



**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS
AUGMENTED REALITY (AR) PADA MATERI SEL**

SKRIPSI

**diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan**

**Oleh
Rio Perdana
1810305080**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TIDAR
TAHUN 2022**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* (AR) Pada Materi Sel" karya,

Nama : Rio Perdana

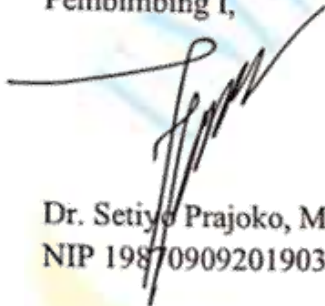
NIM : 1810305080

Program Studi : Pendidikan Biologi

telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi.

Magelang, 20 Juli 2022

Pembimbing I,



Dr. Setiyo Prajoko, M.Pd.
NIP 198709092019031009

Pembimbing II,



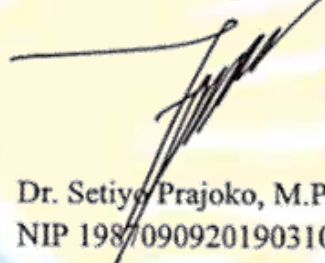
Ika Sukmawati, M.Pd.
NIK 199108062018063K180

Mengetahui,
Dekan



Prof. Dr. Sukarno, M.Si.
NIP 195907041986031002

Koordinator Program Studi,



Dr. Setiyo Prajoko, M.Pd.
NIP 198709092019031009

PENGESAHAN KELULUSAN

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* (AR) PADA MATERI SEL

Disusun Oleh:

Rio Perdana

1810305080

Telah disahkan dan disetujui oleh Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua Penguji	Dr. Setiyo Prajoko, M.Pd. NIP 198709092019031009	
Sekretaris/Penguji	Ika Sukmawati, M.Pd. NIK 199108062018063K180	
Anggota Penguji	M. Radian Nur Alamsyah, M.Pd. NIK 199107132018063K181	

Magelang, 20 Juli 2022

Mengetahui,

Koorprodi Pendidikan Biologi,
FKIP Universitas Tidar,



Dekan FKIP
Universitas Tidar,

Prof. Dr. Sukarno, M.Si.
NIP 195907041986031002


Dr. Setiyo Prajoko, M.Pd.
NIP 198709092019031009

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar karya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan menggunakan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Magelang,

Yang membuat pernyataan,



Rio Perdana

NPM. 1810305080

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

“Jika kamu mau bersungguh-sungguh, kamu pasti bisa”

PERSEMBAHAN

- Allah SWT, terimakasih atas segala rahmat dan nikmat-Mu, skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu dengan baik.
- Kedua orang tua tercinta, Bapakku Subhan Ghozali dan Ibuku Rubiati yang telah memberikan doa, motivasi, bimbingan, dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
- Adikku yang sangat kucintai yaitu Rizka Regina Cahyani yang selalu memberiku semangat dan doa untuk menyelesaikan skripsi ini.



ABSTRAK

Perdana, Rio. 2022. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* (AR) Pada Materi Sel". Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tidar. Pembimbing I Dr. Setiyo Prajoko, M.Pd., Pembimbing II Ika Sukmawati, M.Pd.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, *Augmented Reality*, Materi Sel

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi informasi saat ini tumbuh dengan pesat. Teknologi juga berkembang pada dunia pendidikan salah satunya pada proses pembelajaran. Dalam proses pembelajaran, penggunaan media pembelajaran harus lebih kreatif dan inovatif dengan memanfaatkan teknologi. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan didapati bahwa mata pelajaran biologi merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit untuk dipahami. Kurangnya visualisasi pada materi yang ada menyebabkan siswa kesulitan memahami materi yang disampaikan. Salah satu materi yang sulit dipahami siswa adalah materi struktur dan fungsi sel. Sehingga perlu dikembangkan media yang dapat memvisualisasikan sel secara 3D yaitu dengan media pembelajaran berbasis *augmented reality*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan dan mengetahui tingkat kelayakan/validitas media pembelajaran berbasis *augmented reality* pada materi sel yang telah dikembangkan. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan model pengembangan ADDIE, namun tahap *implementation* tidak dilaksanakan karena pada penelitian ini hanya sampai dengan pengembangan media pembelajaran dan mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran berdasarkan pendapat ahli materi dan ahli media.

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu: 1) analisis (*analysis*) yaitu menganalisis permasalahan terkait dengan kebutuhan media pembelajaran, analisis kurikulum dan analisis materi untuk menentukan kendala serta media yang tepat untuk dikembangkan. 2) desain (*design*) yaitu tahapan perencanaan media pembelajaran berdasarkan tahap analisis kebutuhan yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya yang bertujuan untuk merancang suatu media pembelajaran berbasis *augmented reality*. Pada penelitian ini tahap *design* terdiri dari menentukan kerangka penyusunan media pembelajaran *augmented reality* dan menentukan *user interface* media pembelajaran berbasis *augmented reality*. 3) pengembangan (*development*) merupakan tahapan dimana dilakukannya pengembangan terhadap media pembelajaran berbasis *augmented reality* pada materi sel dan dilakukannya validasi terhadap materi dan media yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. 4) evaluasi (*evaluation*) bertujuan untuk mengevaluasi produk yang telah dikembangkan. Proses evaluasi dalam penelitian ini dilaksanakan dengan menganalisis hasil pada setiap saat setelah tahapan sebelumnya selesai kemudian

dilanjutkan pada tahapan berikutnya. Evaluasi ini merupakan evaluasi formatif yang bertujuan untuk kebutuhan revisi pada setiap tahapan.

Hasil dari penelitian ini adalah valid berdasarkan penilaian kevalidan oleh ahli materi dengan skor sebesar 4,23 dari skor maksimal 5 sehingga dapat dikategorikan “sangat layak”. Selanjutnya valid berdasarkan penilaian kevalidan oleh ahli media dengan skor sebesar 4,06 dari skor maksimal 5 dapat dikategorikan “layak”.



ABSTRACT

Perdana, Rio. 2022. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* (AR) Pada Materi Sel". Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tidar. Pembimbing I Dr. Setiyo Prajoko, M.Pd., Pembimbing II Ika Sukmawati, M.Pd.

Keywords: *Learning Media, Augmented Reality, Cell Material*

Along with the times, information technology is currently growing rapidly. Technology is also developing in the world of education, one of which is in the learning process. In the learning process, the use of learning media must be more creative and innovative by utilizing technology. Based on the literature study that has been done, it was found that biology is one of the difficult subjects to understand. The lack of visualization on the existing material causes students to have difficulty understanding the material presented. One of the materials that are difficult for students to understand is the material on the structure and function of cells. So it is necessary to develop media that can visualize cells in 3D, namely with augmented reality-based learning media.

The purpose of this study was to generate and determine the level of feasibility/validity of augmented reality-based learning media on cell material that has been developed. This type of research is development research with the ADDIE development model, but the implementation stage is not carried out because in this study only up to the development of learning media and knowing the level of feasibility of learning media based on the opinions of material experts and media experts.

The stages carried out in this research are: 1) analysis, namely analyzing problems related to learning media needs, curriculum analysis and material analysis to determine constraints and the right media to be developed. 2) design, namely the planning stage of learning media based on the needs analysis stage that has been carried out in the previous stage which aims to design an augmented reality-based learning media. In this study, the design phase consisted of determining the framework for the preparation of augmented reality learning media and determining the user interface of augmented reality-based learning media. 3) development is the stage where the development of augmented reality-based learning media on cell material and validation of materials and media is carried out by material experts and media experts. 4) evaluation aims to evaluate the product that has been developed. The evaluation process in this study was carried out by analyzing the results at any time after the previous stage was completed and then proceeded to the next stage. This evaluation is a formative evaluation aimed at the need for revision at each stage.

The results of this study are valid based on the validity assessment by material experts with a score of 4.23 out of a maximum score of 5 so that it can be categorized as "very feasible". Furthermore, it is valid based on the validity

assessment by media experts with a score of 4.06 out of a maximum score of 5 which can be categorized as "decent".



PRAKATA

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* pada Materi Sel”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tidar.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih peneliti sampaikan pertama kali kepada para pembimbing: Dr. Setiyo Prajoko, M.Pd. (Dosen Pembimbing I) dan Ika Sukmawati, M.Pd. (Dosen Pembimbing II) yang telah membimbing peneliti dalam menyusun skripsi ini.

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan juga kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi, di antaranya:

1. Prof. Dr. Sukarno, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tidar, yang telah memberikan kesempatan serta arahan selama pendidikan, penelitian, dan penulisan skripsi ini.
2. Dr. Setiyo Prajoko, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tidar dan Dosen Pembimbing I saya, yang telah memberikan kesempatan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
3. Ika Sukmawati, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II saya yang telah meluangkan waktu, ilmu, perhatian, arahan, dan bimbingannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tidar, yang telah banyak memberikan ilmu dan bimbingan kepada peneliti selama menempuh pendidikan.
5. Kedua orang tua tercinta, Bapakku Subhan Ghozali dan Ibuku Rubiati yang telah memberikan doa, motivasi, bimbingan, dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

6. Adikku yang sangat kucintai yaitu Rizka Regina Cahyani yang selalu memberiku semangat dan doa untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Sahabat-sahabat saya, Linda, Murdani, JGLxMujibul, JGLxImron, Erik, Alip dan Umu yang telah memberikan dukungan, bantuan, semangat, motivasi, dan doa serta kasih sayangnya selama ini.
8. Teman-teman seperjuangan angkatan 2018 Pendidikan Biologi Universitas Tidar.

