

**PENGEMBANGAN MEDIA OBJEK 3D KABEL *FIBER OPTIC*  
BERBANTUAN *HOLOBOX* UNTUK MELATIH  
LITERASI VISUAL SISWA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**ANGGIA IRMA DELLA  
1913025011**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN MEDIA OBJEK 3D KABEL *FIBER OPTIC* BERBANTUAN *HOLOBOX* UNTUK MELATIH LITERASI VISUAL SISWA

Oleh

**Anggia Irma Della**

Pengembangan media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* menjadi sebuah alternatif yang penting untuk membantu melatih literasi visual siswa dalam memahami materi kabel fiber optic. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan media objek 3D kabel fiber optic berbantuan *holobox* yang valid, praktis, dan efektif. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model penelitian *design and development research* (DDR) yang terdiri atas empat tahapan yaitu: *analysis*, *design*, *development*, dan *evaluation*. Tempat penelitian dilaksanakan di kelas XI Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan SMK Negeri 1 Pugung. Instrumen pengumpulan data menggunakan lembar angket ahli media, angket ahli materi, angket persepsi guru, angket respon siswa, dan tes literasi visual. Analisis ahli media dan ahli materi menggunakan analisis skor, uji persepsi guru dan respon siswa menggunakan analisis persentase, dan uji efektifitas literasi visual menggunakan uji N-Gain. Hasil uji validitas mendapatkan skor ahli media 3,36 validitas sangat tinggi dan ahli media 3,59 validitas sangat tinggi. Hasil uji kepraktisan mendapatkan hasil bahwa uji persepsi guru 85% kepraktisan sangat tinggi dan uji respon siswa 86% kepraktisan sangat tinggi. Hasil uji efektifitas mendapatkan uji N-Gain sebesar 61% bahwa penggunaan media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* telah efektif dan tergolong sedang untuk melatih literasi visual siswa.

**Kata Kunci:** media objek 3D, *fiber optic*, *holobox*, literasi visual, *DDR*

**PENGEMBANGAN MEDIA OBJEK 3D KABEL *FIBER OPTIC*  
BERBANTUAN *HOLOBOX* UNTUK MELATIH  
LITERASI VISUAL SISWA**

Oleh

**Anggia Irma Della**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk mencapai Gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

**Judul Skripsi** : **PENGEMBANGAN MEDIA OBJEK 3D  
KABEL *FIBER OPTIC* BERBANTUAN  
*HOLOBOX* UNTUK MELATIH LITERASI  
VISUAL SISWA**

**Nama Mahasiswa** : **Anggia Irma Dellsa**

**No. Pokok Mahasiswa** : **1913025011**

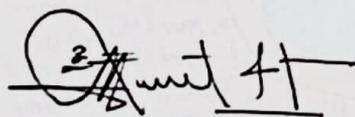
**Program Studi** : **Pendidikan Teknologi Informasi**

**Jurusan** : **Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

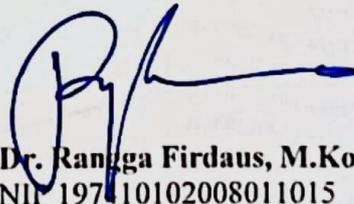
**Fakultas** : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

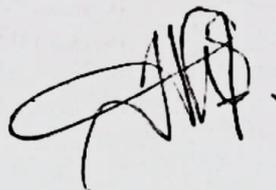


**Dr. Kartini Herlina, M.Si.**  
NIP 196506161991022001



**Dr. Rangga Firdaus, M.Kom.**  
NIP 197110102008011015

**2. Ketua Jurusan PMIPA**

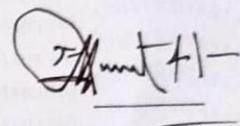


**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**  
NIP 196708081991032001

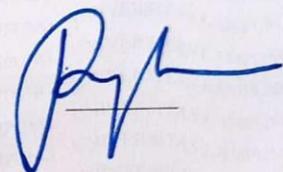
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

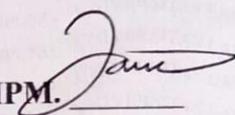
Ketua : **Dr. Kartini Herlina, M.Si.**



Sekretaris : **Dr. Rangga Firdaus, M.Kom.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Ir. Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T., IPM.**



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



**Prof. Dr. Sunyono, M.Si.**  
NIP 196512301991111001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 06 Juni 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anggia Irma Della  
NPM : 1913025011  
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Teknologi Informasi  
Alamat : Kebumen Kec. Sumberejo Kab.Tanggamus Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang telah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diakui dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai aturan yang berlaku.

Bandar Lampung, 06 Juni 2024

Yang menyatakan,



**Anggia Irma Della**  
NPM 1913025011

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kebumen, Kec. Sumberejo Kab. Tanggamus Provinsi Lampung yang merupakan anak keenam dari enam bersaudara dari pasangan Bapak Suhro dan Ibu Tuti.

Pendidikan penulis dimulai dari TK Muslimat NU

Kebumen yang diselesaikan pada tahun 2007, kemudian melanjutkan pendidikan ke MI Riyadlotut Tholibin Kebumen diselesaikan pada tahun 2013, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMP Islam Kebumen diselesaikan pada tahun 2016, dan kemudian melanjutkan pendidikan ke SMA Islam Kebumen diselesaikan pada tahun 2019. Tahun 2019, penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN pada Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Multimedia dan Grafika Komputer. Selain itu, penulis aktif di organisasi Forum Mahasiswa Pendidikan Teknologi Informasi (FORMATIF) FKIP Unila, Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (HIMASAKTA) FKIP Unila, dan Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FKIP Unila.

Pada tahun 2020 penulis menjabat sebagai Wakil Sekretaris Divisi Media dan Informasi FORMATIF dan tahun 2021 penulis menjabat sebagai Sekretaris Umum di FORMATIF. Pada tahun 2022, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sidorejo Kec. Sumberejo dan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 2 Sumberejo. Pada pertengahan 2022, penulis melaksanakan Praktek Industri (PI) di TVRI Stasiun Lampung di Jatimulyo Lampung Selatan. Penulis juga mengikuti program Studi Independen Kampus Merdeka pada tahun 2022.

**MOTTO HIDUP**

*"Be like a bamboo. Bend, but don't break"*

*- Japanese Proverbs -*

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat serta hidayah-Nya dan semoga sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini kepada:

1. Kedua orangtua tercinta penulis, Bapak Suhro dan Ibu Tuti yang tidak pernah lelah untuk mendidik, mendukung, dan memberikan semangat serta doa yang tak pernah putus kepada penulis. Terimakasih untuk segala usaha, waktu, materi, kerja keras, serta kasih sayang yang telah diberikan.
2. Kelima kakak penulis yaitu Aris, Ela, Eva, Rita dan Nunah yang senantiasa mendukung, mendoa, dan memotivasi penulis selama ini.
3. Keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, dan doa terbaiknya.
4. Sahabat selama masa perkuliahan yaitu Umi, Dian, Ayu, Febri, Sela, Dian Indah, Evita, Mul, dan Bima yang telah menemani hari-hari penulis, memberikan semangat dan memori yang indah selama masa perkuliahan ini.
5. Tim KKN Desa Sidorejo 2022 yaitu Andre, Sekar, Dila, Lili, dan Resta.
6. Seluruh teman-teman Pendidikan Teknologi Informasi Angkatan 2019.
7. Almamater tercinta Universitas Lampung.
8. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. yang telah menganugrahkan kasih sayang, rezeki, kesehatan, serta berkah dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Media Objek 3D Kabel *Fiber optic* berbantuan *Holobox* untuk Melatih Literasi Visual Siswa”. Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi tauladan untuk umat islam dalam menjalankan perintah-Nya dan menjauhi larangan-Nya.

Skripsi ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari do’a, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, sebagai wujud rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani D.E.A.IP.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Pramudiyanti, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi Universitas Lampung.
5. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku pembimbing I atas kesediaan dan kesabarannya dalam membimbing, memberikan ide, saran, serta motivasi dalam penyusunan skripsi.
6. Bapak Dr. Rangga Firdaus, M.Kom., selaku pembimbing II atas kesediaan dan kesabarannya dalam membimbing, memberikan ide, saran, serta motivasi dalam penyusunan skripsi.

7. Bapak Ir. Merzano Ardhi Muhammad, S.T., M.T., IPM., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang sangat bermanfaat.
8. Bapak Daniel Rinaldi, S.T., M.Eng., selaku validator produk yang dikembangkan oleh peneliti.
9. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Teknologi Informasi Unila yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu pengetahuan, membantu dalam proses perkuliahan, pembinaan dan atas ilmu yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Ibu Desty Yuliani, S.Kom., selaku Ketua Jurusan TKJ di SMK N 1 Pugung.
11. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha FKIP UNILA, yang telah membantu proses terselesaikannya skripsi ini.
12. Teman-teman Pendidikan Teknologi Informasi angkatan 2019 yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas kebersamaannya selama perkuliahan.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

Penulis berharap semoga segala kebaikan, dan bantuan dari berbagai pihak tersebut diatas mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT dan penulis senantiasa berharap semoga skripsi yang dibuat ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak.

Bandar Lampung, 06 Juni 2024  
Penulis,

Anggia Irma Della  
NPM. 1913025011

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Ruang Lingkup .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1. Kerangka Teoretis.....	7
2.1.1. <i>Theory of Multimedia Learning</i> .....	7
2.1.2. Media Pembelajaran .....	8
2.1.3. Kualitas Media Pembelajaran.....	10
2.1.4. Teknologi <i>Hologram</i> .....	11
2.1.5. Objek 3D <i>Hologram</i> .....	14
2.1.6. <i>Holobox</i> .....	15
2.1.7. <i>Cinema 4D</i> .....	17
2.1.8. <i>Sony Vegas Pro</i> .....	18
2.1.9. <i>Adobe Audition CS6</i> .....	19
2.1.10. Materi Kabel <i>Fiber optic</i> .....	20
2.1.11. Literasi Visual .....	25
2.2. Kerangka Pemikiran .....	29
2.3. Penelitian yang Relevan .....	34
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>36</b>
3.1. Desain Penelitian .....	36
3.2. Pengujian Efektifitas Produk .....	36
3.3. Tempat, Waktu, Subjek, dan Objek Penelitian.....	37
3.4. Prosedur Pengembangan Produk .....	37
3.4.1. Tahap Analisis .....	37
3.4.2. Tahap Desain .....	38
3.4.3. Tahap Pengembangan.....	40
3.4.4. Tahap Evaluasi .....	42
3.5. Instrumen Penelitian .....	43

3.6.	Teknik Pengumpulan Data .....	46
3.7.	Teknik Analisis Data .....	47
3.7.1.	Analisis Data Kevalidan Produk .....	47
3.7.2.	Analisis Data Kepraktisan Produk.....	48
3.7.3.	Analisis Instrumen Tes .....	48
3.7.4.	Analisis Data Keefektifan Produk .....	49
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>51</b>
4.1.	Hasil.....	51
4.1.1.	Analisis ( <i>Analysis</i> ).....	51
4.1.2.	Desain ( <i>Design</i> ) .....	52
4.1.3.	Pengembangan ( <i>Development</i> ).....	55
4.1.4.	Evaluasi ( <i>Evaluation</i> ) .....	74
4.2.	Pembahasan .....	75
4.2.1.	Pengembangan Media Objek 3D Kabel Fiber Optik.....	75
4.2.2.	Hasil Kelayakan dan Temuan Media Pembelajaran.....	78
4.2.3.	Keunggulan dan Kelemahan Produk .....	96
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>98</b>
5.1.	Kesimpulan .....	98
5.2.	Saran .....	98
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>100</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>1</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi .....	20
2. Indikator Literasi Visual .....	27
3. Penelitian-penelitian Terdahulu yang Relevan .....	34
4. <i>One Group Pretest-Posttest Design</i> .....	37
5. <i>Storyboard</i> media objek 3D kabel <i>fiber optic</i> .....	38
6. Kisi-kisi Instrumen Uji Validasi Produk .....	43
7. Kisi-kisi Instrumen Uji Kepraktisan Produk .....	43
8. Kisi-kisi Instrumen Tes Literasi Visual Materi Kabel <i>Fiber optic</i> .....	44
9. Rubrik Penilaian Soal Literasi Visual .....	44
10. Konversi Skor Penilaian Kevalidan .....	47
11. Kriteria Validitas Uji Ahli .....	47
12. Kriteria Kepraktisan Media .....	48
13. Kriteria Reliabilitas Instrumen .....	49
14. Kriteria Interpretasi <i>N-Gain</i> .....	50
15. <i>Storyboard</i> Objek 3D Kabel <i>Fiber optic</i> .....	53
16. Hasil Uji Validitas Tes Literasi Visual .....	55
17. Hasil Uji Reliabilitas Tes Literasi Visual .....	55
18. Objek 3D Kabel <i>Fiber optic</i> .....	57
19. Media Objek 3D Kabel <i>Fiber optic</i> Berbantuan <i>Holobox</i> .....	58
20. Skenario Pengujian Media Objek 3D Kabel Fiber Optik Berbantuan <i>Holobox</i> .....	67
21. Hasil Uji Validasi Ahli Materi .....	68
22. Hasil Uji Validasi Ahli Media .....	69
23. Hasil Uji Persepsi Guru .....	71
24. Hasil Uji Respon Siswa .....	72

