

VIDEO 3D HOLOGRAM DAN POTENSINYA UNTUK MENUMBUHKAN HOTS PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI

Rita Istiana

Universitas Pakuan, rita_istiana@unpak.ac.id

Eka Suhardi

Universitas Pakuan, ekasuhardi@unpak.ac.id

Putri Wildatu Zahra

Universitas Pakuan, Bogor, putriwildatuzahra@gmail.com

Ilmi Zajuli Ichsan

Universitas Negeri Jakarta, ilmi.z.ichsan@gmail.com

Diana Vivanti Sigit

Universitas Negeri Jakarta, dianav@unj.ac.id

Yohamintin

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, yohamintin@dsn.ubharajaya.ac.id

Ade Imas Rismayati

SMP Labschool Cibubur Jakarta, adeimasrismayati@gmail.com

Titin

Universitas Tanjungpura, titin@fkip.untan.ac.id

Abstrak

Pembelajaran Biologi abad 21 memerlukan berbagai inovasi terkait dengan pembelajaran berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis video 3D hologram materi sistem imun sehingga menjadi media pembelajaran biologi bagi siswa SMA. Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian dan Pengembangan (R&D), dengan objek penelitian merupakan video 3D hologram dengan materi sistem imun dan subjek penelitian terdiri dari 2 dosen ahli media, 2 dosen ahli materi dan 10 guru biologi yang dilaksanakan dari bulan Januari hingga September 2020. Prosedur penelitian ini menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Instrumen yang digunakan berupa angket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media video 3D hologram materi sistem imun tergolong pada kategori sangat layak. Hal ini didasarkan pada persentase rata-rata dari ahli media 88%, ahli materi 94,67% dan guru 87,80%. media video 3D hologram mendapat respon positif dari guru biologi dan diharapkan dapat menjadi media untuk siswa SMA. Video 3D hologram ini memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan HOTS dikarenakan berisi berbagai konten yang menjadikan siswa lebih terlatih dalam melakukan analisis, evaluasi, dan menciptakan solusi permasalahan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah video 3D yang dikembangkan dapat digunakan pada pembelajaran biologi dan berpotensi meningkatkan HOTS.

Kata Kunci: Pengembangan media, Sistem Imun, Video 3D hologram

Abstract

21st century Biology learning requires various innovations related to Higher Order Thinking Skills (HOTS) based learning. This study aims to develop 3D holographic video-based learning media, immune system material can be used as a biology learning media for high school students. The type of research used is Research and Development (R&D), with the object of research being a 3D holographic video with immune system

material and the research subjects consisted of 2 media expert lecturers, 2 material expert lecturers, and 10 biology teachers which were carried out from January to September 2020. Research procedures use the 4D model (Define, Design, Develop, and Disseminate). The instrument used was a questionnaire. The results showed that the 3D holographic video media of immune system material got a very decent category. This is based on the average percentage of media experts 88%, material experts 94.67%, and teachers 87.80%. 3D holographic video media received a positive response from biology teachers and is expected to become a medium for high school students. This 3D hologram video has the potential to improve HOTS skills because it contains a variety of content that makes students better trained in analyzing, evaluating, and creating problem solutions. The conclusion of this study is that the developed 3D video can be used in biology learning and has the potential to increase HOTS.

Keyword: *3D Holographic Video, Development media, Immune System*

PENDAHULUAN

Teknologi digital saat ini berkembang secara global yang membuat semua informasi dapat diakses secara cepat. Memasuki era industri 4.0, teknologi berkembang dengan otomatisasi dan pertukaran data. Revolusi 4.0 menuntut siapapun untuk berhadapan langsung dengan pemutakhiran teknologi, termasuk dalam dunia pendidikan (Reyna et al., 2018; Sadiqin et al., 2017). Salah satunya yaitu guru saat ini harus mampu menggunakan teknologi sebagai penunjang pembelajaran karena kompetensi capaian siswa berbeda dari era sebelumnya. Pada dasarnya guru dituntut untuk memanfaatkan fasilitas yang disediakan di sekolah, baik perangkat pembelajaran, sumber-sumber belajar, dan media pembelajaran. Namun, seringkali penyediaan beberapa fasilitas tersebut kurang memenuhi kebutuhan pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi pembelajaran biologi di SMA Negeri 4 Kabupaten Bogor guru masih kurang memadukan antara media pembelajaran dengan teknologi yang ada saat ini ketika berada di dalam kelas. Persentase keberhasilan pembelajaran terutama pada materi sistem imun hanya sebesar 30% siswa yang mencapai KKM. Pembelajaran masih kurang optimal dan terkadang pembelajaran tidak didukung dengan media apapun. Teknologi yang sudah digunakan hanya aplikasi *Microsoft power point*, karena dinilai cukup mudah dalam pembuatan dan penggunaannya. Namun tetap saja, aplikasi tersebut tidak selalu digunakan di setiap pembelajaran. Padahal jika dilihat dari potensi siswa, mereka cukup pandai dalam penggunaan *smartphone*. Penggunaan

smartphone oleh siswa hanya sebatas untuk kegiatan pribadi seperti *chatting*, bermain game atau menonton video online.