Peneliti sadar bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan, baik isi maupun tulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat peneliti harapkan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan merupakan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Magelang, 20 Juli 2022



Rio Perdana

DAFTAR ISI

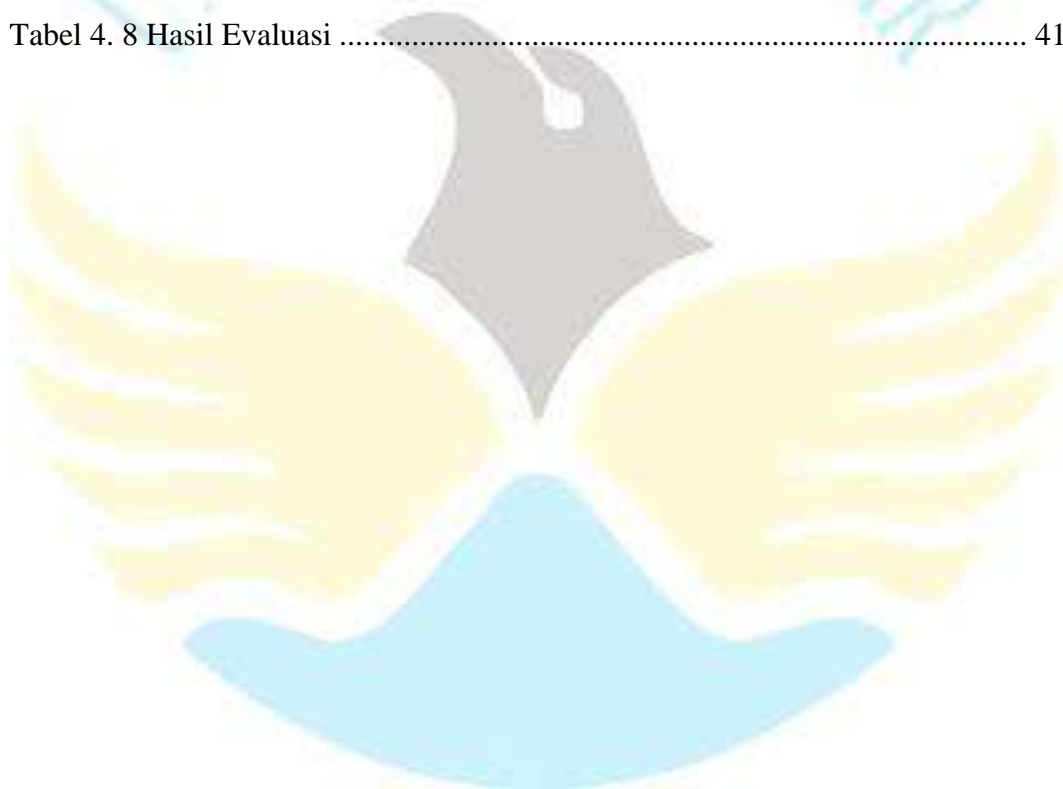
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN KELULUSAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Kerangka Berpikir	16
BAB III	18
METODE PENELITIAN	18
3.1 Desain Penelitian	18
3.2 Instrumen Penelitian	21
3.3 Teknik Pengumpulan Data	22
3.4 Teknik Analisis Data	22

BAB IV	25
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.2 Pembahasan	43
BAB V	47
PENUTUP	47
5.1 Simpulan.....	47
5.2 Implikasi.....	47
5.3 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	49



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jenis, Sumber, dan Teknik Pengumpulan Data	22
Tabel 3. 2 Aturan Skor Butir Instrumen.....	23
Tabel 3. 3 Konversi Skor Aktual Menjadi Nilai Skala Lima.....	24
Tabel 4. 1 KI dan KD Aspek Materi Struktur dan Fungsi Sel	27
Tabel 4. 2 Materi Sel.....	29
Tabel 4. 3 Kerangka Media Pembelajaran Berbasis <i>Augmented reality</i>	30
Tabel 4. 4 Hasil Validasi Materi	36
Tabel 4. 5 Saran dan Masukan Ahli Materi	37
Tabel 4. 6 Data Hasil Validasi Ahli Media	39
Tabel 4. 7 Saran dan Masukan Ahli Media.....	40
Tabel 4. 8 Hasil Evaluasi	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerucut pengalaman Edgar Dale.....	9
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir	17
Gambar 3. 1 Tahap Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Materi Sel.....	21
Gambar 4. 1 Warna palet media pembelajaran.....	31
Gambar 4. 2 Rancangan Tampilan Desain Cover	31
Gambar 4. 3 Rancangan Tampilan Desain Isi.....	31
Gambar 4. 4 Desain Background Manual	33
Gambar 4. 5 Proses Digitalisasi Background (a) Sebelum Diberikan Warna, (a) Setelah Diberikan Warna	33
Gambar 4. 6 Proses Pemasukan Materi Pada Background Buku.....	34
Gambar 4. 7 Sketsa Model 3D	34
Gambar 4. 8 Proses Pembuatan Marker	35
Gambar 4. 9 Data Hasil Penilaian Ahli Materi	37
Gambar 4. 10 Data Hasil Penilaian Ahli Media.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Validasi Ahli Materi.....	54
Lampiran 2 Lembar Validasi Ahli Media	57
Lampiran 3 Hasil Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Materi Sel.....	59
Lampiran 4 Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Materi Sel.....	62
Lampiran 5 Silabus	63



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi informasi saat ini tumbuh dengan pesat. Teknologi informasi yang berkembang sangat pesat salah satunya yaitu *smartphone*. *Smartphone* merupakan telepon pintar yang memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan alat komunikasi lainnya. Di negara Indonesia pengguna *smartphone* semakin banyak, mulai dari anak-anak hingga orang tua. Saat ini kurang lebih 41,3 juta pengguna *smartphone* dan 6 juta pengguna *tablet* di Indonesia (Hasbiyati, 2020).

Teknologi juga berkembang pada dunia pendidikan salah satunya pada proses pembelajaran. Dalam proses pembelajaran, pemanfaatan teknologi yang kreatif dan inovatif perlu perlu ditingkatkan karena pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran dapat membuat proses pembelajaran bersifat interaktif, inspiratif, menyenangkan, dan menantang. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 32 tahun 2013 tentang perubahan atas PP Nomor 19 tahun 2005 Pasal 19 tentang Standar Nasional Pendidikan bahwa proses pembelajaran pada satuan pendidikan dapat bersifat interaktif, inspiratif, menyenangkan, dan menantang, serta dapat memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, dan memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian berdasarkan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Peranan pendidikan dapat menentukan keberhasilan dan kesuksesan pribadi manusia, melalui pengembangan kemampuan yang dimiliki oleh masing-masing peserta didik didukung dengan adanya proses pembelajaran yang efektif. Salah satu

elemen pembelajaran yang penting dalam proses pembelajaran adalah media pembelajaran. Media pembelajaran yang dimaksud berupa media penyampaian materi pembelajaran. Media pembelajaran merupakan perantara yang menunjang dan membantu siswa untuk memahami konsep materi pada proses pembelajaran (Aghni, 2018).

Menurut Wati (2019), media merupakan bagian dari proses pembelajaran yang tidak terpisahkan atau melekat untuk mencapai tujuan pembelajaran. Media berfungsi dan berperan mengatur hubungan efektif guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pembelajaran. Menurut Firmadani (2020), media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan untuk memperjelas fakta, konsep, prinsip atau prosedur tertentu agar tampak lebih nyata/konkrit. Alat-alat bantu tersebut dimaksudkan untuk memberikan pengalaman yang lebih konkrit, memotivasi, dan meningkatkan daya serap serta daya ingat siswa dalam belajar. Dalam proses belajar media dapat menumbuhkan sikap positif siswa. Seorang guru dapat efektif dan efisien dalam menyajikan materi pelajaran apabila dapat memanfaatkan media secara baik dan tepat.

Media pembelajaran juga harus sesuai dengan karakteristik generasi saat ini. Generasi saat ini adalah generasi z. Menurut Kusumaningtyas dkk., (2020) generasi z merupakan generasi yang lebih multitasking atau mampu mengaplikasikan seluruh kegiatan dalam satu waktu. Selain itu generasi z juga sudah sangat terbiasa hidup dengan *smartphone*. Dalam menghadapi tantangan mengajar generasi Z, guru dituntut untuk lebih kreatif dalam mengembangkan media pembelajaran yang sesuai bagi generasi z. Diperlukan media pembelajaran yang tepat agar siswa tidak

mudah merasa bosan, apalagi generasi Z lebih suka menggunakan *smartphone* dan internet.

Menurut Rifai dkk., (2020) biologi merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit untuk dipahami. Didukung oleh penelitian Surahman & Surjono (2017), mata pelajaran biologi sulit dipahami oleh siswa karena beberapa materinya bersifat abstrak dan banyaknya istilah asing yang sulit dipahami. Selain itu, kurangnya visualisasi pada materi yang ada menyebabkan siswa kesulitan memahami materi yang disampaikan. Salah satu materi yang sulit dipahami siswa adalah materi struktur dan fungsi sel.