25. Data Kuantitatif Tes Literasi Visual .....	74
26. Hasil Uji <i>N-Gain</i> Tes Literasi Visual.....	75

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Proses yang Terjadi pada <i>Theory of Multimedia Learning</i> .....	8
2. Skema Kerja <i>Hologram</i> Tipe Refleksi .....	12
3. Contoh 3D <i>Hologram</i> .....	15
4. Bentuk Piramida dan Video <i>Hologram</i> 4 Sisi .....	16
5. Kebutuhan <i>Hardware</i> .....	17
6. Workspace Aplikasi <i>Cinema 4D</i> .....	17
7. Workspace Aplikasi <i>Sony Vegas Pro</i> .....	18
8. Workspace Aplikasi <i>Adobe Audition CS6</i> .....	19
9. Karakteristik/Struktur Komponen Kabel Fiber Optik .....	22
10. Pemantulan Internal Sempurna.....	25
11. Contoh Literasi Visual di dalam Kelas.....	28
12. Diagram Kerangka Pemikiran .....	33
13. Rancangan <i>Holobox</i> .....	39
14. Model Rancangan Piramida <i>Hologram</i> .....	40
15. Rancangan Pola Penempatan Objek 3D .....	41
16. Diagram Alur Penelitian Pengembangan.....	42
17. Mekanisme Media Objek 3D Kabel <i>Fiber Optic</i> berbantuan <i>Holobox</i> .....	52
18. Rancangan <i>Holobox</i> .....	54
19. Pembuatan objek 3D Kabel <i>Fiber Optic</i> pada aplikasi <i>Cinema 4D</i> .....	56
20. Penyuntingan suara pada aplikasi <i>Adobe Audition CS6</i> .....	56
21. Proses editing video hologram aplikasi <i>Sony Vegas Pro</i> .....	57
22. Tampilan Media Objek 3D Kabel <i>Fiber Optic</i> Berbantuan <i>Holobox</i> .....	66
23. Penilaian Validitas Tiap Aspek Uji Ahli Materi.....	79
24. Penilaian Validitas Tiap Aspek Uji Ahli Media .....	80
25. Skor Penilaian Tiap Aspek Persepsi Guru.....	82

26.	Skor Penilaian Tiap Aspek Respon Siswa.....	86
27.	Hasil Tes Literasi Visual Ranah Kognitif.....	92
28.	Rata-rata Tes Literasi Visual Berdasarkan Indikator pada Ranah Kognitif	93
29.	Hasil Tes Literasi Visual Ranah Psikomotorik.....	94

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Hasil Penelitian Pendahuluan.....	2
2. Lembar Instrumen Validasi Ahli Media .....	4
3. Lembar Instrumen Persepsi Guru.....	10
4. Lembar Instrumen Respon Siswa.....	13
5. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	16
6. Soal Tes Literasi Visual .....	26
7. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	39
8. Story Board Pembuatan Media Objek 3D Kabel Fiber Optik berbantuan <i>Holobox</i> .....	43
9. Hasil Uji Ahli Materi .....	45
10. Hasil Uji Ahli Media.....	48
11. Hasil Uji Persepsi Guru.....	51
12. Hasil Uji Respon Siswa.....	54
13. Data Uji Validitas Tes Literasi Visual Ranah Kognitif .....	56
14. Uji Validitas dan Reliabilitas Tes .....	57
15. Data Nilai <i>Pretest-Posttest</i> Literasi Visual Ranah Kognitif .....	59
16. Rekapitulasi Hasil Tes Literasi Visual Ranah Kognitif .....	60
17. Rekapitulasi Tes Literasi Visual Ranah Psikomotorik .....	61
18. Hasil Tes Deskriptif Statistik .....	62
19. Surat Izin Penelitian Pendahuluan .....	63
20. Surat Balasan Penelitian Pendahuluan .....	66
21. Dokumentasi Penelitian Pendahuluan.....	69
22. Surat Izin Penelitian .....	70
23. Surat Balasan Izin Penelitian .....	71

24. Dokumentasi Penelitian ..... 72

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan era digital yang pesat memberikan kemudahan bagi kita dalam menyebarluaskan ataupun mengakses informasi. Era digital ditandai dengan transisi besar dari teknologi analog ke digital atau disebut digitalisasi. Digitalisasi dalam bidang pendidikan memanfaatkan teknologi digital sebagai media pembelajaran dan membantu guru dalam menyampaikan ilmu pengetahuan kepada peserta didik. Penggunaan teknologi dilihat sebagai sebuah perangkat digital seperti komputer, tablet, dan konsol *game* serta produk seperti aplikasi dan  *situs web* (Plowman, 2016). Penggunaan teknologi digital mampu meningkatkan pembelajaran peserta didik. Pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran juga dapat membuat berbagai kendala dalam membawa media ke dalam kelas dapat terselesaikan (Sari *et al.*, 2020). Peranan media dalam meningkatkan mutu dan kualitas pembelajaran sangat dibutuhkan. Selain membantu guru dalam memberikan materi, media juga dapat memberikan nilai tambah dalam proses pembelajaran.

Media adalah sarana penyampaian pesan dari pengirim ke pembawa pesan untuk merangsang perhatian, pikiran, perasaan, dan minat siswa (Sadiman *et al.*, 2010). Media adalah alat untuk memberikan segala informasi mengenai suatu materi yang dibagikan oleh guru kepada siswa (Andriyani *et al.*, 2020). Sedangkan pembelajaran merupakan suatu kegiatan yang melibatkan seseorang dalam upaya memperoleh pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai positif dengan memanfaatkan berbagai sumber untuk belajar (Susilana & Riyana, 2009). Berdasarkan definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat menstimulasi perhatian, minat, pikiran, dan

perasaan siswa sehingga tujuan belajar tercapai. Penggunaan media pembelajaran juga membantu dalam menggambarkan informasi secara visual dan tidak terlalu bergantung pada komunikasi verbal. Selain itu, media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indra yang mungkin terjadi dalam pembelajaran konvensional. Penggunaan media pembelajaran juga dapat meningkatkan motivasi siswa untuk belajar dengan lebih aktif. Media pembelajaran juga dapat memberikan pengalaman baru kepada siswa dan memberikan kesempatan bagi mereka untuk belajar secara mandiri sesuai dengan kemampuan individu masing-masing siswa.

Pemanfaatan media pembelajaran di dalam kelas harus mampu mengatasi permasalahan penyampaian materi antara pendidik dan peserta didik di dalam sebuah proses pembelajaran seperti kendala fisik, psikologis, lingkungan dan kultural. Namun, terkadang media yang digunakan guru sebagai alat peraga dalam pembelajaran memiliki berbagai hambatan yaitu media terlalu besar, berbahaya, mahal, atau sulit dibawa ke kelas. Dari masalah tersebut dapat diselesaikan dengan cara membuat benda tiruan yang mudah dibawa ke kelas. Menurut Edgar Dale dalam Latuheru (1988), kejadian dan objek yang sulit ditemukan bisa terlalu besar untuk dibawa ke dalam kelas, atau terlalu jauh maka dapat dibuat objek tiruan yang memiliki bentuk yang sama dengan objek nyata meskipun ukurannya sebenarnya berbeda. Pemanfaatan media yang efektif dapat dilakukan dengan membuat objek tiruan 3 dimensi atau objek 3D.

Objek 3D merupakan media yang tampilannya memiliki dimensi panjang, tinggi, tebal dan dapat dipandang dari sudut mana saja. Objek 3D digolongkan juga sebagai media visual 3D proyeksi, apabila diproyeksikan melalui monitor atau televisi. Objek 3D merupakan pembelajaran benda tiruan atau model dari objek nyata dengan ukuran yang berbeda ataupun sama dengan wujud aslinya (Sari *et al.*, 2020). Salah satu penggunaan objek 3D adalah teknologi *hologram* yang merupakan media baru di dunia pendidikan yang dapat membantu guru dalam proses belajar. *Hologram* adalah produk dari teknologi holografi. Holografi adalah teknik perekaman citra secara *optic* yang menghasilkan bayangan 3D didasarkan

pada peristiwa interferensi direkam dalam medium 2D atau disebut juga *hologram*. Menurut (Ghuloum, 2010) menyatakan bahwa teknologi 3D *hologram* dapat menjadi alat pembelajaran yang efektif untuk masa depan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai pengembangan objek 3D *hologram* pernah diteliti oleh Kurniawan *et al.* (2019) mendapatkan respon positif yaitu menarik minat dan mendorong motivasi siswa dalam pembelajaran. Namun, memiliki kelemahan pada kejelasan tulisan. Penelitian selanjutnya oleh Ferdiansyah *et al.* (2022) juga mendapat respon positif yaitu saat menggunakan media ini siswa mudah memahami serta termotivasi dalam belajar. Namun, terdapat kelemahan pada tampilan objek 3D sistem gerak manusia dengan memanfaatkan piramida *hologram*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Sari *et al.* (2020) diperoleh respon positif dimana media objek 3D kabel *fiber optic* dengan piramida *hologram* untuk SMK menjadi sebuah inovasi teknologi baru dalam bidang pendidikan untuk mengatasi permasalahan guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Namun, terdapat beberapa kelemahan pada media yang ada diantaranya pada ketepatan pemilihan dan kejelasan objek serta pemilihan warna yang tepat.

Berdasarkan beberapa temuan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, pemanfaatan teknologi 3D *hologram* membawa peluang yang besar untuk mengembangkan media pembelajaran yang efektif dan edukatif. Namun beberapa media tersebut memiliki karakteristik kelemahan yang hampir sama yakni kejelasan pada tulisan maupun objek yang ditampilkan dengan piramida *hologram*. Hal ini dapat diperbaiki dengan membuat objek 3D yang lebih nyata. *Holobox* merupakan media yang dibuat dengan menggabungkan *screen* monitor atau tablet yang ditempatkan dan diproyeksikan di atas kotak kaca sehingga dapat menampilkan bayangan objek menyerupai *hologram* (Rustaman, 2018).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran teknologi jaringan berbasis luas atau *Wide Area Network* (WAN) kelas XI di SMK N 1 Pugung, materi kabel *fiber optic* merupakan salah satu materi yang sangat penting

dipelajari oleh peserta didik karena memberikan pembelajaran dan pengetahuan tentang kabel *fiber optic* yang dapat berguna dalam praktik di dunia telekomunikasi. Materi kabel *fiber optic* juga penting diajarkan di SMK karena menjadi salah satu kompetensi yang dilombakan setiap tahunnya pada Lomba Kompetensi Siswa jenjang SMK. Namun fakta di lapangan, pengadaan perangkat media *fiber optic* sendiri masih terbatas jumlahnya dan belum lengkap. Terbatasnya perangkat media *fiber optic* juga ditemukan di SMK Muhammadiyah Gisting. Selain keterbatasan media kabel *fiber optic*, pemahaman peserta didik pada jenis-jenis kabel juga masih rendah.

Sedangkan, hasil wawancara dengan guru mata pelajaran teknologi jaringan berbasis luas atau *Wide Area Network* (WAN) kelas XI di SMK N 1 Talang Padang, pada materi kabel *fiber optic* belum tersedia media khusus untuk menyajikan materi. Dari beberapa sekolah yang telah dilakukan analisis kebutuhan, di SMKN 1 Talang Padang menjadi satu diantara dua sekolah yang telah memiliki 1 perangkat *fiber optic* yang lumayan lengkap. Namun pada praktik di kelas, peserta didik harus bergantian dan hanya menggunakan perangkat kabel *fiber optic* yang sudah tersedia saja. Hal ini karena mahalnya kabel *fiber optic* dan komponen kabel *fiber optic* cukup berbahaya yang terdiri serat-serat kaca kecil sehingga menjadi kendala terbatasnya media tersebut untuk dapat dibawa ke dalam kelas. Oleh karena itu, diperlukan media tiruan yang dapat digunakan dalam kelas untuk membantu peserta didik dalam memahami komponen kabel *fiber optic*.

Membantu peserta didik memahami suatu materi secara konkret dapat dicapai melalui penggunaan media pembelajaran yang berupa kombinasi tulisan dan elemen visual. Elemen visual dalam media pembelajaran memberikan informasi tambahan yang dapat memperkuat dan melengkapi konten verbal yang disampaikan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Rakes (1999) dalam Damayana *et al.*, (2018) ditemukan bahwa penggunaan bentuk visual dalam media pembelajaran dapat memberikan banyak informasi yang membantu peserta didik memahami materi dengan lebih baik. Melalui penggunaan media visual,

peserta didik menjadi lebih mudah menerima materi yang disampaikan selama proses pembelajaran. Selain itu, penggunaan media visual juga dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik, prestasi belajar mereka, serta kemampuan mereka dalam berpikir kritis dan kreativitas (Budiman, 2016).

Kemampuan seseorang dalam menginterpretasi dan memberikan makna terhadap informasi yang disajikan dalam bentuk gambar atau visual lainnya disebut literasi visual. Literasi visual sendiri penting untuk diketahui, karena di era abad ke-21, peserta didik diharapkan memiliki kemampuan yang lebih kritis dalam menganalisis, menafsirkan, dan memahami informasi yang mereka pelajari. Kemampuan literasi visual yang baik, dapat menjadi pembelajar yang lebih efektif dan terampil bagi peserta didik dalam menginterpretasikan dan memahami berbagai jenis informasi yang disajikan secara visual. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, peneliti telah melakukan penelitian tentang “Pengembangan Media Objek 3D Kabel *Fiber optic* Berbantuan *Holobox* untuk Melatih Literasi Visual Siswa”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada latar belakang di atas, maka penulis merumuskan masalah yaitu: apakah kelayakan media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* untuk melatih literasi visual siswa?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengetahui kelayakan media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* untuk melatih literasi visual siswa.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti  
Pengetahuan, wawasan, dan pengalaman dalam pengembangan media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* dapat ditingkatkan oleh penelitian ini.

2. Bagi guru  
Media ini dapat digunakan sebagai alternatif untuk pembelajaran materi *fiber optic* dan melatih literasi visual siswa.
3. Bagi siswa  
Siswa dapat dibantu oleh penelitian ini dalam melatih literasi visual pada materi kabel *fiber optic* serta mendapatkan pengalaman belajar baru yang menarik.
4. Bagi peneliti lain  
Penelitian ini dapat dijadikan sebagai rujukan atau sumber informasi pada penelitian selanjutnya terutama pada pengembangan media objek 3D berbantuan *holobox*.

