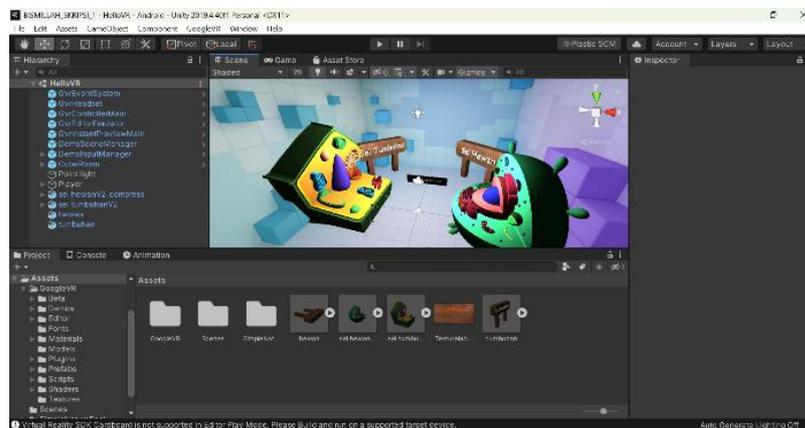
Gambar 7. Tampilan Detail Rancangan Objek 3D Sel Hewan
(Sumber: Muslima, 2024)

Proses perancangan objek 3D dilanjutkan dengan menambahkan warna pada objek. Langkah ini dilakukan dengan menambahkan material warna pada tiap objek. Penambahan warna pada objek 3D organel sel hewan dan tumbuhan dilakukan dengan mengacu pada gambar yang ada pada referensi. Setelah pengaturan material selesai, objek 3D yang dipilih akan menampilkan warna sesuai dengan material yang telah diterapkan, baik pada tampilan *render* maupun dalam *viewport*.



Gambar 8. Tampilan Akhir Objek 3D Sel Hewan dan Sel Tumbuhan
(Sumber: Muslima, 2024)

Objek yang telah diberikan warna kemudian diekspor kedalam bentuk format .BLEND. Berikutnya yaitu tahap *assembly*. Pada tahap ini dilakukan proses penyusunan berbagai komponen objek 3D menjadi kesatuan yang utuh dalam sebuah aplikasi. Dalam konteks pengembangan aplikasi VR, *assembly* merujuk pada langkah-langkah integrasi objek, lingkungan, dan interaksi ke dalam platform pengembangan, seperti Unity, sehingga aplikasi VR dapat dijalankan dengan baik dan sesuai dengan desain yang telah dibuat.



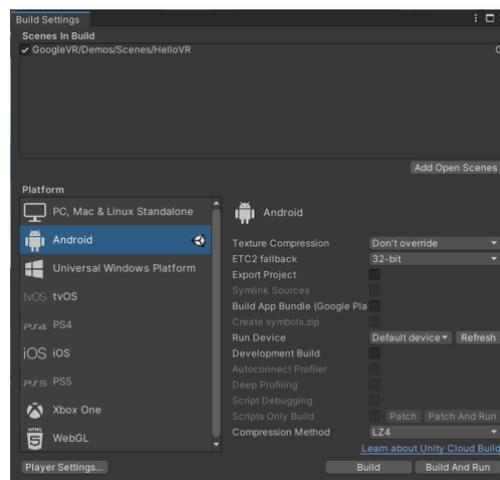
Gambar 9. Tampilan Objek 3D pada Unity
(Sumber: Muslima, 2024)

Setelah semua posisi objek sudah sesuai, dilanjutkan dengan pengujian aplikasi. Tombol *Run* digunakan untuk menjalankan aplikasi dan memeriksa apakah semua fungsi bekerja dengan baik. Tombol ini akan memulai mode *Play* di Unity, memungkinkan pengembang menguji interaksi, animasi, dan logika yang telah diterapkan secara langsung di Scene. Hal ini penting untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai dengan yang diharapkan sebelum proses pengemasan atau publikasi.



