

## PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS 3D HOLOGRAM PADA MATERI PEMBELAHAN SEL PADA MANUSIA UNTUK KELAS IX SMP

Zumrotul Adaweyah<sup>1\*</sup>, Munzil<sup>2</sup>, Yayuk Mulyati<sup>3</sup>

Departemen Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang<sup>1\*</sup>

Departemen Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang<sup>2</sup>

Departemen Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang<sup>3</sup>

\*Email : [zumrotul.adaweyah.1803516@students.um.ac.id](mailto:zumrotul.adaweyah.1803516@students.um.ac.id)

### Abstrak

Pembelahan sel pada manusia merupakan materi dengan taraf kesulitan cukup tinggi karena panca indera tidak dapat mengamati prosesnya secara langsung. Salah satu media pembelajaran berbasis 3D yang penerapannya diharapkan dapat mempermudah dalam mempelajari materi pembelahan sel pada manusia adalah hologram. Penelitian ini bertujuan menghasilkan media pembelajaran berbasis 3D hologram yang memenuhi aspek validitas dan kepraktisan yang diterapkan pada proses pembelajaran materi pembelahan sel pada manusia. Jenis *Research and Development* atau R&D dengan mengacu pada model pengembangan ADDIE digunakan dalam penelitian ini. Pedoman analisis kebutuhan, angket validasi materi dan media, serta angket kepraktisan media digunakan sebagai instrumen penelitian. Validitas media ditentukan oleh tiga komponen media, yaitu kotak hologram, buku penunjang, dan video 3D animasi. Media pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori validitas dan kepraktisan berdasarkan hasil analisis data. Rata-rata validitas kotak hologram, buku penunjang, dan video 3D animasi secara berturut-turut sebesar 93,75%, 94,68%, dan 94,54% dengan kategori ketiganya yaitu sangat valid/sangat layak. Rata-rata kepraktisan media dari guru dan peserta didik mencapai nilai sebesar 94,27% dan 88,7% yang tergolong sangat praktis. Hasil penelitian didapatkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis 3D hologram menjadi salah satu media pembelajaran inovatif dengan harapan dapat mempermudah peserta didik memahami konsep pembelahan sel pada manusia.

**Kata kunci:** Media Pembelajaran 3D, Hologram, Pembelahan Sel Pada Manusia, Pemahaman Konsep

### PENDAHULUAN

IPA atau dalam bahasa Inggris biasa disebut dengan “*natural science*”. *Natural* artinya alamiah. Sedangkan *science* berarti ilmu atau pengetahuan, sehingga IPA merupakan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan alam (Tursinawati, 2016). Kehidupan sehari-hari sangat berkaitan erat dengan IPA, salah satunya yaitu materi pembelahan sel pada manusia. Materi tersebut diajarkan kepada peserta didik yang menempuh jenjang SMP/MTs Kelas IX. Materi pembelahan sel pada manusia merupakan materi yang memiliki taraf kesulitan cukup tinggi karena panca indera tidak dapat mengamati prosesnya secara langsung (Azizah, 2021). Karakteristik yang bersifat abstrak inilah yang membuat sebagian besar peserta didik kesulitan memahami konsep materi pembelahan sel pada manusia (Wismadi, 2013). Materi pembelahan sel pada manusia tidak memungkinkan untuk diperlihatkan secara langsung sehingga dibutuhkan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikannya agar memudahkan peserta didik memahami materi tersebut.

Wawancara yang dilakukan kepada salah satu guru IPA kelas IX di SMP Negeri 11 Malang didapatkan hasil yaitu penyampaian materi oleh guru dengan media pembelajaran yang digunakan kurang banyak membantu untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. Rata-rata nilai ulangan peserta didik sebesar 68 dibawah kriteria ketuntasan minimal atau KKM. Selain itu, studi oleh (Yusuf et al., 2019) menunjukkan bahwa pada materi pembelahan sel, peserta didik mendapatkan nilai 60 yakni dibawah standar KKM. Hal itu mendukung bahwa pemahaman peserta didik kurang terbantu dengan media pembelajaran yang digunakan oleh guru. Guru menggunakan media pembelajaran berupa *powerpoint*, video, dan media charta. Semua media tersebut merupakan media pembelajaran dua dimensi (2D). Kelemahan dari media dua dimensi (2D) yaitu memiliki keterbatasan dalam memvisualisasikan konsep pembelajaran (Pertwi, 2019) dan kurang menggambarkan realitas suatu objek (Lidi & Daud, 2019). Kesalahpahaman konsep pada peserta didik dapat ditimbulkan oleh kondisi ini, karena tidak setiap peserta didik mampu membaca atau menyerap informasi dari gambar/video yang bersifat dua dimensi (Lora et al., 2019). Selain itu, media 2D dianggap kurang menyenangkan atau membosankan pada saat pembelajaran (Tinjat et al., 2019). Oleh sebab itu, inovasi maupun variasi media pembelajaran perlu dilakukan, salah satunya dengan mengembangkan media pembelajaran tiga dimensi (3D).