### **1.5. Ruang Lingkup**

Agar menghindari anggapan yang berbeda terhadap masalah yang dibahas, maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Pengembangan media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* dibuat untuk mata pelajaran teknologi jaringan berbasis luas (WAN) kelas XI jurusan TKJ dengan batasan materi pada kabel *fiber optic* yang terdapat pada Kompetensi Dasar 3.5 dan 4.5.
2. Uji produk penelitian dan pengembangan dilakukan oleh ahli materi, ahli media, uji respon siswa dan persepsi guru, dan uji coba produk di lapangan.
3. Subjek uji coba pengembangan adalah peserta didik kelas kelas XI jurusan TKJ SMKN 1 Pugung Tanggamus tahun ajaran 2023/2024.
4. Menghasilkan media pembelajaran berupa media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* yang layak digunakan dalam pembelajaran. Kelayakan yang dimaksud adalah media yang dihasilkan adalah valid, praktis, dan efektif.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kerangka Teoretis

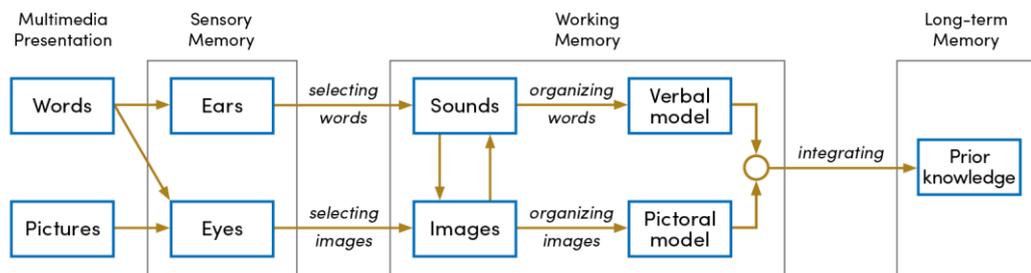
#### 2.1.1. *Theory of Multimedia Learning*

Teori pembelajaran yang mendukung penggunaan video dalam pembelajaran disebut *Theory of Multimedia Learning* yang dikemukakan oleh Mayer (2003). Teori ini memiliki tiga asumsi dasar, yang pertama yaitu *Dual Channel* yang artinya manusia memiliki dua cara untuk memproses informasi, melalui visual dan audio. Kedua, *Limited Capacity*, yang menyatakan bahwa manusia memiliki kapasitas terbatas dalam menerima informasi pada setiap jalur secara bersamaan. Ketiga, *Active Processing*, di mana manusia menggabungkan berbagai informasi yang diterima baik secara visual maupun audio menjadi satu kesatuan yang koheren, mengintegrasikannya dengan pengetahuan yang ada.

*Theory of Multimedia Learning* oleh Mayer (2003) menekankan bahwa penggunaan multimedia, seperti gambar, grafik, animasi, dan audio, dapat meningkatkan proses pembelajaran dengan membantu siswa memahami dan mengingat informasi lebih baik. Informasi yang disajikan dalam bentuk audio dan visual lebih mudah diingat daripada hanya dalam bentuk teks. Menggabungkan elemen visual dengan teks dapat membantu siswa mengaitkan konsep dengan representasi visual, meningkatkan kemampuan mereka untuk mengingat informasi, dan meningkatkan motivasi serta partisipasi aktif dalam proses belajar.

*Theory of Multimedia Learning* juga menekankan pentingnya komponen multimedia seperti kata dan gambar dalam pembelajaran berbasis multimedia. Proses pembelajaran dengan teori ini berhubungan dengan tiga struktur memori manusia, yaitu *sensory memory*, *working memory*, dan *long term memory*. *Sensory memory* digunakan untuk menangkap presentasi multimedia, *working memory*

mengolah informasi yang diterima secara sadar, dan *long term memory* menyimpan pengetahuan yang telah diintegrasikan sebelumnya (Khotimah *et al.*, 2019). Berikut ini adalah proses yang terjadi pada *Theory of Multimedia Learning* pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Proses yang Terjadi pada *Theory of Multimedia Learning*

Penggunaan video sebagai bahan ajar dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih berkesan bagi siswa. Mereka dapat lebih cepat mengembangkan proses berpikir mereka dengan penggunaan media video, terutama jika gambaran yang disajikan relevan dengan kehidupan mereka (Suryadi, 2020). Selain itu, penggunaan media video dapat membantu siswa memahami materi dengan lebih cepat dan merangsang keinginan mereka untuk belajar lebih banyak (Hildayah, 2019).

### 2.1.2. Media Pembelajaran

Media adalah alat untuk memberikan segala informasi mengenai suatu materi yang dibagikan oleh guru kepada siswa (Andriyani *et al.*, 2020). Menurut Sadiman *et al.*, (2010), media adalah sarana penyampaian pesan dari pengirim ke pembawa pesan untuk merangsang perhatian, pikiran, perasaan, dan minat siswa. Sedangkan pembelajaran merupakan suatu kegiatan yang melibatkan seseorang dalam upaya memperoleh pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai positif dengan memanfaatkan berbagai sumber untuk belajar (Susilana & Riyansa, 2009). Peranan media dalam meningkatkan mutu dan kualitas pembelajaran sangat dibutuhkan. Selain membantu guru dalam memberikan materi, media juga dapat memberikan nilai tambah dalam proses pembelajaran. Pemanfaatan media pada

dasarnya untuk membantu kegiatan pembelajaran lebih efektif mencapai tujuan dan efisien dalam hal tenaga, waktu, dan biaya (Falahudin, 2017).

Konsep media pembelajaran memiliki dua segi yang satu dengan yang lainnya saling menunjang, yakni perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Apabila guru membuat materi/bahan di *powerpoint*, kemudian diproyeksikan melalui LCD proyektor, maka materi/bahan tersebut diberi nama perangkat lunak (*software*), sedangkan LCD proyektor itu sendiri merupakan alat atau perangkat keras (*hardware*) yang digunakan untuk memproyeksikan materi pelajaran pada layar (Kristanto, 2016).

Manfaat media pembelajaran dalam proses belajar mengajar sangat banyak. Menurut Hamalik dalam Kristanto (2016) mengemukakan sebagai berikut: 1) memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistis (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka), 2) memperbesar perhatian para siswa, meningkatkan kegairahan belajar, meningkatkan interaksi yang lebih langsung antara anak didik dengan lingkungan dan kenyataan, 3) meletakkan dasar-dasar penting untuk perkembangan belajar, oleh karena itu membuat pelajaran lebih mantap, 4) memberikan pengalaman yang nyata sehingga dapat menumbuhkan kegiatan berusaha sendiri di kalangan siswa menurut kemampuan dan minatnya, 5) menumbuhkan pemikiran yang teratur dan terus-menerus, hal itu terutama terdapat dalam gambar hidup, dan 6) mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera.

Pemanfaatan media pembelajaran seharusnya dapat mengatasi kendala dalam proses pembelajaran seperti kendala fisik, psikologis, lingkungan dan kultural. Namun, terkadang media yang digunakan guru sebagai alat peraga dalam pembelajaran memiliki berbagai hambatan yaitu media terlalu besar, berbahaya, mahal, atau sulit dibawa ke kelas. Dari masalah tersebut dapat diselesaikan dengan cara membuat benda tiruan yang mudah dibawa ke kelas. Menurut Edgar Dale dalam Latuheru (1988), kejadian-kejadian atau benda-benda yang sebenarnya sulit diperoleh, mungkin juga terlampau besar untuk dibawa ke dalam kelas, atau terlampau terlalu jauh maka dapat dibuat benda tiruan yang rupanya

sama dengan bentuk sebenarnya hanya ukurannya mungkin tidak sama. Pembuatan objek tiruan merupakan pemanfaatan media yang efektif.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat menstimulasi perhatian, minat, pikiran, dan perasaan siswa dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan belajar. Media pembelajaran digunakan untuk membantu proses belajar mengajar dan membantu meningkatkan pemahaman peserta didik. Selain itu media pembelajaran juga digunakan sebagai salah satu upaya guru untuk mengembangkan pengetahuan peserta didik dalam memahami materi dan mengatasi kendala pada proses pembelajaran di kelas. Media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti memudahkan pengguna dalam memahami materi secara visual berupa objek 3D yang diproyeksikan pada piramida *hologram* atau *holobox*.

### **2.1.3. Kualitas Media Pembelajaran**

Media pembelajaran adalah alat atau sarana untuk menyajikan materi ajar dalam proses pembelajaran. Pemilihan media harus sesuai dengan kebutuhan belajar, rencana, program kegiatan, serta tujuan dan karakteristik peserta didik (Astriani, 2018). Tujuan penelitian pengembangan adalah menciptakan media pembelajaran berkualitas. Kualitas media ini penting untuk meningkatkan motivasi belajar peserta didik dan menjelaskan materi pembelajaran yang sudah diajarkan oleh guru sebelumnya (Saputri, 2013). Oleh karena itu, perangkat pembelajaran yang dikembangkan perlu memperhatikan kriteria kualitas.

Menurut Nieveen (1999) bahwa perangkat pembelajaran dikatakan berkualitas apabila memenuhi tiga kriteria, yaitu validitas (*validity*), kepraktisan (*practically*) dan keefektifan (*effectiveness*). Media pembelajaran memiliki materi berkualitas baik yaitu kurikulum harus dipertimbangkan dengan baik. Komponen material harus didasarkan pada pengetahuan mutakhir (validitas konten), dan semua komponen harus dihubungkan secara konsisten satu sama lain (validitas konstruk). Sebagai bagian dari upaya untuk memastikan kualitas yang baik dari

materi yang bersangkutan, maka materi itu sendiri (kurikulum yang dimaksudkan) harus dipertimbangkan dengan seksama. Komponen material harus didasarkan pada pengetahuan mutakhir (validitas konten), dan semua komponen harus dihubungkan secara konsisten satu sama lain (validitas konstruk). Jika produk memenuhi persyaratan ini, maka dapat dipertimbangkan untuk dijadikan sah.

Karakteristik kedua dari bahan berkualitas tinggi adalah guru mempertimbangkan materi tersebut dapat digunakan dan mudah digunakan oleh guru dan siswa sesuai dengan maksud pengembang. Konsistensi harus ada antara kurikulum yang dimaksudkan dan dirasakan dengan kurikulum yang dimaksudkan dan operasional. Jika kedua konsistensi tersebut sudah terpenuhi, maka bahan-bahan tersebut dapat disebut praktis. Ciri ketiga dari bahan berkualitas tinggi adalah agar siswa mengapresiasi program pembelajaran dan pembelajaran yang diinginkan terjadi. Efektifitas materi ditentukan oleh konsistensi antara kurikulum yang dimaksudkan dengan pengalaman serta kurikulum yang dimaksudkan dengan yang dicapai. Keefektifan media pembelajaran diukur dari penerapannya saat digunakan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran dianggap efektif jika mampu melatih kemampuan literasi visual pada peserta didik, yang dapat dilihat dari hasil tes literasi visual yang dijawab dengan baik oleh peserta didik.

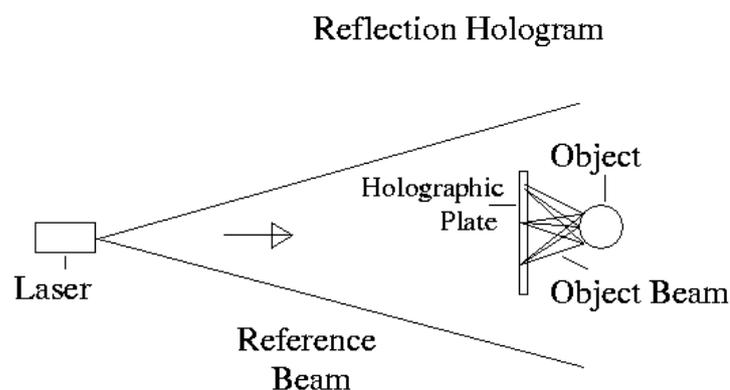
Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka kualitas media objek 3D berbantuan *holobox* dapat dikatakan memenuhi kriteria berikut: terpenuhinya validitas konten dan konstruk yang dinilai oleh ahli materi dan ahli media, media objek 3D berbantuan *holobox* dapat diimplementasikan dengan baik dalam pembelajaran kabel *fiber optic*, sesuai dengan kriteria penggunaan media pembelajaran yang dikembangkan, dan penerapan media pembelajaran memberikan dampak optimal (efektif), diukur menggunakan indikator literasi visual yang sesuai.

#### **2.1.4. Teknologi Hologram**

Teknologi hologram merupakan salah satu teknologi hasil rekayasa optik. Istilah "*hologram*" berasal dari bahasa Yunani yang berarti "keseluruhan" dan "tulisan". Keunikan *hologram* terletak pada kemampuannya untuk menampilkan objek

dalam tiga dimensi, berbeda dengan gambar biasa yang hanya mampu merepresentasikan dua dimensi (Krauss, 2003). *Hologram* adalah produk dari teknologi holografi. Holografi adalah teknik perekaman citra secara *optic* yang menghasilkan bayangan 3D didasarkan pada peristiwa interferensi direkam dalam medium 2D yang disebut juga dengan *hologram*. Secara garis besar, hologram dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu hologram transmisi dan hologram refleksi. Hologram jenis transmisi merupakan hologram yang dihasilkan dari interaksi antara *Reference Beam* dan *Object Beam* pada satu permukaan holograf. Umumnya, hologram ini membutuhkan cahaya seragam seperti sinar laser untuk membentuk gambar rekonstruksi dari suatu objek. Sedangkan, hologram refleksi adalah jenis hologram yang dapat menggunakan cahaya putih biasa. Selain itu, gambar yang dihasilkan oleh hologram refleksi dapat dilihat dari sisi yang sama dengan arah datangnya cahaya. Oleh karena itu, disebut hologram refleksi karena menggunakan prinsip refleksi dalam pembentukan gambarnya.

