

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D), dengan model pengembangan model pengembangan 4-D terdiri dari empat tahap yaitu *define, design, develop, disseminate* kemudian diadaptasi dengan mereduksi tahap *disseminate*, sehingga pada penelitian ini hanya sampai pada tahap *develop* karena belum dilakukan uji keefektifan. Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan produk berupa aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis android sebagai media pembelajaran kelas XI MA/SMA. Hasil penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Hasil wawancara dan analisis kebutuhan

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Biologi di MA YPKM Raden Fatah pada tanggal 21 November 2023 dan MA NU Raudlatul Mualimin pada tanggal 22 November 2023, diperoleh informasi bahwa media yang digunakan guru Biologi di MA YPKM Raden Fatah berupa buku, ppt, video, LKPD dan alat peraga sedangkan media yang digunakan guru Biologi di MA NU Raudlatul Mualimin berupa buku, ppt, alat peraga, dan video. Berdasarkan hasil wawancara tersebut dapat diketahui bahwa media yang digunakan belum menerapkan digitalisasi media pembelajaran yang dicanangkan pada kurikulum merdeka belajar.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan siswa dan guru di dua sekolah, yaitu MA YPKM Raden Fatah dan MA NU Raudlatul Mualimin, ditemukan bahwa media-media yang umumnya digunakan dalam proses pembelajaran mencakup buku, presentasi PowerPoint (ppt), video, dan LKPD. Meskipun demikian, terdapat sebanyak 47% siswa yang masih kesulitan memahami materi secara menyeluruh pada mata pelajaran Biologi. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa materi bersifat abstrak dari konsep-konsep Biologi yang sering kali sulit dipahami. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media pembelajaran yang dapat secara *visual* mempresentasikan objek-objek dalam materi Biologi, guna meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi tersebut. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan tersebut, sebanyak 96% guru dan siswa setuju terhadap pengembangan media aplikasi *Augmented Reality* (AR) berbasis android pada materi sel.

## 2. Hasil desain produk aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis android

Berdasarkan hasil wawancara dan analisis kebutuhan yang telah diperoleh, kemudian penulis melakukan pengembangan aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis android sebagai media pembelajaran kelas XI MA/SMA. Media di desain menggunakan aplikasi *Unity* untuk pembuatan aplikasi BIOSAR, aplikasi *Adobe illustrator* membuat tampilan utama aplikasi, *marker AR*, dan materi sel berdasarkan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran pada kurikulum Merdeka sebagai standarisasi pengembangan media pembelajar berupa gambar, aplikasi *blender* untuk pembuatan obyek 3D berupa bentuk sel bakteri, hewan, dan tumbuhan, *website Vuforia* digunakan untuk pengintegrasian obyek 3D bersifat maya dan benda 2D berupa gambar *marker* bersifat nyata melalui kamera *smartphone android*, kemudian aplikasi BIOSAR disimpan menggunakan format *.apk* dan siap diapakai.

### B. Hasil Pengembangan

Pengembangan aplikasi BIOSAR menggunakan pengembangan model 4-D terdiri dari empat tahap yaitu *define*, *design*, *develop*, *disseminate* kemudian diadaptasi dengan mereduksi tahap *disseminate*, sehingga pada penelitian ini hanya sampai pada tahap *develop*. Adapun Langkah – Langkah pengembangan dalam penelitian ini sebagai berikut:

#### 1. *Define* (Pendefinisian)

Pada tahap *define* peneliti melakukan analisis awal, analisis siswa analisis konsep, analisis tujuan pembelajaran, analisis tugas. Berikut merupakan hasil yang diperoleh

##### a. Analisis awal

Analisis awal dilakukan untuk mengidentifikasi masalah mendasar dalam pembelajaran biologi di tingkat SMA/MA. Pada tahap ini mencakup peninjauan kurikulum serta permasalahan yang muncul di lapangan, dan bertujuan mencari solusi yang sesuai dengan tantangan yang dihadapi. Berdasarkan observasi dan wawancara awal di MA YPKM Raden dan MA NU Raudlatul Mualimin, ditemukan bahwa masalah pokok melibatkan kegiatan belajar mengajar dan pemanfaatan media pembelajaran yang belum terdigitalisasi oleh para guru. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan media pembelajaran yang memadai sesuai dengan tuntutan perkembangan zaman saat ini.

b. Analisis Siswa

Analisis siswa bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis karakteristik siswa. Berdasarkan hasil *need assessment* yang dilakukan terhadap siswa di MA YPKM Raden dan MA NU Raudlatul Muallimin ditemukan masalah besar yaitu sebanyak 47% siswa mengalami kesulitan memahami materi-materi pada mata pelajaran Biologi.

c. Analisis konsep

Analisis konsep bertujuan untuk Menyusun materi pembelajaran secara sistematis. Materi yang digunakan dalam media pembelajaran berupa aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* adalah sel.

d. Analisis tujuan pembelajaran

Analisis tujuan pembelajaran bertujuan untuk merumuskan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) yang tertera dalam kurikulum yang berlaku, yaitu Kurikulum Merdeka meliputi kemampuan siswa untuk mendeskripsikan bioproses yang terjadi dalam sel, dan menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya.<sup>1</sup> Selain itu, mencakup pula konsep-konsep yang dihasilkan dari identifikasi materi mengenai sel.

e. Analisis tugas

Analisis bertujuan untuk mendapatkan informasi rinci mengenai jenis tugas yang dilakukan siswa dalam konteks pembelajaran. Dalam penelitian ini, tugas yang akan diberikan disesuaikan dengan materi pembelajaran tentang sel yang disampaikan melalui media aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android*.

## 2. Design (Perancangan)

Tahap *Design* bertujuan untuk merancang dan pembuatan media pembelajaran yang akan dibuat sesuai dengan kebutuhan siswa berdasarkan tujuan pembelajaran pada tahap *define* (pendefinisian) yaitu aplikasi BIOSAR berbasis *android*. Pada tahap perancangan ada beberapa tahap yang dilakukan yaitu pemilihan media pembelajaran, pemilihan format dan proses pembuatan desain produk. Pemilihan format didasarkan pada susunan konten, termasuk Start, menu utama, petunjuk media,

---

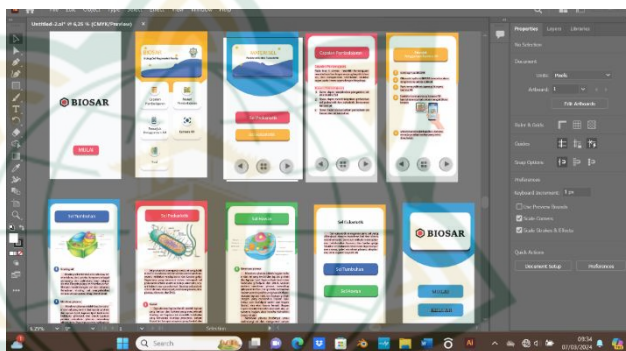
<sup>1</sup> Kemendibud, “Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi Fase E-Fase F.”

capaian pembelajaran, materi media, petunjuk penggunaan *Augmented Reality*, kamera *Augmented Reality*, dan soal.

Proses pembuatan desain produk memiliki beberapa tahapan. Berikut ini merupakan tahapan pembuatan aplikasi BIOSAR berbasis *android* oleh peneliti:

- a. Pembuatan tampilan utama pada aplikasi BIOSAR menggunakan aplikasi *Adobe illustrator*.

Gambar 4. 1 Pembuatan tampilan utama aplikasi BIOSAR menggunakan aplikasi *Adobe Illustrator*



Pada gambar 4.1 diatas merupakan tampilan aplikasi *Adobe illustrator* merupakan aplikasi desain grafis yang menggunakan basis vektor. Karakteristik file dari aplikasi ini menawarkan kualitas yang lebih unggul dibandingkan dengan aplikasi berbasis bitmap seperti *Photoshop*.<sup>2</sup>

Aplikasi *Adobe illustrator* digunakan peneliti untuk mendesain tampilan pada aplikasi BIOSAR, Adapun tampilan yang didesain meliputi tampilan start, petunjuk penggunaan aplikasi, capaian pembelajaran, materi pembelajaran sel, petunjuk penggunaan *Augmented Reality*, kamera *Augmented Reality*, marker *Augmented Reality* dan soal.