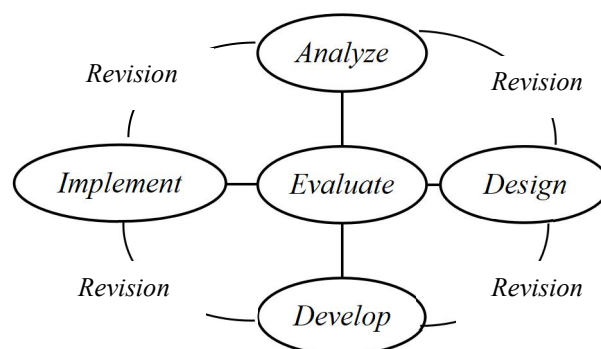
Alternatif pembuatan media pembelajaran berbentuk tiruan objek 3D adalah teknologi *Augmented Reality* (AR) dan hologram. *Augmented Reality* adalah teknologi 3D yang diproyeksikan dari dunia nyata ke dunia maya dalam waktu bersamaan dengan bantuan aplikasi. Namun, teknologi AR memiliki kelemahan yaitu membutuhkan banyak ruang penyimpanan untuk memasang aplikasi pada gawai (Hakim, 2018) dan tidak dilengkapi dengan suara sehingga kurang mampu memfasilitasi kegiatan belajar peserta didik yang berkemampuan auditori (Hidayat et al., 2017). Sedangkan hologram merupakan suatu teknologi yang menyajikan objek dalam bentuk tiga dimensi (3D) melalui perekaman cahaya yang tersebar dari objek. Bentuk 3D yang dihasilkan dapat bergerak dengan animasi maupun suara, sehingga suatu informasi dapat tersampaikan dengan baik secara *realtime* maupun tidak (Ansyari & Septarina, 2019). Pembias pada media 3D hologram yang dikembangkan berbentuk piramida terbalik agar suatu objek 3D hasil refleksi dapat dilihat dari 4 sisi yaitu sisi depan, belakang, maupun dari samping (Soepriyanto & Surahman, 2018). Karakteristik media pembelajaran berbasis 3D hologram tersebut mampu memvisualisasikan konsep-konsep IPA (termasuk pembelahan sel pada manusia) yang bersifat abstrak. Beberapa penelitian tentang pengembangan media pembelajaran berbasis 3D hologram telah dilaporkan oleh (Fuadi & Listyorini, 2018), (Soepriyanto & Surahman, 2018), dan (Septiana et al., 2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis 3D hologram tersebut pada materi sistem tata surya serta bangun ruang mendapatkan respon positif dan menjadi media yang menarik, inovatif, memudahkan untuk memahami materi, memotivasi belajar peserta didik, serta mempermudah guru menyampaikan materi pada proses pembelajaran.

Pengembangan media pembelajaran berbasis 3D hologram pada materi pembelahan sel pada manusia belum pernah dilakukan. Pada penelitian pengembangan ini, diusulkan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis 3D materi pembelahan sel sebagai alternatif solusi atas permasalahan pembelajaran yang telah dikemukakan. Penelitian pengembangan ini penting dilaksanakan sebagai usaha untuk memfasilitasi pembelajaran pada materi-materi IPA yang bersifat abstrak, diantaranya yaitu pembelahan sel pada manusia. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi solusi dari permasalahan pembelajaran khususnya materi pembelahan sel pada manusia. Selain itu, diharapkan juga dapat memperkaya jenis media pembelajaran yang bersifat inovatif.

Berdasarkan persoalan yang telah dikemukakan, maka dilaksanakan penelitian pengembangan yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis 3D hologram pada Materi Pembelahan Sel Pada Manusia Untuk Kelas IX SMP ”. Adapun kebaruan yang terdapat dalam media 3D hologram ini adalah materi yang digunakan menggunakan materi pembelahan sel pada manusia, serta kotak hologram yang dapat melindungi pembias berbentuk limas segi empat (*pyramid*) terbalik 4 sisi. Selain itu, media 3D hologram dilengkapi dengan buku penunjang yang berisi panduan penggunaan media 3D hologram serta materi pembelahan sel pada manusia.

## METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian ini mengacu pada metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang tersusun atas lima tahapan yang meliputi: *analyze* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Tahapan model pengembangan ADDIE dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Model Pengembangan ADDIE  
 (Sumber: Branch, 2009)

Pada tahap analisis (*analyze*) dilakukan *need assessment* yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 di SMPN 11 Malang. Pada tahap ini dikumpulkan data-data yang mendukung alasan perlunya dilakukan pengembangan media pembelajaran berbasis 3D hologram, khususnya pada materi pembelahan sel pada manusia. Tahap analisis dilakukan melalui studi kepustakaan dan wawancara langsung bersama salah satu guru kelas IX yang mengajar mata pelajaran IPA di SMP Negeri 11 Malang. Pada tahap perancangan (*design*) dilakukan perancangan media pembelajaran yang dikembangkan mulai dari perancangan materi yang termuat dalam video 3D dan buku penunjang, perancangan *storyboard* video 3D yang terdiri dari *opening*, dan uraian materi (tahapan-tahapan pembelahan sel meiosis dan mitosis), perancangan desain kotak hologram, serta perancangan buku penunjang. Tahapan ketiga yaitu pengembangan (*development*) yang merupakan tahap implementasi dari perancangan serta desain dari media pembelajaran 3D hologram yang dikembangkan. Kegiatan pada tahap ini antara lain: 1) pembuatan animasi dengan model 3D pembelahan sel mitosis dan pembelahan sel meiosis, 2) pengeditan video 3D menjadi 4 sisi, 3) pembuatan kotak hologram yang dilengkapi dengan pembias berbentuk *pyramid* terbalik, dan 4) pembuatan buku penunjang dengan ukuran sesuai standar ISO (B5: 176×250 mm). Setelah media pembelajaran selesai dikembangkan, maka dilakukan uji validitas oleh validator ahli media dan ahli materi. Valid memiliki makna tepat atau sah (Asrul et al., 2014). Uji validitas berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan atau kevalidan media pembelajaran yang telah dikembangkan (Tanjung & Faiza, 2019). Aspek yang dinilai oleh validator ahli media adalah ukuran buku, model sampul buku, model isi buku, tampilan animasi, audio animasi, tipografi animasi, ukuran dan bentuk kotak hologram, keamanan, kemudahan, serta manfaat kotak hologram. Selain itu, juga dilakukan uji ahli oleh validator ahli materi dengan aspek yang dinilai adalah kesesuaian, kelengkapan, bahasa, dan kebenaran konsep. Kemudian dilakukan perbaikan media sesuai komentar maupun saran dari validator agar media pembelajaran memenuhi standar. Tahap implementasi (*implementation*) dilakukan dengan uji coba media pembelajaran 3D hologram yang telah dikembangkan. Pada tahap ini juga dilakukan uji kepraktisan untuk mengetahui tingkat kepraktisan media pembelajaran oleh pengguna yaitu guru dan peserta didik (Tanjung & Faiza, 2019). Aspek yang dinilai oleh guru adalah kemenarikan penyajian, penyajian materi, kebahasaan dan manfaat. Sedangkan peserta didik menilai aspek ketertarikan, materi, dan bahasa. Tahap evaluasi (*evaluation*) merupakan tahap yang mengiringi empat tahapan lainnya. Pada tahap ini dilakukan perbaikan media yang dikembangkan dengan cara mengumpulkan data yang dapat digunakan untuk memperbaiki media.

Guru mata pelajaran IPA dan peserta didik kelas IX yang telah memperoleh pembelajaran materi pembelahan sel pada manusia menjadi sasaran dalam penelitian ini. Validator yang dilibatkan pada uji validitas adalah Dosen Prodi Pendidikan IPA UM dan uji kepraktisan oleh satu guru IPA serta peserta didik kelas IX sebanyak 30 orang di SMP Negeri 11 Malang. Angket validasi media oleh dosen ahli materi dan ahli media, serta angket kepraktisan/respon pengguna oleh guru maupun peserta didik merupakan instrumen penilaian pada penelitian ini. Skor pada angket validasi kelayakan materi dan kelayakan media serta angket respon pengguna oleh peserta didik maupun guru menggunakan Skala *Likert* dengan rentang skor 1 hingga 4 (1 sebagai penilaian tidak baik, 2 sebagai penilaian kurang baik, 3 sebagai penilaian baik, dan 4 sebagai penilaian sangat baik). Sedangkan skor pada angket validasi kebenaran konsep materi menggunakan Skala *Guttman* dengan skor 1 sebagai tanggapan “Ya” dan skor 0 sebagai tanggapan “Tidak” (Soegiyono, 2013).

Data yang dihasilkan oleh uji validitas berupa data kualitatif maupun data kuantitatif. Data kualitatif didapatkan dari hasil wawancara, komentar dan saran dari validator, guru, dan peserta didik. Komentar maupun saran dari validator, guru, serta peserta didik digunakan sebagai perbaikan kualitas media pembelajaran. Sedangkan data kuantitatif didapatkan dari skor angket oleh validator ahli materi, validator ahli media, serta respon guru maupun peserta didik. Analisis deskriptif kuantitatif serta analisis deskriptif kualitatif merupakan teknik analisis data yang digunakan. Analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk menganalisis hasil angket dari validator, guru, maupun peserta didik pada penggunaan media yang dikembangkan dengan menghitung persentase skor hasil validasi media 3D hologram menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

$P$  = persentase skor

$\sum x$  = jumlah nilai jawaban responden dalam satu item

$\sum xi$  = jumlah skor ideal dalam satu item

(Arikunto, 2013)