Hologram tipe refleksi berbeda dalam cara menghasilkan gambar rekonstruksi dibandingkan dengan hologram tipe transmisi. Pada hologram transmisi, sinar referensi dan sinar objek bertemu pada satu sisi permukaan hologram. Sebaliknya, pada hologram refleksi, sinar referensi dan sinar objek bertemu pada sisi yang berlawanan dari permukaan hologram. Gambar rekonstruksi yang dihasilkan akan muncul pada sisi yang terkena sinar referensi.



**Gambar 2.** Skema Kerja Hologram Tipe Refleksi ([www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu](http://www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu))

Berdasarkan gambar tersebut, terlihat bahwa arah sinar referensi dan sinar objek bertemu pada dua sisi hologram yang berlawanan. Sinar yang dipakai dalam hologram refleksi bisa berupa sinar monokromatik (seperti Laser) atau cahaya putih biasa. Gambar yang direkonstruksi oleh hologram refleksi merupakan hasil dari perpaduan sinar referensi dan sinar objek yang dipantulkan pada permukaan hologram. Hologram refleksi juga dapat memiliki variasi warna. Caranya, laser yang digunakan dalam proses perekaman gambar harus berwarna-warni, misalnya merah, hijau, dan biru.

Gambar yang direkonstruksi dalam hologram refleksi memiliki ketajaman dan kualitas yang jauh lebih tinggi daripada gambar aslinya, sehingga sulit dibedakan dari objek aslinya. Misalnya jika objek yang direkam adalah cermin, hologram yang dihasilkan dapat memantulkan cahaya dengan sempurna. Selain itu, jika objek yang direkam adalah berlian, hologram yang dihasilkan mampu mengkilap persis seperti berlian yang asli. Namun, hal tersebut menyebabkan biaya produksi hologram refleksi menjadi relatif lebih tinggi.

*Hologram* memiliki karakteristik yang sangat khas dan unik. Berikut adalah beberapa diantaranya: 1) cahaya yang sampai ke mata pengamat dari gambar yang direkonstruksi dari *hologram* sama dengan cahaya yang berasal dari objek aslinya. ketika seseorang melihat gambar *hologram*, mereka dapat mengamati kedalaman, paralaks, dan berbagai perspektif yang berbeda, mirip dengan apa yang ada dalam pemandangan sebenarnya. Hal ini memberikan pengalaman visual yang lebih realistis dan menarik, 2) *hologram* dari objek yang tersebar dapat direkonstruksi dari bagian-bagian kecil *hologram*. jika sebuah *hologram* pecah menjadi beberapa bagian, masing-masing bagian tersebut dapat digunakan untuk memproduksi gambar keseluruhan. Namun, saat *hologram* dipecah-pecahkan, terdapat penyusutan ukuran yang dapat menyebabkan penurunan perspektif, resolusi, dan kecerahan gambar, 3) dari sebuah *hologram*, dapat direkonstruksi dua jenis gambar, yaitu gambar nyata (*pseudoscopic*) dan gambar maya (*orthoscopic*), 4) *hologram* tabung dapat memberikan pandangan 360 derajat dari objek yang direkam dalam *hologram* tersebut, 5) lebih dari satu gambar independen dapat

disimpan dalam satu pelat fotografi yang sama pada *hologram*, dan pengamat dapat melihatnya satu per satu dalam satu kesempatan (Jaya & Lu'mu, 2010).

### **2.1.5. Objek 3D *Hologram***

Objek 3D merupakan media yang termasuk dalam tampilannya memiliki dimensi panjang, tinggi, tebal dan dapat dipandang dari sudut mana saja. Objek tiga dimensi digolongkan juga sebagai media visual tiga dimensi proyeksi, apabila diproyeksikan melalui monitor atau televisi. Objek 3D merupakan pembelajaran benda tiruan atau model dari objek nyata dengan ukuran yang berbeda ataupun sama dengan wujud aslinya (Sari *et al.*, 2020). Salah satu penggunaan objek 3 dimensi adalah teknologi *hologram* yang merupakan media baru di dunia pendidikan yang dapat membantu guru dalam proses belajar.

Penggunaan teknologi 3D *hologram* memiliki peran penting dalam berbagai bidang, termasuk pemasaran dan periklanan, kemasyarakatan, lingkungan, dan pendidikan. Pemanfaatan teknologi 3D *hologram* dapat memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan pengalaman belajar dengan mengembangkan alat dan peralatan yang sulit untuk didatangkan dalam bentuk tampilan 3 dimensi. Misalnya, siswa jurusan otomotif tidak lagi perlu menghadirkan mobil sebenarnya untuk melakukan praktikum. Penggunaan *hologram* membuat komponen-komponen serta prinsip kerja mesin dapat dijelaskan secara detail dan interaktif. Hal ini memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan objek dalam bentuk 3 dimensi, mengamati dan memahami secara lebih mendalam tentang struktur dan fungsi dari suatu objek tanpa perlu menghadirkan objek aslinya (Jaya & Lu'mu, 2010). Menurut Ghuloum (2010) menyatakan bahwa teknologi 3D *hologram* dapat menjadi alat pembelajaran yang efektif untuk masa depan. Cara untuk menampilkan 3D *hologram* dengan menggunakan media perantara yang disebut *holobox*. Contoh 3D *hologram* dapat dilihat pada Gambar 3.



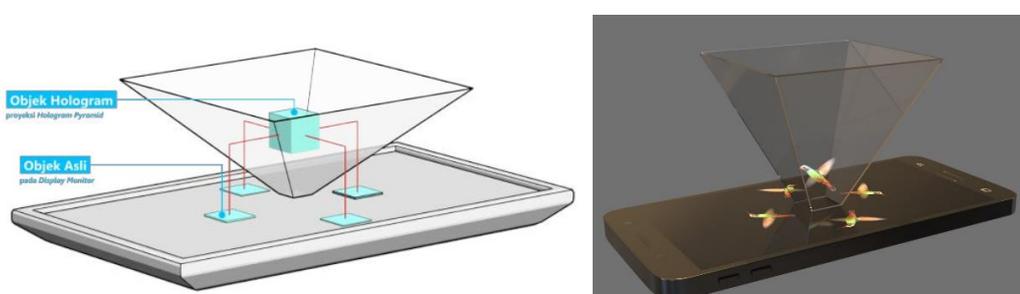
**Gambar 3.** Contoh 3D *Hologram*

### **2.1.6. Holobox**

*Holobox* merupakan gabungan dari dua kata yaitu *hologram* dan *Box*. *Holobox* merupakan media yang dibuat dengan menggabungkan *screen* monitor atau tablet yang ditempatkan dan diproyeksikan di atas kotak kaca sehingga dapat menampilkan bayangan objek menyerupai *hologram* (Rustaman, 2018). *Holobox* atau sering juga disebut piramida *hologram* sebagai proyeksi objek 3D memiliki berbagai bentuk pengembangan. Piramida hologram adalah potongan media tembus pandang yang disusun dalam bentuk piramida dimana dapat memantulkan objek asli pada sebuah titik. Setiap sisi piramida memantulkan (refleksi) objek yang ditampilkan pada monitor yang terletak di bawahnya, sehingga semua hasil pemantulan menyebabkan objek 3D dapat dilihat dari setiap sisi. Hasil yang diberikan pun menciptakan ilusi objek 3D yang muncul di udara, tepatnya di sisi bagian dalam piramida tersebut. Faktor ini menyebabkan besarnya objek hologram yang dihasilkan tergantung dari besarnya piramida dan monitor yang digunakan. Piramida hologram sebenarnya bukan memunculkan hologram, melainkan hanya memberikan kesan hologram. Kesan hologram tersebut muncul dari reflektor yang disusun seperti piramida yang terpotong puncaknya. Piramida yang dimaksud terbuat dari gelas akrilik disusun dan diatur sedemikian rupa agar hologram bisa terlihat dari empat sisi dan memunculkan efek 3D hasil refleksi (Minggi *et al.*, 2023).

Penelitian ini menggunakan piramida 4 sisi yang dapat digunakan untuk memutar hologram video dengan monitor menghadap ke atas maupun menghadap ke

bawah. Bentuk hologram video yang diputar memiliki 4 objek yang membentuk tanda tambah (+) (antar objek membentuk sudut sebesar  $90^\circ$ ) dan hasil yang diperoleh seperti gambar 4. Piramida menampilkan gambar *hologram* seolah-olah berada di dalam piramida. Piramida ini terbuat dari akrilik atau kaca yang berbentuk seperti piramida yang digunakan untuk memproyeksikan gambar pada layar monitor atau televisi. Ketebalan kaca mika, tampilan layar dan ukuran objek mempengaruhi hasil pembuatan objek animasi 3D dalam bentuk *hologram* (Tawaqqal *et al.*, 2017). Semakin tebal bahannya, maka semakin buram (*blur*) objek *hologram* yang didapat dikarenakan adanya pemantulan berulang (Hasna, 2020).



**Gambar 4.** Bentuk Piramida dan Video *Hologram* 4 Sisi

Penggunaan teknologi *hologram* sangat cocok diterapkan untuk proses pembelajaran di masa depan karena menampilkan objek 3 dimensi secara detail dan bentuknya hampir sama dengan objek nyata. Menurut Khan *et al.*, (2020) keuntungan memanfaatkan piramida *hologram*, yaitu: 1) siswa dapat melihat komponen objek 3D dengan jelas dalam piramida *hologram*, 2) tampilan *hologram* menyediakan tampilan 360 derajat, yang memungkinkan siswa dapat melihat objek dari berbagai sudut pandang, 3) *hologram* menambahkan kedalaman dan efek nyata ke dalam pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar, 4) model dalam skala aktual yang ditampilkan melalui *hologram* dapat sangat berguna dalam proses pembelajaran, 5) teknik holografi memiliki kemampuan untuk mensimulasikan realitas dengan sangat baik sehingga menciptakan pengalaman dan memotivasi siswa, dan 6) teknologi *hologram* menawarkan model pembelajaran tambahan.

Pengembangan media objek 3D menggunakan holobox melibatkan desain perangkat keras (Roslan & Ahmad, 2017) yang dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut.

No.	Component	Composition	Design Criteria	Material
1.	Image Reflection	Pyramid	- Clear Image Reflection - Transparent	Acrylic Or Glass
		Support Structure	- Slim - Stable - No Reflection Of Light	Plastic Or Polycarbonate
2.	Image Generation	Computer	- Sharp Image - Higher Graphic Card	- LCD - High Contrast

**Gambar 5.** Kebutuhan Hardware

### 2.1.7. Cinema 4D

*Cinema 4D* (C4D) adalah perangkat lunak penciptaan 3D yang dikembangkan oleh *MAXON Computer* di Jerman. *Tools C4D* berfungsi untuk mengatur objek, animasi, *motion graphics*, serta melakukan *rendering*. *Software* ini dilengkapi dengan fitur-fitur seperti *animating*, *lighting*, *texturing*, *rendering*, dan fitur-fitur umum yang umumnya ada dalam aplikasi pemodelan 3D. Berikut ini adalah tampilan dari *workspace* aplikasi *Cinema 4D* tersaji pada Gambar 6.



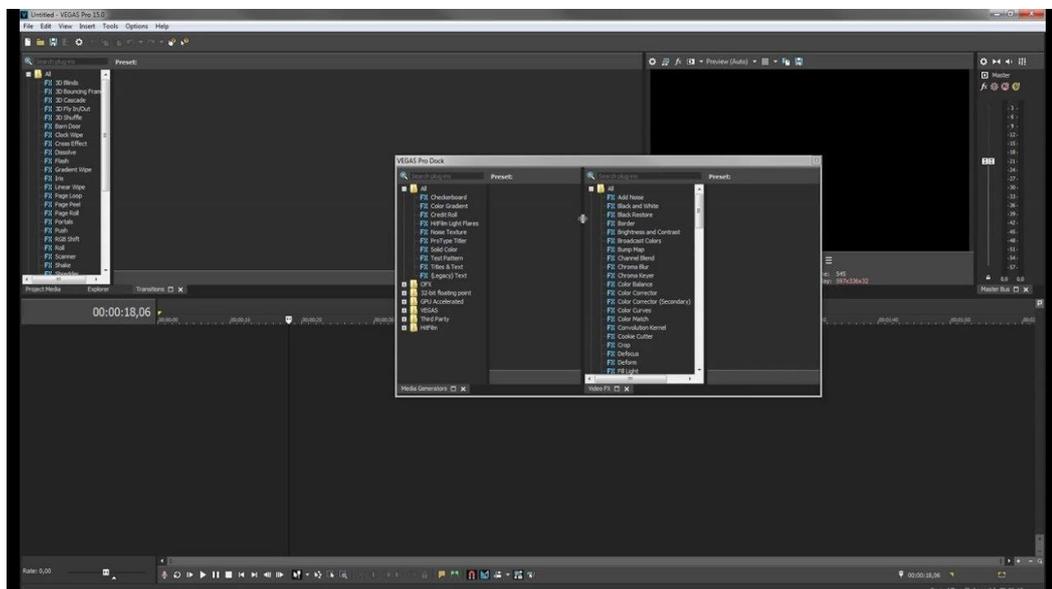
**Gambar 6.** Workspace Aplikasi Cinema 4D

Kombinasi antara perbendaharaan visual yang kaya dan kemudahan serta efisiensi penggunaan yang mencolok membuat C4D menjadi pilihan utama, terutama

dalam memanipulasi objek untuk menciptakan tampilan yang menarik. Keunggulan lain dari Cinema 4D adalah waktu render yang cepat, meskipun menghasilkan kualitas visual yang setara dengan aplikasi sejenis (Hohl, 2008).