Tingginya persentase siswa yang senang menonton video melalui *smartphone*, menjadi suatu hal yang dapat dimanfaatkan menjadi media pembelajaran. Video sebagai media audio visual menarik minat siswa karena secara psikologis dapat membantu siswa mengingat apa yang ia lihat sekaligus ia dengar. Pengembangan video menjadi video 3D hologram dimana video yang ada pada *smartphone* diproyeksikan menggunakan pantulan cahaya pada kaca sehingga tercipta refleksi bayangan video seolah timbul. Sehingga siswa dapat dengan jelas tidak hanya melihat dan mendengar namun mampu melihat sesuatu sesuai dengan bentuk aslinya dari segala arah dengan mengatur pembesaran/penurunan skala ukuran aslinya.

Hologram menggunakan prinsip-prinsip difraksi dan interferensi, yang merupakan bagian dari fenomena gelombang. Hologram, memiliki karakteristik yang unik diantaranya yaitu cahaya, yang sampai ke mata pengamat, yang berasal dari gambar yang direkonstruksi dari sebuah hologram adalah sama dengan yang apabila berasal dari objek aslinya. Seseorang, dalam melihat gambar hologram, dapat melihat kedalaman, paralaks, dan berbagai perspektif berbeda seperti yang ada pada skema pemandangan yang sebenarnya. Hologram dari suatu objek yang tersebar dapat direkonstruksi dari bagian kecil hologram. Jika sebuah hologram pecah berkeping-keping, masing-masing bagian dapat digunakan untuk mereproduksi lagi keseluruhan gambar. Walau bagaimanapun, penyusutan dari ukuran hologram, dapat menyebabkan penurunan perspektif dari gambar, resolusi, dan tingkat kecerahan dari gambar. Kualitas dari gambar ini sangat mempengaruhi dari media yang akan dikembangkan (Alhawiti & Abdelhamid, 2017; Lee, 2016; Nugraini et al., 2013; Sahronih et al., 2019)

Beberapa kasus yang dialami siswa dalam mempelajari konsep biologi yang kompleks, misalnya tentang organ diperlukan gambar garis dan atlas anatomi, teks dan ditambah dengan pengalaman laboratorium. Pada kenyataannya, gambar pada buku teks dapat berbeda secara signifikan dari penulis ke penulis, beberapa teks yang dihafal banyak yang dilupakan siswa, dan sesi laboratorium dapat menjadi kurang optimal untuk siswa yang tidak berpengalaman (Khan & Masood, 2015; Merry et al., 2015). Dalam kasus ini, banyak siswa tidak membangun pemahaman yang tepat tentang konsep dasar dari awal studi siswa. Karena itu, mereka tidak dapat sepenuhnya memahami

konsep-konsep yang lebih maju yang dibangun di atas dasar-dasar. Salah satu solusi yang mungkin untuk membantu siswa memvisualisasikan interaksi dinamis adalah dengan menyajikan konsep biologi menggunakan tiga dimensi (3D) yang dapat meningkatkan minat siswa dalam mempelajari suatu konteks pembelajaran (Ferdig et al., 2018).

Studi yang dilakukan oleh Raida (2018), materi SMA yang dinilai cukup sulit dipelajari oleh siswa dengan peringkat kedua merupakan materi sistem imun. Baik oleh guru dan siswa, keduanya masih memiliki keterbatasan dalam proses belajar mengajar materi sistem imun. Siswa merasa konsep yang sulit, materi yang bersifat abstrak, banyak istilah asing dan materi yang terlalu banyak sehingga sulit dipahami. Sedangkan guru menganggap kesulitan mengajarkan materi tersebut karena alokasi waktu yang terbatas.

Pembelajaran sistem imun sangat penting dan berpengaruh kepada sikap peka dan peduli keselamatan diri sendiri maupun lingkungannya, karena sistem imun merupakan materi dasar pengenalan fisiologi diri siswa sendiri dan cara bersikap sebagai manusia terkait lingkungan di sekitarnya. Materi sistem imun ini memiliki karakteristik yang membutuhkan pemecahan masalah. Perlunya media yang membuat siswa menjadi lebih aktif dan memberikan kesan penglihatan bagi siswa menjadi lebih mudah untuk mengingat serta memahami materi. Media yang membuat siswa senang sehingga berdampak positif bagi siswa dalam pembelajaran (Chen & Wang, 2018; Rahmayanti, Oktaviani, et al., 2020; Xu & Ke, 2016).