- b. Pembuatan model obyek 3D berupa bentuk sel bakteri, hewan, dan tumbuhan menggunakan aplikasi *blender*

<sup>2</sup> Lubis *et al.*, “Pemanfaatan Adobe Illustrator (AI) Sebagai Aplikasi Desain Bahan Ajar Berbasis Komik.”

Gambar 4. 2 Pembuatan model obyek 3D di aplikasi Blender



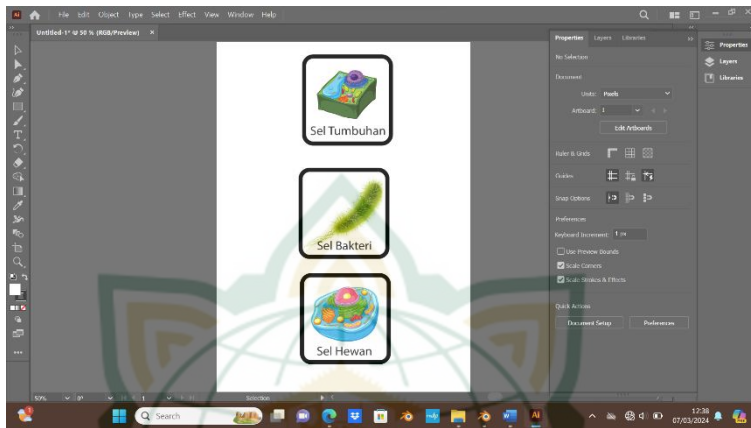
Gambar 4.2 merupakan tampilan aplikasi *blender*. Aplikasi *blender* digunakan peneliti untuk melakukan modelling 3D berupa sel bakteri, tumbuhan, dan hewan. Model 3D yang digunakan dalam penelitian ini tersedia di *website Scatefub*. Model 3D yang didapat dari *website Scatefub* dapat memberikan keuntungan bagi peneliti yaitu menghemat waktu yang dibutuhkan untuk membuat model dari awal, kemudian model tersebut dapat didesain sesuai dengan kebutuhan sehingga memberikan fleksibilitas dalam pengembangan aplikasi BIOSAR.

Hasil desain model yang telah dibuat di aplikasi *blender* kemudian dapat diekspor kedalam format yang compatible dengan platform AR yang dikembangkan untuk memastikan bahwa model 3D tersebut dapat berfungsi dengan baik dalam lingkungan AR yang ditargetkan.

- c. Pengintegrasian obyek 3D bersifat maya dan benda 2D berupa gambar *marker* menggunakan *website Vuforia*.

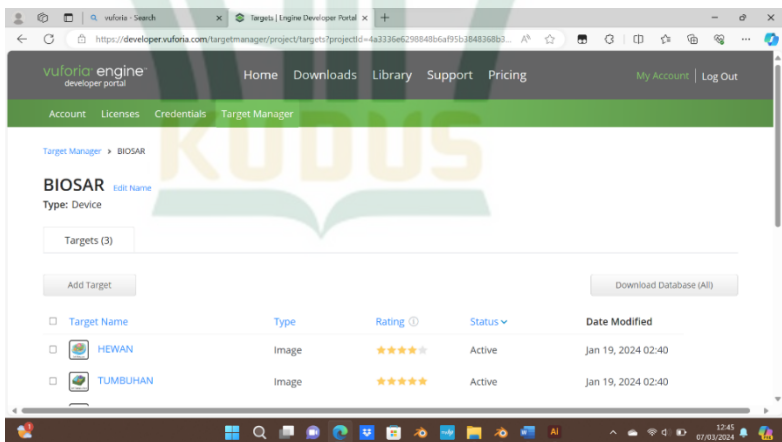
Sebelum melakukan Pengintegrasian obyek 3D bersifat maya dan benda 2D berupa gambar *marker* berdifat nyata menggunakan *website Vuforia*, terlebih dahulu melakukan desain *marker* sebagai target AR berupa gambar 2D menggunakan aplikasi *Adobe illustrator*, dapat dilihat pada gambar 4.3.

Gambar 4. 3 Pembuatan gambar marker di aplikasi Adobe Illustrator



Setelah gambar marker dibuat, tahap selanjutnya adalah pengintegrasian obyek 3D bersifat maya dan benda 2D berupa gambar *marker* bersifat nyata menggunakan *website Vuforia*, dapat dilihat pada gambar 4.4.

Gambar 4. 4 Pengintegrasian obyek 3D dan 2D menggunakan *website Vuforia*



Ada beberapa tahap untuk melakukan pengintegrasian obyek 3D bersifat maya dan benda 2D berupa gambar *marker* bersifat nyata menggunakan *website Vuforia*. Tahap pertama melakukan *login* pada *website Vuforia* menggunakan

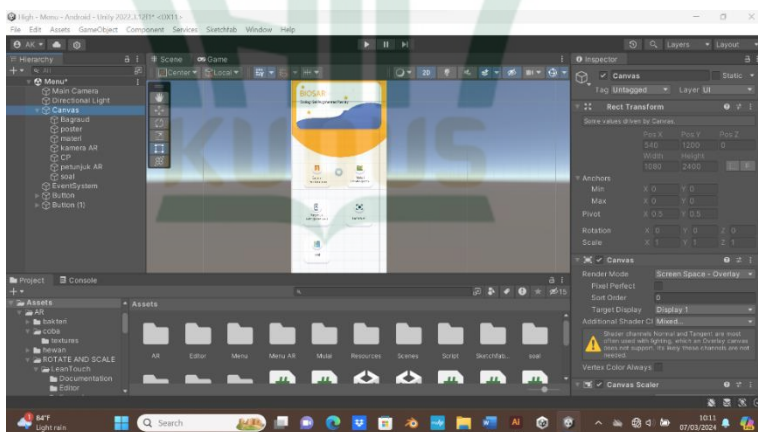
akun *e-mail*, tahap kedua mendownload package *Vuforia unity* untuk di import ke *unity*, tahap terakhir yaitu penambahan target menggunakan gambar yang telah dibuat pada gambar 4.3, setelah target ditambahkan kemudian download database gambar target tersebut berupa package.

Dalam proses pengintegrasian terdapat dua *package* pada *website Vuforia* yang didapatkan, *package* pertama yaitu *package Vuforia unity*, *package* kedua merupakan *package* database gambar target. Kedua *package* tersebut harus diimpor kedalam aplikasi *Unity*, agar AR didalam aplikasi BIOSAR yang dikembangkan di aplikasi *Unity* dapat berjalan dengan baik.

d. Pembuatan aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) menggunakan aplikasi *Unity*

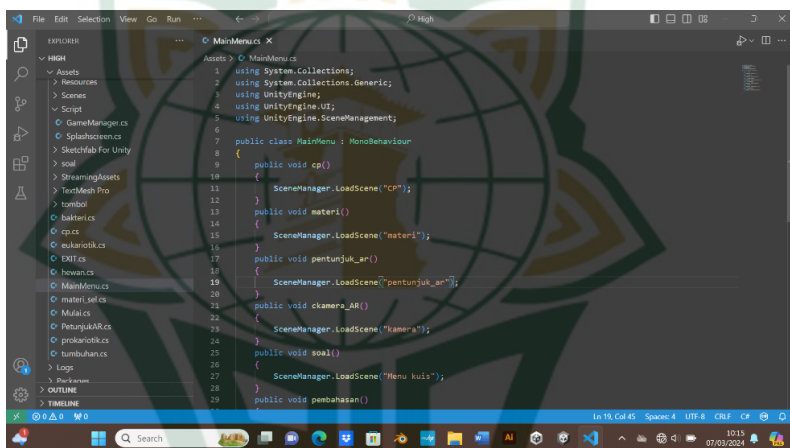
Tahap selanjutnya yaitu pembuatan aplikasi BIOSAR di aplikasi *Unity* seperti pada gambar 4.5. Pembuatan aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *Android* terdapat beberapa tahap. Tahap pertama yaitu pembuatan *scene* sesuai dengan kebutuhan, *scene* merupakan keseluruhan tempat pada suatu aplikasi berupa menu, *button*, gambar, dan tulisan.