### 2.1.8. Sony Vegas Pro

*Sony Vegas Pro* adalah salah satu perangkat lunak terbaik dalam pengeditan video. *Sony Vegas Pro* memiliki antarmuka dashboard dan fitur yang muncul langsung di layar (Yaniskova & Soepono, 2016). *Sony Vegas Pro* adalah sebuah paket perangkat lunak pengeditan video non-linear (NLE) yang pertama kali diperkenalkan oleh Sonic Foundry dan saat ini dimiliki dan dioperasikan oleh *Sony Creative Software*. Awalnya dirancang sebagai editor audio, kemudian berkembang menjadi perangkat lunak pengeditan video. Penggunaan *Sony Vegas Pro* tidak memerlukan perangkat keras khusus untuk menjalankannya dengan baik, sehingga dapat berjalan pada sebagian besar komputer, termasuk pada sistem *Windows standar*. *Sony Vegas Pro* mampu membuka beberapa video secara bersamaan untuk diedit. Berikut ini adalah tampilan dari *workspace* aplikasi *Sony Vegas Pro* tersaji pada Gambar 7.



**Gambar 7.** *Workspace* Aplikasi *Sony Vegas Pro*

Klip dan urutan film dapat disalin dan ditempel selama proses pengeditan di *Sony Vegas*. Pengguna dapat melakukan rendering di latar belakang sambil melakukan

operasi pengeditan video lainnya atau tugas yang berbeda dari proses *rendering* utama. *Sony Vegas Pro* juga menyediakan fitur pengkomposisian tingkat lanjut, seperti *rendering* menggunakan layar hijau, topeng bingkai utama, dan animasi. Berbeda dengan beberapa editor lainnya, *Sony Vegas Pro* mendukung teknologi skrip yang memungkinkan otomatisasi berbasis tugas, yang dapat mengoptimalkan alur kerja untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Aplikasi ini dikenal sebagai program edit video yang baik dan lebih mudah digunakan, terutama bagi pemula.

### 2.1.9. Adobe Audition CS6

*Adobe Audition* merupakan perangkat lunak yang awalnya dikenal sebagai *Cool Edit Pro*, dikembangkan oleh *Syntrillium Software* pada tahun 1997. Pada tahun 2003, *Adobe Systems* mengakuisisi perangkat lunak ini dan mengubah namanya menjadi *Adobe Audition*. *Adobe Audition* adalah aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk keperluan merekam dan memanipulasi suara secara digital pada sistem operasi Windows (Team, 2012). Berikut ini adalah tampilan dari *workspace* aplikasi *Adobe Audition* tersaji pada Gambar 8.



**Gambar 8.** *Workspace* Aplikasi *Adobe Audition*

Program ini dimuat dengan banyak modul efek suara, termasuk *delay*, *echo*, *reduction*, *noise/hiss*, *reverb*, *pitch tempo control*, *graphic equalization*, dan *parametric equalizer*. Edit suara bisa dilakukan dalam bentuk .wav dan

penyimpanan bisa di *convert* dalam bentuk format seperti : wma, mp3, mp3 pro, dll. *Arrangement* pada sebuah musik bisa dilakukan dengan menambahkan beberapa musik dan dikoneksikan dengan *line in* atau *microphone* dari *soundcard*. *Adobe Audition CS6* adalah salah satu versi yang dirilis pada tahun 2012. *Adobe Audition* mengalami peningkatan signifikan dalam hal antarmuka pengguna, kinerja, dan fitur-fitur baru. Antarmuka pengguna yang diperbarui dirancang untuk memberikan pengalaman yang lebih intuitif bagi pengguna. Fitur-fitur baru seperti peningkatan spektral editing, penambahan efek dan filter, serta integrasi yang lebih baik dengan aplikasi *Adobe Creative Suite* lainnya membuat *Adobe Audition CS6* menjadi pilihan populer di kalangan profesional audio.

#### **2.1.10. Materi Kabel *Fiber optic***

Teknologi Jaringan Berbasis Luas (*Wide Area Network*) merupakan salah satu mata pelajaran yang diajarkan pada Kompetensi Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan untuk Kurikulum K13. Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 07 Tahun 2018 tentang Struktur Kurikulum SMK/MAK, mata pelajaran Teknologi Jaringan Berbasis Luas (WAN) disampaikan di kelas XI dengan total alokasi waktu adalah 216 jam. Pada Silabus mata pelajaran Teknologi Jaringan Berbasis Luas (WAN) Kurikulum 2013 terdapat 9 Kompetensi Dasar (KD) yang harus ditempuh peserta didik, namun peneliti membatasi cakupan KD yang diambil dalam pengembangan media pembelajaran yaitu pada KD 3.5 dan 4.5. Kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Indikator Pencapaian Kompetensi</b>
3.5 Mengidentifikasi jenis-jenis kabel <i>fiber optic</i>	3.5.1 Menjelaskan jenis-jenis kabel <i>fiber optic</i> 3.5.2 Menjelaskan karakteristik struktur kabel <i>fiber optik</i>

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
	3.5.3 Menjelaskan konstruksi kabel <i>fiber optic</i>
4.5 Memilih kabel <i>fiber optic</i>	4.5.1 Menentukan jenis kabel <i>fiber optic</i>
	4.5.2 Menggambarkan struktur kabel <i>fiber optic</i>
	4.5.3 Menentukan jenis konstruksi kabel <i>fiber optic</i>

Mata pelajaran Teknologi Jaringan Berbasis Luas (WAN) terdapat beberapa sub materi, salah satunya adalah kabel *fiber optic*. Tujuan sub materi ini adalah untuk mengenal karakteristik, kode warna, jenis, dan konstruksi pada kabel *fiber optic*. Instalasi kabel *fiber optic* seharusnya dilakukan secara langsung sehingga peserta didik dapat mudah dalam memahami konstruksi di dalam kabel *fiber optic*.

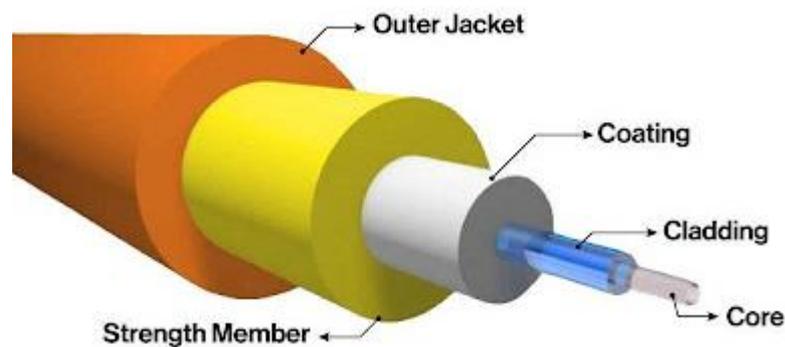
Namun, komponen kabel *fiber optic* yang cukup berbahaya karena ada komponen serat kaca yang sangat kecil di dalamnya serta mahalnya kabel ini membuat peserta didik tidak mengenal konstruksi kabel *fiber optic* secara detail. Praktek di dunia telekomunikasi sendiri, kemampuan mengidentifikasi jenis sampai konstruksi kabel *fiber optic* sangat penting (Sari *et al.*, 2020). Oleh karena itu, dibutuhkan benda tiruan yang dapat diamati di dalam kelas untuk mempermudah peserta didik dalam mempelajari karakteristik, kode warna, jenis, hingga konstruksi pada kabel *fiber optic*. Pengembangan media objek 3D berbantuan *holobox* diharapkan dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi kabel *fiber optic*.

## 1. Fiber Optik

Kabel fiber optik adalah salah satu jenis kabel yang dibuat dengan teknologi canggih masa kini, yang mana sebagian besar bahan dasarnya terbuat dari serat kaca. Kabel fiber optik adalah suatu jenis kabel yang diperuntukan sebagai media transmisi terarah (*guided/wireline*) guna kepentingan perpindahan arus data dalam dunia jaringan komputer.

### a. Struktur Kabel Fiber Optik

Struktur atau komponen kabel fiber optik yakni bagian dalamnya terdiri dari inti yang terbuat dari serat kaca dengan beberapa lapisan yang memiliki fungsinya sendiri-sendiri. Karakteristik kabel fiber optik dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Karakteristik/Struktur Komponen Kabel Fiber Optik

Berdasarkan gambar diatas, kabel fiber optik memiliki struktur komponen sebagai berikut:

1. Inti (*Core*)

Core umumnya berdiameter sekitar  $2\ \mu\text{m} - 50\ \mu\text{m}$  (tergantung dari jenis fiber optiknya), dimana ukuran core ini sendiri akan berpengaruh besar terhadap kualitas dan kemampuan dari sebuah kabel fiber optik. Fungsi core pada kabel fiber optik adalah sebagai tempat berlangsungnya perambatan cahaya dari satu ujung ke ujung kabel lainnya, sehingga proses pengiriman cahaya dapat dilakukan.

2. Jaket (*Cladding*)

Cladding adalah lapisan yang menyelubungi core pada kabel fiber optik yang terbuat dari kaca. Indeks bias yang dihasilkan cladding lebih kecil dari core, dimana hubungan indeks bias antara core dan cladding akan mempengaruhi perambatan cahaya pada core (memengaruhi besarnya sudut kritis). Diameter cladding berkisar antara  $5\ \mu\text{m} - 250\ \mu\text{m}$  serta berfungsi sebagai pelindung core sekaligus menjadi cermin yang terpancar keluar kembali ke dalam core. Cladding memiliki peran penting dalam proses perambatan cahaya dalam core serat optik.

3. Mantel (*Coating*)

Bagian terluar setelah cladding adalah coating yang umumnya terbuat dari bahan plastik. Fungsi coating pada kabel fiber optik adalah sebagai pelindung mekanis yang menjaga serat optik dari kerusakan yang dapat terjadi karena lengkungan atau gangguan luar lainnya seperti kelembaban. Coating memiliki warna yang beragam untuk memudahkan dalam penyusunan urutan core.

#### 4. *Strength Member & Outer Jacket*

*Strength Member* (material penguat) dan *Outer Jacket* (jaket terluar) merupakan lapisan terluar yang berfungsi sebagai pelindung yang menjaga kabel fiber optik dari gangguan luar yang bisa menyebabkan kerusakan pada bagian core.

#### **b. Jenis-Jenis Kabel Fiber Optik**

Kabel fiber optik terdiri dari beberapa jenis yang biasanya dapat dengan mudah diketahui dengan melihat transmitter (media transmisi data) yang digunakannya. Berikut jenis-jenis kabel jaringan fiber optik.

##### 1. Single mode

Single mode merupakan jenis fiber optik yang memiliki inti (*core*) yang relatif kecil, dengan diameter sekitar 0.00035 inch atau 9 micron. Singlemode menggunakan transmitter laser semi konduktor yang mengirimkan sinar laser inframerah dengan panjang gelombang mencapai 1300-1550 nm. Disebut single mode karena penggunaan kabel fiber optik ini hanya memungkinkan terjadinya satu modus cahaya saja yang dapat tersebar melalui inti pada suatu waktu.

Karakteristik fiber optik jenis single mode yaitu : 1) laju data yang tinggi; 2) jarak pengiriman data yang jauh; 3) masa pakai yang sebentar; 4) sensitifitas suhu yang substansial; dan 5) biaya yang diperlukan relatif mahal.

##### 2. Multi mode

Jenis kabel fiber optik multimode memiliki inti (*core*) yang lebih besar dari single mode yaitu berdiameter sekitar 0.0025 inch atau 62.5 micron. Ukuran inti yang besar ini memungkinkan ratusan modus cahaya tersebar melalui serat secara bersamaan. Kabel fiber optik multi mode menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) sebagai media transmisinya, serta lebih ditujukan untuk kepentingan komersial. Karakteristik fiber optik jenis multimode yaitu : 1) laju data yang rendah; 2) jarak pengiriman data yang pendek; 3) masa pakai yang lama; 4) sensitifitas suhu yang minor; dan 5) biaya yang diperlukan relatif murah.

### c. **Rambatan Cahaya di dalam Fiber Optik**

#### 1. Pemantulan Internal Sempurna (*Total Internal Reflection*)

Saat cahaya menjalar melalui bahan transparan dengan perbedaan indeks bias, dan mencapai permukaan bahan transparan lainnya, maka dua hal akan terjadi, yaitu: 1) sebagian cahaya akan dipantulkan; 2) sebagian cahaya akan diteruskan ke dalam bahan transparan kedua. Cahaya yang melintasi permukaan bahan kedua, biasanya mengalami perubahan arah, terutama ketika masuk dengan sudut terhadap garis normal permukaan bahan. Perubahan arah cahaya ini disebabkan oleh pembiasan, yang bergantung pada kecepatan cahaya di dalam bahan yang memiliki indeks bias yang berbeda. Jika seberkas cahaya datang dari medium pertama dengan indeks bias  $n_1$  dengan sudut datang  $i_1$ , cahaya tersebut akan dibelokkan saat mencapai bidang batas dan memasuki medium kedua yang memiliki indeks bias  $n_2$  dengan sudut bias  $i_2$ . Hukum Snellius dapat digunakan untuk menggambarkan fenomena pembiasan ini.