Berdasarkan penelitian Khikmah (2013), menyebutkan bahwa materi struktur dan fungsi sel merupakan salah satu materi yang dianggap masih sulit siswa kelas XI terlihat dari sebagian besar siswa yang belum mencapai KKM (75). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sari (2021), sebanyak 62,03% siswa mengaku bahwa pembelajaran biologi sulit disebabkan karena banyaknya istilah dan pembahasan materi yang rumit sehingga sulit untuk memahami materi yang dipelajari. Selain itu, semangat belajar siswa juga rendah, siswa kurang aktif dalam pembelajaran serta istilah-istilah ilmiah yang belum dipahami dimungkinkan menjadi penyebabnya. Penyebab lain yaitu keterbatasan variasi media pembelajaran khususnya media pembelajaran berbasis teknologi.

Menurut Sari (2021), media pembelajaran dapat dijadikan salah satu solusi untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang dihadapi siswa. Sebesar 94,4% siswa menyatakan bahwa mereka membutuhkan media pembelajaran yang tidak membosankan, menarik, mudah dipahami, mudah digunakan kapan saja, dan praktis seperti game, video pembelajaran, dan sebagainya. Upaya untuk memilih

dan mengemas materi pelajaran menjadi sebuah media pembelajaran yang menarik dan mengikuti perkembangan teknologi dengan memanfaatkan teknologi seperti *augmented reality* diharapkan dapat mencapai tujuan pembelajaran.

Media pembelajaran yang menggunakan teknologi *augmented reality* dapat memodelkan sel ke dalam bentuk 3D (tiga dimensi) sehingga lebih mendekati bentuk aslinya. Sehingga siswa dapat mengamati detail dari bagian-bagian sel tersebut dan siswa dapat berinteraksi secara nyata dengan sel yang berbentuk 3D (tiga dimensi) (Sahertian & Muladi, 2014).

Berdasarkan kebutuhan peserta didik terhadap media pembelajaran dan memaksimalkan teknologi dalam proses pembelajaran biologi pada materi sel. Maka peneliti berinovasi untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *augmented reality* pada materi sel. Menurut Mustaqim, (2017), *augmented reality* merupakan aplikasi penggabungan dunia nyata dengan dunia maya dalam bentuk dua dimensi maupun tiga dimensi yang diproyeksikan dalam sebuah lingkungan nyata dalam waktu yang bersamaan. *Augmented reality* dapat digunakan dalam hiburan, kedokteran, mekanik, dan media pembelajaran khususnya biologi.

Berdasarkan analisis kebutuhan dan untuk mengatasi permasalahan diatas, maka peneliti mengembangkan media pembelajaran yang berjudul **“Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* Sebagai Media Belajar Biologi Pada Materi Sel”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut.

- a) Materi sel merupakan materi yang abstrak serta membutuhkan media pembelajaran yang dikemas dengan menarik dan dapat memvisualisasikan konsep yang abstrak.
- b) Siswa merasa kesulitan dalam memahami materi sel di kelas XI MIPA.
- c) Belum adanya pemanfaatan media pembelajaran berbasis *augmented reality* untuk membelajarkan materi sel.
- d) Perlu adanya media pembelajaran berupa alat peraga yang berbentuk tiga dimensi pada materi sel yang efisien dan fleksibel dalam penggunaannya.
- e) Masih minimnya informasi terkait penggunaan media berbasis *augmented reality* pada pembelajaran biologi khususnya materi sel.

1.3 Batasan Masalah

Dengan luasnya permasalahan yang timbul dari topik yang dikaji, maka pembatasan masalah diperlukan guna memperoleh kedalaman kajian dan untuk menghindari perluasan masalah. Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah. Media pembelajaran yang dikembangkan adalah media pembelajaran berbasis *augmented reality* pada materi sel.

- a. Pengembangan media *augmented reality* dalam penelitian ini dilakukan dengan model ADDIE melalui 4 tahap yaitu *analysis, design, development,* dan *evaluation*.
- b. Media yang dikembangkan dengan menggunakan *software Blender, Unity,* dan *Vuforia*.
- c. Media yang dikembangkan dibatasi pada materi sel untuk kelas XI MIPA sesuai KD 3.1

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

Bagaimanakah tingkat kelayakan/validitas media pembelajaran berbasis *augmented reality* pada materi sel?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan dan mengetahui tingkat kelayakan/validitas media pembelajaran berbasis *augmented reality* pada materi sel yang telah dikembangkan.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi peserta didik, guru, sekolah dan peneliti. Berikut ini merupakan manfaat penelitian, yaitu:

1.6.1 Manfaat Teoritis

Memberikan alternatif media pembelajaran berupa aplikasi yang berupa *augmented reality* pada materi sel.

1.6.2 Manfaat Praktis

1. Bagi guru
 - a. Memberikan informasi bahwa dengan menerapkan media yang sesuai dengan materi sel maka dapat mewujudkan pembelajaran yang menyenangkan dan meningkatkan kreativitas serta pemahaman bagi peserta didik.

b. Memberikan informasi dan memotivasi guru bahwa dengan pembelajaran yang menarik akan membuat peserta didik lebih kreatif dan paham dengan konsep ketika proses pembelajaran berlangsung.

2. Bagi siswa

a. Mempermudah siswa dalam menerima materi yang diajarkan guru serta peningkatan kreativitas dan pemahaman konsep materi yang diajarkan.

b. Memperoleh pengalaman belajar baru yang menyenangkan dan menarik sehingga dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar.

3. Bagi peneliti

a. Menambah wawasan, pengalaman bagaimana cara mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran.

b. Menambah pengetahuan dan keterampilan dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis *augmented reality* serta bagaimana penerapannya dalam pembelajaran.

c. Mencari berbagai sumber referensi dan memunculkan motivasi semangat dalam penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Media Pembelajaran

Media dalam sudut pandang pendidikan merupakan instrumen yang sangat strategis dan ikut menentukan keberhasilan proses belajar mengajar. Sebab keberadaannya secara langsung dapat memberikan dinamika tersendiri terhadap peserta didik. Kata media pembelajaran berasal dari bahasa latin "*medius*" yang memiliki arti "tengah", perantara atau pengantar. Dalam bahasa Arab, media perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Arsyad, 2011).

Menurut Yanto (2019), mendefinisikan media pembelajaran sebagai gabungan dari dua kata, yaitu media dan pembelajaran. Media pembelajaran merupakan unsur yang sangat vital keberadaannya selain adanya fasilitator (guru) dan pembelajar (siswa). Jadi media merupakan pengantara atau perantara pesan pada proses pembelajaran.

Pada pemanfaatan media sebagai alat bantu, Edgar Dale mengajukan klasifikasi media dari tingkat konkret hingga paling abstrak. Klasifikasi tersebut dinamakan dengan dinamika kerucut pengalaman (*Cone of Experience*) Edgar Dale yang ditemukan oleh Edgar Dale pada tahun 1946.



Gambar 2. 1 Kerucut pengalaman Edgar Dale
(Fitriansyah, 2016)

Media berfungsi mengarahkan siswa untuk memperoleh berbagai pengalaman belajar. Pengalaman belajar tergantung pada interaksi siswa dengan media. Media yang tepat dan sesuai dengan tujuan belajar akan mampu meningkatkan pengalaman belajar sehingga anak didik bisa mempertinggi hasil belajar. Alasan ini sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh Edgar Dale dengan teori “*Cone of Experience* (Kerucut Pengalaman)”, yang menjadi dasar pokok penggunaan media dalam pembelajaran, Adapun manfaat dari media pembelajaran menurut Rohani, (2019).

- A. Dapat membantu kemudahan belajar bagi siswa dan kemudahan mengajar bagi guru.

Penggunaan media dalam kegiatan pembelajaran akan memberikan banyak manfaat, disatu pihak akan memudahkan siswa dalam memahami materi pelajaran yang sedang diajarkan karena siswa secara langsung dapat berinteraksi dengan obyek yang menjadi bahan kajian. Sedangkan dipihak lainnya, penggunaan media pengajaran dapat mewakili sesuatu yang tidak dapat disampaikan guru melalui komunikasi verbal, sehingga kesulitan siswa memahami konsep dan prinsip tertentu

dapat teratasi. Bahkan dengan kehadiran media diakui dapat melahirkan umpan balik yang baik dari siswa.

- B. Melalui alat bantu konsep (tema) pengajaran yang abstrak dapat diwujudkan dalam bentuk kongkrit.