Gambar 4. 5 Pembuatan aplikasi BIOSAR di Aplikasi Unity



Tahap kedua yaitu pengkodean atau pembuatan Bahasa pemrograman yang digunakan untuk melakukan *action* atau perintah dalam aplikasi, bahasa pemrograman yang digunakan dalam aplikasi BIOSAR adalah Bahasa C#. Bahasa pemrograman C# ini digunakan dalam scene start, menu aplikasi (capaian pembelajaran, materi pembelajaran, petunjuk AR, kamera AR soal dan tombol navigasi). Gambar bahasa pemrograman pada scene menu dapat dilihat pada gambar 4.6.

Gambar 4. 6 Pemrograman menggunakan bahasa C# di Visual Code

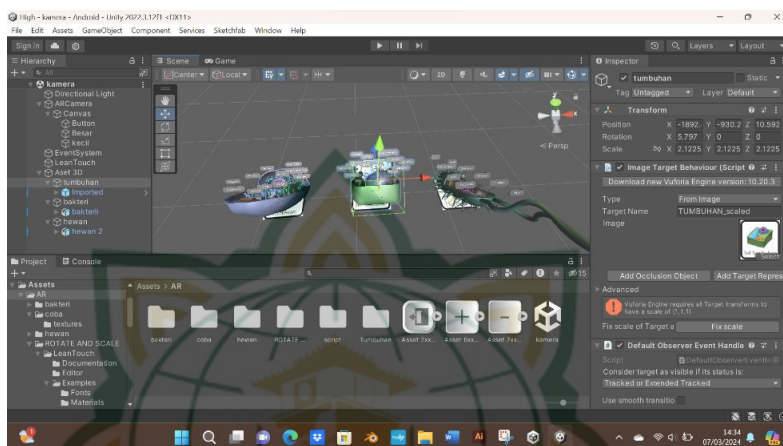


Tahap pembuatan *scene* pada capaian pembelajaran, materi pembelajaran, petunjuk AR, kamera AR dan soal hampir sama dalam pembuatan menu, *button*, gambar, dan tulisan akan tetapi terdapat beberapa perbedaan pada pembuatan *scene* kamera AR. Pada *scene* kamera AR terlebih dahulu mengimport dua *package* 2 *package* yang didapat di *website Vuforia* yaitu *package Vuforia unity* dan *package database gambar target*. Setelah kedua *package* tersebut diimport maka kamera AR pada aplikasi *Unity* dapat digunakan.

Penggunaan kamera AR pada aplikasi *unity* terdapat beberapa tahap pertama penambahan kamera AR pada menu *Hierarchy* pada aplikasi *Unity* dalam sebuah *scene*. Tahap kedua penambahan image target yang telah dibuat pada gambar 4.3 di menu *Hierarchy* pada aplikasi *Unity* dalam sebuah *scene*. Tahap terakhir adalah memasukkan model 3D

yang telah dibuat pada gambar kedalam image target. Pembuatan scene kamera AR dapat dilihat pada gambar 4.7.

Gambar 4. 7 Pembuatan kamera AR di Aplikasi Unity



Setelah semua tahap selesai dilakukan pengekstrakan atau dan *building* aplikasi BIOSAR sehingga menghasilkan produk ahir berupa aplikasi dengan *ekstensi* .apk yang hanya dapat digunakan pada OS *android*.

### 3. Develop (Pengembangan)

Aplikasi BIOSAR berbasis *android* yang telah didesain menggunakan aplikasi *Unity* kemudian dilanjutkan ke tahap *Develop* (Pengembangan). Pada tahap ini dilakukan validasi produk oleh dosen ahli materi dan ahli media untuk mengetahui valid dan tidaknya media BIOSAR sebagai media pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti. Setelah divalidasi oleh dosen ahli media dan ahli materi kemudian mendapatkan beberapa kritik dan saran perbaikan. Dari hasil tersebut produk diperbaiki oleh peneliti sesuai saran. Setelah direvisi media aplikasi BIOSAR berbasis *android* di uji coba ke guru biologi dan siswa sehingga dapat menegetahui kepraktisan media tersebut.

#### a. Validasi Produk Aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android*.

##### 1) Validasi Materi

Media produk divalidasi oleh dua dosen ahli materi melalui instrumen validasi ahli materi yang terdiri dari tiga aspek yaitu desain pembelajaran, isi materi, dan Bahasa dan komunikasi dengan jumlah 10 pernyataan. Berikut adalah tabel hasil validasi materi.

Tabel 4. 1 Validasi Ahli Materi 1

| No                           | Aspek                 | Jumlah pernyataan | Rata-rata skor soal | Rata-rata persentase |
|------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1                            | Desain pembelajaran   | 3                 | 4                   | 100%                 |
| 2                            | Isi materi            | 4                 | 4                   | 100%                 |
| 3                            | Bahasa dan komunikasi | 3                 | 3,33                | 83,33%               |
| <b>Rata-rata keseluruhan</b> |                       |                   |                     | <b>94,44%</b>        |

Berdasarkan table diatas diketahui bahwa, hasil validasi media oleh ahli materi 1 terhadap aplikasi BIOSAR berbasisi *android* memperoleh rata-rata sebesar 94,44% dalam skala kevalidan menginterpretasikan bahwa media termasuk dalam kategori sangat valid.

Tabel 4. 2 Validasi Ahli Materi 2

| No                           | Aspek                 | Jumlah pernyataan | Rata-rata skor soal | Rata-rata persentase |
|------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1                            | Desain pembelajaran   | 3                 | 4                   | 100%                 |
| 2                            | Isi materi            | 4                 | 3,5                 | 87,5%                |
| 3                            | Bahasa dan komunikasi | 3                 | 3,33                | 83,33%               |
| <b>Rata-rata keseluruhan</b> |                       |                   |                     | <b>90,27%</b>        |

Berdasarkan table diatas diketahui bahwa, hasil validasi media oleh ahli materi 2 terhadap aplikasi BIOSAR berbasisi *android* memperoleh rata-rata sebesar 90,27% dalam skala kevalidan menginterpretasikan bahwa media termasuk dalam kategori sangat valid.

Tabel 4. 3 Keseluruhan Hasil Validasi Ahli Materi

| No | Aspek               | Jumlah pernyataan | Rata-rata skor soal | Rata-rata persentase |
|----|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1  | Desain pembelajaran | 3                 | 4                   | 100%                 |
| 2  | Isi materi          | 4                 | 3,75                | 93,75%               |
| 3  | Bahasa dan          | 3                 | 3,33                | 83,33%               |

|                              |            |  |  |               |
|------------------------------|------------|--|--|---------------|
|                              | komunikasi |  |  |               |
| <b>Rata-rata keseluruhan</b> |            |  |  | <b>92,36%</b> |

Data yang diperoleh pada tabel 4.3 diketahui bahwa hasil validasi dari rata-rata kedua validator ahli materi terhadap Aplikasi BIOSAR berbasis *android* memperoleh rata-rata 100% pada aspek desain pembelajaran, 93,75% pada aspek isi materi, 83,33% pada aspek Bahasa dan komunikasi. Hasil dari validasi kedua validator ahli materi memperoleh persentase keseluruhan sebesar 92,36%. Persentase tersebut diperoleh dari hasil perhitungan jumlah persentase dari ketiga aspek kemudian dibagi dengan jumlah aspek dalam penilaian validasi ahli materi. Berdasarkan pada table 3.2 kriteria kevalidan media pada rentang 75%-100% dengan kategori sangat valid.<sup>3</sup> Dengan demikian, produk yang dikembangkan memiliki materi yang sangat valid berdasarkan hasil dari validasi ahli materi.

## 2) Validasi Media

Media produk divalidasi oleh dua dosen ahli media melalui instrumen validasi ahli media yang terdiri dari dua aspek yaitu perangkat lunak dan komunikasi visual dengan jumlah 8 pernyataan. Berikut adalah tabel hasil validasi media.