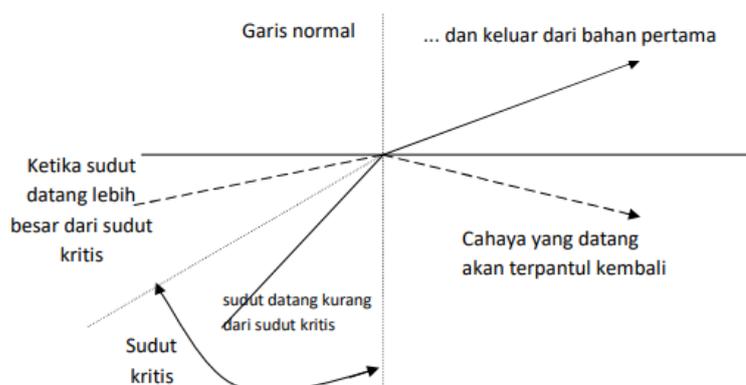
$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Ketika sudut datang cahaya di dalam bahan pertama semakin besar mendekati bidang perbatasan, akan tercapai suatu titik di mana sudut bias mencapai  $90^\circ$ , dan cahaya akan terus merambat sejajar dengan bidang perbatasan di dalam bahan kedua. Sudut datang yang menyebabkan fenomena ini terjadi disebut sebagai sudut kritis.

$$\theta_{\text{kritis}} = \arcsin \frac{n_2}{n_1}$$

Ketika cahaya merambat dengan sudut datang yang lebih kecil dari sudut kritis, cahaya akan dibiaskan keluar dari bahan pertama. Namun, jika cahaya merambat menuju bidang perbatasan dengan sudut datang yang lebih besar dari sudut kritis, cahaya tersebut akan dipantulkan kembali oleh bidang perbatasan ke dalam bahan pertama. Dalam situasi ini, bahan pertama

bertindak sebagai bidang pantul atau cermin. Fenomena ini dikenal sebagai pemantulan internal sempurna (*Total Internal Reflection/TIR*).



**Gambar 10.** Pemantulan Internal Sempurna

### 2.1.11. Literasi Visual

Literasi visual adalah kemampuan yang lebih tinggi dan khusus dibandingkan dengan kompetensi visual. Kemampuan ini didapatkan melalui pengalaman dan observasi visual yang terlatih dan mendalam (Elkins, 2009). Literasi visual adalah serangkaian keterampilan yang dapat diperoleh melalui proses pengamatan visual, dengan melibatkan pengintegrasian pengalaman indera lainnya. Penggabungan pengalaman indera lain, seperti pendengaran, perabaan, dan penciuman, individu dapat mengembangkan pemahaman yang lebih lengkap dan mendalam terhadap pesan-pesan visual. Pengembangan kompetensi literasi visual ini dianggap penting karena dapat meningkatkan pemahaman dan apresiasi seseorang terhadap dunia visual yang ada di sekitar mereka, serta memperkaya proses pembelajaran mereka. Individu yang memiliki keterampilan literasi visual mampu membedakan dan menginterpretasikan tindakan visual, objek, dan simbol yang ada di sekitar mereka, baik yang terjadi secara alami maupun yang diciptakan oleh manusia (Avgerinou, 2009). Brandent dan Hortinf dalam Widiatmojo (2020) menjelaskan konsep literasi visual dengan mengacu pada parameter kemampuan literasi visual, yaitu hubungan antara indera penglihatan dengan kajian linguistik. Literasi visual dipengaruhi oleh bahasa visual yang digunakan.

Literasi visual berdasarkan Penelitian oleh Baca tahun 1990 dengan bersama beberapa orang yang berkontribusi dalam *the International Visual Literacy Association's Conferences and Journal (JVVL)* menyatakan bahwa penggunaan bentuk visual memiliki tujuan untuk komunikasi, berpikir, belajar, membangun makna, ekspresi kreatif, dan kenikmatan estetis. Gambaran visual dapat berupa sesuatu yang terlihat oleh mata (terlihat) dan di dalam pikiran (mental). Gambaran visual dapat mencakup berbagai hal, seperti objek buatan manusia, objek alami, acara, tindakan, ikon, representasi visual, serta simbol digital seperti kata-kata dan angka yang dicetak atau ditulis. Ketika elemen-elemen ikonik digabungkan dengan simbol-simbol tersebut, mereka dapat membentuk gambaran visual yang dapat dilihat dan dimengerti oleh orang-orang. Misalnya, gambaran visual dapat berupa ilustrasi, diagram, grafik, peta, foto, atau animasi yang menampilkan informasi atau pesan dengan cara yang lebih jelas dan mudah dipahami melalui representasi visual (M. Avgerinou & Ericson, 1997). Literasi visual adalah pemahaman tingkat lanjut antara literasi media dan literasi teknologi dimana mengembangkan kebutuhan belajar dengan memanfaatkan materi visual dan audiovisual secara kritis.

Definisi literasi visual menurut Anne Morgan dan Andries Van Dam dalam Matusiak *et al.*, (2019) merupakan kemampuan untuk menafsirkan dan melakukan evaluasi terhadap media gambar serta terampil dalam melakukan komunikasi visual yang efektif. Standar Kompetensi Literasi Visual Perguruan Tinggi, literasi visual merupakan serangkaian kemampuan yang membuat seseorang untuk secara efektif menemukan, menafsirkan, mengevaluasi, menggunakan, dan membuat media visual. Definisi ini digunakan sebagai panduan desain penelitian dan untuk menyelidiki kemampuan siswa dalam memahami konten visual.

Berdasarkan beberapa definisi sebelumnya, literasi visual merupakan kemampuan yang dibutuhkan oleh pelajar untuk membantu menerapkan pemahaman dalam berkomunikasi, berpikir, membangun makna, belajar, mengekspresikan makna secara kreatif, dan menghargai kenikmatan estetika dari media visual. Literasi visual menurut Nurannisa (2017) termasuk dalam daftar keterampilan abad ke-21

yang memiliki 2 kemampuan utama, yaitu kemampuan untuk menafsirkan pernyataan visual dan kemampuan kedua yaitu menulis atau menyandikan atau membuat pernyataan visual. Definisi dan pemahaman tentang literasi visual mengalami perkembangan yang terkait dengan berbagai kemampuan kompleks dan multidimensi. Namun, pemahaman literasi visual ini mengacu pada kemampuan untuk menginterpretasi, menghubungkan dan memaknai informasi dari dalam bentuk visual atau gambar. Indikator kemampuan untuk mengukur kemampuan literasi visual menurut Avgerinou (2017) dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator Literasi Visual

No	Indikator Literasi Visual	Keterangan Indikator Literasi Visual
1	Kosa Kata Gambar	Pengetahuan tentang komponen dasar bahasa visual, yaitu titik, kondisi, garis, ruang, bentuk, tekstur, warna, cahaya, pergerakan.
2	Pengetahuan Tentang Kaidah Gambar	Pengetahuan tentang simbol dan tanda visual, serta arti dari simbol atau tanda visual tersebut yang disepakati secara sosial.
3	Berpikir Visual	Kemampuan untuk mengubah berbagai macam bentuk informasi menjadi gambar, grafik, atau bentuk-bentuk yang dapat membantu mengkomunikasikan informasi tersebut.
4	Visualisasi	Proses pembentukan gambar visual
5	Penalaran Visual	Pemikiran logis dan koheren yang dilakukan terutama mengenai arti yang terkandung pada gambar.
6	Pandangan Kritis	Menerapkan keterampilan berpikir kritis untuk objek visual.
7	Diskriminasi Visual	Kemampuan untuk merasakan perbedaan antara dua atau lebih rangsangan visual
8	Rekonstruksi Visual	Kemampuan untuk mengkonstruksi sebagian pesan visual yang tertutup atau tersembunyi dari bentuk aslinya.
9	(Sensitivitas) Asosiasi Visual	Kemampuan untuk menghubungkan gambar visual yang menampilkan sebuah tema yang terhubung, selain itu juga (sensitivitas). Asosiasi Verbo Visual adalah kemampuan untuk menghubungkan pesan verbal dan representasi visual (dan sebaliknya) untuk meningkatkan makna.
10	Merekonstruksi Makna	Kemampuan untuk membayangkan dan menjelaskan secara lisan (atau secara visual) untuk merekonstruksi makna pesan visual hanya ketika bukti informasi yang diberikan tidak lengkap.

No	Indikator Literasi Visual	Keterangan Indikator Literasi Visual
11	Mengkonstruksi Makna	Kemampuan untuk membangun makna pada pesan visual yang diberikan pada bukti informasi yang diberikan baik berbentuk visual maupun mungkin verbal.

Sumber: Avgerinou (2017)

Pengembangan literasi visual melibatkan gambar dalam proses pembelajaran. Literasi visual merupakan kemampuan yang dapat dikembangkan melalui penggunaan gambar sebagai alat pembelajaran (Masitoh, 2018). Adanya pemanfaatan gambar, peserta didik dapat memperoleh pengalaman visual yang kuat membantu meningkatkan daya ingat dan pemahaman terhadap materi yang dipelajari. Penggunaan gambar dapat memicu aktivitas otak yang berhubungan dengan memori visual dan memori jangka panjang, sehingga membantu dalam mengingat informasi dengan lebih baik (Nurannisa, 2017). Berikut ini adalah salah satu contoh penerapan literasi visual tersaji pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Contoh Literasi Visual di Dalam Kelas

Literasi visual memiliki peran yang sangat penting dalam pembelajaran materi kabel *fiber optic* di SMK. Literasi visual menjadi keterampilan kunci bagi siswa dalam memahami, mengaplikasikan, dan menguasai materi ini. Pentingnya literasi visual dalam materi kabel *fiber optic* pada siswa SMK adalah sebagai berikut: 1)

literasi visual membantu siswa memahami konsep yang abstrak melalui visualisasi grafis dan diagram, 2) literasi visual membantu siswa untuk melihat langkah-langkah dan interaksi komponen kabel, 3) literasi visual membantu siswa mengidentifikasi berbagai jenis perangkat dan konektor yang digunakan dalam kabel fiber optik, 4) literasi visual juga penting dalam mengajarkan siswa tentang praktik keamanan dalam bekerja dengan kabel *fiber optic*, 5) literasi visual membantu dalam mengenalkan siswa terhadap berbagai jenis kabel fiber optik dan aplikasi khususnya, 6) literasi visual dapat digunakan untuk membuat simulasi atau praktikum virtual tentang instalasi atau konfigurasi kabel fiber optik, 7) literasi visual juga mendorong siswa untuk berpikir kreatif dalam mempresentasikan informasi dan konsep tentang kabel fiber optik, dan 8) kemampuan literasi visual dalam pembelajaran kabel fiber optik di smk, siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih baik, meningkatkan keterampilan teknis, dan siap untuk menghadapi tantangan di dunia kerja yang semakin terhubung melalui teknologi kabel *fiber optic*.

## **2.2. Kerangka Pemikiran**

Kemajuan teknologi membawa perubahan dalam proses belajar mengajar dimana proses pembelajaran dapat dilakukan dengan proses integrasi dengan konten – konten digital. Kegiatan belajar-mengajar dengan teknologi digital sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran adalah alat yang mampu membantu proses belajar mengajar serta berfungsi untuk memperjelas makna pesan atau informasi yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah direncanakan. Pemanfaatan media pembelajaran di dalam kelas juga harus mampu mengatasi permasalahan penyampaian materi antara pendidik dan peserta didik di dalam sebuah proses pembelajaran seperti kendala fisik, psikologis, lingkungan dan kultural. Namun, terkadang media yang digunakan guru sebagai alat peraga dalam pembelajaran memiliki berbagai hambatan yaitu media terlalu besar, berbahaya, mahal, atau sulit dibawa ke kelas. Berdasarkan masalah tersebut dapat diselesaikan dengan cara membuat benda tiruan yang mudah dibawa ke kelas. Menurut Edgar Dale dalam Latuheru (1988), Kejadian dan objek yang sulit ditemukan bisa terlalu besar untuk dibawa ke dalam kelas, atau terlalu jauh maka untuk dapat dibuat objek tiruan yang memiliki bentuk yang sama dengan objek

nyata meskipun ukurannya sebenarnya berbeda. Pembuatan objek tiruan 3D merupakan salah satu pemanfaatan media yang efektif.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan di SMKN 1 Pugung, SMKN 1 Talang Padang, dan SMK Muhammadiyah Gisting terdapat kendala pada proses pembelajaran pada mata pelajaran teknologi jaringan berbasis luas (WAN) kelas XI jurusan TKJ. Kendala yang dihadapi meliputi keterbatasan perangkat media *fiber optic*, belum ada media khusus yang digunakan dalam pembelajaran kabel *fiber optic*, dan pemahaman beberapa siswa mengenai jenis dan kode warna masih kurang. Keterbatasan media *fiber optic* tentunya mempengaruhi proses pembelajaran di kelas. Peserta didik harus bergantian dalam melakukan praktik serta karena komponen kabel serat optik yang cukup berbahaya yang terdiri dari serat-serat kaca kecil sehingga sulit untuk mengamati komponen kabel *fiber optic* secara detail. Dalam praktik di dunia telekomunikasi sendiri, kemampuan mengidentifikasi jenis sampai konstruksi kabel *fiber optic* sangat penting (Sari *et al.*, 2020). Oleh karena itu, diperlukan media tiruan 3D yang dapat digunakan membantu siswa memahami konstruksi dan jenis kabel *fiber optic* di kelas.