Hasil persentase skor yang diperoleh kemudian disesuaikan dengan kategori interpretasi penilaian seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

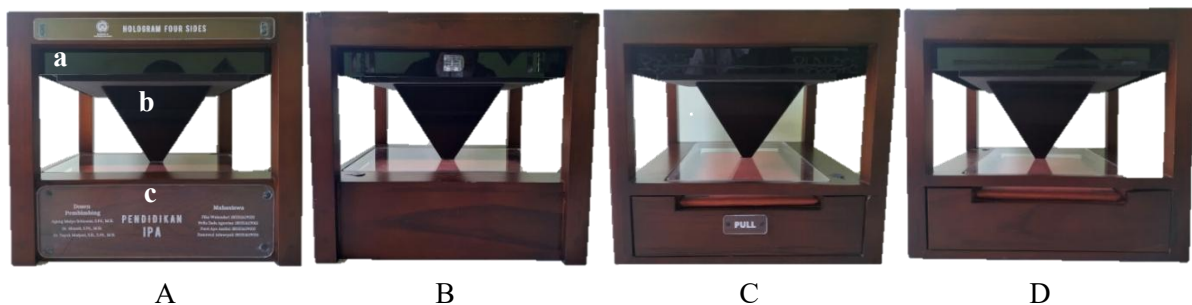
Tabel 1. Kategori Interpretasi Penilaian

No	Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
1	81-100	Sangat Baik	Sangat layak/sangat valid/sangat praktis
2	61-80	Baik	Layak/valid/praktis
3	41-60	Cukup Baik	Kurang layak/kurang valid/kurang praktis
4	21-40	Kurang Baik	Tidak layak/tidak valid/tidak praktis
5	< 20	Sangat Kurang Baik	Sangat tidak layak/sangat tidak valid/sangat tidak praktis

Sumber: (Arikunto, 2013)

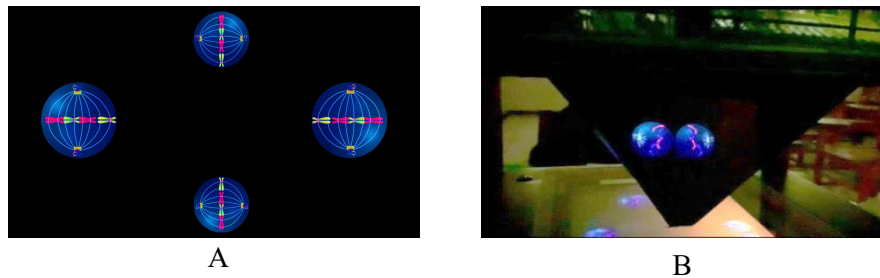
## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Media pembelajaran yang dihasilkan pada penelitian ini terdiri dari kotak hologram, video 3D animasi pembelahan mitosis dan meiosis, serta buku penunjang. Kotak hologram yang dikembangkan merupakan hologram yang dapat dilihat dari empat sisi dengan dasar kayu jati dan dilengkapi dengan pembias berbentuk limas segi empat (*pyramid*) terbalik yang berbahan dasar akrilik dengan ketebalan 0,3 cm. Ukuran kotak hologram tersebut dirancang khusus untuk *monitor portable* 15,6 inch dan pada bagian depan terdapat keterangan "*hologram four side*". Hologram merupakan suatu teknologi yang memvisualisasikan objek dalam bentuk 3D dari perpaduan dan keseimbangan pancaran cahaya objek (Abdul.A. et al., 2016). Prinsip kerja media hologram adalah menampilkan bayangan objek dalam bentuk 3D melalui perekaman cahaya objek (video 3D animasi) yang dipancarkan oleh *monitor portable* dan ditangkap oleh pembias berbentuk piramida terbalik. Komponen kotak, fungsi, dan visualisasi kotak hologram ditunjukkan pada Gambar 2.