Penggunaan media pengajaran dalam pembelajaran khususnya pada materi pelajaran yang bersifat abstrak yang sukar dicerna dan dipahami dibandingkan yang bersifat kongkrit terutama materi pelajaran yang rumit dan kompleks sangat perlu dilakukan (Arimadona dkk., 2022). Hal ini sesuai dengan pendapat Wena (2008), bahwa media pembelajaran memiliki beberapa kelebihan yaitu membuat konsep yang abstrak dan kompleks menjadi sesuatu yang nyata, jelas, sederhana, dan sistematis. Untuk itu, agar materi pelajaran yang sukar dimengerti menjadi jelas dan mudah, maka diperlukan adanya media. Oleh karena itu media pengajaran merupakan sarana yang dipergunakan agar pembelajaran dapat berlangsung dengan baik, memperkuat dan memperlancar jalan ke arah pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

- C. Kegiatan belajar mengajar tidak membosankan dan tidak monoton

Salah satu faktor penyebab rendahnya daya serap dan tingkat pemahaman siswa dalam menerima pelajaran, khususnya pada materi pelajaran yang memiliki tingkat kesukaran yang tinggi dan sukar untuk diproses oleh siswa. Kurangnya pengetahuan guru tentang variasi dalam mengajar hanya menggunakan satu jenis metode saja seperti metode ceramah di mana siswa hanya menjadi pendengar saja. Padahal metode pembelajaran konvensional menyebabkan anak kurang tertarik dan cepat bosan dalam mengikuti pembelajaran karena bentuk pengajaran masih monoton (Irianti & Ariana, 2022). Belum lagi jika materi yang disampaikan itu

kurang diminati siswa, sehingga mereka akan cepat merasa bosan dan kelelahan, dan hal tersebut tidak mereka hindari. Itu disebabkan karena penjelasan guru yang sukar untuk dicerna dan dipahami. Seorang guru yang bijaksana tentu sadar bahwa kebosanan dan kelelahan siswa adalah berpangkal dari guru itu sendiri. Untuk itu, bagi seorang tenaga pengajar sangat dituntut untuk membekali dirinya dengan pengetahuan dan keterampilan dalam menentukan strategi dalam mengajar. Salah satunya dengan menggunakan media pengajaran. Hal tersebut dapat membuat kegiatan pembelajaran lebih menarik dan disatu sisi membuat pelajaran tidak monoton dan tidak membosankan bagi siswa.

D. Segala alat indera dapat menafsirkan dan turut berdialog sehingga kelemahan dari salah satu indera dapat diimbangi oleh kekuatan indera lain.

Kegiatan belajar yang dibarengi dengan penggunaan media pengajaran akan memudahkan siswa memahami penjelasan guru yang menggunakan alat peraga. Karena dalam menerima pelajaran di samping menggunakan indera penglihatan (mata) juga menggunakan indera pendengaran (telinga). Menurut Dale (Sudirman, 2014) bahwa pengalaman belajar seseorang 75% diperoleh dari indera penglihatan (mata), 13% melalui indera pendengaran (telinga) dan selebihnya melalui indera yang lain. Tiap-tiap siswa mempunyai kemampuan indera yang tidak sama, baik pendengaran maupun penglihatan. Demikian juga kemampuan dalam berbicara. Ada siswa yang lebih suka dan senang membaca, ada yang lebih suka mendengarkan dulu baru membaca, dan begitu pun sebaliknya.

2.1.2 Augmented Reality (AR)

Perkembangan *augmented reality* dimulai dari tahun 1957-1962, ketika *Morton Heilig* seorang sinematografer, menciptakan dan mematenkan sebuah

simulator yang disebut sensorama dengan visual, getaran dan bau. Selanjutnya pada tahun 1966, *Ivann Sutherland* menemukan *head-mounted display* yang di *claim* adalah jendela menuju dunia virtual (Pramono, 2017).

Myron Krueger pada tahun 1975 menemukan *videoplace* yang memungkinkan pengguna dapat berinteraksi dengan objek virtual untuk pertama kalinya. Pada tahun 1989 *Jaron Lanier*, memperkenalkan *virtual reality* dan menciptakan bisnis komersial pertama kali di dunia maya (Pramono, 2017).

Selanjutnya pada tahun 1992, *Jaron Lanier* mengembangkan *augmented reality* untuk melakukan perbaikan pada pesawat boeing. Pada tahun yang sama LB Rosenberg mengembangkan salah satu fungsi sistem *augmented reality*. Pada tahun 1992, Steven Feiner memperkenalkan untuk pertama kalinya Major Paper untuk perkembangan prototype *augmented reality* (Pramono, 2017).

Augmented reality (AR) dapat didefinisikan sebagai sebuah teknologi yang mampu menggabungkan benda maya 2 dimensi (2D) atau 3 dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata kemudian memunculkannya atau memproyeksikannya secara real time. *Augmented reality* dapat digunakan untuk membantu memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek. Beberapa aplikasi *augmented reality* dirancang untuk memberikan informasi yang lebih detail pada pengguna dari objek nyata (Mustaqim, 2016).

Augmented reality merupakan sebuah teknologi yang memiliki tujuan menambahkan informasi atau konten secara real-time ke dalam dunia nyata dalam pengembangannya. *augmented reality* dalam penggunaannya dapat memungkinkan pengguna untuk melihat serta berinteraksi dengan objek 3 dimensi yang dihasilkan komputer pada dunia nyata (Septiandi & Dirgantara, 2019).

Pada pengembangan *augmented reality* memerlukan banyak *software*, antara lain adalah *Unity Game Engine*, *Blender*, *Vuforia* dan *software* desain (*Coreldraw*). *Software* tersebut saling melengkapi untuk mengembangkan *augmented reality*. *Unity Game Engine* merupakan ekosistem pengembangan game, mesin render yang terintegrasi dengan seperangkat alat intuitif untuk membuat konten interaktif mulai dari konten 2D dan 3D (Fadli & Ishaq, 2019). *Blender* merupakan *software* untuk membuat animasi 3 dimensi (3D) yang dapat dijalankan di *macintosh*, *linux* dan *windows* (Rori dkk, 2016). Menurut Fadli & Ishaq (2019) mendefinisikan marker sebagai pola yang dibuat dalam bentuk gambar yang terdiri dari garis batas dan gambar pola. Marker dapat dibuat dengan menggunakan *software* desain, seperti *Coreldraw*. *Vuforia* adalah SDK (*Augmented reality Software Development Kit*) yang dapat membantu dalam pembuatan aplikasi yang didalamnya terdapat fitur *augmented reality*. *Vuforia* bersifat stabil serta efektif pada cara pengenalan gambar. *Vuforia* memiliki keunggulan yang dapat memungkinkan aplikasi digunakan pada perangkat seluler.

Penggunaan *augmented reality* membutuhkan bantuan dari perangkat lain yaitu *smartphone* (Wahyudi, 2014). Cara kerja *augmented reality* diawali dengan pendeteksian gambar/marker dengan menggunakan kamera dari *smartphone* secara real time yang kemudian dari atas marker tersebut akan muncul informasi secara virtual (dapat berupa objek 2 dimensi maupun 3 dimensi, video, dan suara) (Ambarwulan & Mulyati, 2016).

2.1.3 Materi Sel

Materi sel merupakan materi pada mata pelajaran Biologi kelas XI MIPA semester 1 pada kurikulum 2013 dengan Kompetensi Dasar 3.1 Menjelaskan

komponen kimiawi penyusun sel, struktur, fungsi, dan proses yang berlangsung dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan dan Kompetensi Dasar 4.1 Menyajikan hasil pengamatan mikroskopis struktur sel hewan dan sel tumbuhan sebagai unit terkecil kehidupan.

Sel merupakan unit organisasi terkecil dan mikroskopis yang menjadi dasar kehidupan organisme. Di dalam sel, semua fungsi kehidupan diatur dan berlangsung di dalamnya. Oleh karena itu, sel dapat berfungsi autonomi selama seluruh kebutuhan hidupnya terpenuhi. Organisme yang tersusun dari sel tunggal disebut dengan uniseluler. Sementara itu organisme yang tersusun dari banyak sel disebut dengan multiseluler.

Salah satu materi biologi yang sering dijumpai miskonsepsi adalah pada materi sel. Konsep difusi dan osmosis merupakan konsep yang sering mengalami miskonsepsi (Ibrahim, 2012). Pada dasarnya materi tersebut memerlukan media pembelajaran khusus mengingat sering terjadinya miskonsepsi.

2.1.4 Penelitian Relevan

Sebagai acuan pada penelitian ini, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality*, antara lain. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sofian (2018), menyebutkan bahwa media pembelajaran *augmented reality* telah layak dan efektif digunakan setelah dilakukan serangkaian pengujian. Pengujian pertama oleh ahli materi mendapat nilai rata-rata 80,03% atau dalam kategori sangat layak. Penilaian ahli materi mendapat nilai rata-rata 98% atau dalam kategori sangat layak. Penilaian siswa mendapat nilai rata-rata 85,5% atau dalam kategori sangat layak. Sehingga dari segi kelayakan, media pembelajaran ini sangat layak digunakan sebagai alat

bantu dalam pembelajaran. Sedangkan dari segi efektivitas media, mendapat nilai rata-rata *N-Gain Score* 58% atau dalam kategori cukup efektif. Sehingga media pembelajaran simulasi perakitan komputer berbasis *augmented reality* cukup efektif digunakan sebagai alat bantu pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Hasil penelitian yang dilakukan Pamungkas (2020), menunjukkan bahwa Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan hasil belajar kepada siswa setelah menggunakan media *virtual reality* dan *augmented reality*. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya rerata hasil belajar siswa yang menggunakan media *augmented reality* sebesar 16.13%, sedangkan siswa yang menggunakan media *virtual reality* juga meningkat sebesar 24.78%. Kemudian media *virtual reality* lebih efektif digunakan dibandingkan media *augmented reality*. Perbandingan tersebut dibuktikan dengan hasil uji t di atas dapat diketahui bahwa thitung sebesar 3.269 dan ttabel (df, 40;0,05) = 2.021, sedangkan besarnya nilai signifikansi $p=0.05$. karena thitung $3.269 > t \text{ tabel} = 2.021$, dan sig. = $0.002 < 0.05$, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan. Berdasarkan hasil analisis diperoleh rerata selisih *posttest* kelompok siswa yang diajar dengan menggunakan media pembelajaran *augmented reality* dan kelompok siswa yang diajar dengan menggunakan media pembelajaran *virtual reality* sebesar 5.71. Penelitian ini menunjukkan bahwa ada peningkatan hasil belajar dengan menggunakan media *virtual reality* dan *augmented reality*, serta terdapat perbedaan efektivitas antara media *virtual reality* dan *augmented reality*.

