

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

##### 1. Media Pembelajaran

###### a. Definisi media pembelajaran

Istilah "media" berasal dari bahasa Latin yang merupakan bentuk jamak dari "medium," yang secara harfiah berarti tengah, perantara, atau pengantar. Dalam konteks Bahasa Arab, kata "media" memiliki makna sebagai pengantar pesan atau perantara.<sup>1</sup> Dengan demikian, istilah media memiliki arti perantara atau dalam konteks di mana media memiliki kemampuan untuk menyampaikan pesan dari pengirim ke penerima..

Media pembelajaran secara umum dapat diartikan sebagai suatu perangkat atau alat yang dapat digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran dan memudahkan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran. Kesuksesan proses pembelajaran diukur dari perubahan perilaku siswa terhadap lingkungannya.<sup>2</sup>

Menurut Iwan falahudin, media pembelajaran adalah suatu komponen dalam lingkungan pembelajaran yang dapat mendorong atau menginspirasi peserta didik untuk melakukan proses belajar.<sup>3</sup> Oleh karena itu, media pembelajaran harus menyediakan fasilitas yang mampu mendorong peserta didik dari yang tidak tahu menjadi lebih tahu, dari yang mudah ke hal yang tidak paham menjadi lebih paham, dari yang sederhana ke yang kompleks, dan dari yang nyata ke yang abstrak. Semakin efektif media pembelajaran, maka proses pembelajaran juga akan semakin efektif.

---

<sup>1</sup> Fahmi Ibrahim, Budi Hendrawan, and Sunanih Sunanih, "Pengembangan Media Pembelajaran PACAS untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," *JLEB: Journal of Law, Education and Business* 1, no. 2 (2023): 102–8, <https://doi.org/10.57235/jleb.v1i2.1192>.

<sup>2</sup> Zam Zam Fauziyah, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Booklet pada Mata Pelajaran Biologi untuk Siswa Kelas XI MIA I Madrasah Aliyah Alauddin Pao-Pao dan Man 1 Makassar," *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar* 4 (2017): 9–15.

<sup>3</sup> Ibrahim, Hendrawan, and Sunanih, "Pengembangan Media Pembelajaran PACAS untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa."

Berdasarkan uraian diatas, maka definisi media pembelajaran dalam penelitian ini adalah suatu perangkat atau alat yang mempunyai peran penting dalam menyampaikan materi pembelajaran dan memberikan kemudahan kepada siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran. Media pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi, tetapi juga memiliki potensi untuk menjadi pendorong dan sumber inspirasi bagi siswa untuk terlibat aktif dalam proses belajar.

#### **b. Jenis-jenis media pembelajarana**

Media pembelajaran saat ini sangat bervariasi dalam berbagai jenis dan bentuknya. Media pembelajaran digunakan sebagai perantara untuk menyampaikan informasi dari guru ke siswa selama proses pembelajaran. Pemahaman seorang guru terhadap media pembelajaran akan berpengaruh terhadap proses pembelajaran di kelas. Guru yang paham akan berbagai jenis media yang dapat di gunakan saat proses pembelajaran akan memberikan dorongan dan inspirasi bagi siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran. Adapun jenis-jenis media pembelajaran secara garis besar terbagi atas:<sup>4</sup>

##### 1) Media audio

Media audio merupakan media yang dapat memberikan stimulus terhadap pikiran, perhatian, dan keinginan seseorang untuk mempelajari bahan ajar menggunakan pesan dalam bentuk suara.<sup>5</sup>

Media audio menitikberatkan pada penggunaan indera pendengaran.<sup>6</sup> Oleh karena itu, diperlukan suatu lingkungan pembelajaran yang mendukung, di mana peran guru menjadi krusial dalam mengatur proses pembelajaran sehingga lingkungan belajar tetap kondusif. Hal ini bertujuan agar siswa dapat belajar dengan nyaman dan mencapai tujuan pembelajaran, melibatkan kerjasama antara guru dan siswa. Seperti radio, rekaman suara, *tape recorder*, dan lain-lain.

---

<sup>4</sup> N Faujiah *et al.*, “Kelebihan dan Kekurangan Jenis-Jenis Media,” *Jurnal Telekomunikasi, Kendala dan Listrik* 3, no. 2 (2022): 81–87.

<sup>5</sup> 2020 Sri, “Modul Media Pembelajaran,” *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2021, 2013–15.

<sup>6</sup> Erni Mardiaty, Salikun, and Kurnia Aprianti, “The Effectiveness of Audio Media and Braille Leaflet Media on the Knowledge of Maintaining Oral Hygiene Among Blind Children,” *Jurnal Kesehatan Gigi* 5, no. 1 (2018): 61, <https://doi.org/10.31983/jkg.v5i1.3602>.

Media audio memiliki kekurangan dan kelebihan. Adapun kelebihan dari media audio yaitu kemudahan dalam mendapatkan medianya. Informasi dari media ini juga bisa dengan praktis dipindahkan dan lebih efisien, datanya pula dapat digunakan atau diputar kembali dikemudian hari. Sedangkan kekurangan dari media audio yaitu sifat komunikasinya *one way communication* atau komunikasi satu arah.<sup>7</sup> Misalkan, saat pembelajaran daring, ketika siswa menghadapi kesulitan memahami materi maka mereka tidak dapat berdiskusi dengan teman atau guru untuk mendapatkan bantuan dalam proses pembelajaran hal ini dikarenakan media audio bersifat *one-way communication*.