Penggunaan dan pengembangan berbagai media pembelajaran ini juga diharapkan mampu untuk melatih kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Hal ini dikarenakan kemampuan HOTS ini diperlukan untuk memecahkan berbagai masalah yang ditemui di sekitar siswa. Kemampuan ini bisa dilatih dengan melakukan berbagai pengembangan dan inovasi dalam Pendidikan (Abidinsyah et al., 2019; Garcia, 2015; Ichsan & Rahmayanti, 2020; Rahmayanti, Ichsan, et al., 2020). Inovasi yang dikembangkan haruslah memiliki berbagai konten terkait dengan upaya dalam meningkatkan HOTS siswa. Media 3D hologram dalam hal ini merupakan sebuah inovasi dalam rangka memberdayakan kemampuan HOTS tersebut pada siswa.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan suatu penelitian mengenai pengembangan media pembelajaran biologi untuk siswa SMA yaitu video 3D hologram

untuk meminimalisir kesulitan belajar, siswa lebih tertarik dalam pembelajaran, mudah memaknai apa yang dipelajari dan merasa pembelajaran yang didapatkan terasa menyenangkan pada materi sistem imun. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis video 3D hologram materi sistem imun dapat menjadi media pembelajaran biologi bagi siswa SMA.

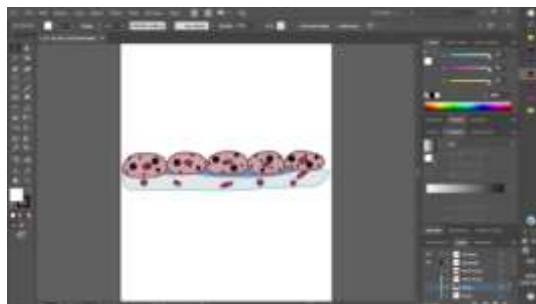
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Bogor pada empat sekolah dari 3 Kecamatan yang berbeda. Kecamatan Cigombong yaitu MAN 4 Bogor dan SMAN 1 Cigombong; Kecamatan Caringin yaitu SMAN 1 Caringin; dan Kecamatan Cijeruk yaitu SMAN 1 Cijeruk. Waktu penelitian dimulai dari bulan Desember 2019 sampai bulan September 2020.

Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Dissiminate*). Subjek penilaian pada penelitian ini adalah video 3D hologram. Sedangkan objek penilaian dalam penelitian ini adalah kualitas media video 3D hologram. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan data deskriptif dengan menjabarkan data yang dikembangkan. Data tersebut didapatkan dari hasil 14 validator yang meliputi 4 dosen dan 10 guru. 4 dosen meliputi 1 dosen dari Universitas Pakuan, 2 dosen dari Universitas Respati Indonesia dan 1 Dosen dari Universitas Terbuka. 10 guru meliputi 2 guru MAN 4 Bogor, 2 guru SMAN 1 Cijeruk, 3 guru SMAN 1 Cigombong, dan 3 guru SMAN 1 Caringin. Penilaian produk yang dikembangkan bertujuan untuk melihat kualitas dan kelayakan media yang dikembangkan.

Pembuatan video 3D hologram ini menggunakan tiga software editing yaitu *Adobe Illustrator, Adobe After Effect* dan *Adobe Premier*. Ketiga software tersebut merupakan program editor grafis yang dikembangkan oleh *Adobe Systems*. Software ini diperuntukkan untuk editing visual grafis berupa gambar maupun video.

Software yang pertama adalah *Adobe Illustrator*. *Adobe Illustrator* merupakan software desain grafis yang berbasiskan vektor. Gambar yang dihasilkan apabila berbasis vektor akan memiliki hasil akhir yang berkualitas ketika diperbesar atau *zoom*. (Wijaya, 2016) Pada software ini khusus membuat asset atau bahan-bahan yang hasilnya berupa gambar 2D yang nantinya akan dianimasikan.