Sementara itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Halimah (2018). Uji coba media *augmented reality* dilakukan di SMAN 1 Talun kelas XI IBB yang berjumlah

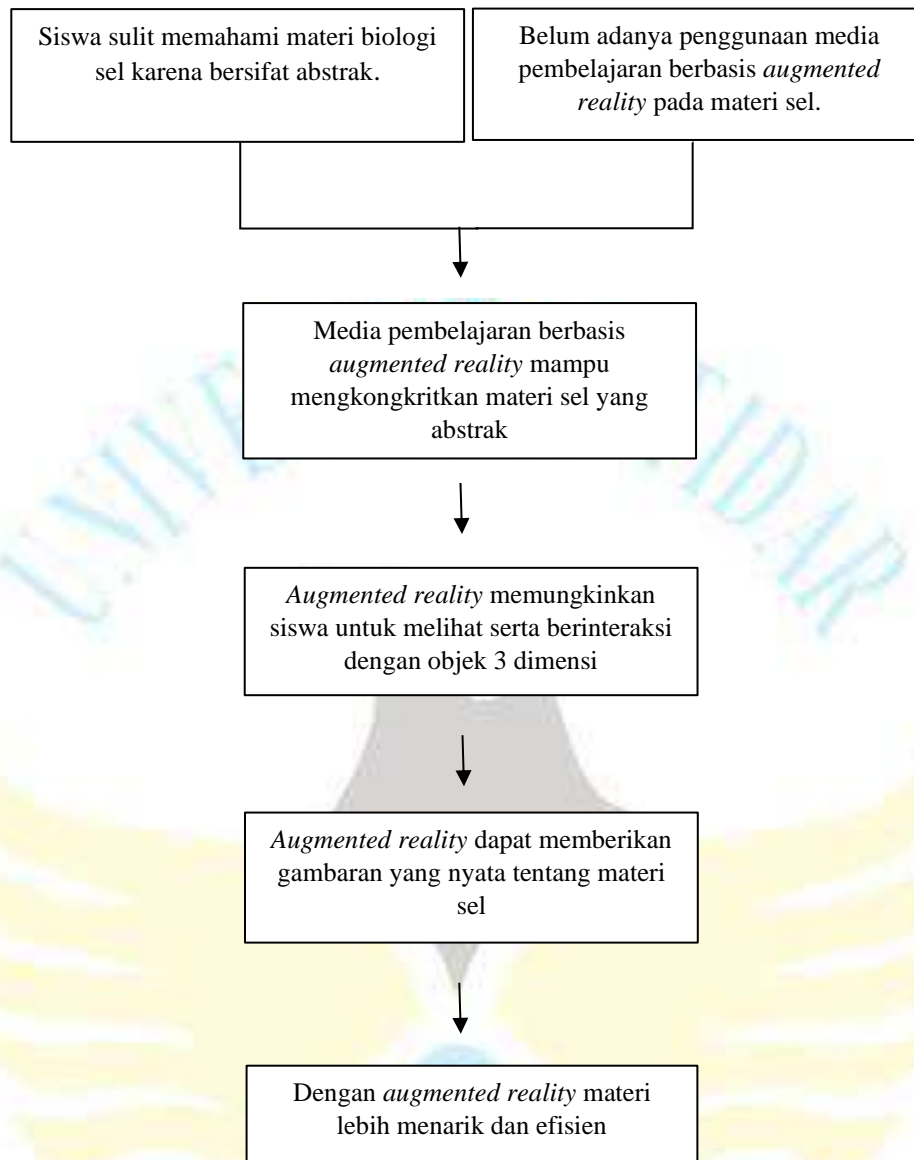
35 siswa. Total skor yang diperoleh dari uji coba produk sebesar 1857 dengan persentase sebesar 88,42%. Berdasarkan total skor yang diperoleh menunjukkan bahwa media hasil pengembangan termasuk dalam kategori layak sehingga dapat digunakan sebagai media belajar di sekolah.

2.2 Kerangka Berpikir

Kemajuan zaman mendorong cara berpikir siswa menjadi lebih berkembang, salah satunya pada bidang teknologi. Maka perlu adanya kolaborasi antara teknologi dan bidang Pendidikan agar dapat menumbuhkan rasa ingin tahu dan dapat mengembangkannya dalam proses pembelajaran.

Pemilihan media pembelajaran berbasis *augmented reality* merupakan salah satu solusi yang sangat sesuai apabila melihat dari berbagai fungsi/manfaat yang diberikan. Media *augmented reality* dapat memberikan siswa gambaran mengenai suatu materi atau memperjelas suatu materi selain itu sisi mengesankan dari sebuah *augmented reality* mampu memberikan pengalaman pembelajaran yang berbeda sekaligus mengesankan. Proses pembelajaran ini adalah salah satu proses yang menunjang bagi perkembangan belajar disetiap individu peserta didiknya.

Oleh karena itu pemikiran peneliti bahwa pembelajaran menggunakan media pembelajaran berbasis *augmented reality*, siswa dapat lebih mudah dalam memahami konsep dan lebih kreatif. Dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi sel.



Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Metode penelitian dan pengembangan merupakan sebuah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2010).

Model penelitian pengembangan merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan yang telah ada yang dapat dipertanggungjawabkan (Sukmadinata, 2011). Penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Haryati, 2013). Metode penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang menghasilkan inovasi baik suatu produk baru atau mengembangkan produk yang sudah ada untuk lebih menarik yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dari pokok bahasan tertentu (Muqdamien, 2021).

Model desain penelitian yang digunakan adalah model ADDIE. Menurut Teguh & Kirna (2013), Model ADDIE merupakan salah satu model yang sistematis. Model ini disusun secara terprogram dengan urutan-urutan kegiatan yang sistematis dalam upaya pemecahan masalah belajar yang berkaitan dengan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pebelajar. Model ini terdiri atas lima langkah, yaitu: (1) analisis (*analysis*), (2) perancangan (*design*),

(3) pengembangan (*development*), (4) implementasi (*implementation*), dan (5) evaluasi (*evaluation*).

Proses pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* dengan menggunakan model *ADDIE* dapat diuraikan sebagai berikut:

3.1.1 Analisis (*Analysis*)

- a. Analisis kebutuhan media pembelajaran, pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui media pembelajaran yang digunakan peserta didik dalam proses pembelajaran biologi kelas XI SMA melalui studi literatur atau penelitian terdahulu. Hal tersebut bertujuan agar media pembelajaran yang akan dikembangkan dapat memfasilitasi dan menambah keefektifan pembelajaran peserta didik berdasarkan kebutuhan media pembelajaran peserta didik.
- b. Analisis kurikulum, pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui kurikulum yang digunakan agar pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Hal yang dianalisis dalam kurikulum meliputi SK (Standar Kompetensi), KD (Kompetensi Dasar), dan IP (Indikator Pencapaian) pada materi sel.
- c. Analisis materi, tahap ini dilakukan untuk menyusun serta menjabarkan materi sel

3.1.2 Desain (*Design*)

Tahap ini memiliki tujuan untuk merancang media pembelajaran berbasis *augmented reality* berdasarkan dari tahap analisis. Tahap tersebut meliputi.

- a. Menentukan kerangka penyusunan media pembelajaran *augmented reality*
- b. Menentukan *UI* (*User Interface*) media pembelajaran *augmented reality*

3.1.3 Pengembangan (*Development*)

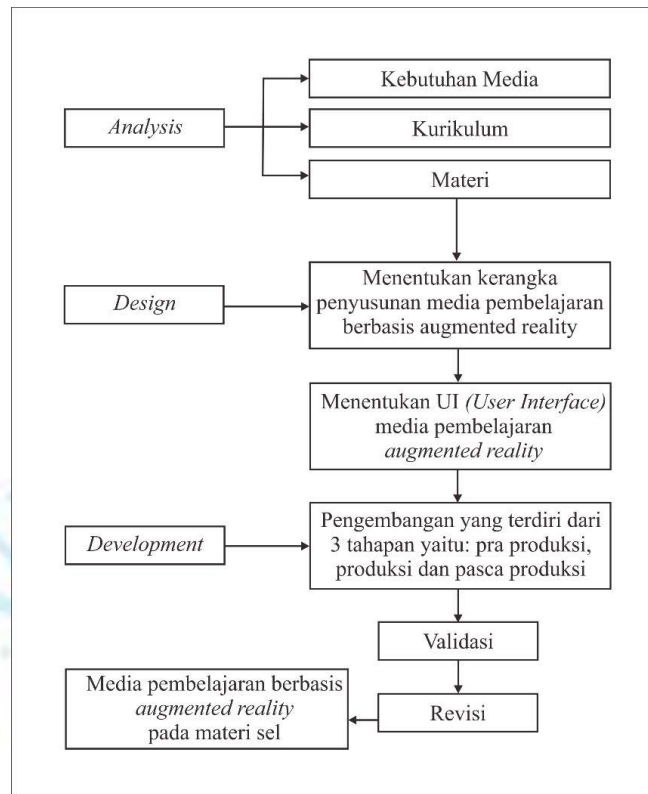
Tahap ini dilakukan untuk merealisasikan kerangka penyusunan media pembelajaran *augmented reality*. Selain itu dilakukan validasi ahli (ahli materi dan media) serta revisi media pembelajaran berbasis *augmented reality*. Hal ini bertujuan agar media pembelajaran berbasis *augmented reality* yang dikembangkan dapat mencapai tujuan yang diharapkan.