## 2) Media *visual*

Media *visual* merupakan media komunikasi bersifat *visual* atau dapat dilihat dengan mata yang menampilkan dan menyampaikan informasi dalam berbagai bentuk seperti sketsa, gambar, foto, diagram, tabel, dan objek *visual* lainnya, baik itu dalam bentuk asli maupun replikasinya.<sup>8</sup>

Pemanfaatan media *Visual* menitikberatkan pada indra pengelihatan untuk menerima informasi dari guru ketika menyampaikan sebuah informasi. Siswa dapat memproses informasi lebih efektif dan pemahaman yang kuat terhadap informasi yang disampaikan dengan mengandalkan indra penegelihatan. Penggunaan media *visual* ini memungkinkan guru untuk dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik seperti media berbasis *Augmented Reality*, gambar, powerpoint, dan *booklet*.<sup>9</sup>

Media *visual* memiliki kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan media *visual* yaitu: Satu, dapat diulang, disimpan, dan dibaca dengan cara mengklipingnya. Dua, analisis yang lebih rinci dan tajam

<sup>7</sup> Faujiah *et al.*, “Kelebihan dan Kekurangan Jenis-Jenis Media.”

<sup>8</sup> K. Supardi, “Media Visual dan Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar,” *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar* 1, no. 2 (2017): 160–71, <https://unikastpaulus.ac.id/jurnal/index.php/jipd/article/view/266>.

<sup>9</sup> Luthviana Kanti *et al.*, “Analisis Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* dengan Model POE2WE pada Materi Teori Kinetik Gas: Literature Review,” *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika* 2, no. 1 (2022): 75, <https://doi.org/10.52434/jpif.v2i1.1731>.

menghasilkan pemahaman yang benar-benar akurat terhadap konten, menggunakan analisis yang lebih mendalam, dan mendorong orang untuk berpikir lebih spesifik. Tiga, mampu mengatasi keterbatasan pengalaman yang dimiliki siswa. Empat, media *visual* memfasilitasi terciptanya hubungan antara siswa dan lingkungan sekitarnya. Lima, mampu menanamkan konsep dengan benar. Enam, dapat memicu keinginan dan minat baru. Tujuh, mampu meningkatkan daya tarik dan perhatian peserta didik. Sedangkan kekurangan media *visual* yaitu: a) Dimensi gambar seringkali tidak sesuai untuk pengajaran kelompok besar. b) Memerlukan keberanian asal serta keahlian, dan ketajaman pengajar untuk memanfaatkannya. c) Lambat dan kurang sederhana. e) keterbatasan *visual*, media ini hanya dapat menyajikan gambar yang mewakili informasi.<sup>10</sup>

### 3) Media *audio-visual*

Media *audio-visual* merupakan media gabungan antara media *audio* (suara) dan *visual* (gambar) sebagai alat untuk menyampaikan informasi dari guru kepada siswa. Jenis media ini memiliki kemampuan yang lebih baik karena mencakup kedua aspek tersebut.<sup>11</sup>

Media *audio-visual* terbagi menjadi dua macam yaitu media *audio-visual* diam dan *audio-visual* gerak. media *audio-visual* diam merupakan media yang dapat menampilkan suara dan gambar dari sumber yang berbeda seperti bingkai suara (*Sound Slide*) sedangkan media *audio-visual* gerak merupakan media yang dapat menampilkan suara dan gambar dari sumber yang sama seperti video youtube atau kaset, televisi, film bersuara.<sup>12</sup>

Media *audio-visual* memiliki kelebihan dan kekurangan. Salah satu kelebihan media visual adalah memberikan kelebihan bagi pengguna melalui kombinasi dua elemen, yaitu suara dan gambar dinamis, yang

<sup>10</sup> Faujiah *et al.*, “Kelebihan dan Kekurangan Jenis-Jenis Media.”

<sup>11</sup> Sapto Haryoko, “Efektivitas Pemanfaatan Media Audio-Visual Sebagai Alternatif Optimalisasi Model Pembelajaran,” *Jurnal Edukasi Elektro*, 2009, 1–10.

<sup>12</sup> Julita Simbolon, Hilman Haidir, and Ibrahim Daulay, “Pengaruh Penggunaan Model Kontekstual terhadap Kemampuan Menulis Teks Persuasi Siswa Kelas VIII SMP Muhammadiyah 05 Medan,” *Kompetensi* 12, no. 2 (2019): 116–21, <https://doi.org/10.36277/kompetensi.v12i2.25>.

mampu menampilkan ekspresi-ekspresi untuk menyimpulkan dengan tepat. Keunggulan lain dari media audio visual terletak pada bahan pengajarannya yang lebih tepat dalam menyampaikan maknanya, sehingga dapat lebih dipahami oleh pengguna. Dengan demikian, pencapaian tujuan pembelajaran yang optimal menjadi lebih mudah. Sedangkan kekurangan dari media audio visual ini adalah penggunaan suara yang disertai dengan bahasa dan ekspresi. Dengan demikian, kemungkinan pemahaman hanya terbatas pada mereka yang memiliki tingkat penguasaan yang baik, mampu memahami apa yang mereka lihat dan dengar.<sup>13</sup>

### c. Manfaat Media Pembelajaran

Guru perlu beradaptasi dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era *Society 5.0* dalam menyampaikan materi pelajaran. Kemampuan guru untuk menggunakan media pembelajaran yang menarik, menghibur, dan sesuai dengan kebutuhan belajar siswa menjadi sangat penting. Dengan pendekatan ini, diharapkan siswa dapat dengan lebih mudah menerima serta memahami pelajaran yang disampaikan oleh guru. Menurut Teni Nurrita, manfaat media pembelajaran sebagai alat bantu dalam proses belajar sebagai berikut:

1. Memberikan pedoman bagi guru untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran secara terstruktur dan sistematis serta dapat membantu guru untuk menyampaikan materi yang menarik guna meningkatkan kualitas pembelajaran
2. Dapat meningkatkan semangat dan ketertarikan belajar siswa sehingga siswa dapat berfikir dan menganalisis materi pelajaran yang disampaikan oleh guru dengan baik dalam suasana pembelajaran yang menyenangkan dan dapat memudahkan pemahaman materi pelajaran.<sup>14</sup>

## 2. *Augmented Reality*

### a. Definisi *Augmented Reality*

*Augmented Reality* merupakan penerapan gabungan antara dunia nyata dan dunia maya, baik dalam format dua

<sup>13</sup> Faujiah *et al.*, “Kelebihan dan Kekurangan Jenis-Jenis Media.”