Gambar 1. Tampilan Proses Pengeditan Animasi Menggunakan *Adobe Illustrator*

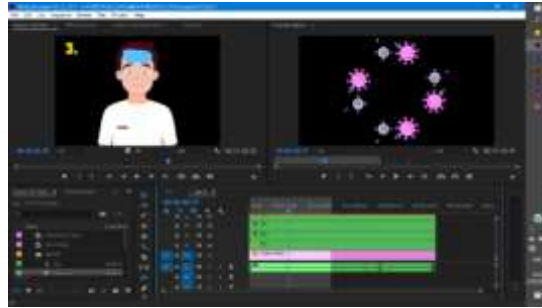
Aset-aset yang sudah dibuat dalam *Adobe Illustrator* disimpan menjadi sebuah file yang diexport ke dalam software *Adobe After Effect* untuk dianimasikan. *Adobe After Effect* adalah software yang digunakan untuk membuat video animasi yang di dalamnya memuat beberapa fitur untuk penggambaran tokoh, *special effect*, penataan suara dan sebagainya. (Maharani & Hotami, 2017)

Aset-aset yang sudah diexport tersebut diberikan efek gerak dan perpindahan. Aset yang dianimasikan diberi *audio script* dan pergerakannya disesuaikan. File yang sudah dijadikan animasi dan memiliki audio kemudian di*rendering*. Dalam *rendering*, semua data-data yang telah dimasukkan dalam proses pembuatan video akan dihasilkan dalam sebuah bentuk output berupa format yang diinginkan seperti MP4 (Maharani & Hotami, 2017).



Gambar 2. Tampilan Proses Pengeditan Animasi Menggunakan *Adobe After Effect*

Video animasi kemudian diexport pada software *Adobe Premier* yang selanjutnya digrid atau diberi kisi menjadi 4 bagian video yang ditampilkan dalam waktu yang bersamaan sehingga saat piramida proyeksi disimpan di titik tengah video dapat menimbulkan pantulan efek 3D. Setelah itu diberi *background* dan video tersebut kemudian di*rendering* kembali disimpan dalam bentuk video MP4.



Gambar 3. Tampilan Proses Pengeditan Animasi Menggunakan *Adobe Premier*

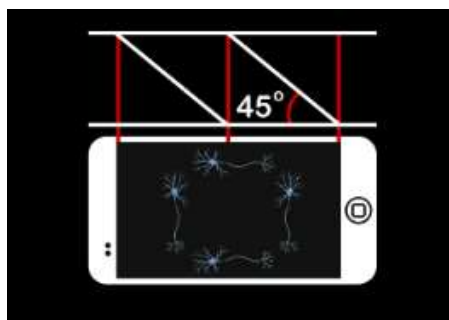
Hasil pengembangan aset kemudian disimpan dalam bentuk mp4 dengan tampilan seperti pada gambar berikut:



Gambar 4. Tampilan salah satu scene pada video 3D hologram

Piramida yang digunakan ketika menonton video dari layar merupakan bentuk objek 3D digital atau sebagai bentuk tiruan dalam bentuk grafis digital piramida terhadap bayangan yang dipantulkan cahaya dari layar ponsel. Reflektor ini dapat merefleksikan objek dari layar ponsel yang menghadap ke atas (Soepriyanto et al., 2018).

Ukuran piramida disesuaikan dengan ukuran layar masing-masing ponsel. Segitiga pada piramida dibentuk dengan sudut 45° . (Soenarjo, 2014) Sudut tersebut merupakan sudut yang pas untuk merefleksikan bayangan sehingga terlihat tegak ketika dilihat. Tinggi segitiga dapat diukur setengah dari ukuran layar ponsel yang digunakan.



Gambar 5. Bentuk Pengukuran Rancangan Segitiga Piramida

Bahan yang digunakan untuk membuat piramida itu sendiri dapat berupa plastik, kaca, ataupun akrilik (Carrier, dkk 2012). Pada penelitian ini bahan yang digunakan berupa plastik hologram. Piramida yang digunakan untuk proyeksi 3D dari layar menggunakan bahan plastik hologram yang dibuat berdasarkan pola.



Gambar 6. Pola Piramida 3D

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data hasil validasi media video 3D hologram. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi media pembelajaran dengan pedoman penilaian menurut BSNP (Badan Standar Nasional Pendidikan), yang di dalamnya memuat beberapa aspek yaitu aspek tampilan (*visual*), aspek desain grafis, aspek kualitas suara, aspek penggunaan (*usability*), dan aspek isi (*content*).

Penelitian ini menggunakan data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif menggunakan skala likert 5 dengan kategori yaitu: Sangat Baik = 5, Baik = 4, Cukup Baik = 3, Tidak Baik = 2, Sangat tidak baik = 1 dengan rumus perhitungan persentase data:

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Kemudian diolah menjadi data kuantitatif. Data kuantitatif berupa data nilai rata-rata yang telah diberikan 14 validator. Rata-rata tersebut dibandingkan dengan tabel penilaian kelayakan media.