Tabel 4. 4 Validasi Ahli Media 1

| No                           | Aspek             | Jumlah pernyataan | Rata-rata skor soal | Rata-rata persentase |
|------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1                            | Perangkat Lunak   | 4                 | 4                   | 100                  |
| 2                            | Komunikasi Visual | 4                 | 4                   | 100%                 |
| <b>Rata-rata keseluruhan</b> |                   |                   |                     | <b>100%</b>          |

Berdasarkan table diatas diketahui bahwa, hasil validasi media oleh ahli media 1 terhadap aplikasi BIOSAR berbasis *android* memperoleh rata-rata sebesar 100% dalam skala kevalidan menginterpretasikan bahwa media termasuk dalam kategori sangat valid

<sup>3</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*.

Tabel 4. 5 Validasi Ahli Media 2

| No                           | Aspek             | Jumlah pernyataan | Rata-rata skor soal | Rata-rata persentase |
|------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1                            | Perangkat Lunak   | 4                 | 4                   | 100%                 |
| 2                            | Komunikasi Visual | 4                 | 3,25                | 81,25%               |
| <b>Rata-rata keseluruhan</b> |                   |                   |                     | <b>90,62%</b>        |

Berdasarkan table diatas diketahui bahwa, hasil validasi media oleh ahli media 2 terhadap aplikasi BIOSAR berbasis *android* memperoleh rata-rata sebesar 90,62% dalam skala kevalidan menginterpretasikan bahwa media termasuk dalam kategori sangat valid

Tabel 4. 6 Keseluruhan Hasil Validasi Ahli Media

| No                           | Aspek             | Jumlah pernyataan | Rata-rata skor soal | Rata-rata persentase |
|------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1                            | Perangkat Lunak   | 4                 | 4                   | 100%                 |
| 2                            | Komunikasi Visual | 4                 | 3,62                | 90,62%               |
| <b>Rata-rata keseluruhan</b> |                   |                   |                     | <b>95,31%</b>        |

Data yang diperoleh pada tabel 4.6 diketahui bahwa hasil validasi dari rata-rata kedua validator ahli materi terhadap Aplikasi BIOSAR berbasis *android* memperoleh rata-rata 100% pada aspek perangkat lunak, 90,62 % pada komunikasi visual. Hasil dari validasi kedua validator ahli materi memperoleh persentase keseluruhan sebesar 95,31%. Persentase tersebut diperoleh dari hasil perhitungan jumlah persentase dari ketiga aspek kemudian dibagi dengan jumlah aspek dalam penilaian validasi ahli materi. Berdasarkan pada table 3.2 kriteria kevalidan media pada rentang 75%-100% dengan kategori sangat valid.<sup>4</sup> Dengan demikian, produk yang dikembangkan termasuk dalm media yang sangat valid berdasarkan hasil dari validasi ahli materi.

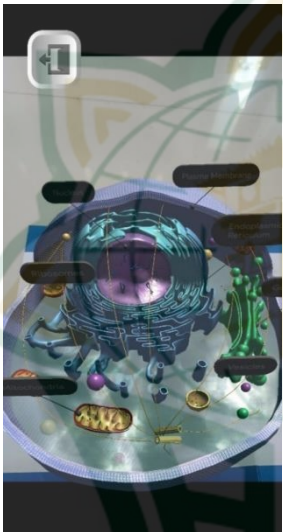
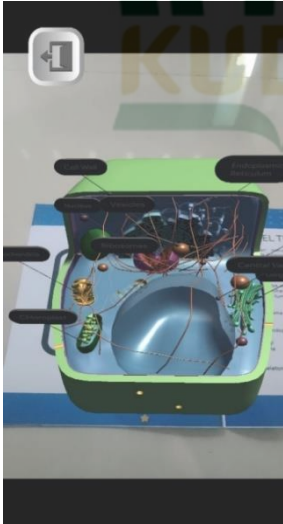
<sup>4</sup> Sugiyono.

**b. Perbaikan Produk Aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android*.**

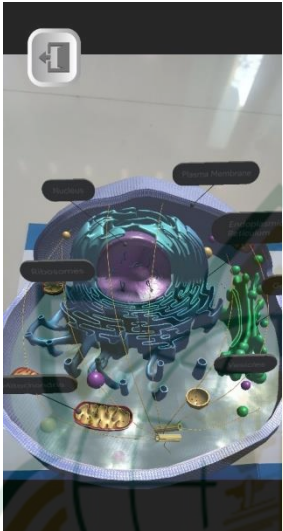
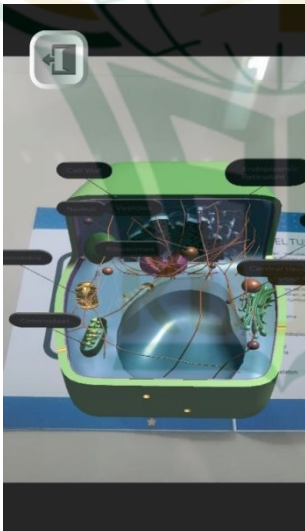
**1) Hasil validasi ahli materi**

Pada tabel 4.3 menyajikan hasil kritik dan saran dari validasi ahli materi kemudian dilakukan perbaikan terhadap produk Aplikasi BIOSAR

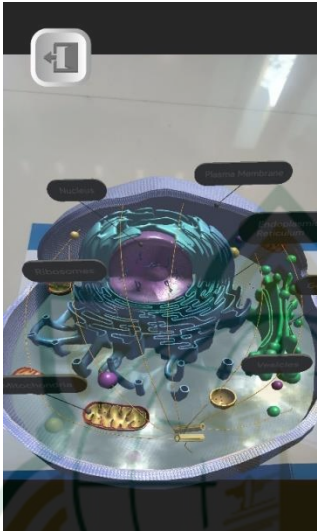
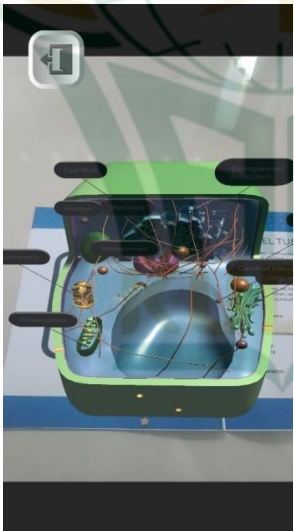
Tabel 4. 7. Revisi ahli materi

| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                            | Keterangan                                                                    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | <p><b>Sebelum revisi:</b></p> <p>Hewan</p>  <p>Tumbuhan</p>  | <p>Penambahan keterangan organel sitoskeleton pada sel hewan dan tumbuhan</p> |

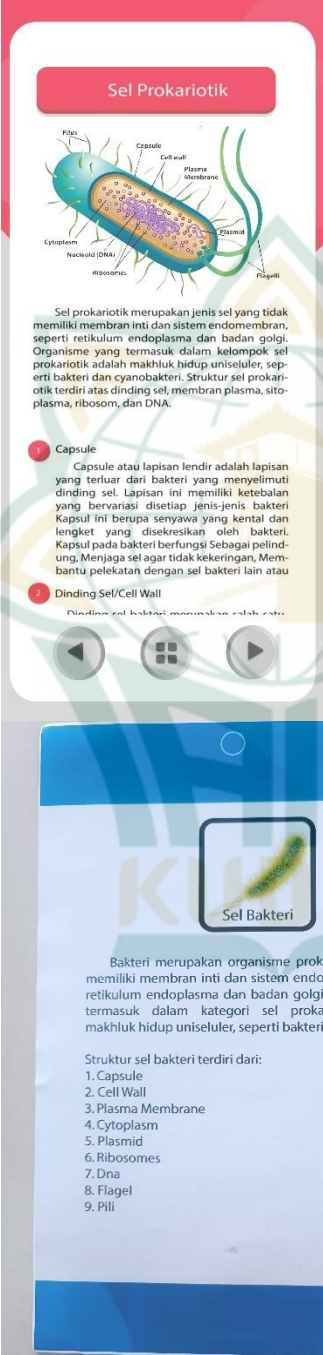
| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                | Keterangan |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    | <p>Sesudah revisi:<br/>Hewan</p>  <p>Tumbuhan</p>  |            |