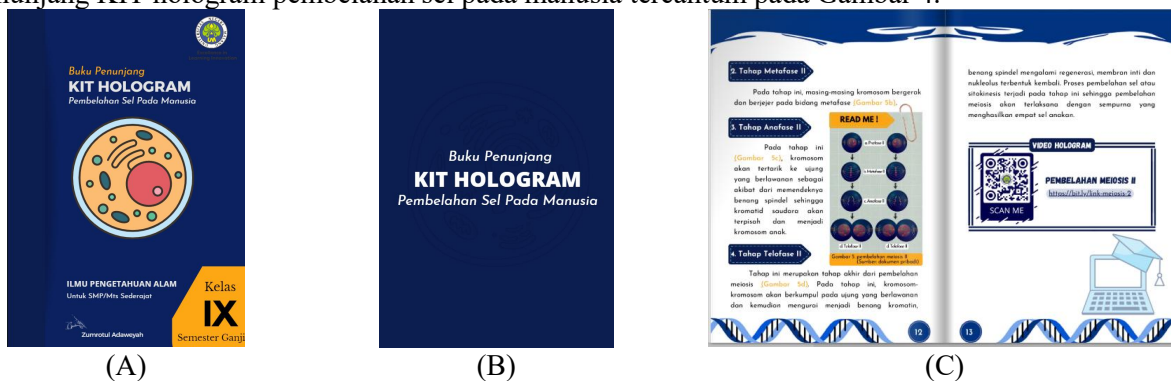
Gambar 2. Komponen Kotak, Fungsi, dan Visualisasi Kotak Hologram. (A) Kotak Hologram Beserta Bagian-Bagiannya: (a) Laci Atas, Berfungsi untuk Tempat Meletakkan *Speaker*, (b) Pembias, Berbentuk *Pyramid* Terbalik Berfungsi untuk Memvisualisasikan Objek dalam Bentuk 3D, (c) Laci Bawah, Berfungsi untuk Tempat Meletakkan *Monitor Portable* 15.6 Inch; (B) Visualisasi Kotak Hologram dari Belakang; (C) Visualisasi Kotak Hologram dari Samping Kanan; dan (D) Visualisasi Kotak Hologram dari Samping Kiri (Sumber: Dokumen Pribadi)

Pembias berbentuk *pyramid* terbalik akan memvisualisasikan objek dalam bentuk 3D. Objek yang dimaksud adalah video 3D animasi pembelahan sel pada manusia. Video 3D animasi tersebut memuat tiga sub materi yaitu 1) pembelahan mitosis berdurasi 01:59 detik, 2) pembelahan meiosis I berdurasi 2:28 detik, dan 3) pembelahan meiosis II berdurasi 1:43 detik. Video 3D animasi yang diedit menjadi 4 sisi tercantum pada Gambar 3.



Gambar 3. Video 3D Animasi. (A) Tampilan Tanpa Kotak Hologram; dan (B) Tampilan Pada Kotak Hologram

Buku penunjang yang dikembangkan memuat materi pembelahan sel mitosis dan meiosis sesuai dengan IPKD yang telah disusun. Buku ini berukuran B5: 176×250 mm sesuai dengan standar ISO. Komponen buku penunjang terdiri atas daftar isi, gambaran umum tentang hologram, komponen KIT hologram, petunjuk penggunaan hologram, sub materi yang terkandung, video 3D animasi yang dicantumkan dalam bentuk *link* dan *QR Code*, peta konsep, latihan soal, daftar pustaka, kunci jawaban dari latihan soal, glosarium, serta profil penulis. Selain digunakan sebagai pendamping KIT hologram, buku ini dapat dimanfaatkan untuk sumber belajar oleh peserta didik terkait dengan kelengkapan isinya. Visualisasi buku penunjang KIT hologram pembelahan sel pada manusia tercantum pada Gambar 4.



Gambar 4. Buku penunjang KIT Hologram Pembelahan Sel pada Manusia. (A) Sampul Depan; (B) Sampul Belakang; dan (C) *Layout* Isi Buku

Media yang telah dikembangkan kemudian diuji tingkat validitasnya oleh satu dosen Prodi Pendidikan IPA UM sebagai ahli media maupun ahli materi serta uji kepraktisan oleh pengguna yaitu satu guru IPA serta peserta didik kelas IX sebanyak 30 orang di SMP Negeri 11 Malang. Rekapitulasi hasil uji validitas media ditunjukkan pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4. Sedangkan rekapitulasi hasil uji kepraktisan oleh guru dan peserta didik ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas Kotak Hologram

Aspek	Ahli Media	
	Persentase	Kategori
Ukuran dan Bentuk	87,5%	Sangat Valid/Layak
Keamanan	100%	Sangat Valid/Layak
Kemudahan	87,5%	Sangat Valid/Layak
Manfaat	100%	Sangat Valid/Layak
<b>Rata-Rata</b>	<b>93,75%</b>	<b>Sangat Valid/Layak</b>

Hasil uji validitas kotak hologram oleh ahli media dapat diketahui bahwa kotak hologram yang dikembangkan memenuhi kategori validitas dengan rata-rata 93,75% yang tergolong dalam kategori sangat valid/layak. Pemilihan media dalam pembelajaran harus tetap memperhatikan kategori-kategori tertentu. Media pembelajaran yang baik harus mampu memenuhi kategori seperti efisiensi dan efektifitas pemanfaatan media, keamanan media bagi peserta didik, dan kemampuan media dalam menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan (Akbar, 2013). Kategori media yang baik ini dipenuhi oleh media hologram yang dikembangkan pada penelitian ini sebagaimana data validitas media yang ditunjukkan pada

Tabel 2. Media hologram dapat membantu pemahaman siswa pada materi yang bersifat abstrak karena dapat menampilkan objek dalam bentuk 3D yang realistis pada pembias piramida terbalik (Ferdiansyah et al., 2022).