3.1.4 Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap ini, tidak dilakukan uji coba media yang telah di validasi dan direvisi. Karena pada penelitian kali ini tidak dilakukan pengujian/implementasi media.

3.1.5 Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap ini memiliki tujuan untuk menganalisis kelebihan dan kekurangan dari setiap tahap pengembangan. Dimana setiap tahapan pembuatan media pembelajaran berbasis *augmented reality* dilakukan evaluasi untuk menuju tahapan berikutnya. Sehingga kegiatan ini dapat menjadi sarana untuk memperbaiki dari proses pengembangan media yang belum maksimal.



Gambar 3. 1 Tahap Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Materi Sel

3.2 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini berupa lembar validasi ahli yang meliputi ahli materi dan ahli media yang dijelaskan sebagai berikut.

a. Lembar validasi ahli materi

Lembar validasi ahli materi digunakan untuk mengetahui seberapa dalam materi yang disampaikan dan relevansinya terhadap kompetensi yang diharapkan.

b. Lembar validasi ahli media

Lembar validasi ahli media digunakan untuk mengetahui kelayakan media tersebut untuk digunakan dalam pembelajaran.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Jenis, sumber, teknik pengumpulan data pada penelitian kali ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Jenis, Sumber, dan Teknik Pengumpulan Data

No	Jenis Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data
1	Kebutuhan Media Pembelajaran Biologi	Penelitian Terdahulu	Studi Literatur
2	Investigasi Awal Validitas Media	Penelitian Terdahulu	Studi Literatur
3	Pembelajaran Berbasis <i>Augmented Reality</i>	1. Ahli Media 2. Ahli Materi	Angket validitas (Lembar Validasi)

3.4 Teknik Analisis Data

Data proses pengembangan produk media interaktif berbasis *augmented reality* berupa data deskriptif, yaitu tinjauan dan saran dari ahli materi dan ahli media sesuai dengan prosedur pengembangan yang dilakukan serta menggunakan data pendukung berupa angket tanggapan guru dan siswa. Tahap awal penelitian pengembangan dilakukan dengan pengumpulan referensi mengenai materi sel. Selanjutnya yaitu penyusunan instrumen penelitian dan pengembangan media. Tahap terakhir adalah penilaian. Media ini divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Setelah divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, media kemudian direvisi sehingga diperoleh media yang valid/layak. Berdasarkan tahap-tahap tersebut, maka akan dihasilkan produk akhir media pembelajaran interaktif berbasis media pembelajaran berbasis *augmented reality* untuk sumber belajar biologi pada materi sel.

Untuk mengetahui kelayakan dan kualitas media pembelajaran berbasis *augmented reality* dari ahli materi, ahli media, maka dari data yang awalnya berupa

data kualitatif diubah menjadi data kuantitatif. Data validator diperoleh dengan mencari nilai rata-rata yang diberikan para validator, yaitu ahli materi dan ahli media yang akan dianalisis secara kuantitatif. Data yang telah diperoleh tersebut dianalisis menggunakan teknik prosentase. Nilai persentase yang diperoleh akan menentukan kevalidan dari media pembelajaran berbasis *augmented reality* yang dikembangkan.

Perolehan rata-rata skor dari setiap komponen aspek penilaian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$X = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

X = rerata skor

$\sum x$ = jumlah total tiap komponen

N = jumlah validator

Tabel 3. 2 Aturan Skor Butir Instrumen

Penilaian	Kategori	Skor
SS	Sangat Setuju	5
S	Setuju	4
CS	Cukup Setuju	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

Sumber: (Asmara, 2015)

Setelah penghitungan skor rata-rata kemudian data dihitung persentasenya untuk mengukur kelayakannya menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Presentase

f = Skor yang diperoleh

N = Skor maksimal

Skor total yang sudah diperoleh kemudian diinterpretasikan secara kualitatif dengan menggunakan kriteria sebagai berikut.

Tabel 3. 3 Konversi Skor Aktual Menjadi Nilai Skala Lima

Skor	Rumus	Kategori Kelayakan
5	$X > 4,20$	Sangat Layak
4	$3,40 < X \leq 4,20$	Layak
3	$2,60 < X \leq 3,40$	Cukup Layak
2	$1,80 < X \leq 2,60$	Tidak Layak
1	$1 < X \leq 1,80$	Sangat Tidak Layak

Sumber: (Widyoko, 2018)



DAFTAR PUSTAKA

- Adami, F. Z., & Budihartanti, C. (2016). Penerapan Teknologi *Augmented reality* Pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android. *Jurnal Teknik Komputer*, 2(1), 122-131.
- Aghni, R. I. (2018). Fungsi dan jenis media pembelajaran dalam pembelajaran Akuntansi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 16(1), 98-107.
- Ahsan, S. H. (2018). Perangkat Pembelajaran Tema Lingkungan Melalui Bermain Drama Untuk Meningkatkan Kemampuan Sosial Emosional Anak Usia 5-6 Tahun. *Jurnal STAI Darul Arafah*, 1(1), 66-84.
- Ambarwulan, D., & Mulyati, D. (2016). The Design of *Augmented reality* Application as Learning Media Marker-Based for Android Smartphone. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1), 73-80.
- Arimadona, S., Silvina, R., & Ramaza, F. (2022). Pengembangan media video animasi pembelajaran biologi berbasis daring materi sistem pencernaan manusia di SMP Negeri 2 Kecamatan Kapur IX. *Journal on Teacher Education*, 3(2), 120-126.
- Arsyad, A. (2011). Media pembelajaran.
- Asmara, A. P. (2015). Pengembangan media pembelajaran berbasis audio visual tentang pembuatan koloid. *JURNAL ILMIAH DIDAKTIKA: Media Ilmiah Pendidikan dan Pengajaran*, 15(2), 156-178.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan bahan ajar berbasis ADDIE model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35-42.
- Dewi, M. D., & Izzati, N. (2020). Pengembangan media pembelajaran powerpoint interaktif berbasis rme materi aljabar kelas vii smp. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(2), 217-226.
- Ernawati, I. (2017). Uji kelayakan media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran administrasi server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 204-210.
- Firmadani, F. (2020). Media pembelajaran berbasis teknologi sebagai inovasi pembelajaran era revolusi industri 4.0. *KoPeN: Konferensi Pendidikan Nasional*, 2(1), 93-97.
- Fitriansyah, F. (2016). Pemanfaatan media pembelajaran (gadget) untuk memotivasi belajar siswa SD. *Cakrawala-Jurnal Humaniora*, 16(1).
- Fuadah, K. (2015). Analisis butir tes diagnostik untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi sel. *BioEdu*, 4(1).

- Gazali, Z., & Nahdatain, H. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video pada Materi Biologi Sel untuk Siswa SMA/MA Kelas XI IPA. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 4(5).
- Gustinasari, M., Lufri & Ardi.2017. Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Konsep Disertai Contoh pada Materi Sel untuk Siswa SMA. *Bioeducation Journal vol 1 No. 1 Maret (2017)*
- Haryanto, T., Anra, H., & Pratiwi, H. S. (2017). Aplikasi *Augmented reality* Sebagai Media Pembelajaran Materi Pembelahan Sel Dalam Mata Pelajaran Biologi. *JUSTIN (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(2), 164-168.
- Hasbiyati, H. (2020). Analisa Efektifitas Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Smartphone pada Peningkatan Hasil Belajar Biologi. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 10-14.
- Ibrahim, Muslimin. 2012. Konsep, Miskonsepsi dan Cara Pembelajarannya. Surabaya: Unesa University Press.
- Irianti, S., & Apriana, D. (2022). Pengembangan Media Komik Berbasis Pendidikan Karakter pada Muatan IPS Subtema 2 (Kebersamaan dalam Keberagaman) Kelas IV SDN 1 Denggen Tahun Pelajaran 2020/2021. *Sangkalanemo: The Elementary School Teacher Education Journal*, 1(1), 71-81.
- Khikmah, T. Y. (2013). *Pengembangan media pembelajaran CD interaktif materi struktur dan fungsi sel dilengkapi teka-teki silang berbasis flash* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Kusumaningtyas, R., Sholehah, I. M. A., & Kholifah, N. (2020). Peningkatan Kualitas Pembelajaran Guru Melalui Model dan Media Pembelajaran bagi Generasi Z. *Warta LPM*, 23(1), 54-62.
- Mauludin, R., Sukamto, A. S., & Muhardi, H. (2017). Penerapan *Augmented reality* Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia dalam Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*. <https://doi.org/10.26418/jp.v3i2.22676>.
- Muqdamien, B., Umayah, U., Juhri, J., & Raraswaty, D. P. (2021). Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun. *Intersections*, 6(1), 23-33.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan *Augmented reality* sebagai media pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2), 174-183.
- Mustaqim, I. (2017). Pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented reality*. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1).
- Pamungkas, D. S. (2020). *Efektivitas Media Virtual Reality Dan Augmented Reality Pada Hasil Belajar Siswa Kelas Iv Mata Pelajaran Ipa Di Sdn*