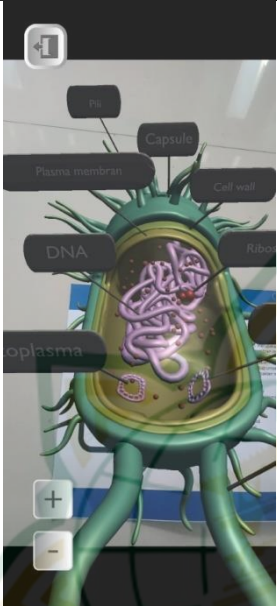
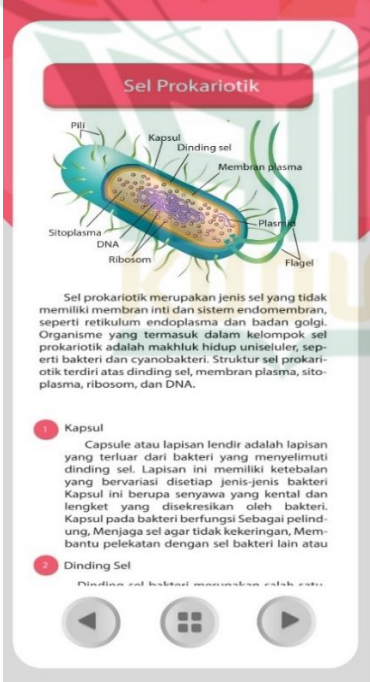
| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                                                                               | Keterangan                                                                                |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | <p data-bbox="295 192 491 253"><b>Sebelum revisi:</b><br/>Hewan</p>  <p data-bbox="295 782 424 812">Tumbuhan</p>  | <p data-bbox="853 192 1024 322">Penambahan<br/>DNA pada<br/>AR tumbuhan<br/>dan hewan</p> |

| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                | Keterangan |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    | <p>Sesudah revisi:<br/>Hewan</p>  <p>Tumbuhan</p>  |            |

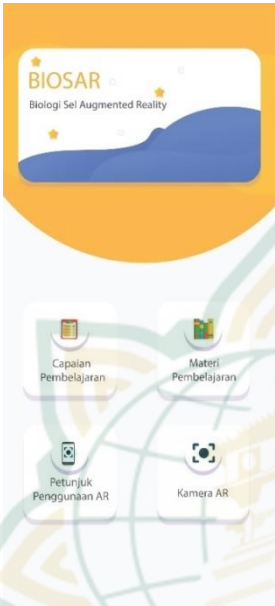
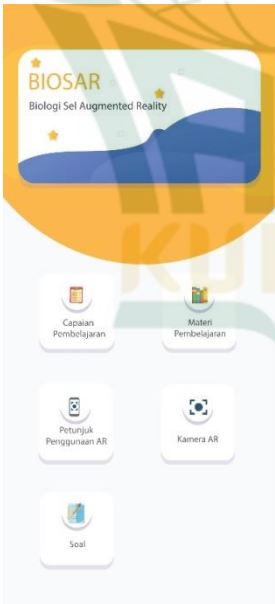
| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                                                                               | Keterangan                                                                                |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | <p data-bbox="295 192 491 253"><b>Sebelum revisi:</b><br/>Hewan</p>  <p data-bbox="295 782 424 812">Tumbuhan</p>  | <p data-bbox="853 192 1024 322">Penambahan<br/>DNA pada<br/>AR tumbuhan<br/>dan hewan</p> |

| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                                                                                             | Keterangan |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    | <p data-bbox="297 192 486 253"><b>Sesudah revisi:</b><br/><b>Hewan</b></p>  <p data-bbox="297 861 424 890"><b>Tumbuhan</b></p>  |            |

| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Keterangan                                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | <p data-bbox="297 192 483 222">Sebelum revisi:</p> <div data-bbox="297 222 620 1574">  <p data-bbox="403 300 526 322"><b>Sel Prokariotik</b></p> <p data-bbox="326 526 585 630">Sel prokariotik merupakan jenis sel yang tidak memiliki membran inti dan sistem endomembran, seperti retikulum endoplasma dan badan golgi. Organisme yang termasuk dalam kelompok sel prokariotik adalah makhluk hidup uniseluler, seperti bakteri dan cyanobakteri. Struktur sel prokariotik terdiri atas dinding sel, membran plasma, sitoplasma, ribosom, dan DNA.</p> <p data-bbox="326 664 391 682">1. Capsule</p> <p data-bbox="350 682 585 803">Capsule atau lapisan lendir adalah lapisan yang terluar dari bakteri yang menyelimuti dinding sel. Lapisan ini memiliki ketebalan yang bervariasi disetiap jenis-jenis bakteri. Kapsul ini berupa senyawa yang kental dan lengket yang disekresikan oleh bakteri. Kapsul pada bakteri berfungsi sebagai pelindung. Menjaga sel agar tidak kekeringan. Membantu pelekatan dengan sel bakteri lain atau</p> <p data-bbox="326 803 462 821">2. Dinding Sel/Cell Wall</p> <p data-bbox="350 821 585 838">Dinding sel bakteri merupakan salah satu</p> <p data-bbox="515 1124 591 1142"><b>Sel Bakteri</b></p> <p data-bbox="379 1177 732 1255">Bakteri merupakan organisme prokariotik yang tidak memiliki membran inti dan sistem endomembran, seperti retikulum endoplasma dan badan golgi. Organisme yang termasuk dalam kategori sel prokariotik mencakup makhluk hidup uniseluler, seperti bakteri dan cyanobakteri.</p> <p data-bbox="379 1272 562 1289">Struktur sel bakteri terdiri dari:</p> <ol data-bbox="379 1289 503 1437" style="list-style-type: none"> <li>1. Capsule</li> <li>2. Cell Wall</li> <li>3. Plasma Membrane</li> <li>4. Cytoplasm</li> <li>5. Plasmid</li> <li>6. Ribosomes</li> <li>7. Dna</li> <li>8. Flagel</li> <li>9. Pili</li> </ol> </div> | <p data-bbox="853 192 1024 387">Menggunakan keterangan Bahasa idonesia pada AR, materi, dan buku.</p> |

| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Keterangan |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    |  <p>Sesudah revisi:</p>  <p><b>Sel Prokariotik</b></p> <p>Sel prokariotik merupakan jenis sel yang tidak memiliki membran inti dan sistem endomembran, seperti retikulum endoplasma dan badan golgi. Organisme yang termasuk dalam kelompok sel prokariotik adalah makhluk hidup uniseluler, seperti bakteri dan cyanobakteri. Struktur sel prokariotik terdiri atas dinding sel, membran plasma, sitoplasma, ribosom, dan DNA.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Kapsul</b><br/>Capsule atau lapisan lendir adalah lapisan yang terluar dari bakteri yang menyelimuti dinding sel. Lapisan ini memiliki ketebalan yang bervariasi di setiap jenis-jenis bakteri. Kapsul ini berupa senyawa yang kental dan lengket yang disekresikan oleh bakteri. Kapsul pada bakteri berfungsi Sebagai pelindung, Menjaga sel agar tidak kekeringan, Membantu pelekatan dengan sel bakteri lain atau</li> <li><b>Dinding Sel</b><br/>Dinding sel bakteri merupakan salah satu</li> </ol> |            |

| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Keterangan |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    |  <p>The image displays a biosar application interface. The top portion shows a book titled "SEL BAKTERI" (Bacterial Cell) with the following text:</p> <p>Bakteri merupakan organisme prokariotik yang tidak memiliki membran inti dan sistem endomembran, seperti retikulum endoplasma dan badan golgi. Organisme yang termasuk dalam kategori sel prokariotik mencakup makhluk hidup uniseluler, seperti bakteri dan cyanobakteri. Struktur sel bakteri terdiri dari:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kapsul</li> <li>2. Dinding sel</li> <li>3. Membran plasma</li> <li>4. Sitoplasma</li> <li>5. Ribosom</li> <li>6. DNA</li> <li>7. Plasmid</li> <li>8. Flagel</li> <li>9. Pili</li> </ol> <p>The bottom portion of the image shows a 3D model of a bacterial cell with the following labels:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pilus</li> <li>Kapsul</li> <li>Dinding sel</li> <li>Membran plasma</li> <li>DNA</li> <li>Sitoplasma</li> <li>Ribosom</li> <li>Plasmid</li> <li>Flagel</li> </ul> <p>The application includes navigation controls (back, home, search) and zooming controls (+, -) at the bottom.</p> |            |