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Buku Penunjang

Ahli Media			Ahli Materi		
Aspek	Persentase	Kategori	Aspek	Persentase	Kategori
Ukuran Buku	100%	Sangat Valid/Layak	Kesesuaian	87,5%	Sangat Valid/Layak
Model Sampul Buku	93,75%	Sangat Valid/Layak	Kelengkapan	92,86%	Sangat Valid/Layak
Model Isi Buku	93,75%	Sangat Valid/Layak	Bahasa	93,75%	Sangat Valid/Layak
			Kebenaran Konsep	100%	Sangat Valid/Layak
<b>Rata-Rata</b>	<b>95,83%</b>	<b>Sangat Valid/Layak</b>	<b>Rata-Rata</b>	<b>93,53%</b>	<b>Sangat Valid/Layak</b>
<b>Rata-Rata Total</b>		<b>94,68%</b>			<b>Sangat Valid/Layak</b>

Hasil uji validitas buku penunjang baik dari ahli media maupun ahli materi dapat diketahui bahwa buku penunjang yang dikembangkan memenuhi kategori validitas dengan rata-rata 94,68% yang tergolong dalam kategori sangat valid/layak (Tabel 3). BSNP (Badan Standar Nasional Pendidikan) menyatakan bahwa buku teks dapat dikatakan layak apabila memenuhi kriteria kelayakan dari aspek kelayakan isi, bahasa, penyajian dan kegrafikaan. Unsur yang harus dipenuhi buku dari aspek kelayakan isi adalah isi buku yang sesuai dengan KD kurikulum serta kebenaran konsep (Irsyada, 2016). Kebenaran konsep materi pembelajaran sangatlah penting dan bersifat mutlak karena dapat berpengaruh langsung terhadap pemahaman peserta didik. Oleh sebab itu, penyampaian konsep materi harus relevan agar tidak menimbulkan kesalahpahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran yang diterima. Konsep awal yang tidak relevan dengan konsep ilmiah disebut dengan miskonsepsi (Suparno, 2013). Unsur yang harus dipenuhi buku dari aspek kelayakan bahasa adalah tata bahasa yang digunakan diharapkan sesuai dengan pembaca dan menggunakan istilah yang sederhana sehingga isi buku mudah dipahami serta mudah dimengerti oleh peserta didik. Unsur yang harus dipenuhi buku dari aspek kelayakan penyajian adalah tampilan, ukuran, dan jumlah halaman. Sedangkan unsur yang harus dipenuhi buku dari aspek kelayakan kegrafikaan adalah desain tampilan buku mulai dari sampul buku serta perpaduan warna pada buku sehingga peserta didik dapat tertarik untuk membaca (Irsyada, 2016).

Tabel 4. Hasil Uji Validitas Video 3D Animasi

Ahli Media			Ahli Materi		
Aspek	Persentase	Kategori	Aspek	Persentase	Kategori
Tampilan Animasi	91,67%	Sangat Valid/Layak	Kesesuaian	90%	Sangat Valid/Layak
Audio	100%	Sangat Valid/Layak	Kelengkapan	87,5%	Sangat Valid/Layak
Tipografi	100%	Sangat Valid/Layak	Bahasa	90%	Sangat Valid/Layak
			Kebenaran Konsep	100%	Sangat Valid/Layak
<b>Rata-Rata</b>	<b>97,22%</b>	<b>Sangat Valid/Layak</b>	<b>Rata-Rata</b>	<b>91,87%</b>	<b>Sangat Valid/Layak</b>
<b>Rata-Rata Total</b>		<b>94,54%</b>			<b>Sangat Valid/Layak</b>

Hasil uji validitas video 3D animasi baik dari ahli media maupun ahli materi, diketahui bahwa video 3D animasi yang dikembangkan memenuhi kategori validitas dengan rata-rata 94,54% yang tergolong dalam kategori sangat valid/layak (Tabel 4). Kualitas video animasi dipengaruhi oleh perpaduan warna objek yang ditampilkan dan keselarasan animasi dengan *voice over*. Hal ini dikarenakan video animasi adalah perpaduan media audio visual yang bergerak sehingga indera pendengaran maupun indera penglihatan sangatlah diandalkan dalam proses mengamatinnya (Hapsari & Zulherman, 2021). Kualitas video 3D animasi yang

dikembangkan tergolong sangat layak karena telah memenuhi aspek validitas. Tampilan animasi terlihat jelas, perpaduan komponen warna, *background*, dan gambar animasi menarik, serta selarasnya tampilan animasi dengan *voice over*.