<sup>14</sup> Aji Pangestu, Eka Susanti, and Wahyu Setyaningrum, “Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* (AR) pada Penalaran Spasial Siswa,” *Prosiding Seminar Pendidikan Matematika dan Matematika 1* (2019): 205–10, <https://doi.org/10.21831/pspmm.v1i0.39>.

dimensi maupun tiga dimensi, yang ditampilkan secara bersamaan dalam konteks dunia nyata. Istilah lain yang sering digunakan untuk menggambarkan *Augmented Reality* adalah realitas ditambah atau teknologi yang mampu menyatukan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*.<sup>15</sup> Terdapat pendapat lain yang menyatakan bahwa *Augmented Reality* merupakan media atau aplikasi yang mengubah representasi objek imajiner menjadi objek yang dapat dirasakan secara nyata serta memungkinkan interaksi siswa dengan visualisasi yang dihasilkan.<sup>16</sup> Menurut Aji pangestu *Augmented Reality* (AR) merupakan suatu proses di mana objek virtual disatukan dengan dunia nyata secara interaktif dan *real-time* melalui animasi 3D. Dengan adanya Pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) ini dapat membantu siswa dalam proses belajar.

Berdasarkan uraian di atas, definisi *Augmented Reality* (AR) dalam penelitian ini adalah sebuah teknologi visual yang dapat menggabungkan objek virtual ke dunia nyata, baik dalam format dua dimensi maupun tiga dimensi secara *real-time*. Media ini mendorong siswa untuk berpartisipasi secara langsung dan aktif dalam proses pembelajaran.

#### **b. Jenis-jenis *Augmented Reality***

Teknologi *Augmented Reality* beroperasi dengan mengintegrasikan objek virtual dan kemudian memproyeksikan objek tersebut secara *real-time*. Berdasarkan metode penggunaannya *Augmented Reality* dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:<sup>17</sup>

##### 1) *Marker AR*

*Marker AR* atau *Marker Based Tracking* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pemanfaatan *Augmented Reality*. Dalam hal ini, marker didefinisikan sebagai representasi visual yang hanya terdiri dari warna hitam dan putih, berbentuk persegi dengan bingkai hitam

<sup>15</sup> Ashari, A, and Mappalotteng, “Pengembangan Media Pembelajaran Movie Learning Berbasis *Augmented Reality*.”

<sup>16</sup> Nurliana Nasution, Yuvi Darmayunata, and Sri Wahyuni, “Pengembangan Media Pembelajaran Anak Usia Dini Berbasis *Augmented Reality*,” *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini* 6, no. 6 (2022): 6462–68, <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i6.3408>.

<sup>17</sup> Ditya Wiyana Karunia, “Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* pada Konsep Sistem Reproduksi Manusia,” *Skripsi*, 2021, 1–52.

yang memiliki ketebalan tertentu dan latar belakang putih. Komputer akan mengidentifikasi posisi dan orientasi marker dalam pembuatan dunia virtual dengan menggunakan koordinat tiga dimensi (X, Y, dan Z). Penggunaan marker ini telah berkembang sejak tahun 1980-an dan mengalami perkembangan penggunaan lebih lanjut sejak tahun 1990-an.

Dalam penelitian ini, pendekatan *Augmented Reality* (AR) yang digunakan adalah AR berbasis marker (*marker AR*). Teknologi *marker AR* memanfaatkan objek gambar, pola, atau objek fisik yang telah ditentukan sebelumnya sebagai tanda acuan. Melalui pengenalan dan deteksi marker tersebut oleh kamera perangkat AR, sistem dapat secara akurat menempatkan objek virtual atau informasi tambahan di dalam lingkungan nyata. Pendekatan ini memungkinkan integrasi yang lebih terkendali antara dunia virtual dan fisik, memberikan pengguna pengalaman yang lebih terarah dan responsif dalam interaksi dengan objek *augmented* di sekitar *AR marker*.

## 2) *Markerless AR*

*Markerless Augmented Reality* merupakan salah satu metode yang masih dikembangkan saat ini. Cara kerja metode ini melibatkan pemindaian langsung pada objek fisik, yang umumnya memiliki luas yang lebih besar jika dibandingkan dengan penggunaan *marker AR*. Terdapat tiga metode yang di kembangkan hingga saat ini, diantaranya adalah:

### 1) *Face tracking*

Cara kerja metode *face tracking* menggunakan algoritma yang telah diciptakan, kemudian komputer dapat mengidentifikasi wajah manusia secara umum dengan cara mendeteksi posisi mata, hidung, dan mulut manusia. Setelah itu, komputer akan mengabaikan objek-objek lain di sekitarnya, seperti pohon, rumah, dan objek lainnya.

### 2) *3D object tracking*

Tidak seperti metode *face tracking* yang hanya mengidentifikasi wajah manusia secara umum, metode *3D object tracking* dapat mengidentifikasi obyek yang ada di sekitar manusia, seperti meja, kursi, rumah, dan lain-lain.

### 3) *Motion Tracking*

Pada metode *Motion Tracking* menekankan tangkapan atas gerakan seseorang individu maupun kelompok. Metode ini sering digunakan dalam industri produksi film untuk eksperimen simulasi gerakan para pemainnya.

### 4) *Location based tracking*

Pada metode *Location based tracking* penekanannya berfokus pada pendeteksian lokasi dari penggunaannya dengan membaca data dari perangkat mobile seperti GPS, akselerometer, dan kompas digital. Selanjutnya, metode ini melibatkan penambahan informasi tambahan, termasuk representasi objek yang tidak nyata dan hanya dapat terlihat pada layar.