Didapatkan data kualitatif akhir yang menyatakan kelayakan media yang telah dikembangkan. Data kualitatif ini juga didapat dari masukan dan perbaikan validator guna penyempurnaan media yang telah dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan pada penelitian ini adalah media video 3D hologram. Proses pengembangan ini bertujuan untuk memanfaatkan teknologi di era industri 4.0 dan sebagai bentuk inovasi media pembelajaran dari teknologi yang berkembang saat ini. Namun, karena adanya keterbatasan kondisi pandemi yang terjadi saat ini di Indonesia dan sekolah melakukan pembelajaran secara daring (*online*) dan tidak memungkinkan untuk diuji cobakan kepada siswa maka penelitian dilakukan sampai validasi untuk melihat kelayakan penggunaannya apabila digunakan oleh siswa SMA dalam proses pembelajaran.

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap ini dilakukan pada bulan Januari yang meliputi beberapa sub tahapan yaitu sebagai berikut:

Analisis ujung depan

Analisis ujung depan dilakukan dengan wawancara dengan guru biologi terlebih dahulu mengenai kesulitan materi yang dipahami siswa, materi yang sulit dipahami oleh siswa adalah materi sistem imun. Kurikulum yang digunakan di MAN 4 Bogor yaitu kurikulum 2013 dan media pembelajaran yang saat ini digunakan terbatas hanya dengan menggunakan *Microsoft Powerpoint*, video pembelajaran, media gambar dan buku biologi.

Analisis karakteristik siswa

Analisis karakteristik siswa dilakukan dengan observasi di sekolah untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap materi sistem imun. Hal ini ditunjukkan dari jumlah 33 siswa memiliki nilai 30% diatas KKM dan 70% siswa dibawah KKM. Sekolah menetapkan KKM dengan nilai 75. Selain itu, dilihat juga persentase sebanyak 100% siswa memiliki ponsel yang dapat digunakan untuk menonton video.

Analisis konsep

Analisis konsep meliputi SK, KD, pembuatan indikator dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai serta membuat peta konsep mengenai sistem imun yang akan disajikan ke dalam video 3D hologram dan mengumpulkan sumber dari beberapa buku dan jurnal untuk disusun menjadi materi.

Analisis media

Analisis media pembelajaran dilakukan untuk mengetahui sumber buku yang dipakai, metode dan media apa yang digunakan guru ketika mengajar. Sumber buku yang digunakan hanya buku paket yang dipinjamkan dari perpustakaan. Metode yang digunakan cenderung metode ceramah dan metode diskusi. Media yang digunakan hanya berupa *Microsoft power point*.

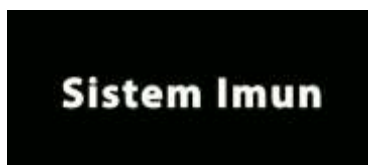
Perumusan tujuan

Perumusan tujuan pembelajaran dibuat berdasarkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, materi dan karakter siswa yang kemudian diintegrasikan ke dalam video 3D hologram.

Tahap Perancangan (*Design*)

Judul

Ketika pengguna memulai memutar video di ponsel, layar akan menampilkan tampilan awal dengan judul materi yaitu sistem imun.



Gambar 7. Scene Judul Video 3D Hologram

Petunjuk Penggunaan

Pada scene selanjutnya terdapat tata cara penggunaan ketika menonton video 3D hologram mengenai tata letak piramida, arah pandangan mata agar tidak keliru saat menonton video.



Gambar 8. Scene Petunjuk Penggunaan Video 3D Hologram



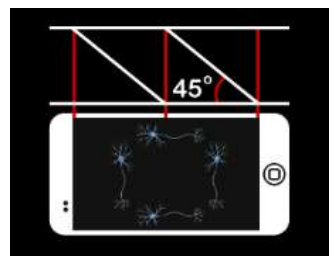
Gambar 9. Scene Petunjuk Penggunaan Video 3D



Gambar 10. Scene Petunjuk Penggunaan Video 3D Hologram

Petunjuk Ukuran Piramida

Scene ini memberitahukan cara mengukur segitiga piramida agar sesuai dengan layer ponsel yang digunakan. Karena ponsel setiap individu pengguna akan berbeda ukuran layar. Video ini juga dapat ditonton dengan layar yang lebih besar seperti menggunakan komputer tablet dengan piramida yang dapat disesuaikan dengan layar.



Gambar 11. Scene Petunjuk Pembuatan Layar Piramida

Petunjuk Pola Piramida

Piramida yang digunakan dapat dibuat dengan pola yang sudah tertera pada gambar. Pola tersebut ditujukan untuk pembuatan dengan bahan dasar plastik. Jika menggunakan kaca atau akrilik dapat dibuat pola 4 segitiga yang ditempel di bagian sisinya sehingga membentuk menjadi sebuah piramida.