- Mlatiharjo 01 Semarang* (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Pramono, A. (2017). Media Pendukung Pembelajaran Rumah Adat Indonesia Menggunakan *Augmented reality*. *Jurnal Eltek*, 11(1), 122-132.
- Putra, S.R., 2013. *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Diva press: Jogjakarta
- Rakhmawati, S., & Azmi, N. (2016). Analisis Pelaksanaan Kurikulum 2013 Ditinjau Dari Standar Proses Dalam Pembelajaran Biologi Kelas X di SMA Negeri 1 Krangkeng. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 5(2), 156-164.
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rifai, A., Sulton, S., & Sulthoni, S. (2020). Pengembangan Media Mobile Learning Sebagai Pendukung Sumber Belajar Biologi Siswa SMA. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(1), 10-17
- Rohani, R. (2019). *Media pembelajaran*.
- Rori, J., Sentinuwo, S. R., & Karouw, S. (2016). Perancangan Aplikasi Panduan Belajar Pengenalan Ortodonsia Menggunakan Animasi 3D. *Jurnal Teknik Informatika*, 8(1).
- Sahertian, J., & Muladi, M. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi *Augmented reality* Pada Pokok Bahasan Sel. *TEKNO*, 19(1).
- Saputra, A. Y. *Pengembangan Desain Media Pembelajaran Augmented reality untuk Komputer pada Konsep Sistem Ekskresi Manusia* (Bachelor's thesis).
- Sari, Anggi Wulan (2021) *Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Biologi pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Untuk Siswa Kelas XI IPA SMA*. Masters thesis, UNIMED.
- Septiandi, M. D., & Dirgantara, H. B. (2019). Pengembangan Aplikasi *Augmented reality* Berbasis Android Untuk Visualisasi Struktur Sel Bakteri dan Bentuk-Bentuk Bakteri. *KALBISCIENTIA Jurnal Sains dan Teknologi*, 6(1), 29-29.
- Sudirman, 2014. *Prinsip-prinsip Media Pembelajaran Berbasis Video dan Animasi*. Jakarta.
- Sugiyono, Prof. Dr. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Cetakan XI, Alfabeta. Bandung.
- Sukardjo. (2012). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pps UNY
- Supriono, N., & Rozi, F. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented reality* Berbasis Android. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 3(1).

- Surahman, E., & Surjono, H. D. (2017). Pengembangan adaptive mobile learning pada mata pelajaran biologi SMA sebagai upaya mendukung proses blended learning. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 4(1), 26-37.
- Tegeh, I. M., & Kirna, I. M. (2013). Pengembangan Bahan ajar metode penelitian pendidikan dengan addie model. *Jurnal Ika*, 11(1).
- Wahyudi, AK 2014, "ARca, Pengembangan Buku Interaktif Berbasis *Augmented reality* dengan Smartphone Android", JNTETI, pp. 96-102.
- Wati, E. R. (2019). Ragam media pembelajaran
- Wena, M. (2008). Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Wulandari, W. (2017). Pengembangan Permainan Edukatif Go-Moku sebagai Media Pembelajaran pada Materi Sel Kelas XI SMA. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.



LAMPIRAN



Lampiran 1 Lembar Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Penelitian: Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* (AR) Pada Materi Sel

Identitas Validator

Nama : Dian Fajarwati Susilaningrum, M.Sc.

Jabatan : Dosen

Institusi : Universitas Tidar

Petunjuk Pengisian:

1. Isilah terlebih dahulu nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang tersedia
2. Berikan pendapat Anda dengan sejujur-jujurnya
3. Berilah tanda (√) pada kolom yang sudah disediakan sesuai dengan jawaban anda

Keterangan:

SS = Sangat Setuju

S = Setuju

CS = Cukup Setuju

KS = Kurang Setuju

TS = Tidak Setuju

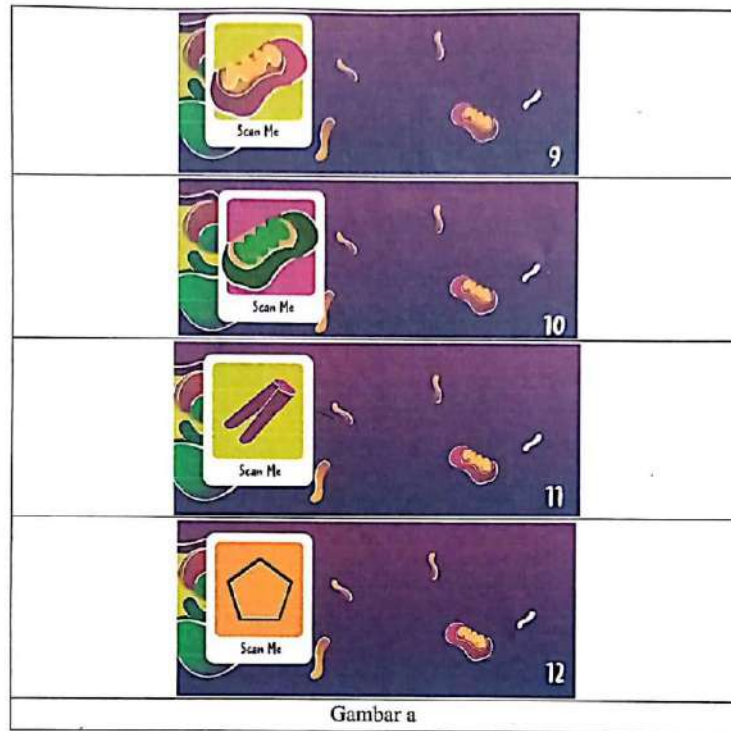
Aspek	No.	Indikator	Pilihan Jawaban				
			TS	KS	CS	S	SS
Isi	1	Materi pembelajaran sesuai dengan silabus.					√
	2	Kesesuaian materi dengan KI dan KD.				√	
	3	Kesesuaian materi pembelajaran dengan indikator yang akan dicapai siswa.				√	
	4	Manfaat materi untuk penambahan pengetahuan siswa					√
	5	Kemudahan dalam memahami materi pembelajaran.				√	
	6	Materi pembelajaran mencakup tentang sel hewan dan sel tumbuhan.					√

Konstruksi	7	Kebermaknaan dalam materi pembelajaran.				√	
	8	Kesesuaian materi pembelajaran dengan tingkat kemampuan siswa.				√	
	9	Urutan penyajian materi pembelajaran diuraikan dengan runtut.				√	
	10	Kelengkapan materi pembelajaran.				√	
	11	Kejelasan dalam memberikan informasi.				√	
Bahasa	12	Keterbacaan media pembelajaran				√	
	13	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia.				√	
	14	Penggunaan bahasa yang efektif.				√	
	15	Penggunaan teks yang menarik					√
	16	Penggunaan bahasa yang komunikatif				√	

Sumber: Diadaptasi Rocky Kalvadema (2017)

Kritik dan Saran Perbaikan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality*:

- *Augmented Reality* yang dikembangkan sudah baik. Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami. *Augmented Reality* yang dikembangkan sangat menarik. Hanya saja ada beberapa hal yang dapat disempurnakan yaitu ketika dilakukan Scan menggunakan aplikasi beberapa gambar seperti vakuola, ribosom, & kloroplas kurang terlihat jelas, mungkin dapat lebih didetailkan strukturnya.
- Pada bagian kotak "scan me" di beberapa gambar yang dibelakang backgroudnya terdapat gambar sel hewan maka akan muncul dua gambar yaitu organel & sel hewan itu sendiri (cek Gambar a terlampir).
- Pada saat pengguna mengarahkan aplikasi pada bagian "scan me" beberapa gambar yang muncul kurang sesuai dengan yang seharusnya. Misalnya : yang discan adalah sentrosom namun yang muncul kadang inti sel. Sebaiknya dibuat lebih presisi dan tepat sehingga saat discan gambar 3D yang muncul sesuai dengan yang diinginkan.