### c. *Android*

*Android* merupakan sistem operasi berbasis *Linux* yang dirancang untuk perangkat seluler seperti smartphone dan tablet. System operasi *Android* bersifat terbuka atau *open source* yang memberikan kebebasan bagi developer untuk mengembangkan sebuah media berbasis *android*.<sup>18</sup>

Melalui pemanfaatan kebebasan yang diberikan oleh sistem operasi *Android* yang bersifat *open source*, guru tidak hanya menjadi konsumen teknologi, tetapi juga menjadi produsen konten atau media pembelajaran yang inovatif, mendukung perkembangan teknologi pendidikan dan meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan.

## 3. Aplikasi Pendukung Pembuatan Aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR)

### a. *Vuforia*

*Vuforia* merupakan salah satu *software library* yang dapat digunakan untuk *Augmented Reality* (AR), yang berfokus pada pengenalan gambar melalui *computer vision* dengan menggunakan sumber yang konsisten. *Vuforia* dilengkapi dengan beragam fitur dan kemampuan yang dapat membantu pengembang mewujudkan ide-ide mereka tanpa terkendala oleh batasan teknis. *software Vuforia* didukung

---

<sup>18</sup> Tri Listyorini and Anteng Widodo, "Perancangan Mobile Learning Mata Kuliah Sistem Operasi Berbasis *Android*," *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer* 3, no. 1 (2013): 25, <https://doi.org/10.24176/simet.v3i1.85>.

untuk iOS, Android, dan *Unity*, platform *Vuforia* memberikan dukungan kepada pengembang untuk menciptakan aplikasi yang dapat dijalankan di hampir semua jenis smartphone dan tablet. Para pengembang juga memiliki kebebasan untuk merancang dan membuat aplikasi dengan berbagai kemampuan, seperti Teknologi *computer vision* dengan tingkat tinggi, *continuitas mengenali multiple image* dan *Tracking Detection* pada tingkat lanjut.<sup>19</sup>

b. *Unity*

*Unity* merupakan perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk menciptakan objek tiga dimensi dan dua dimensi dalam video game atau konteks interaktif lainnya, seperti Visualisasi Arsitektur atau animasi 3D secara real-time. Lingkungan pengembangan *Unity* dapat diakses pada sistem operasi Windows dan Mac OS X. Aplikasi atau obyek yang dihasilkan oleh *Unity* dapat dijalankan pada berbagai platform, seperti window, Mac OS X, Xbox, Iphone, dan android. *Unity* juga mampu membuat game berbasis browser dengan menggunakan plugin *Unity Web Player*, yang dapat beroperasi di sistem Mac dan Windows, namun tidak didukung pada platform Linux.<sup>20</sup>

c. *Adobe illustrator*

*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*. Saat dilakukan *zoom*, file yang telah di desain tetap mempertahankan kualitasnya tanpa terpecah, dan hal ini tidak memerlukan alokasi memori besar karena resolusi yang tinggi.<sup>21</sup> Vector yang dihasilkan dari aplikasi *Adobe illustrator* dapat digunakan untuk membuat gambar, video, aplikasi, dan website.

---

<sup>19</sup> Agus Nyoman *et al.*, “*Augmented Reality Book Pengenalan Jenis-Jenis Petulangan*,” *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika 2*, no. September (2013): 978–86.

<sup>20</sup> Nyoman *et al.*

<sup>21</sup> Baihaqi Siddik Lubis *et al.*, “Pemanfaatan Adobe Illustrator (AI) Sebagai Aplikasi Desain Bahan Ajar Berbasis Komik,” *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 6, no. 4 (2022): 624, <https://doi.org/10.30651/aks.v6i4.9851>.

#### 4. Materi Struktur dan Fungsi Sel

Sel merupakan unit struktural, fungsional, dan hereditas terkecil pada makhluk hidup yang memiliki organel-organel berbeda bentuk, struktur, ukuran, dan fungsinya.<sup>22</sup> Pada materi sel umumnya berisi tentang pengertian, fungsi, dan perbedaan struktur sel, meskipun tampak sederhana, pemahaman mendalam terhadap materi sel sangat penting karena hampir semua topik dalam pelajaran Biologi berkaitan erat dengan konsep dasar sel.

Sel merupakan unit dasar pada setiap makhluk hidup. Allah SWT telah menciptakan makhluk hidup berasal dari sel sesuai dengan firman-Nya dalam Al-Qur'an mengenai penciptaan manusia pada surat Al-Mu'minun ayat 13-14:

ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ مَّكِينٍ ۝١٣ ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا  
الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظْمًا فَكَسَوْنَا الْعِظْمَ لَحْمًا ثُمَّ أَنشَأْنَاهُ  
خَلْقًا آخَرَ ۚ فَتَبَارَكَ اللَّهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ ۝١٤

Artinya: “Kemudian, Kami menjadikannya air mani di dalam tempat yang kukuh (rahim). Kemudian, air mani itu Kami jadikan sesuatu yang menggantung (darah). Lalu, sesuatu yang menggantung itu Kami jadikan segumpal daging. Lalu, segumpal daging itu Kami jadikan tulang belulang. Lalu, tulang belulang itu Kami bungkus dengan daging. Kemudian, Kami menjadikannya makhluk yang (berbentuk) lain. Maha Suci Allah sebaik-baik pencipta.”<sup>23</sup>

Berdasarkan ayat tersebut, dijelaskan bahwa istilah "nutfah," yang merujuk pada sedikit atau setetes air, digambarkan sebagai substansi yang dikeluarkan oleh seorang laki-laki, yakni sperma atau spermatozoa. Melalui ikatan pernikahan, sel sperma ini bertemu dengan sel telur atau ovum yang dimiliki oleh perempuan, dan kemudian bersatu dalam rahim untuk membentuk zigot. Ayat berikutnya memberikan petunjuk mengenai tahapan perkembangan embrio yang terjadi secara bertahap. Apabila dikaitkan dengan konsep materi sel, ayat ini

<sup>22</sup> B A Bayu, “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Nilai Spiritual Islam dengan Model Pembelajaran Kooperatif pada Materi Sel,” 2019, <http://eprints.walisongo.ac.id/9879/>.