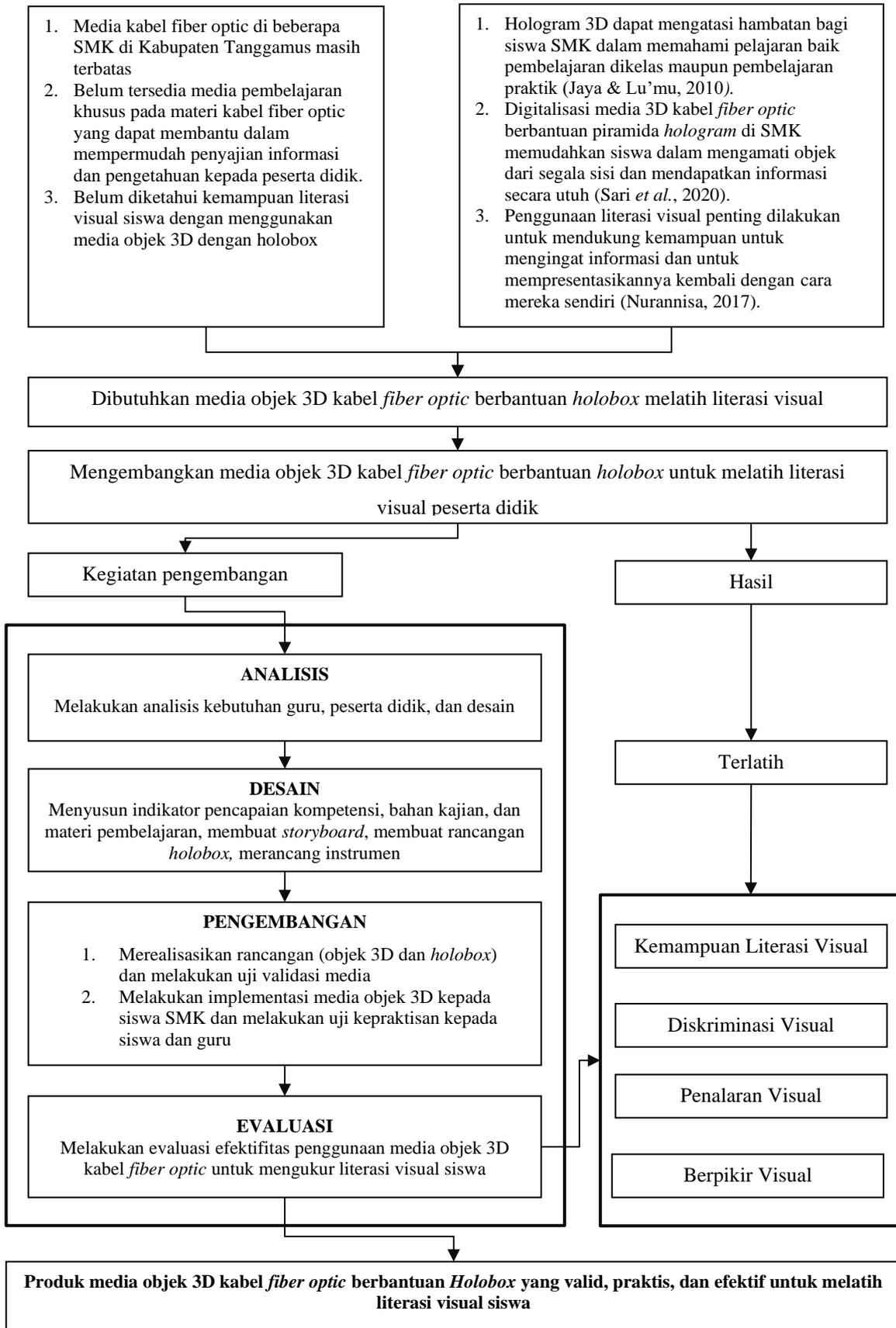
Meningkatkan pemahaman peserta didik secara konkret terhadap suatu materi dapat diwujudkan melalui media pembelajaran yang tersaji berbentuk tulisan maupun visual. Bentuk visual memberikan banyak informasi yang memperkuat dan melengkapi konten verbal (Damayana *et al.*, 2018). Penggunaan media visual memudahkan peserta didik untuk menerima materi yang disampaikan selama proses pembelajaran sehingga meningkatkan motivasi, prestasi belajar, kemampuan berpikir kritis, dan kreativitas (Budiman, 2016). Kemampuan dalam menginterpretasi dan memaknai sebuah informasi berbentuk gambar atau visual lainnya disebut literasi visual. Pentingnya literasi visual sejalan pada abad 21 ini peserta didik dituntut agar lebih kritis dalam menganalisis, menafsirkan, dan memahami apa yang mereka pelajari.

Salah satu media pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman literasi visual pada materi kabel *fiber optic* adalah dengan menggunakan objek 3D

*hologram*. 3D *hologram* adalah produk dari teknologi holografi. Holografi adalah teknik perekaman citra secara *optic* yang menghasilkan bayangan 3D didasarkan pada peristiwa interferensi direkam dalam medium 2D atau disebut juga *hologram* (Rudiansyah et al., 2004). Sedangkan untuk memproyeksikan 3D objek menggunakan piramida *hologram* atau *holobox*. *Holobox* merupakan media yang dibuat dengan menggabungkan *screen* monitor atau tablet yang ditempatkan dan diproyeksikan di atas kotak kaca sehingga dapat menampilkan bayangan objek menyerupai *hologram* (Rustaman, 2018). Pemanfaatan *Hologram* 3D dapat mengatasi hambatan bagi siswa SMK dalam memahami pelajaran baik pembelajaran di kelas maupun pembelajaran praktek (Jaya & Lu'mu, 2010). Berdasarkan hasil penelitian Sari et al., (2020) penggunaan media 3D kabel *fiber optic* berbantuan piramida *hologram* di SMK membantu siswa dalam mengamati objek dari berbagai sudut pandang dan memberikan informasi utuh kepada siswa. Berdasarkan penjelasan tersebut, pengembangan media 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* untuk melatih literasi visual siswa perlu dilakukan.

Pengembangan media 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* untuk melatih literasi visual siswa menggunakan menggunakan *Design and Development Research* (DDR) dari Richey & Klein (2007) yang terdiri atas 4 tahapan, yaitu analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), dan evaluasi (*evaluation*). Tahapan-tahapan pengembangan model DDR dimulai dari tahap analisis. Tahap analisis bertujuan untuk mengumpulkan data berdasarkan kebutuhan guru maupun siswa berkaitan dengan mata pelajaran jaringan berbasis luas (WAN) serta desain media yang dikembangkan. Analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan wawancara dengan guru studi dan menyebarkan angket kepada siswa. Selanjutnya, tahap desain dilakukan penyusunan indikator pencapaian kompetensi, bahan kajian, materi pembelajaran berdasarkan data kebutuhan yang telah terkumpul. Pada tahap ini juga dilakukan pembuatan desain objek 3D dan *holobox* dan instrumen yang digunakan pada uji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Selanjutnya, tahap pengembangan merupakan tahapan merealisasikan rancangan media dilakukan kemudian dilakukan uji validasi dari ahli materi dan ahli media serta uji kepraktisan berdasarkan uji

respon siswa dan persepsi guru. Setelah produk media telah lolos uji kevalidan dan uji kepraktisan dilakukan uji coba kepada peserta didik dengan memberikan tes literasi visual setelah menggunakan produk media. Tahapan tersebut merupakan tahap evaluasi dengan melakukan uji keefektifan produk media 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* dalam melatih literasi visual siswa. Diagram kerangka pemikiran dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Diagram Kerangka Pemikiran

### 2.3. Penelitian yang Relevan

Penelitian-penelitian terdahulu yang relevan mengenai substansi yang diteliti yaitu membahas tentang pengembangan media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox*. Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini diuraikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Penelitian-penelitian Terdahulu yang Relevan

No.	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	(Kurniawan <i>et al.</i> , 2019)	Pengembangan Media Objek 3 Dimensi Digital <i>Vacuum Circuit Breaker</i> Memanfaatkan Piramida <i>Hologram</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media objek 3 dimensi (3D) digital <i>vacuum circuit breaker</i> untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik pada matakuliah <i>marine high voltage</i> . Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah <i>Research and Development</i> . Penelitian ini menunjukkan media yang dikembangkan mendapatkan respon positif dan dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa dalam pembelajaran.
2.	(Lukman <i>et al.</i> , 2020)	Penerapan Media Pembelajaran <i>Holo-Math (Hologram Mathematics)</i> Dalam Meningkatkan Kemampuan Visual Matematis Siswa Di SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan	Penelitian ini bertujuan untuk Mendeskripsikan adanya pengaruh media pembelajaran <i>HOLO-MATH (Hologram Mathematics)</i> dalam meningkatkan kemampuan visual matematis siswa di SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan. Metode dalam penelitian ini menggunakan penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE yaitu: <i>analysis, design, develop, implementation, dan evaluation</i> . Hasil penelitian yang didapat oleh peneliti menunjukkan bahwa

No.	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			penggunaan media <i>HOLO-MATH</i> meningkatkan kemampuan visual matematis siswa.
3.	(Ferdiansyah <i>et al.</i> , 2022)	Pengembangan Objek 3D Memanfaatkan Piramida <i>Hologram</i> Berbasis <i>Smartphone</i> Materi Sistem Gerak Manusia	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan objek 3D memanfaatkan piramida <i>hologram</i> berbasis <i>smartphone</i> materi sistem gerak manusia. Penelitian ini menggunakan metode penelitian <i>R&amp;D</i> . Hasil penelitian dapat mempermudah siswa dalam pembelajaran dan memotivasi siswa untuk belajar.
Kebaruan Penelitian Saya		2. Mengembangkan media objek 3D kabel <i>fiber optic</i> berbantuan <i>holobox</i> valid, praktis, dan efektif. 3. Menggunakan media objek 3D kabel <i>fiber optic</i> berbantuan <i>holobox</i> untuk melatih literasi visual siswa.	

Berdasarkan penelitian yang telah dipaparkan di atas memiliki relevansi dengan pengembangan media pembelajaran. Keunikan utama dari penelitian ini terletak pada perubahan yang diterapkan pada aspek visual atau tampilan dari media objek 3D kabel *fiber optic* dan menggunakan media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* untuk melatih literasi visual siswa.

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan media objek 3D berbantuan *holobox* dengan menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) kategori penelitian pengembangan produk yang diadaptasi Richey & Klein (2007). Pendekatan DDR merupakan pendekatan yang sistematis dan melibatkan proses dari proses desain, pengembangan, dan evaluasi yang berdasarkan pada penelitian empiris. Pengujian keefektifan produk yang dikembangkan menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimen yaitu *pre-experimental design*.

#### 3.1. Desain Penelitian

Desain pengembangan produk media objek 3D berbantuan *holobox* menggunakan desain pengembangan *Design and Development Research* (DDR) dari Richey & Klein (2007) yang terdiri atas 4 tahapan, yaitu analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), dan evaluasi (*evaluation*). Peneliti memilih pendekatan DDR karena tahapan pengembangan yang jelas dan terstruktur, dapat melakukan analisis mendalam untuk memahami kebutuhan dan tujuan pembelajaran, desain yang terfokus, pengembangan yang sistematis, dan evaluasi yang komprehensif mencakup pengukuran efektifitas media, respon pengguna, dan perbaikan yang diperlukan.

#### 3.2. Pengujian Efektifitas Produk

Pengujian efektifitas produk berupa media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* untuk melatih literasi visual siswa dilakukan menggunakan desain penelitian yaitu *pre-experimental design* dengan rancangan *one group pretest-posttest design* sehingga hanya menggunakan satu kelompok tanpa ada kelompok pembanding. *Pre-experimental design* di dalam desain ini tes dilakukan sebanyak

2 kali yang sebelum eksperimen (*pretest*) dan sesudah eksperimen (*posttest*). *One group pretest-posttest design* tersaji pada Tabel 4.

**Tabel 4.** *One Group Pretest-Posttest Design*

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>

Keterangan:

O<sub>1</sub> : *Pretest* (tes awal sebelum dilakukan *treatment*)

X<sub>1</sub> : Pemberian perlakuan (*treatment*)

O<sub>2</sub> : *Posttest* (tes akhir sesudah diberi *treatment*)

### 3.3. Tempat, Waktu, Subjek, dan Objek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 1 Pugung, Kabupaten Tanggamus, pada siswa kelas XI jurusan Teknik Komputer Jaringan (TKJ) tahun ajaran 2023/2024. Mata pelajaran yang dipilih adalah Teknologi berbasis luas (WAN) pada materi kabel *fiber optic*. Kurun waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Februari 2024. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI jurusan Teknik Komputer Jaringan (TKJ) mempunyai 1 kelas dengan jumlah 27 siswa.

### 3.4. Prosedur Pengembangan Produk

Prosedur pengembangan produk dengan menggunakan *Design and Development Research* (DDR) dari Richey & Klein (2007) yang terdiri atas 4 tahapan, yaitu analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), dan evaluasi (*evaluation*) sebagai berikut.

#### 3.4.1. Tahap Analisis

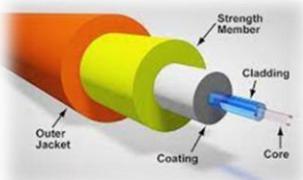
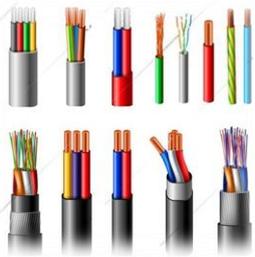
Analisis merupakan tahapan mengumpulkan data berdasarkan kebutuhan guru maupun siswa berkaitan dengan mata pelajaran jaringan berbasis luas (WAN). Kegiatan pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara dengan guru terkait studi dan siswa. Analisis kebutuhan dilakukan berkaitan dengan kebutuhan materi dan pemakai. Analisis kebutuhan materi dilakukan pada silabus mata pelajaran teknologi jaringan berbasis luas (WAN) terkait kompetensi inti dan materi-materi yang

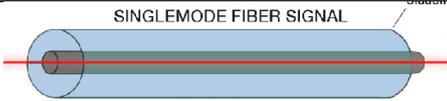
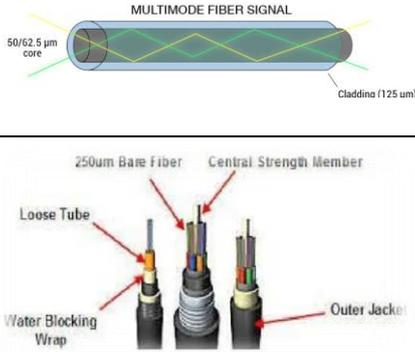
ditampilkan pada media pembelajaran. Sedangkan analisis kebutuhan pemakai bertujuan untuk melihat kebutuhan dan masalah yang dihadapi guru dan siswa dengan melakukan wawancara serta menyebarkan angket.