Magelang, 27 Juni 2022
Validator,



(Dian Fajarwati Susilaningrum)
NIP. -

Lampiran 2 Lembar Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Penelitian: Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* (AR) Pada Materi Sel

Identitas Validator

Nama : Dr. Ericka Darmawan, S.Si., S.Pd., M. Pd.
 Jabatan : Dosen Pendidikan Biologi
 Institusi : Universitas Tidar

Petunjuk Pengisian:

1. Isilah terlebih dahulu nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang tersedia
2. Berikan pendapat Anda dengan sejujur-jujurnya
3. Berilah tanda (✓) pada kolom yang sudah disediakan sesuai dengan jawaban anda

Keterangan:

SS = Sangat Setuju
 S = Setuju
 CS = Cukup Setuju
 KS = Kurang Setuju
 TS = Tidak Setuju

No.	Aspek yang divalidasi	Jawaban				
		TS	KS	CS	S	SS
1	Kesesuaian media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i> dengan materi				✓	
2	Kesesuaian media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i> dengan tujuan pembelajaran			✓		
3	Kesesuaian media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i> dengan konsep pengamatan struktur sel					✓
4	Kesesuaian media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i> dengan tingkat satuan pendidikan				✓	
5	Kemudahan pengoperasian media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i>				✓	
6	Kemampuan media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i> dalam membantu mengetahui bentuk 3D pada sel				✓	
7	Kemampuan media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i> dalam menumbuhkan rasa ingin tahu					✓

8	Kemudahan media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i> untuk disimpan				✓	
9	Kemudahan media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i> untuk dipindah-pindah				✓	
10	Kemudahan dalam mengakses media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i>				✓	
11	Kesederhanaan desain media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i> (tidak rumit, mudah diduplikasi, dan lain-lain)				✓	
12	Media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i> efektif dan efisien				✓	
13	Kejelasan gambar pada media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i>			✓		
14	Kemudahan media <i>augmented reality</i> untuk dibagikan/disebar luaskan.				✓	

Sumber: Diadaptasi Lailatul Ahadia (2016)

Kritik dan Saran Perbaikan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* Pada Materi Sel:

Kedalaman materi. Lebihnya dipertukan gambar-gambar kembali
 foto atau ebook

Magelang, 27-6-2022
 Validator,


 Arida Darmawan
 NIP. 19850902 2019031008

Lampiran 3 Hasil Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Materi Sel



Mengenal Sel Hewan & Tumbuhan

Sentrosom

Sentrosom merupakan organel yang terdapat pada sel hewan, mamalia, tanaman, dan tumbuhan tingkat rendah. Organ selubung di dalam sel yang terdiri atas dua pasang badan yang berwujud silinder yang berputar berlawanan arah. Sel hewan mamalia memiliki sentrosom yang berwujud berputar berlawanan arah. Sentrosom dan Dinding Sel terdapat pada sel tumbuhan tingkat tinggi. Sentrosom pada tumbuhan tingkat tinggi memiliki dua sentrosom yang berputar berlawanan arah. Sentrosom terdapat pada sel hewan mamalia. Pada saat pembelahan sel, sentrosom akan memusatkan benang benang selubung pada kutub pembelahan sel yang kemudian akan berpisah ke kutub yang berlawanan. Hal ini penting untuk memastikan bahwa setiap sel yang dihasilkan memiliki jumlah kromosom yang sama.

www.martadipura.com/kepingan/kepingan-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000

Scan Me

11

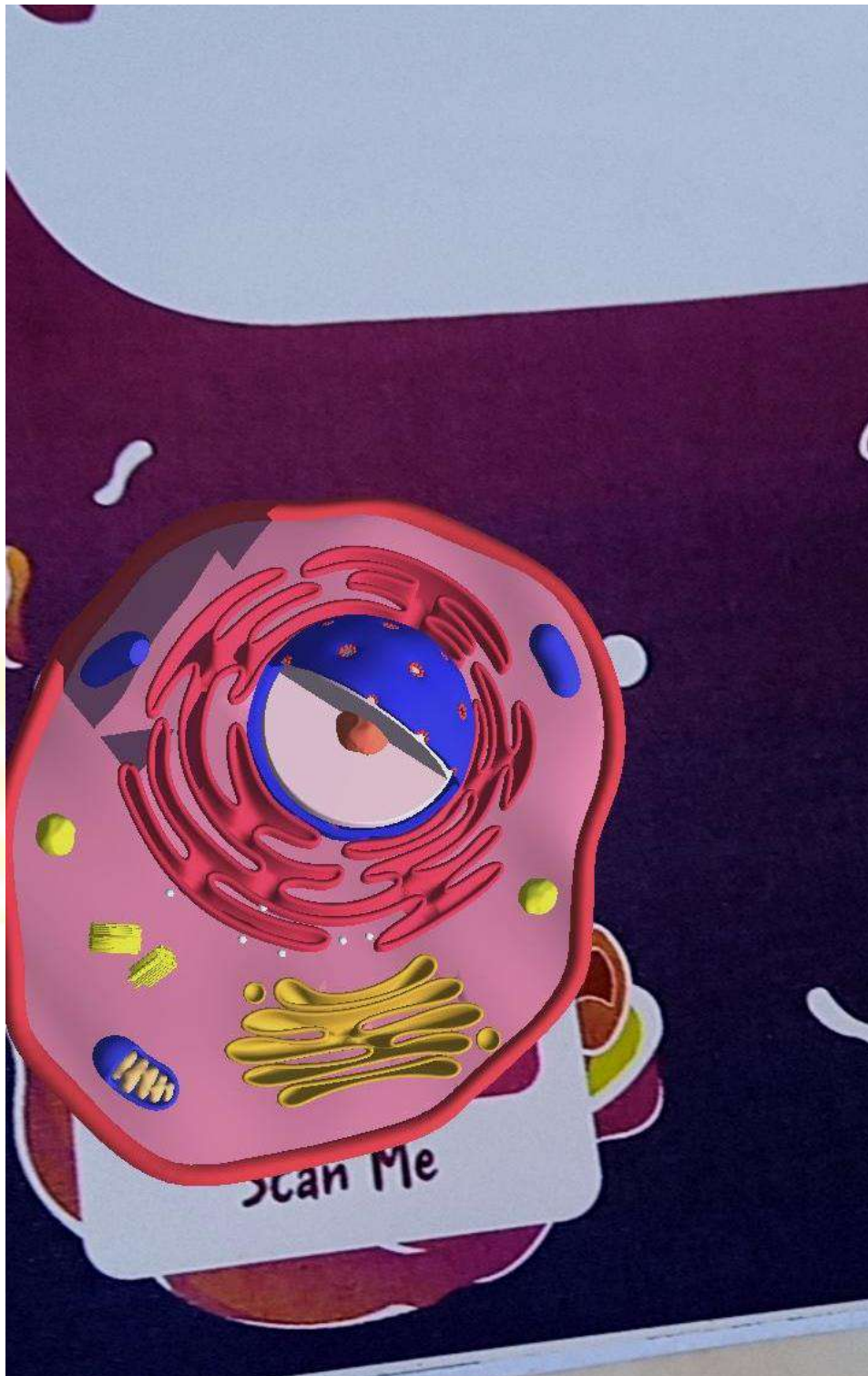
Mengenal Sel Hewan & Tumbuhan

Dinding Sel

Dinding sel merupakan struktur struktural sel tumbuhan yang memberikan sel tumbuhan dengan sel hewan. Dinding sel memberikan dukungan mekanis dan melindungi sel tumbuhan dari perubahan tekanan osmotik yang berlebihan. Pada tingkat tumbuhan lebih lanjut, dinding sel pada sel yang berproduksi akan membentuk Dinding Sel sekunder yang lebih tebal.

[www.martadipura.com/kepingan/kepingan-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-](http://www.martadipura.com/kepingan/kepingan-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000)

**Lampiran 4 Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality
Pada Materi Sel**



Lampiran 5 Silabus

SILABUS

Biologi

Satuan Pendidikan : SMA/MA

Kelas : XI (Sebelas)

Alokasi Waktu : 4 jam pelajaran/minggu

Kompetensi Inti :

- **KI 1 dan KI 2:** Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional”.
- **KI 3:** Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- **KI 4:** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

Kompetensi Dasar		Indikator	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran
3.1	Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel, struktur, fungsi, dan proses	<ul style="list-style-type: none">• Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel	Sel	<ul style="list-style-type: none">• Membaca dan mengkaji literatur tentang komponen

	yang berlangsung dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan struktur dan fungsi bagian- bagian sel • Menjelaskan kegiatan sel sebagai unit struktural dan fungsional makhluk hidup 	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen kimiawi penyusun sel • Struktur dan fungsi bagian- bagian sel • Kegiatan sel sebagai unit struktural dan fungsional makhluk hidup • Tranpor membrane • Sintesis protein untuk menyusun sifat morfologis dan fisiologis sel • Reproduksi sel sebagai kegiatan untuk membentuk morfologi tubuh dan memperbanyak tubuh 	<p>kimiawi penyusun sel, struktur sel, proses yang terjadi di dalamnya dan mengamati gambar struktur sel prokariotik, sel tumbuhan, sel hewan dari berbagai sumber</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengamatan mikroskopik mengenai sel, sistem tranpor zat pada membran sel, dan proses mitosis pada akar bawang segar/preparat awetan secara kelompok • Membandingkan, menganalisis hasil pengamatan dan mempresentasikan dalam berbagai media tentang hubungan antara makanan yang dikonsumsi dengan zat penyusun sel
4.1	Menyajikan hasil pengamatan mikroskopik struktur sel hewan dan sel tumbuhan sebagai unit terkecil kehidupan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyajikan hasil pengamatan mikroskopik struktur sel hewan dan sel tumbuhan sebagai unit terkecil kehidupan 		
3.2	Menganalisis berbagai bioproses dalam sel yang meliputi mekanisme tranpor membran, reproduksi, dan sistesis protein	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis mekanisme tranpor membrane • Menganalisis sintesis protein untuk menyusun sifat morfologis dan fisiologis sel • Menganalisis reproduksi sel sebagai kegiatan untuk membentuk morfologi tubuh dan memperbanyak tubuh 		
4.2	Membuat model tentang bioproses yang terjadi dalam sel berdasarkan studi literature dan percobaan	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat model tentang bioproses yang terjadi dalam sel berdasarkan studi literature dan percobaan 		