<sup>23</sup> Kemenag, “Qur-an Kemenag.”

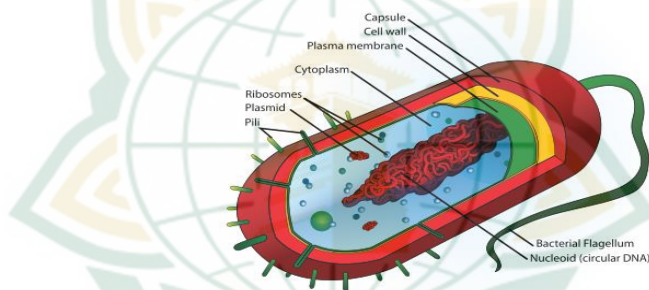
dengan tersirat menjelaskan bahwa "nutfah" yang merujuk pada sperma yang merupakan sejenis sel.<sup>24</sup> Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa seluruh makhluk hidup berasal dari sel, dan sel yang ada saat ini berasal dari sel yang telah ada sebelumnya. Dengan demikian, secara tak langsung Al-quran memberikan gambaran mengenai sel pada makhluk hidup.

#### a. Struktur dan Fungsi Organel Sel

Berdasarkan kategorinya, sel dapat dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu sel prokariotik dan sel eukariotik.

##### 1) Sel prokariotik

Gambar 2. 1. Sel prokariotik



(Sumber: <https://upadhyayhariom.blogspot.com/>)

Kelompok sel prokariotik terdiri dari makhluk hidup uniseluler, seperti bakteri dan cyanobakteri, dan tidak memiliki membran inti atau sistem endomembran seperti retikulum endoplasma atau badan golgi. Struktur sel prokariotik tersusun atas dinding sel, membran plasma, sitoplasma, mesosom, ribosom, DNA, dan RNA.

##### 2) Sel eukariotik

Struktur sel eukariotik terdiri dari tiga komponen utama: sitoplasma, membran plasma, dan organel-organel sel. Sel eukariotik memiliki membran inti dan sistem endomembran seperti retikulum endoplasma, mitokondria, lisosom, dan badan golgi.

##### a) Membran plasma

Membran plasma adalah bagian terluar sel yang terdiri dari dua lapisan protein dan lipid. Lapisan lipid membran plasma terdiri dari fosfolipid,

<sup>24</sup> Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, *Penciptaan Manusia Pertama*, 2010.

glikolipid, dan sterol, dan lapisan protein perifer dan integral yang menembus lapisan lipid. Setiap fosfolipid terdiri dari kepala (fosfat) dan ekor (asam lemak). Kepala bersifat hidrofilik, yang berarti menarik air, sementara ekor bersifat hidrofobik, yang berarti menolak air. Dengan sifatnya, membran plasma mengontrol penyebaran molekul dan melindungi sel. Selain itu, membran plasma dapat memilih secara selektif molekul apa yang dapat masuk dan keluar dari sel. dapat masuk dan keluar dari sel.

b) Sitoplasma

Sitoplasma adalah komponen sel di luar membran inti. Salah satu fungsinya adalah sebagai lokasi reaksi metabolisme dan penyedia bahan kimia penting bagi sel. komponen utama sitoplasma meliputi sitosol, materi genetik, sitoskeleton, organel sel.

c) Organel-organel sel

(1) Nukleus

Nukleus adalah organel terbesar dalam sel, dengan diameter sekitar  $10\mu\text{m}$ . Bentuknya bulat atau oval, dan biasanya terletak di pusat sel, nukleus terdiri dari nukleoplasma, nukleolus, dan membran inti. Nukleus berfungsi sebagai pembawa materi genetik, mengatur pembelahan sel, dan mengontrol aktivitas sel lainnya.

(2) Reticulum endoplasma

Retikulum endoplasma adalah proyeksi membran inti ke sitoplasma yang berbentuk seperti jala. Dua jenis retikulum endoplasma adalah retikulum endoplasma kasar dan retikulum endoplasma halus. Retikulum endoplasma kasar memiliki ribosom menempel pada permukaannya, yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan protein yang disintesis oleh ribosom. Retikulum endoplasma halus tidak memiliki ribosom menempel pada permukaannya, dan berfungsi untuk menghasilkan lemak dan kolesterol. Selain itu, retikulum endoplasma juga bertanggung jawab

atas transportasi molekul dan detoksifikasi, yang berarti menetralkan racun.

(3) Ribosom

Ribosom berperan dalam proses sintesis protein di dalam sel. Ribosom yang berada secara bebas di sitoplasma menyintesis protein yang akan digunakan dalam aktivitas metabolisme sitoplasma. Sementara itu, ribosom yang melekat pada permukaan retikulum endoplasma menyintesis protein yang akan masuk ke dalam lumen Retikulum endoplasma, di mana ia akan mengalami proses sintesis lebih lanjut di dalam badan golgi.

(4) Badan golgi

Badan Golgi berfungsi dalam berbagai hal, termasuk pengolahan protein dan molekul lainnya yang akan dibawa keluar sel atau ke membran sel, proses sekresi, pembentukan membran plasma, dan pembentukan akrosom. Badan golgi berbentuk kantong pipih yang terdiri dari tumpukan vesikula.

(5) Lisosom

Lisosom adalah vesikel membran yang di dalamnya mengandung enzim hidrolitik, seperti lisozim. Lisosom berperan dalam proses pencernaan intraseluler, penghancuran struktur yang tidak diinginkan disebut dengan autofagi, pelepasan enzim ke luar sel disebut dengan autofagi, dan proses penghancuran diri sel dengan melepaskan isi lisosom disebut dengan autofagi autolisis.