Tabel 5. Hasil Uji Kepraktisan

Aspek	Guru		Peserta Didik		
	Persentase	Kategori	Aspek	Persentase	Kategori
Kemenerikan Penyajian	93,75%	Sangat Praktis	Ketertarikan	87,88%	Sangat Praktis
Penyajian Materi	100%	Sangat Praktis	Materi	89,06%	Sangat Praktis
Kebahasaan	83,33%	Sangat Praktis	Bahasa	89,16%	Sangat Praktis
Manfaat	100%	Sangat Praktis			
<b>Rata-Rata</b>	<b>94,27%</b>	<b>Sangat Praktis</b>	<b>Rata-Rata</b>	<b>88,7%</b>	<b>Sangat Praktis</b>
<b>Rata-Rata Total</b>		<b>91,62%</b>			<b>Sangat Praktis</b>

Hasil uji kepraktisan dari guru maupun peserta didik pada media 3D hologram (kotak hologram, video 3D animasi dan buku penunjang) diketahui bahwa media 3D hologram yang dikembangkan memenuhi kategori kepraktisan dengan rata-rata 91,62% yang tergolong dalam kategori sangat praktis (Tabel 5). Media pembelajaran berbasis 3D hologram ini mendapatkan respon positif oleh guru karena dapat digunakan sebagai media penyampaian materi yang bagus dan sangat menarik. Hal ini sesuai dengan fungsi media pembelajaran untuk meningkatkan kejelasan penyajian informasi maupun pesan sehingga proses pemahaman maupun hasil belajar peserta didik dapat meningkat. Media pembelajaran membantu peserta didik memperoleh pengalaman yang sama tentang fenomena alam di lingkungan. Peserta didik, guru, masyarakat maupun lingkungan dapat berinteraksi secara langsung dengan bantuan media pembelajaran karena indera, ruang, dan waktu yang terbatas dapat diatasi oleh media pembelajaran. Selain itu, motivasi belajar peserta didik dapat meningkat karena adanya media pembelajaran (Arsyad, 2014).

Selain memberikan penilaian terhadap validitas dan kepraktisan, komentar maupun saran juga diberikan oleh validator dan guru. Komentar dan saran juga diberikan oleh peserta didik terhadap media yang dikembangkan. Saran dan komentar tersebut dijadikan sebagai bahan evaluasi untuk menyempurnakan media yang dikembangkan. Saran dan komentar tersebut tercantum pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbaikan Media Berdasarkan Saran dan Komentar Validator, Guru, dan Peserta Didik

Saran dan Komentar	Tindak Lanjut	Hasil Perbaikan	
		Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Sampul buku harus representatif terhadap isi materi	Mengganti <i>icon</i> imun menjadi <i>icon</i> pembelahan sel		
Menambahkan kegiatan membandingkan	Menambahkan IPKD membandingkan perbedaan pembelahan meiosis dan mitosis	3.1.1. Menjelaskan tujuan pembelahan sel 3.1.2. Mendeskripsikan fase-fase pembelahan mitosis dan meiosis. 3.1.3. Menjelaskan ciri setiap fase pembelahan mitosis dan meiosis. 3.1.4. Menjelaskan karakter atau sifat sel anakan hasil pembelahan mitosis dan meiosis	3.1.1. Menjelaskan tujuan pembelahan sel 3.1.2. Mendeskripsikan fase-fase pembelahan mitosis dan meiosis. 3.1.3. Menjelaskan ciri setiap fase pembelahan mitosis dan meiosis. 3.1.4. Menjelaskan karakter atau sifat sel anakan hasil pembelahan mitosis dan meiosis 3.1.5. Membandingkan perbedaan pembelahan mitosis dan meiosis

Saran dan Komentar	Tindak Lanjut	Hasil Perbaikan	
		Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Kata penghubung pada peta konsep	Menambahkan kata penghubung		
Kelengkapan gambar yang bersifat abstrak	Menambahkan gambar kromosom dan kinetokor		
Kontras gambar	Menyesuaikan kontras penyajian gambar		
Konsistensi istilah	Menyeragamkan istilah yang digunakan di buku	Buku penunjang menggunakan istilah siswa dan peserta didik	Buku penunjang hasil revisi seluruhnya menggunakan istilah peserta didik
Kelengkapan glosarium	Menambahkan istilah pada glosarium	Tidak terdapat istilah kromatid saudara	Terdapat istilah kromatid saudara
Kontras tampilan animasi	Merubah warna kromosom biru menjadi warna kuning		

## PENUTUP

Berdasarkan hasil studi penelitian dan pengembangan ini, ditarik kesimpulan bahwa media pembelajaran berbasis 3D hologram materi pembelahan sel pada manusia yang dikembangkan memenuhi syarat validitas dan kepraktisan. Berdasarkan hasil validasi, kotak hologram tergolong sangat valid/sangat layak dengan nilai rata-rata 93,75%, video 3D animasi tergolong sangat valid/sangat layak dengan nilai rata-rata 94,68% , dan nilai rata-rata buku penunjang 94,54% yang tergolong sangat valid/sangat layak. Sedangkan hasil uji kepraktisan dari guru dan peserta didik mendapatkan nilai rata-rata 94,27% dan 88,7% yang tergolong sangat praktis.