Gambar 12. Scene Petunjuk Pola Pembuatan Piramida

Peta Konsep

Pada scene ini ditampilkan peta konsep mengenai materi yang akan dipelajari.



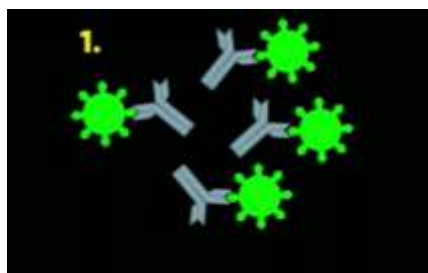
Gambar 13. Scene Peta Konsep Materi Sistem Imun Pada Video 3D Hologram

Materi

Pada scene ini diawali dengan munculnya ikon bernama “lala” sebagai pemandu pada pembelajaran saat materi berlangsung. Materi sistem imun dibuat secara utuh, sehingga dibagi menjadi 2 bagian yang memungkinkan digunakan untuk 2 pertemuan.



Gambar 14. Scene Pengenalan Karakter Pemandu dalam Video 3D Hologram



Gambar 15. Salah Satu Scene Materi Pada Video Bagian 1



Gambar 16. Salah satu materi pada video bagian 2

Tahapan Pengembangan (*Develop*)

Hasil Kelayakan Uji Media

Hasil validasi media dilakukan kepada ahli dan kepada guru. Validasi dengan uji coba penggunaan media sehingga didapatkan komentar dan saran mengenai proses menggunakan media video 3D hologram. Adapun hasil validasi dari ahli adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Validator		Rata- Rata
		1	2	
1.	Tampilan (<i>Visual</i>)	23	28	25,5
2.	Desain Grafis	9	10	9,5
3.	Kualitas Suara	20	24	22
4.	Penggunaan (<i>Usability</i>)	9	9	9
	Total Skor	61	71	66
	$X_i \frac{\sum s}{s_{max}} \times 100\%$	81.33%	94.67%	88%
	Kategori	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak

Data pada tabel 1 Total skor validasi media video 3D hologram oleh ahli media 1 adalah 61 dengan persentase 81.33%, sedangkan ahli media 2 dengan skor 71 dengan persentase 94.67%. Rata-rata dari persentase dari kedua ahli tersebut yaitu 88% artinya media video 3D hologram ini menurut ahli dapat dikategorikan sangat layak. Kategori tersebut berdasarkan revisi produk berdasarkan komentar dan saran dari ahli media.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Validator		Rata- Rata
		1	2	
1.	Tampilan (<i>Visual</i>)	25	24	24,5
2.	Kualitas Suara	24	24	24
3.	Isi (<i>Content</i>)	23	22	22,5
	Total Skor	72	70	71
	$Xi \frac{\sum s}{s_{max}} \times 100\%$	96%	93.33%	94.67%
	Kategori	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak

Validasi media video 3D hologram juga dilakukan dengan dengan uji coba media oleh 10 guru biologi pada empat sekolah yang berbeda yaitu 2 guru MAN 4 Bogor, 2 guru SMAN 1 Cijeruk, 3 guru SMAN 1 Cigombong dan 3 guru dari SMAN 1 Caringin. Uji coba ini dilakukan untuk melihat respon guru mengenai penggunaan media video 3D hologram mengenai kelayakan media yang dikembangkan sebelum digunakan untuk siswa SMA. Adapun hasil validasi dari guru biologi adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Validasi Guru

No	Aspek	Validator										Rata- Rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Tampilan (<i>Visual</i>)	28	25	29	28	22	27	29	24	23	27	26,2
2.	Desain Grafis	10	7	10	9	8	10	8	7	8	10	8,7
3.	Kualitas Suara	22	20	24	24	19	24	25	21	18	25	22,2
4.	Penggunaan (<i>Usability</i>)	8	8	10	9	7	10	9	8	7	8	8,4

5.	Isi (Content)	20	20	25	24	19	25	25	20	21	24	22,3
	Total Skor	88	81	98	75	93	96	96	80	77	94	87,8
		88 %	81 %	98 %	75 %	93 %	96 %	96 %	80 %	77 %	94 %	87.8%

Data pada tabel 3 didapatkan rata-rata nilai hasil validasi dari 10 guru dengan persentase 87,8% yang berarti dapat dikategorikan sangat layak. Nilai kategori sangat layak ini didapatkan setelah revisi berdasarkan komentar dan saran dengan guru biologi.