(6) Mitokondria

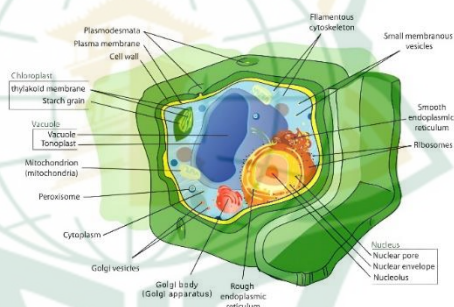
Mitokondria terdiri dari dual lapis membrane, yaitu membran dalam dan membran luar. Membran dalam pada mitokondria mengalami pelebaran yang disebut dengan krista yang berfungsi untuk melakukan perluasan membran, sehingga penyerapan oksigen dapat berjalan dengan efektif. Selain itu juga menjalankan siklus respirasi yang menghasilkan ATP. Membran luar mitokondria berfungsi sebagai pembatas antara membrane

dalam dengan sitoplasma. Didalam mitokondria terdapat cairan matriks mitokondria, yang terdiri dari DNA, RNA, dan protein serta bertanggung jawab atas oksidasi asam lemak dan katabolisme asetil koenzim.

Mitokondria sering disebut sebagai " the power of the cell " karena peran pentingnya sebagai produsen energi melalui proses seperti oksidasi, fosforilasi oksidatif , dehidrogenasi, respirasi sel, dan sistem transport elektron.

**b. Perbedaan Antara Sel Tumbuhan dan Sel Hewan**  
 1) Struktur sel tumbuhan

Gambar 2. 2. Sel tumbuhan



(Sumber: <https://kampus-biologi.blogspot.com/>)

a) Dinding sel

Dinding sel, yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan pektin, berfungsi untuk menopang dan melindungi membran plasma dan menjaga keseimbangan sel. Bentuk sel tumbuhan relatif stabil karena adanya dinding sel.

b) Vakuola

Vakuola adalah organel sitoplasma dengan cairan di dalamnya dan dibatasi oleh membran tonoplas. Vakuola melakukan beberapa peran penting, seperti:

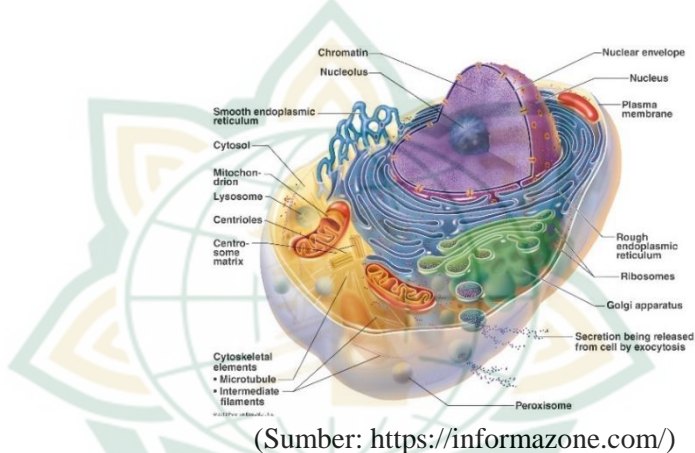
- (1) Menjadi tempat penyimpanan zat-zat makanan seperti amilum.
- (2) Berfungsi untuk menyimpan pigmen.
- (3) Berfungsi sebagai penyimpanan minyak atsiri.
- (4) menyimpan sisa metabolisme dan metabolit sekunder

## c) Plastida

Plastida berasal dari proplastida yang berkembang pada daerah meristematik dan memiliki membrane rangkap. Plastida dapat dibedakan menjadi tiga jenis: kloroplas, kromoplas, dan leukoplas, tergantung pada warna yang dimilikinya.

## 2) Struktur sel hewan

Gambar 2. 3. Sel hewan



(Sumber: <https://informazone.com/>)

Sel hewan memiliki struktur sel yang berbeda dibandingkan dengan struktur sel tumbuhan. Sel hewan tidak memiliki dinding sel, vakuola, dan plastida. Sebaliknya, sel hewan memiliki organel seperti sentriol dan lisosom, yang tidak dimiliki oleh sel tumbuhan. Sentriol terdapat di dalam sentrosom dan berperan penting dalam proses pembelahan sel, sentriol akan memisah dan bergerak ke kutub yang berlawanan, membentuk benang-benang.

Lisosom adalah sebuah vesikel membran yang mengandung enzim pencernaan intraseluler pada sel hewan. Selain berperan dalam berbagai proses pencernaan intraseluler, lisosom juga memiliki kemampuan autofagi, yaitu menghancurkan bagian sel yang telah mati kemudian eksositosis, yaitu melepaskan enzim dari sel, dan autolisis, yaitu memecahkan diri sendiri dengan melepaskan isi lisosom ke dalam sel.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Mailul Mursidah, "Pengembangan Media Pembelajaran Torso Sel dan Permainan Monopoli Pada Sub Materi Struktur dan Fungsi Sel Kelas XI SMA

## 5. Indikator Uji Kelayakan Media

Suatu media dapat dikatakan layak apabila memenuhi beberapa indikator penilaian media, materi, dan kepraktisanya.