Beberapa masukan untuk penelitian berikutnya yaitu (1) melakukan uji efektifitas media dalam proses pembelajaran pada beberapa parameter capaian akademik/hasil belajar siswa dan (2) melanjutkan penelitian pengembangan untuk memperoleh desain kotak hologram yang mudah dipindahkan atau bahkan dibawa.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abdul.A., I., Listyorini, T., & Riadi, A. A. (2016). 3D Hologram Sebagai Media Interaktif Pengenalan Hewan 3D Hologram Sebagai Media Interaktif Pengenalan. *SNATIF Ke-3*, 25–32.
- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Ansyari, A., & Septarina, M. (2019). Perlindungan Hukum Kekayaan Intelektual pada Merek Berbentuk Hologram. *Al-Adl : Jurnal Hukum*, 11(1979–4940), 217. <https://doi.org/10.31602/al-adl.v11i2.2604>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Asrul, Ananda, R., & Rosinta. (2014). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Ciptapustaka Media.
- Azizah, A. N. (2021). Pengembangan Instrumen Four-tier Test untuk Mendeteksi Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Pembelahan Sel. *BioEdu*, 10(1), 126–134.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Ferdiansyah, Z. D., Kuswandi, D., & Soepriyanto, Y. (2022). Pengembangan Objek 3D Memanfaatkan Piramida Hologram Berbasis Smartphone Materi Sistem Gerak Manusia. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1), 72–80. <https://doi.org/10.17977/um038v5i12022p072>
- Fuadi, M. M., & Listyorini, T. (2018). 3D Hologram Introduction of Solar System Based on Android. *AIP Conference Proceedings*, 1977. <https://doi.org/10.1063/1.5042928>
- Hakim, L. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran PAI Berbasis Augmented Reality. *Lentera Pendidikan : Jurnal Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan*, 21(1), 59–72. <https://doi.org/10.24252/lp.2018v21n1i6>
- Hapsari, G. P. P., & Zulherman, Z. (2021). Pengembangan Media Video Animasi Berbasis Aplikasi Canva untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2384–2394.
- Hidayat, D., Kuswandi, D., & Ulfa, S. (2017). Pembelajaran Organisasi Makhluk Hidup Berbasis Gamification Menggunakan Mobile Augmented Reality. *JINOTEP (Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran) Kajian Dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran*, 4(1), 9–14. <https://doi.org/10.17977/um031v4i12017p009>
- Irsyada, R. (2016). Analisis Isi dan Kelayakan Penyajian Buku Sekolah Elektronik (Bse) Mata Pelajaran Penjasorkes Kelas 2 Sekolah Dasar. *Journal of Physical Education, Health and Sport*, 3(2), 121–126.
- Lidi, M. W., & Daud, M. H. (2019). Penggunaan Media Animasi pada Mata Kuliah Biologi Dasar untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Motivasi Mahasiswa Materi Genetika. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 3(1), 1–9. <https://jurnal.um-palembang.ac.id/dikbio/article/view/1886/1555>
- Lora, H. A., Sesunan, F., & Wahyudi, I. (2019). Perbandingan Pemahaman Konsep Siswa Pada Pembelajaran Impuls dan Momentum Menggunakan Media Animasi 3D dengan 2D. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 46. <https://doi.org/10.24127/jpf.v7i1.1395>
- Pertiwi, M. O. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Android pada Materi Gelombang Mekanik*. Skripsi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/45311>
- Septiana, A. I., Anggraini, D., & Syawanodya, I. (2020). Pengembangan Multimedia Interaktif untuk Pembelajaran Volume Bangun Ruang Di Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Informatika Sains Dan Teknologi*, 5(2), 261–268. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/instek/index>
- Soegiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, CV.
- Soepriyanto, Y., & Surahman, E. (2018). Pengembangan Obyek 3D Digital pada Meja Piramida Hologram untuk Pembelajaran Kelas. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 1(4), 333–339. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jktp/article/view/7791>
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Tanjung, R. E., & Faiza, D. (2019). Canva Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Dan Elektronika. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 7(2), 79. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v7i2.104261>
- Tinjal, T. E., Sangkop, F. I., & Wonggo, D. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Video Tutorial pada Mata Pelajaran Animasi di SMK Negeri 1 Manado. *Engineering Education Journal*, 7(3), 25–30.
- Tursinawati. (2016). Penguasaan Konsep Hakikat Sains dalam Pelaksanaan Percobaan pada Pembelajaran IPA di SDN Kota Banda Aceh. *Jurnal Pesona Dasar*, 2(4), 72–84.
- Wismadi, R. H. (2013). Penggunaan Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran IPA Di SMP. *Jurnal Ilmiah Guru "COPE,"* 0(1).

Yusuf, F. M., Nusantari, E., Abdul, A., & Abdan, H. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Literasi Sains Siswa pada Konsep Pembelahan Sel. *Proceedings of The ICECRS*, 2(1), 253–260. <https://doi.org/10.21070/picecrs.v2i1.2398>