Media video 3D hologram yang telah dibuat dilakukan validasi oleh ahli sehingga menghasilkan komentar dan saran terhadap media. Adapun hasil revisi berdasarkan hasil komentar dan saran ahli dan guru biologi yaitu: (1) Peningkatan kualitas animasi pada video dari 360p menjadi 720p (2) Penambahan petunjuk penggunaan video 3D hologram (3) Petunjuk cara menyesuaikan ukuran piramida yang digunakan dengan layar ponsel yang digunakan agar mendapatkan pengalaman menonton video 3D hologram yang maksimal (4) Petunjuk mengenai pola pembuatan piramida dan bahan-bahan untuk membuatnya (5) Penambahan peta konsep mengenai materi sistem imun sebelum masuk kepada penjelasan materi (6) Pembagian video menjadi 2 bagian disesuaikan dengan RPP materi sistem imun yang memuat 2 pertemuan.

Hasil pengembangan media ini menunjukkan bahwa pembelajaran biologi berbasis teknologi sangat diperlukan oleh siswa. Terutama pada pembelajaran abad 21 yang memerlukan kemampuan siswa dalam mengatasi berbagai masalah dengan kemampuan HOTS (Abidinsyah et al., 2019; Dwyer et al., 2014; Motallebzadeh et al., 2018; Tanujaya et al., 2017). Media video yang sudah dikembangkan memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan HOTS dikarenakan memiliki berbagai konten yang sudah memuat unsur agar siswa bisa menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan solusi. Penelitian berikutnya perlu dilakukan implementasi lebih lanjut dari media ini agar bisa terukur efektivitasnya dalam memberdayakan kemampuan HOTS dan kemampuan lainnya. Berbagai inovasi pembelajaran biologi tersebut akan menjadi berbagai alternatif bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran di kelas. Namun, disaat terjadi pandemi *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19) maka perlu dilakukan sebuah upaya penyesuaian dalam implementasi media pembelajaran (Allo, 2020; Wargadinata et al., 2020). Media yang dikembangkan berbasis teknologi dapat menjadikan siswa

lebih tertarik dalam pembelajaran. Hal ini akan berdampak kepada keinginan siswa untuk mendalami materi tersebut sehingga kemampuan siswa dapat meningkat, salah satunya adalah terkait dengan kemampuan HOTS (Purwanto et al., 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan media pembelajaran video 3D hologram sebagai media pembelajaran biologi untuk siswa SMA dapat disimpulkan bahwa media video 3D hologram dikembangkan menggunakan tiga software yaitu adobe illustrator, adobe after effect, dan adobe premier. Video 3D hologram merupakan video yang diberi kisi menjadi empat video dengan rotasi yang berbeda dan ditonton melalui piramida yang disimpan di tengah layar ketika video diputar sehingga tercipta proyeksi bayangan dalam piramida dari keempat video yang diputar secara bersamaan. Media divalidasi oleh 2 dosen ahli media, 2 dosen ahli materi dan 10 guru biologi SMA dengan persentase oleh ahli media 88%, ahli materi 94,67%, dan guru biologi 87,8% yang berarti dikategorikan sangat layak untuk digunakan saat pembelajaran materi sistem imun pada siswa SMA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh ahli yang sudah membantu tahapan validasi media pembelajaran yang sudah berhasil dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidinsyah, A., Ramdiah, S., & Royani, M. (2019). The implementation of local wisdom-based learning and HOTS-based assessment: Teacher survey in Banjarmasin. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(3), 407–414. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i3.9910>
- Alhawiti, M. M., & Abdelhamid, Y. (2017). A personalized e-learning framework. *Journal of Education and E-Learning Research*, 4(1), 15–21. <https://doi.org/10.20448/journal.509.2017.41.15.21>
- Allo, M. D. G. (2020). Is the online learning good in the midst of COVID-19 Pandemic? The case of EFL learners. *Jurnal Sinestesia*, 10(1), 1–10.
- Carrier, L. M., Rab, S. S., Rosen, L. D., Vasquez, L., & Cheever, N. A. (2012). Pathways For 3D Learning From 3D Technology. *International Journal of Environment and Science Education*, 7, 53–69.
- Chen, Y. H., & Wang, C. H. (2018). Learner presence, perception, and learning