Gambar 10. Tampilan Aplikasi VR Organel Sel
(Sumber: Muslima, 2024)

Proses *compiling* dan *building* dalam konteks pengembangan aplikasi adalah bagian dari tahap mengubah *source code* menjadi program yang bisa dijalankan di perangkat target. *Compiling* adalah proses di mana *source code* yang ditulis (misalnya C#, C++, atau Python) diubah menjadi *machine code* yang dimengerti oleh komputer atau perangkat target. Proses *compiling* dilanjutkan dengan proses *building*, di mana *source code* yang sudah ditulis diubah menjadi aplikasi yang siap dijalankan di perangkat target. Proses ini mencakup penggabungan kode yang telah di-*compile* dengan berbagai *library* melalui proses yang disebut *linking*. Selain itu, *building* juga melibatkan pengemasan *resource* seperti model 3D, tekstur, audio, dan aset lainnya ke dalam aplikasi. Tidak hanya itu, tahap ini juga mencakup optimalisasi performa agar aplikasi berjalan lancar di platform yang dituju, seperti PC, Android, atau perangkat VR tertentu. Sebagai hasilnya, proses ini menghasilkan file aplikasi akhir, misalnya APK untuk Android atau EXE untuk PC, yang siap diinstal dan digunakan.



Gambar 11. Pengaturan *Build* Aplikasi
(Sumber: Muslima, 2024)

Tahap terakhir dari desain ini adalah melakukan *testing* atau pengujian secara mandiri untuk mengetahui apakah aplikasi sudah berjalan sesuai dengan baik. Pengujian dilakukan dengan menguji dari segi *device* dan segi aplikasi VR. Pengujian pertama yaitu pengujian *device* dengan tujuan untuk mengetahui spesifikasi *smartphone* apa saja yang bisa menjalankan aplikasi ini. Pada uji coba *device*

dilakukan pengujian terhadap 3 *device* versi android yang berbeda. Selain itu, parameter lain juga perlu diperhatikan seperti RAM dan prosesor *device*. Hasil pengujian ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Uji *Device*

Versi Android	Spesifikasi	RAM	Keterangan	Kinerja
	Processor			
Android 10	Octa-core (2x2.2 GHz Kryo 470 Gold & 6x1.8 GHz Kryo 470 Silver)	6 GB	Aplikasi berhasil diinstall	Aplikasi dapat digunakan dengan lancar.
Android 11	Octa-core (4x2.4 GHz Kryo 265 Gold & 4x1.9 GHz Kryo 265 Silver)	4 GB	Aplikasi berhasil diinstall	Aplikasi dapat digunakan dengan lancar.
Android 13	Octa-core (4x2.4 GHz Kryo 265 Gold & 4x1.9 GHz Kryo 265 Silver)	8 GB	Aplikasi berhasil diinstall	Aplikasi dapat digunakan dengan lancar

Dari hasil pengujian *device* pada tabel 1 dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang telah diuji berhasil diinstal dan digunakan dengan lancar pada semua perangkat tanpa mengalami kendala selama pengujian. Selanjutnya dilakukan pengujian aplikasi yang bertujuan untuk memastikan bahwa fitur yang tersedia dapat berjalan dengan baik. *Device* yang digunakan yaitu sebuah smartphone dengan merk Vivo seri Y27s. Spesifikasi *device* yang digunakan untuk pengujian aplikasi ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Aplikasi

Deskripsi	Spesifikasi
Chipset	Qualcomm SM6225 Snapdragon 680 4G (6 nm)
CPU	Octa-core (4x2.4 GHz Kryo 265 Gold & 4x1.9 GHz Kryo 265 Silver)
GPU	Adreno 610
Sistem Operasi	Android 13
RAM	8 GB
Ukuran Layar	6.64 inci

Uji coba yang telah dilakukan menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi dengan optimal, tanpa adanya gangguan atau kesalahan teknis. Setiap fitur diuji di berbagai perangkat dan terbukti responsif serta akurat, memberikan pengalaman pengguna yang lancar dan efisien. Dengan demikian, pengujian ini membuktikan bahwa aplikasi siap digunakan dan dapat mendukung tujuan pembelajaran secara efektif.

Validasi

Validasi dilakukan untuk menguji secara objektif melalui pengujian langsung. Pengujian materi dilakukan oleh Ibu Lailatul Munafiah, guru Biologi di SMA Trensains Tebuireng, sementara pengujian media dilakukan oleh Farah Nur Alfi, desainer grafis di perusahaan Semar Sentinel. Pada bagian validasi materi dilakukan pengujian kelayakan media pembelajaran VR dari segi materi dengan metode kuesioner. Validator diperlihatkan tampilan dari media pembelajaran VR yang telah dibuat, lalu diberikan kuesioner yang berisi beberapa penilaian dari aspek tertentu.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Kriteria	Skor
1	Relevansi	Kesesuaian bentuk 3D dengan objek aslinya	94
2	Relevansi	Kesesuaian informasi dengan materi sesungguhnya	96
3	Kemudahan	Penggunaan aplikasi yang tidak rumit	95
4	Kemudahan	Kemudahan mengajar dengan menggunakan media ini	95