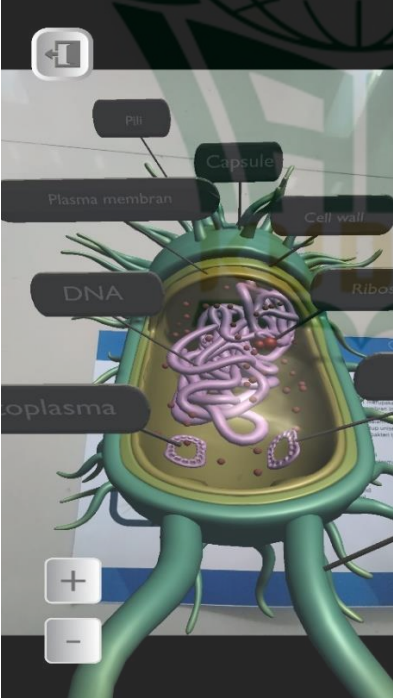
| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                             | Keterangan                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 5. | <p>Sebelum revisi:</p>  <p>Sesudah revisi:</p>  | <p>Penambahan menu evaluasi berupa soal</p> |

## 2) Hasil validasi ahli media

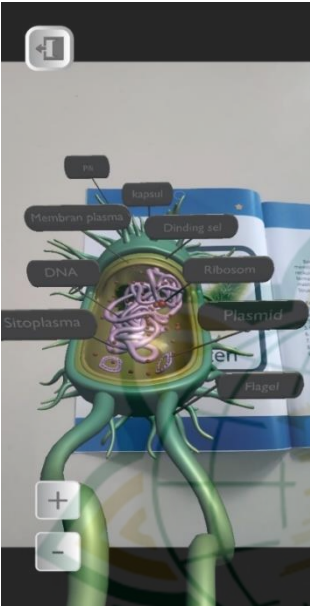
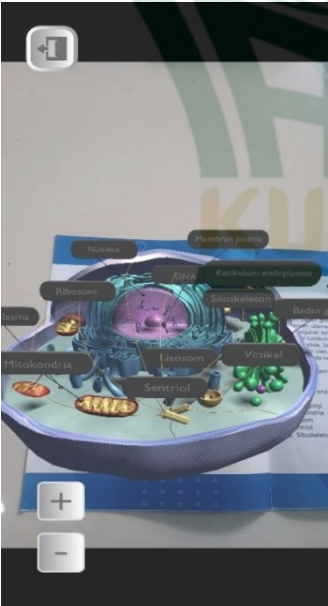
Pada tabel 4.4 menyajikan hasil kritik dan saran dari validasi ahli media kemudian dilakukan perbaikan terhadap produk Aplikasi BIOSAR berbasis *android*.

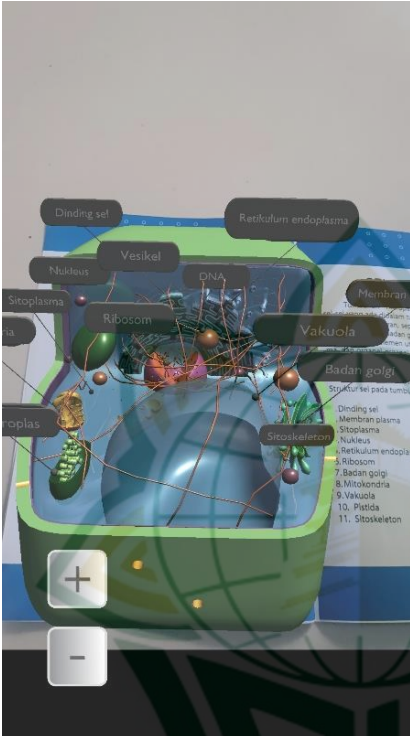
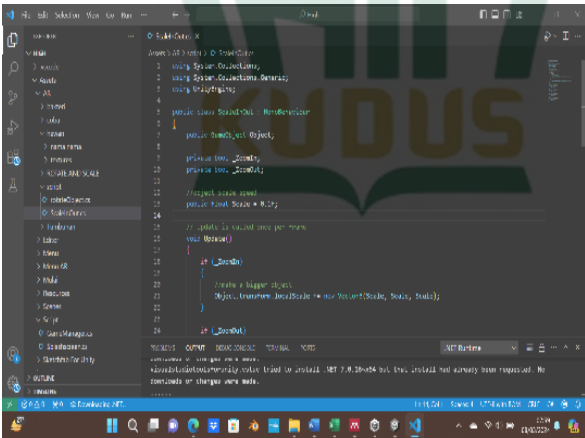
Tabel 4. 8. Revisi ahli media

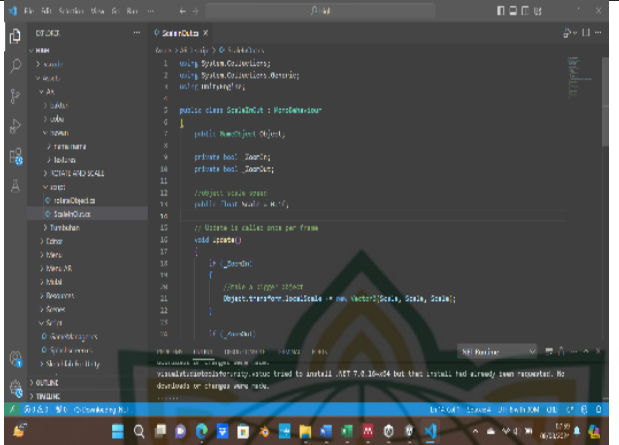
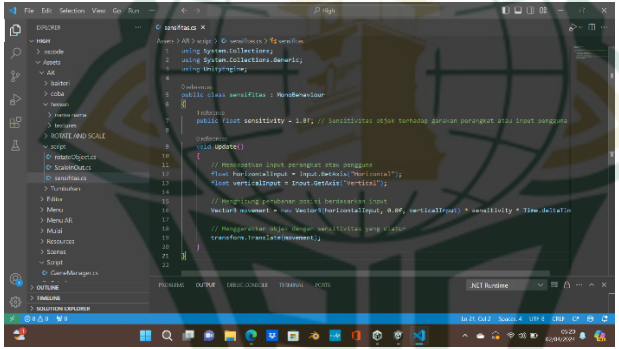
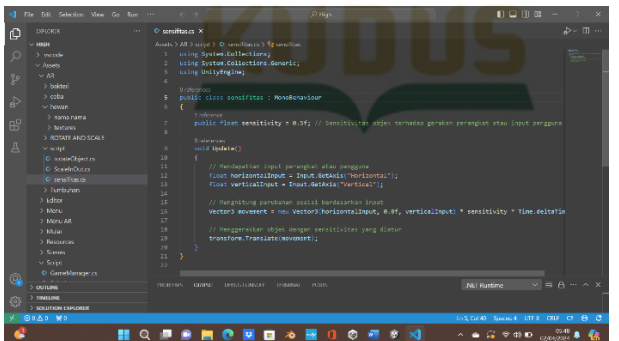
| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                        | Keterangan                                                                       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | <p><b>Sebelum revisi:</b></p>  <p><b>Sesudah revisi:</b></p> | <p>Perubahan ukuran kertas A4 menjadi B5 yang digunakan pada aplikasi BIOSAR</p> |

| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                       | Keterangan                       |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|    |                                             |                                  |
| 2. | <p><b>Sebelum revisi:</b><br/>Bakteri</p>  | Keterbacaan tulisan Pada animasi |

| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                                                    | Keterangan |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    | <p data-bbox="215 192 298 218">Hewan</p>  <p data-bbox="215 861 342 887">Tumbuhan</p>  |            |

| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                                                                                     | Keterangan |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    | <p data-bbox="215 192 405 253"><b>Sesudah revisi:</b><br/>Bakteri</p>  <p data-bbox="215 862 298 890"><b>Hewan</b></p>  |            |

| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                    | Keterangan                                                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>Tumbuhan</p>          |                                                                                                      |
| 3. | <p>Sebelum revisi:</p>  | <p>Seting nafigasi pada zoom-in dan zoom-out menggunakan scale 0.1 f diubah menjadi scale 0.05f.</p> |
|    | <p>Sesudah revisi:</p>                                                                                    |                                                                                                      |

| No | Desain Aplikasi Biosar                                                                                                                                                                                                                                                                       | Keterangan                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                     |
| 4. | <p data-bbox="212 638 401 664"><b>Sebelum revisi:</b></p>  <p data-bbox="212 1046 395 1072"><b>Sesudah revisi:</b></p>  | <p data-bbox="856 638 1024 873">Seting sensitivity pada sel 3D menggunakan sensitivity 1.0f diubah menjadi 0.5f</p> |

Tampilan keseluruhan hasil uji validitas Aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* dapat dilihat pada lampiran 4.