- a. Indikator penilaian materi
  - 1) Desain pembelajaran
    - a) Kejelasan tujuan yang akan dicapai
    - b) Kesesuaian konsep materi dengan media yang digunakan
    - c) Isi media pembelajaran secara keseluruhan dapat memotivasi siswa dalam pembelajaran
  - 2) Isi materi
    - a) Kedalaman dan kelengkapan materi
    - b) Kemudahan materi untuk dipahami
    - c) Sistematis, runtut, alur logis dan jelas pada materi
    - d) Kejelasan uraian pembahasan, contoh dan latihan
  - 3) Bahasa dan komunikasi
    - a) Kebenaran Bahasa yang digunakan pada materi yang disajikan.
    - b) Keefektifan kalimat yang digunakan pada materi yang disajikan.
    - c) penggunaan kalimat pada materi bersifat komunikatif.<sup>26</sup>
- b. Indikator penilaian media
  - 1) Perangkat lunak
    - a) *Maintainable* (dapat dikelola dengan mudah).
    - b) *Usabilitas* (mudah digunakan dalam pengoprasianya).
    - c) Kesesuaian operasional media pembelajaran.
    - d) *Reusable* (sebagian atau keseluruhan program media pembelajaran dapat digunakan Kembali untuk mengembangkan media pembelajaran yang lainnya).
  - 2) Komunikasi visual
    - a) Komunikatif, sesuai dengan pesan dan dapat diterima atau sesuai dengan keinginan dari pihak yang dituju.
    - b) Navigasi pengoprasian media pembelajaran
    - c) *Visual (layout, gambar, tulisan, typography, warna)*
    - d) Media bergerak (video, *animation, film*).<sup>27</sup>

---

Negeri 7 Semarang,” *Uin Walisongo* 4, no. 2 (2019): 56, [http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/9875/1/SKRIPSI\\_PDF LENGKAP.pdf](http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/9875/1/SKRIPSI_PDF LENGKAP.pdf).

<sup>26</sup> Damurrosyidi Mujahidain, “Pengembangan Media Pembelajaran Konversi Satuan Berat Berbasis Serious Game untuk Siswa Sekolah Dasar,” 2020, <http://repo.undiksha.ac.id/id/eprint/4399>.

<sup>27</sup> Mujahidain.

- c. Indikator kepraktisan
  - 1) Desain pembelajaran meliputi kesesuaian dan kemudahan materi untuk dipahami, kemandirian belajar siswa dengan bantuan media dan kemenarikan dalam pembelajaran dengan bantuan media.
  - 2) Operasional meliputi kemudahan dalam menggunakan media, kemudahan navigasi serta ketersediaan dan kejelasan petunjuk pada penggunaan media.
  - 3) Komunikasi visual meliputi tampilan media pembelajaran, teks yang mudah untuk dipahami dan bahasa yang mudah dimengerti, kesesuaian warna, ukuran, serta resolusi gambar pada media.<sup>28</sup>

## B. Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya dilakukan dengan tujuan untuk memahami letak atau posisi penelitian yang akan dilaksanakan, serta untuk menghindari kesan bahwa penelitian tersebut serupa dengan yang telah dilakukan sebelumnya.<sup>29</sup> Oleh karena itu, dalam landasan teori, penulis menyertakan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut:

Penelitian pertama adalah penelitian yang dilakukan Ni Putu Dinayusadewi dengan judul *Development Of Augmented Reality Application As A Mathematics Learning Media In Elementary School Geometry Materials*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat aplikasi media pembelajaran matematika untuk siswa di kelas V SD yang mempelajari materi geometri bangun ruang, khususnya kubus dan balok, yang berbasis teknologi *Augmented Reality*. Model ADDIE digunakan sebagai dasar untuk penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa validator ahli materi menerima persentase skor sebesar 92,50% dan termasuk dalam kategori sangat baik dengan penilaian sangat layak; validator ahli desain media juga menerima persentase skor sebesar 93,00%. Respon penggunaan produk dari lima belas siswa SD mencapai persentase skor 83,73%, yang juga masuk dalam kategori sangat baik. Tiga guru SD juga mencapai persentase skor 89,33%, yang juga

---

<sup>28</sup> Mujahidain.

<sup>29</sup> Supaat *et al.*, "Pedoman Penyelesaian Tugas Akhir Program Sarjana," *Lpm*, 2018, 1–56.

masuk dalam kategori sangat baik. Kesimpulannya media yang dikembangkan dapat memenuhi standar kualitas dengan baik.<sup>30</sup>

Penelitian terdahulu kedua adalah penelitian yang dilakukan Ismail dengan judul *Development of Augmented Reality as physics learning media on electric concepts*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* yang akan dibutuhkan dalam pembelajaran fisika dengan menggunakan mode ADDIE. Hasil dan kesimpulan dalam penelitian ini bahwa aplikasi *Augmented Reality* dapat berjalan dengan lancar keseluruh perangkat sampel, aplikasi ini jugag memenuhi standar Usability dengan rata-rata nilai sebesar 3,94 dapat diklasifikasikan baikserta dapat dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran.<sup>31</sup>

Penelitian terdahulu ketiga adalah penelitian yang dilakukan Solehatin dengan judul *Augmented Reality development using multimedia development life cycle (MDLC) method in learning media*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat media pembelajaran bagi siswa SMK Negeri 1 Banyuwangi jurusan multimedia sebagai alat peraga berbasis Android. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa reaksi terhadap media pembelajaran yang dikembangkan mendapatkan nilai gabungan sebesar 72,22%. Ini menunjukkan bahwa siswa menyukai penggunaan media pembelajaran.<sup>32</sup>

Penelitian terdahulu keempat adalah penelitian yang dilakukan Nanang Supriono dengan judul *Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat aplikasi media pembelajaran bentuk molekul kimia untuk siswa SMA yang menggunakan model *Waterfall*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dirancang secara efektif dalam hal kesesuaian fungsional dan berhasil

---

<sup>30</sup> Ni Putu Dinayusadewi and Gusti Ngurah Sastra Agustika, "Development Of *Augmented Reality* Application As A Mathematics Learning Media In Elementary School Geometry Materials," *Journal of Education Technology* 4, no. 2 (2020): 204, <https://doi.org/10.23887/jet.v4i2.25372>.

<sup>31</sup> A Ismail *et al.*, "Development of *Augmented Reality* as Physics Learning Media on Electric Concepts," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1098, no. 4 (2021): 042006, <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/4/042006>.