Berdasarkan hasil validasi dari sisi materi, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran ini relevan dengan materi yang diajarkan, dan objek 3D yang ditampilkan sudah sesuai dengan materi tersebut. Dari segi kemudahan, validator menilai bahwa media ini sangat mudah digunakan. Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan skor rata-rata yaitu sebesar 95%.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Kriteria	Skor
1	Visualisasi	Tampilan objek 3D terlihat dengan jelas	96
2	Visualisasi	Kesesuaian tata letak tiap objek	93
3	Visualisasi	Kesesuaian pemilihan warna	91
4	Visualisasi	Kesesuaian pemilihan typeface	92

Berdasarkan hasil validasi dari sisi media, dapat disimpulkan bahwa dari aspek visualisasi, tampilan objek 3D sudah cukup jelas dan terlihat dengan baik. Pembahasan validasi dari sisi media berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa berdasarkan aspek visualisasi, tampilan objek 3D sudah terlihat jelas. Kemudian dari segi tata letak tiap objek cukup sesuai. Selanjutnya untuk pemilihan warna dan typeface telah dianggap sesuai. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi mendapatkan skor rata-rata yaitu 93%. Validator memberikan catatan bahwa penataan letak objek dianggap masih kurang sesuai karena posisinya jauh. Hal ini menyebabkan sulitnya melihat detail objek karena objek terlihat terlalu kecil.

Revisi

Hasil validasi dari ahli media menunjukkan bahwa terdapat hal yang perlu disesuaikan terkait peletakan objek dalam desain. Ahli media memberikan revisi berupa penyesuaian letak objek yang dinilai masih terlalu jauh, sehingga sulit untuk dilihat secara detail oleh pengguna. Berdasarkan masukan tersebut, dilakukan proses revisi terhadap peletakan posisi objek-objek tersebut dengan mendekatkan pada posisi camera agar lebih mudah terlihat secara jelas. Perubahan ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan dan efektivitas visual dalam penggunaan media.

Uji Coba

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah pengujian dan evaluasi media pembelajaran oleh responden. Proses ini dilakukan pada 20 siswa kelas XI SMA Trensains Tebuireng. Siswa akan diminta untuk menggunakan media pembelajaran, setelah itu mereka akan mengisi lembar kuesioner yang telah

disediakan. Proses uji coba dilaksanakan di SMA Trensains Tebuireng pada tanggal 30 Desember 2024, dengan didampingi oleh guru Biologi di sekolah tersebut. Uji coba ini bertujuan untuk menguji efektivitas dan fungsionalitas media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* yang telah dirancang, serta untuk memperoleh umpan balik langsung dari siswa dan guru, dalam penggunaan aplikasi tersebut.



Gambar 12. Uji Coba di SMA Trensains Tebuireng
(Sumber: Muslima, 2024)

Jumlah responden adalah 20 orang, sehingga didapatkan total maksimal poin keseluruhan adalah 100 poin. Setelah kuesioner selesai diisi oleh responden, kemudian nilai poin yang didapat akan diolah dengan menggunakan rumus likert sebagai berikut.

$$\text{Success Rate (\%)} = \frac{\sum \text{nilai isi responden}}{\sum \text{responden} \times \sum \text{nilai max kuesioner}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan penilaian tersebut, hasil dari kuesioner responden mengenai media pembelajaran organel sel berbasis *Virtual Reality* adalah sebagai berikut.

$$\frac{82}{20 \times 5} \times 100\% = \frac{82}{100} \times 100\% = 82\%$$

Dalam buku Sugiyono (2015) berjudul “Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development)”, kriteria keberhasilan atau kelayakan dalam validasi media pembelajaran sering dihitung menggunakan persentase hasil validasi. Adapun tingkat kelayakan dapat dikelompokkan sebagai berikut.

1. 0%-20% : Sangat Tidak Layak
2. 21%-40% : Tidak Layak
3. 41%-60% : Cukup Layak
4. 61%-80% : Layak
5. 81%-100% : Sangat Layak

Dari keterangan pada kategori tersebut, media pembelajaran dinyatakan berhasil atau layak digunakan jika memperoleh persentase validasi minimal $\geq 61\%$, dengan angka $\geq 75\%$ sering digunakan sebagai standar keberhasilan tinggi dalam banyak penelitian. Jadi dapat disimpulkan menurut hasil perhitungan persentase yang didapatkan yaitu 82% maka media pembelajaran *virtual reality* ini dapat dikatakan sangat layak untuk digunakan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan, media pembelajaran organel sel berbasis *virtual reality* terbukti berhasil dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil penilaian responden

menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 82%, yang juga didukung oleh validasi dari ahli. Media ini mampu memberikan visualisasi mendetail mengenai organel sel dan menawarkan pengalaman belajar yang lebih menarik serta mendalam bagi pengguna. Namun, penelitian ini juga menemukan bahwa meskipun siswa merasa tertarik menggunakan VR, penggunaan dalam waktu yang terlalu lama dapat menyebabkan rasa pusing, sehingga durasi penggunaan perlu diperhatikan. Dengan demikian, media ini diharapkan dapat menjadi alat yang efektif untuk mendukung pembelajaran materi organel sel bagi siswa.

Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut di masa depan. Sebagai saran, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan media VR ini dengan menerapkan prinsip interaktif, sehingga pengguna dapat lebih terlibat dalam eksplorasi organel sel secara langsung, meningkatkan efektivitas pembelajaran dan pengalaman belajar yang lebih imersif.

REFERENSI

- Asikin, N., Nevrita, N., & Alpindo, O. (2019). Pelatihan Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality untuk Guru-Guru IPA Kota Tanjungpinang. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 71–76. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v1i2.1606>
- Brown, A., & Evans, R. (2020). Principles Of Spatial Layout in Immersive Virtual Environments. *Interactive Learning Environments*, 28(5), 567-580.
- Darojat, M. A., et al. (2022). Pengembangan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Sistem Tata Surya. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1), 91–99. <https://doi.org/10.17977/um038v5i12022p091>
- Eldiana, V., Saputra, D. S., & Susilo, S. V. (2022). Implementasi Media Virtual Reality dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 4, 309-316. Retrieved from <https://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/811>
- Fernanda, A., Retta, A. M., & Isroqmi, A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality Berbasis Android pada Pembelajaran Matematika SMP. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(3), 1612-1618. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i3.1231>
- Gogahu, D. G. S., & Prasetyo, T. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis E-Bookstory untuk Meningkatkan Literasi Membaca Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1004–1015. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i4.493>
- Habibi, M. T., Annas, F., Okra, R., & Musril, H. A. (2023). Perancangan Media Promosi Sekolah Berbasis Virtual Reality. *Intellect: International Journal of Innovation Learning and Technology*, 2(1), 17–32.
- Johnson, R., & Mayer, R. E. (2021). Typography Design Principles for Virtual Reality Learning Environments. *Educational Design and Technology Journal*, 45(3), 112-125.
- Kim, H., & Park, J. (2021). The Use Of Virtual Reality in Enhancing Science Education: A Review. *Journal of Educational Technology*, 38(4), 121-130.
- Muzaki, H. (2024). Pengembangan Prototipe Media Pembelajaran Berbicara Berbasis Virtual Reality. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(3), 868–875. <https://doi.org/10.53299/jppi.v4i3.607>

- Prasetyo, T. F., Bastian, A., & Sujadi, H. (2021). Optimalisasi Penerapan Teknologi Virtual Reality Tour Kampus Universitas Majalengka Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle. *INFOTECH Journal*, 7(2), 15–28. <https://doi.org/10.31949/infotech.v7i2.1313>
- Rohmah, A., Romadhona, E., Putri, L., Arifin, Z., & Kartika Sari, V. (2023). Pembelajaran Pendidikan Islam melalui Virtual Reality (VR). *Raudhah Proud To Be Professionals: Jurnal Tarbiyah Islamiyah*, 7(2), 372-385. <https://doi.org/10.48094/raudhah.v7i2.450>
- Sari, I. P., Al-Khowarizmi, A.-K., Saragih, M., Hazidar, A. H., & Manurung, A. A. (2023). Perancangan Sistem Aplikasi Pembelajaran Bahasa Inggris Berbasis Virtual Reality dan Augmented Reality. *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 2(2), 61–67. <https://doi.org/10.56211/sudo.v2i2.249>
- Siregar, M. I., Syafira, D., Sahputra, D., & Efendi, Y. (2023). Penerapan Teknologi Virtual Reality Berbasis Mobile Sebagai Media Edukasi Tentang Bakteri dan Virus. *Jurnal SATIN*, 9(2), 145-154. <https://doi.org/10.33372/stn.v9i2.1037>
- Taylor, S., & Roberts, M. (2020). Designing With Color in Virtual Reality: Best Practices for Educational Applications. *Virtual Learning Design Journal*, 8(4), 45-59.
- Wilson, P., & Clarke, T. (2021). Effective Layout Design in Virtual Reality Environments: Enhancing Usability and Engagement. *Journal of Virtual Design and Interaction*, 10(3), 32-47.