### c. Uji kepraktisan

#### 1) Hasil Angket Kepraktisan Guru

Produk Aplikasi BIOSAR berbasis *android* dilakukan uji kepraktisan oleh guru biologi MA YPKM Raden Fatah melalui angket kepraktisan guru yang terdiri dari tiga aspek yaitu desain pembelajaran, operasional, dan komunikasi visual dengan 16 pernyataan. Berikut adalah hasil uji kepraktisan oleh guru.

Tabel 4. 9. Data hasil Kepraktisan guru

| No                           | Aspek               | Jumlah pernyataan | Rata-rata skor soal | Rata-rata persentase |
|------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1.                           | Desain pembelajaran | 6                 | 3,33                | 83,33%               |
| 2.                           | Operasional         | 4                 | 3                   | 75%                  |
| 3.                           | Komunikasi visual   | 6                 | 3,17                | 79,17%               |
| <b>Rata-rata keseluruhan</b> |                     |                   |                     | <b>79,68%</b>        |

Data yang diperoleh dari uji kepraktisan oleh guru pada tabel 4.5, diketahui bahwa hasil uji kepraktisan terhadap Aplikasi BIOSAR berbasis *android* memperoleh rata-rata skor persentas 83,33% pada aspek desain pembelajaran, 75% pada aspek operasional, 79,17% pada aspek komunikasi visual, dan rata rata keseluruhan sebesar 79,68.

Pada aspek operasional mendapatkan skor yang cukup rendah dibandingkan dengan yang lainya yaitu sebesar 75% hal ini disebabkan karena petunjuk yang digunakan dalam aplikasi BIOSAR berbasis *android* kurang memberikan pemahaman kepada guru biologi terkait petunjuk penggunaan aplikasinya. Namun dilihat dari rata-rata ketiga aspek meperoleh persentase sebesar 79,68% dalam skala kepraktisan menginterpretasikan bahwa produk tersebut termasuk dalam kategori sangat praktis.

#### 2) Hasil Angket Kepraktisan Siswa

Produk aplikasi BIOSAR berbasis *android* dilakukan uji kepraktisan oleh 31 siswa kelas XI IPA di MA YPKM Raden Fatah melalui angket kepraktisan siswa yang terdiri dari tiga aspek yaitu desain pembelajaran, operasional, dan komunikasi visual

dengan 16 pernyataan. Berikut adalah hasil uji kepraktisan oleh siswa.

Tabel 4. 10. Data hasil kepraktisan siswa

| No                           | Aspek               | Jumlah pernyataan | Rata-rata skor soal | Rata-rata persentase |
|------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1.                           | Desain pembelajaran | 6                 | 3,52                | 87,9%                |
| 2.                           | Operasional         | 4                 | 3,49                | 87,63%               |
| 3.                           | Komunikasi visual   | 6                 | 3,51                | 87,29%               |
| <b>Rata-rata keseluruhan</b> |                     |                   |                     | <b>87,61%</b>        |

Data yang diperoleh dari uji kepraktisan oleh siswa pada tabel 4.6, diketahui bahwa hasil uji kepraktisan terhadap aplikasi BIOSAR berbasis *android* memperoleh rata-rata skor persentas 87,9% pada aspek desain pembelajaran, 87,63% pada aspek operasional, 87,29% pada aspek komunikasi dan rata-rata keseluruhan sebesar 87,61%%.

Rata-rata penilaian untuk ketiga aspek hampir serupa, menunjukkan bahwa desain media yang dibuat berhasil menyampaikan materi secara efektif, memperkuat motivasi dan semangat belajar, serta mendorong kemandirian siswa dalam proses pembelajaran. Pada sisi operasional media, petunjuk penggunaan aplikasi disampaikan dengan jelas. Selain itu, pada aspek komunikasi visual media, gambar yang disajikan sesuai dengan materi dan mampu meningkatkan semangat belajar, sementara bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh siswa. Berdasarkan dari hasil uji kepraktisan siswa dipeoleh persentase rata-rat sebesar 87,61%% dalam skala kepraktisan menginterpretasikan bahwa produk tersebut termasuk dalam kategori sangat praktis.

### C. Pembahasan Produk Akhir

#### 1. Pengembangan aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* sebagai media pembelajaran

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D), dengan model pengembangan model pengembangan 4-D terdiri dari

empat tahap yaitu *define, design, develop, disseminate* kemudian diadaptasi dengan mereduksi tahap *disseminate*, sehingga pada penelitian ini hanya sampai pada tahap *develop* karena belum dilakukan uji keefektifan.

Tahap pertama yang dilakukan yaitu melakukan analisis awal yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah mendasar dalam pembelajaran biologi di tingkat SMA/MA. Tahap kedua yaitu analisis siswa bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis karakteristik siswa yang diperoleh melalui angket *need assessment*. Tahap ketiga yaitu analisis konsep bertujuan untuk Menyusun materi pembelajaran secara sistematis. Tahap keempat yaitu analisis tujuan pembelajaran bertujuan untuk merumuskan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) yang tertera dalam kurikulum yang berlaku. Tahap kelima yaitu analisis tugas bertujuan untuk mendapatkan informasi rinci mengenai jenis tugas yang dilakukan siswa dalam konteks pembelajaran.

Tahap selanjutnya yaitu perancangan dengan tujuan untuk merancang dan membuat media pembelajaran sesuai dengan kebutuhan siswa berdasarkan tujuan pembelajaran pada tahap *define* (pendefinisian) yaitu aplikasi BIOSAR berbasis *android*. Pada tahap perancangan ada beberapa tahap yang dilakukan yaitu pemilihan media pembelajaran, pemilihan format dan proses pembuatan desain produk. Pemilihan format didasarkan pada susunan konten, termasuk Start, menu utama, petunjuk media, capaian pembelajaran, materi media, petunjuk penggunaan *Augmented Reality*, kamera *Augmented Reality*, dan soal.

Proses pembuatan desain produk memiliki beberapa tahapan. Tahap pertama, pembuatan tampilan utama pada aplikasi BIOSAR menggunakan aplikasi *Adobe illustrator*. Tahap kedua, Pembuatan model obyek 3D berupa bentuk sel bakteri, hewan, dan tumbuhan menggunakan aplikasi *blende*. Tahap ketiga, pengintegrasian obyek 3D bersifat maya dan benda 2D berupa gambar *marker* menggunakan *website Vuforia*. Tahap keempat, pembuatan aplikasi dan *building* aplikasi BIOSAR menggunakan aplikasi *Unity*, sehingga menghasilkan produk akhir berupa aplikasi dengan *ekstensi .apk* yang hanya dapat digunakan pada OS *android* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

Media pembelajaran dikatakan layak digunakan ketika sudah dilakukan uji kevalidan dan kepraktisan dan hasil analisis sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. uji kevalidan

produk dilakukan oleh dosen ahli materi dan ahli media untuk mengetahui valid dan tidaknya media Aplikasi BIOSAR berbasis *android* sebagai media pembelajaran. Uji kepraktisan dilakukan untuk mengetahui praktis atau tidaknya media Aplikasi BIOSAR berbasis *android* sebagai media pembelajaran.

Berdasarkan penelitian Yogi Handika berjudul “Pengembangan Modul Berbasis *Augmented Reality* Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia” dengan menggunakan metode 4-D yang direduksi menjadi 3-D dapat menghasilkan produk yang valid dan praktis sehingga produk tersebut dapat digunakan sebagai media pembelajaran siswa.<sup>5</sup> Pengembangan media pembelajaran saat ini harus fleksibel dan responsif terhadap kebutuhan siswa serta harus mengikuti perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sesuai dengan zaman.