<sup>32</sup> Solehatin Solehatin *et al.*, "*Augmented Reality* Development Using Multimedia Development Life Cycle (MDLC) Method in Learning Media," *Journal of Soft Computing Exploration* 4, no. 1 (2023): 31–38, <https://doi.org/10.52465/josce.v4i1.118>.

melewati uji portabilitas sesuai dengan standar ISO 2010 dengan skor 96,7% pada berbagai jenis smartphone. Aplikasi ini tidak dapat digunakan pada perangkat dengan resolusi layar melebar atau tablet. Selain itu, sistem yang mengidentifikasi marker melalui kamera perangkat seluler bekerja dengan baik.<sup>33</sup>

Penelitian terdahulu kelima adalah penelitian yang dilakukan Julian Sahertian dan Risa Helilintardengan judul *Pengembangan Aplikasi Mobile Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Biologi Materi Sel*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat aplikasi media pembelajaran *Augmented Reality* pada materi sel untuk siswa SMA. Aplikasi ini akan berfungsi sebagai suplemen pembelajaran di luar kelas dan dirancang dengan menggunakan model pengembangan Waterfall. Dengan skor kevalidan sebesar 91%, hasil penelitian ini dapat dianggap valid dan layak digunakan sebagai alat pembelajaran.<sup>34</sup>

Penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan peneliti lakukan memiliki relevansi dan perbedaan terdapat pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2. 1. Relevansi dan perbedaan penelitian terdahulu

No	Penelitian dan Judul	Relevansi	Perbedaan
1.	Ni Putu Dinayusadewi (2020). Berjudul “ <i>Development of Augmented Reality as physics learning media on electric concepts</i> ”	a. Jenis penelitian R&D b. Pengembangan aplikasi <i>Augmented Reality</i> berbasis <i>android</i>	a. Model pengembangan ADDIE b. Subjek penelitian kelas V SD c. Memuat materi geometri bangun ruang
2.	Ismail (2021). Berjudul	a. Jenis penelitian R&D	a. Model pengemban

<sup>33</sup> Nanang Supriono and Fahrur Rozi, “Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis Android,” *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)* 3, no. 1 (2018): 53–61, <https://doi.org/10.29100/jipi.v3i1.652>.

<sup>34</sup> Julian Sahertian and Risa Helilintar, “Pengembangan Aplikasi Mobile *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Biologi Materi Sel,” *Jurnal Sains dan Informatika* 3, no. 1 (2017): 49–53, <https://doi.org/10.34128/jsi.v3i1.70>.

No	Penelitian dan Judul	Relevansi	Perbedaan
	<p><i>“Development of Augmented Reality as physics learning media on electric concepts”</i></p>	<p>b. Pengembangan aplikasi <i>Augmented Reality</i> berbasis <i>android</i></p> <p>c. Subjek penelitian Siswa SMA/MA</p>	<p>gan ADDIE</p> <p>b. Memuat mata Pelajaran Fisika</p>
3.	<p>Solehatin (2023). Berjudul <i>“Augmented Reality development using multimedia development life cycle (MDLC) method in learning media”</i></p>	<p>a. Jenis penelitian R&amp;D</p> <p>b. Pengembangan aplikasi <i>Augmented Reality</i> berbasis <i>android</i></p>	<p>a. Model pengembangan MDLC</p> <p>b. Subjek penelitian Siswa SMK</p> <p>c. Memuat materi Multimedia</p>
4.	<p>Nanang Supriono (2018). Berjudul <i>“Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android”</i></p>	<p>a. Jenis penelitian R&amp;D</p> <p>b. Pengembangan aplikasi <i>Augmented Reality</i> berbasis <i>android</i></p> <p>c. Subjek penelitian Siswa SMA/MA</p>	<p>a. Model pengembangan <i>Waterfall</i></p> <p>b. Memuat materi molekul kimia</p>
5.	<p>Julian Sahertian dan Risa Helilintardengan (2017). Berjudul <i>“Pengembangan Aplikasi Mobile Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Biologi Materi</i></p>	<p>a. Jenis penelitian R&amp;D</p> <p>b. Pengembangan aplikasi <i>Augmented Reality</i> berbasis <i>android</i></p> <p>c. Subjek penelitian Siswa SMA/MA</p>	<p>a. Model pengembangan <i>Waterfall</i></p> <p>b. Aplikasi media yang dikembangkan bersifat suplemen dalam pembelajaran yang</p>

No	Penelitian dan Judul	Relevansi	Perbedaan
	Sel”		digunakan di luar kelas

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, maka diketahui bahwa media *Augmented Reality* telah dikembangkan pada mata pelajaran matematika, fisika, kimia, multimedia, dan biologi, akan tetapi belum ada media *Augmented Reality* berbasis *android* yang dikembangkan pada mata pelajaran Biologi khususnya materi sel sebagai media pembelajaran yang di gunakan di dalam kelas.

### C. Kerangka Berfikir

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi membawa dampak positif bagi dunia pendidikan. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi memiliki peran penting dalam meningkatkan mutu pendidikan. di era *Society 5.0* ini, guru dan siswa memiliki kesempatan untuk memperluas pengetahuan mereka melalui akses yang lebih luas dari berbagai sumber informasi guna mencapai tujuan pembelajaran.

Berdasarkan hasil Observasi di MA YPKM Raden Fatah pada tanggal 21 November 2023 dan MA NU Raudlatul Muallimin 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 Muallimin berupa buku, ppt, alat peraga, dan video. Media pembelajaran yang digunakan cukup bervariasi akan tetapi masih banyak siswa kesulitan untuk memahami materi secara menyeluruh pada mata pelajaran Biologi. Hal ini dapat disebabkan karena pada materi biologi terdapat konsep-konsep yang bersifat abstrak

Berdasarkan kajian literatur didapati bahwa terdapat materi-materi biologi yang bersifat abstrak. salah satu materi biologi yang bersifat abstrak yaitu sel. Oleh karena itu, diperlukan adanya pengembangan media pembelajaran yang secara *visual* mampu menggambarkan objek-objek abstrak dalam materi sel berupa aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android*. Skema yang menggambarkan kerangka berpikir penelitian dan pengembangan aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.

Gambar 2. 4. Skema kerangka berfikir