- achievements in augmented–reality–mediated learning environments. *Interactive Learning Environments*, 26(5), 695–708. <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1399148>
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>
- Ferdig, R., Blank, J., Kratcoski, A., & Clements, R. (2018). *Using stereoscopy to teach complex biological concepts*. 205–208. <https://doi.org/10.1152/advan.00034.2014>
- Garcia, L. C. (2015). Environmental science issues for higher-order thinking skills (hots) development: A case study in the Philippines. In *Biology Education and Research in a Changing Planet* (pp. 45–54). <https://doi.org/10.1007/978-981-287-524-2>
- Ichsan, I. Z., & Rahmayanti, H. (2020). HOTSEP: Revised Anderson’s Taxonomy in environmental learning of COVID-19. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1257–1265. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.3.1257>
- Khan, F. M. A., & Masood, M. (2015). The Effectiveness of an Interactive Multimedia Courseware with Cooperative Mastery Approach in Enhancing Higher Order Thinking Skills in Learning Cellular Respiration. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 977–984. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.567>
- Lee, A. Y. L. (2016). Media education in the school 2.0 era: Teaching media literacy through laptop computers and iPads. *Global Media and China*, 1(4), 435–449. <https://doi.org/10.1177/2059436416667129>
- Maharani, D., & Hotami, M. (2017). Rendering Video Advertising dengan Adobe After Effects dan Photoshop. *Manajemen Informatika Dan Teknik Komputer*, 2, 105–111.
- Merry, S., Skingsley, D., Mitchell, P., & Orsmond, P. (2015). Biology students’ perceptions of learning from video exemplars of practical techniques: some lessons for teaching strategies. *Innovative Practice in Higher Education*, 2(2), 1–14.
- Motallebzadeh, K., Ahmadi, F., & Hosseinnia, M. (2018). Relationship between 21st century skills, speaking and writing skills: A structural equation modelling approach. *International Journal of Instruction*, 11(3), 265–276. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11319a>
- Nugraini, S. H., Choo, K. A., Hin, H. S., & Hoon, T. S. (2013). Students’ feedback of e-av biology website and the learning impact towards biology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 860–869. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.408>
- Purwanto, A., Ichsan, I. Z., Gomes, P. W. P., Rahman, M. M., & Irwandani, I. (2020). ESBOR during COVID-19: Analysis students attitude for develop 21st century environmental learning. *Journal of Sustainability Science and Management*, 15(7), 20–29. <https://doi.org/10.46754/jssm.2020.10.003>
- Rahmayanti, H., Ichsan, I. Z., Azwar, S. A., Purwandari, D. A., Pertiwi, N., Singh, C. K. S., & Gomes, P. W. P. (2020). DIFMOL: Indonesian students’ Hots and

- environmental education model during COVID-19. *Journal of Sustainability Science and Management*, 15(7), 10–19. <https://doi.org/10.46754/jssm.2020.10.002>
- Rahmayanti, H., Oktaviani, V., & Syani, Y. (2020). Development of sorting waste game android based for early childhood in environmental education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1434(1), 012029. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1434/1/012029>
- Raida, S. A. (2018). Identifikasi Materi Biologi SMA Sulit Menurut Pandangan Siswa Dan Guru SMA Se-Kota Salatiga. *Journal Of Biology Education*, 1, 209–222.
- Reyna, J., Hanham, J., & Meier, P. (2018). The Internet explosion, digital media principles and implications to communicate effectively in the digital space. *E-Learning and Digital Media*, 15(1), 36–52. <https://doi.org/10.1177/2042753018754361>
- Sadiqin, I. K., Santoso, U. T., & Sholahuddin, A. (2017). Students ' difficulties on science learning with prototype problem-solving based teaching and learning material : a study evaluation of development research. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 100, 279–282.
- Sahronih, S., Purwanto, A., & Sumantri, M. S. (2019). The effect of interactive learning media on students' science learning outcomes. *ACM International Conference Proceeding Series*, 20–24. <https://doi.org/10.1145/3323771.3323797>
- Soenarjo, H. (2014). Peancangan Model 3D Holographic Reflection dan Penerapannya Pada Karya Visual. *Jurnal Desain*, 02, 69–78.
- Soepriyanto, Y., Sihkabuden, & Surahman, E. (2018). Pengembangan Obyek 3D Digital Pada Meja Piramida Hologram Untuk Pembelajaran Kelas. *JKTP*, 01, 333–339.
- Tanujaya, B., Mumu, J., & Margono, G. (2017). The Relationship between Higher Order Thinking Skills and Academic Performance of Student in Mathematics Instruction. *International Education Studies*, 10(11), 78–85. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n11p78>
- Wargadinata, W., Maimunah, I., Dewi, Z., & Rofiq, Z. (2020). Student's Responses on Learning in the Early COVID-19 Pandemic. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 5(1), 141–153. <https://doi.org/10.24042/tadris.v5i1.6153>
- Wijaya, N. (2016). Pelatihan Membuat Desain Logo Vector Menggunakan Adobe Illustrator Dan Adobe Flash di SMK Bina Cipta Palembang. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 25–29.
- Xu, X., & Ke, F. (2016). Designing a Virtual-Reality-Based, Gamelike Math Learning Environment. *American Journal of Distance Education*, 30(1), 27–38. <https://doi.org/10.1080/08923647.2016.1119621>