Dalam era *Society 5.0*, pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi sebagai media pembelajaran dapat menjadikan proses pembelajaran lebih efektif dan efisien, serta dapat meningkatkan kualitas pembelajaran siswa secara menyeluruh.<sup>6</sup> Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dapat diterapkan untuk berbagai mata pelajaran.

Pada penelitian ini, peneliti memanfaatkan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi *Augmented Reality* pada mata pelajaran Biologi. Teknologi *Augmented Reality* yang dikembangkan berupa aplikasi BIOSAR berbasis *android* sebagai media pembelajaran kelas XI SMA/MA. Penggunaan teknologi *Augmented Reality* dapat memvisualisasikan konsep yang abstrak menjadi nyata dalam bentuk 3 dimensi, dengan demikian siswa berinteraksi secara langsung dan lebih paham dengan materi yang disajikan.<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> Yogi Handika, “Skripsi 4D Pengembangan Modul Berbasis *Augmented Reality* pada Materi Sistem Pencernaan Manusia,” 2023, 1–258.

<sup>6</sup> Rindawati Rindawati, Salsabilla Khosyi’Atunnisa, and Rahadi Herlambang, “Pemanfaatan TIK dalam Pengembangan Sumber dan Media Pembelajaran di Era *Society 5.1*,” *Jurnal FATEKSA: Jurnal Teknologi dan Rekayasa* 6, no. 2 (2021): 24–31, <https://uswim.e-journal.id/fateksa/article/view/263>.

<sup>7</sup> Fuad Nasher and Dimas Aditya, “Pemanfaatan Teknologi *Augmented Reality* pada Sistem Pernapasan Manusia Berbasis Android dengan Menggunakan Metode Marker Based Tracking Sebagai Media Pembelajaran,” *Media Jurnal Informatika* 14, no. 1 (2022): 10, <https://doi.org/10.35194/mji.v14i1.1918>.

## 2. Kelayakan aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* sebagai media pembelajaran kelas XI MA/SMA

Kelayakan aplikasi BIOSAR ini diantaranya berisi validasi dosen ahli media dan dosen ahli materi, perbaikan produk aplikasi BIOSAR, serta hasil uji kepraktisan guru dan siswa kelas XI terhadap media pembelajaran aplikasi BIOSAR berbasis *android*.

### a. Validasi ahli

Validasi ahli materi dan media berupa skor, komentar, kritik, dan saran menjadi acuan perbaikan produk media pembelajaran, supaya hasil akhir produk media pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien untuk digunakan dalam pembelajaran.

Pertama, produk media pembelajaran pada Aplikasi BIOSAR berbasis *android* telah divalidasi oleh dosen ahli materi. Kemudian, didapatkan hasil rata-rata persentase 100% pada aspek desain pembelajaran, 93,75% dalam aspek isi materi, 83,33% dalam aspek Bahasa dan komunikasi. Selanjutnya persentase keseluruhan mendapatkan persentase sebesar 92,36% dalam skala kevalidan menginterpretasikan bahwa media termasuk dalam kategori sangat valid.

Kedua, produk media pembelajaran pada Aplikasi BIOSAR berbasis *android* telah divalidasi oleh dosen ahli media. Kemudian, didapatkan hasil rata-rata persentase 100% pada aspek perangkat lunak, 90,62% dalam aspek komunikasi visual. Selanjutnya persentase keseluruhan mendapatkan persentase sebesar 95,31% dalam skala kevalidan menginterpretasikan bahwa media termasuk dalam kategori sangat valid.

### b. Revisi

Hasil validasi dari dosen ahli materi dan ahli media berupa skor, komentar, kritik, dan saran digunakan untuk memperbaiki produk media pembelajaran, supaya hasil akhir produk media pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien untuk digunakan dalam pembelajaran. Kemudian dilakukan revisi pada produk media pembelajaran agar produk tersebut layak untuk diuji praktikalitas kepada guru dan siswa.

### c. Uji kepraktisan

Aplikasi BIOSAR berbasis *android* yang telah divalidasi oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media serta telah dilakukan perbaikan dan dinyatakan sangat valid

digunakan sebagai media pembelajaran. Media yang telah divalidasi dan di revisi kemudian diuji praktikalitas oleh guru biologi dan siswa kelas XI MA YPKM Raden Fatah guna mendapatkan data kepraktisan terhadap aplikasi BIOSAR berbasis *android*. Angket kepraktisan yang digunkan guru dan siswa memiliki 16 butir pernyataan dengan skor 1-4. Aspek penilaian dalam uji kepraktisan teriri 3 aspek yaitu desain pembelajaran, operasional, dan komunikasi visual.

Berdasarkan angket kepraktisan guru biologi MA YPKM Raden Fatah terhadap aplikasi BIOSAR berbasis *android*, diperoleh hasil rata-rata persentase 83,33% pada aspek desain pembelajaran, 75% dalam aspek operasional, 79,17% dalam aspek komunikasi visual. Selanjutnya persentase keseluruhan mendapatkan persentase sebesar 79,68% dalam skala kevalidan menginterpretasikan bahwa media termasuk dalam kategori praktis.

Berdasarkan angket kepraktisan siswa MA YPKM Raden Fatah terhadap aplikasi BIOSAR berbasis *android*, diperoleh hasil rata-rata persentase 87,9% pada aspek desain pembelajaran, 87,29% dalam aspek operasional, 87,63% dalam aspek komunikasi visual. Selanjutnya persentase keseluruhan mendapatkan persentase sebesar 87,61% dalam skala kevalidan menginterpretasikan bahwa media termasuk dalam kategori praktis.

Hasil produk pada penelitian ini sesuai dengan penelitian Mutia Atiqah, yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi *Augmented Reality* (Ar) Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar” penelitian ini menyatakan bahwa pengembangan media aplikasi *Augmented Reality* memiliki kategori sangat valid dan sangat praktis.<sup>8</sup> Penelitian serupa oleh Teza Agustina yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Elektronika di SMKN 5 Padang” penelitian ini menyatakan bahwa pengembangan media aplikasi *Augmented Reality* memiliki kategori valid dan sangat praktis.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Mutiaqah Atiq, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan *Augmented Reality* pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar,” *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains* 6, no. 1 (2018): 61–69.

<sup>9</sup> Teza Agustina and Ika Parma Dewi, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi *Augmented Reality* pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Elektronika di SMKN 5 Padang” 11, no. 3 (n.d.).

Terdapat beberapa kekurangan dalam BIOSAR berbasis *android* yang dikembangkan, seperti model AR berupa bentuk sel bakteri, tumbuhan, dan hewan belum bisa menampilkan secara terperinci dan belum bisa menambahkan pergerakan animasi setiap selnya. Maka dari itu, penulis perlu mengembangkan lagi media pembelajaran berupa aplikasi *Augmented Reality* lebih lanjut dengan menyesuaikan kebutuhan siswa. Meskipun demikian aplikasi *Augmented Reality* mempunyai kelebihan dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar. Sesuai dengan penelitian Ilham Widia Yusa berjudul *Development of Augmented Reality (AR) Learning Media to Increase Student Motivation and Learning Outcomes in Science* menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan aplikasi *Augmented Reality* dapat meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar siswa.<sup>10</sup>

Berdasarkan pembahasan produk akhir melalui hasil uji validasi media pembelajaran berupa aplikasi BIOSAR berbasis *android* oleh dosen ahli materi dan media dinyatakan sangat valid. Berdasarkan uji praktikalitas oleh guru biologi dan siswa terhadap media pembelajaran berupa aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* dinyatakan sangat praktis. Media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini sangat efektif dan efisien karena dapat digunakan dimana saja, kemudian aplikasi ini dapat memvisualisasikan suatu materi sel yang bersifat abstrak menjadi lebih nyata atau konkret. Dengan demikian media pembelajaran aplikasi BIOSAR berbasis *android* layak digunakan untuk uji keefektifan atau diimplementasikan dalam pembelajaran biologi pada materi sel kelas XI MA/SMA

---

<sup>10</sup> Ilham Widia Yusa *et al.*, “Development of *Augmented Reality* (AR) Learning Media to Increase Student Motivation and Learning Outcomes in Science,” *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 9, no. 2 (2023): 127–45, <https://journal.uny.ac.id/index.php/jipi/article/view/52208>.