### 3.4.2. Tahap Desain

Tahap desain merupakan tahapan merancang media objek 3D kabel *fiber optic* sesuai kebutuhan pemakai yang telah dilakukan analisis. Pada tahap ini dimulai dengan menentukan indikator pencapaian kompetensi (IPK) untuk KD kabel *fiber optic*, menyusun materi pembelajaran, membuat *flowchart*, merancang *storyboard*, menentukan program aplikasi untuk membuat objek 3D, merancang *holobox* sebagai media proyeksi objek 3D *hologram*, dan menyusun instrumen tes. *Storyboard* media objek 3D kabel *fiber optic* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** *Storyboard* media objek 3D kabel *fiber optic*

No	Grafis	Keterangan
1.		Intro, tujuan pembelajaran, dan pengenalan kabel <i>fiber optic</i> secara singkat
2.		Menjelaskan karakteristik kabel <i>fiber optic</i> yaitu <i>core</i> , <i>cladding</i> , <i>mantel</i> , <i>strength member</i> & <i>outer jacket</i> .
3.		Menjelaskan kode warna <i>fiber optic</i> yaitu: biru, oranye, hijau, coklat, abu-abu, putih, merah, hitam, kuning, violet, pink, dan toska
4.		Menjelaskan jenis Kabel Optik <i>Single Mode</i>

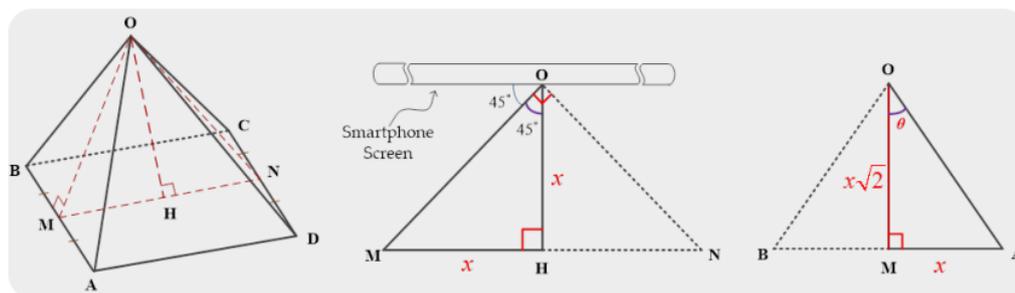
No	Grafis	Keterangan
5.	 <p data-bbox="592 271 826 293">SINGLEMODE FIBER SIGNAL</p>	Menjelaskan jenis Kabel Optik <i>Multimode</i>
6.	 <p data-bbox="624 461 783 483">MULTIMODE FIBER SIGNAL</p> <p data-bbox="504 495 608 517">50/62.5 μm core</p> <p data-bbox="831 539 911 562">Cladding (125 μm)</p> <p data-bbox="568 607 687 629">250μm Bare Fiber</p> <p data-bbox="703 607 855 629">Central Strength Member</p> <p data-bbox="504 663 592 685">Loose Tube</p> <p data-bbox="504 763 592 786">Water Blocking Wrap</p> <p data-bbox="823 763 903 786">Outer Jacket</p>	Menjelaskan jenis konstruksi kabel <i>fiber optic</i>
7	Outro	Ucapan terimakasih

Berikut desain kerangka *holobox* seperti pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Rancangan *Holobox*

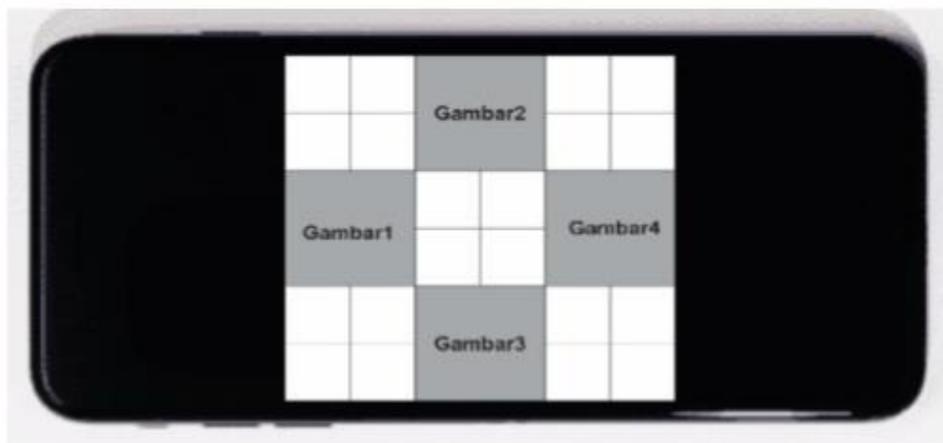
*Holobox* terdiri dari kerangka yang dibuat dengan menggunakan kayu. Ukuran yang dibuat disesuaikan dengan layar monitor yang digunakan. Layar piramida dari akrilik dibuat sebanyak 4 buah dengan ukuran yang sama dan disesuaikan dengan tinggi kerangka. Sudut kemiringan piramida sebesar  $45^{\circ}$ – $55^{\circ}$  (Lukman *et al.*, 2020). Kemudian bentuk piramida persegi dipotong dan dilipat. Puncaknya dipotong agar dapat diletakkan pada layar *smartphone* atau monitor (Thap *et al.*, 2016). Penampakan dari model piramida sebelum dipasang pada kerangka dapat dilihat pada Gambar 14.



**Gambar 14.** Model Rancangan Piramida Hologram

### 3.4.3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan produk media merupakan tahap di mana menerapkan hasil dari tahapan desain media menjadi sebuah media objek 3D kabel *fiber optic* dan *holobox*. Pembuatan objek 3D dibuat di aplikasi *Cinema 4D* yang selanjutnya diolah kembali menggunakan aplikasi edit video yaitu *Sony Vegas Pro*. Objek 3D dalam aplikasi *Sony Vegas Pro* diduplikat sebanyak empat buah seperti pada Gambar 15 dan disusun membentuk pola persegi sehingga objek 3D berada di keempat sisi persegi dan penempatan ruang kosong di tengah-tengah sebagai tempat piramida nantinya sehingga *hologram* 3D dapat ditampilkan. Langkah selanjutnya yaitu memasukan rekaman suara berupa penjelasan materi dari gambar ataupun objek 3D yang ditampilkan yang telah melalui tahap editing pada aplikasi *Adobe Audition*.

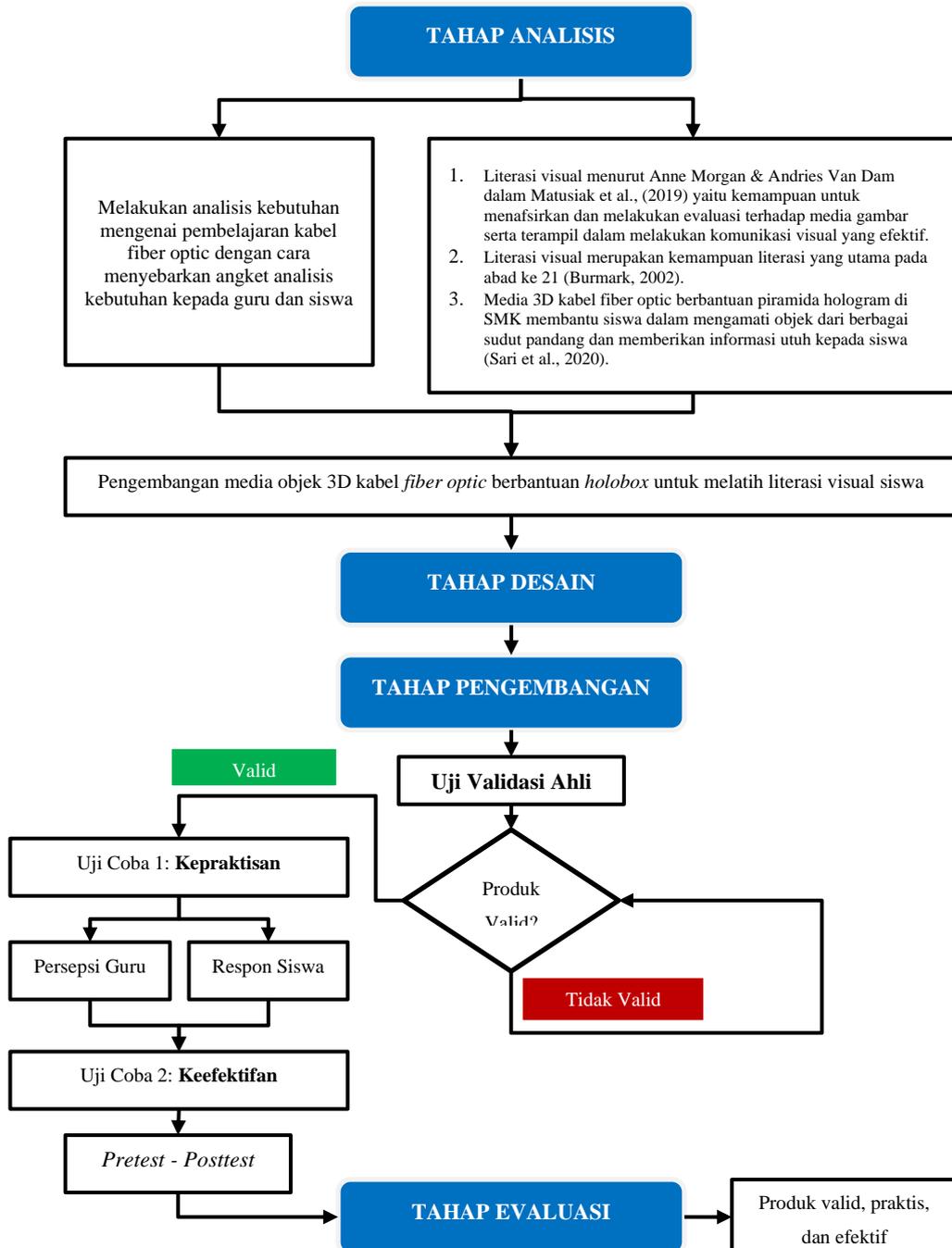


**Gambar 15.** Rancangan Pola Penempatan Objek 3D

Keseluruhan produk (Draf 1) kemudian diuji validasi oleh ahli media dan ahli materi. Media yang telah lolos pada uji validasi kemudian diimplementasikan kepada siswa XI yang sedang mengikuti materi kabel *fiber optic* serta guru mata pelajaran teknologi berbasis luas (WAN). Implementasi dilakukan untuk mengetahui kepraktisan produk dengan melakukan uji respon siswa dan persepsi guru. Uji persepsi guru dilaksanakan untuk mengetahui apakah media pembelajaran tersebut dapat diajarkan pada pembelajaran dan hasil yang praktis dari media pembelajaran yang digunakan. Setelah produk dikatakan valid dan praktis maka dilanjutkan dengan uji efektifitas melalui soal *pretest* dan *posttest*. Evaluasi efektifitas media objek 3D berbantuan *holobox* berdasarkan hasil tes literasi visual yang diberikan kepada siswa untuk melatih literasi visual peserta didik dan menunjukkan apakah media yang digunakan efektif atau tidak. Analisis efektifitas ditentukan berdasarkan pemahaman literasi visual rahah kognitif dan psikomotorik materi kabel *fiber optic*. Hasil penilaian tersebut diuji menggunakan N-gain yang diadaptasi dari Hake (2002) yang menyatakan bahwa suatu bahan ajar dapat dikatakan efektif apabila hasil uji berada dalam kategori sedang dan tinggi dengan skor yang diperoleh minimal sebesar 0,3.

### 3.4.4. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi terdiri dari tahap evaluasi formatif dan evaluasi sumatif yang dilakukan untuk memperbaiki produk yang dihasilkan. Pada tahap evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahap penelitian, sedangkan pada evaluasi sumatif dilakukan setelah uji coba 1. Prosedur penelitian pengembangan ini tersaji pada Gambar 16.



Gambar 16. Diagram Alur Penelitian Pengembangan

### 3.5. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan instrumen penelitian sebagai berikut.

#### 1. Angket

Pada analisis kebutuhan angket diberikan kepada responden untuk memperoleh informasi suatu masalah pembelajaran di dalam kelas. Pada uji validitas produk, angket yang digunakan berupa angket validasi oleh ahli media dan ahli materi. Pada uji kepraktisan produk, angket yang digunakan berupa angket uji respon siswa dan persepsi guru. Kisi-kisi instrumen angket pada uji validasi produk tersaji pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Kisi-kisi Instrumen Uji Validasi Produk

No.	Indikator	No. Butir Angket
<b>Ahli Materi</b>		
1	Kesesuaian Isi Materi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
2	Konstruksi	10, 11, 12, 13, 14, 15
<b>Ahli Media</b>		
1	Kualitas Tampilan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
2	Kualitas Audio	9, 10, 11, 12, 13, 14
3	Manfaat	15, 16, 17, 18, 19, 20

Kisi-kisi instrumen angket pada uji kepraktisan produk tersaji pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Kisi-kisi Instrumen Uji Kepraktisan Produk

No.	Uji Kepraktisan Produk	No. Butir Angket
1	Uji Persepsi Guru	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
2	Uji Respon Siswa	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

#### 2. Tes Literasi Visual

Tes literasi visual digunakan untuk mengetahui keefektifan media untuk meningkatkan literasi visual siswa setelah menggunakan media yang dikembangkan. Berdasarkan 11 indikator kemampuan literasi visual yang telah dijelaskan sebelumnya, pada penelitian ini peneliti menggunakan 3 indikator kemampuan literasi visual untuk melatih kemampuan literasi siswa pada materi *fiber optic* yaitu penalaran visual, berpikir visual, dan

diskriminasi visual. Kisi-kisi tes soal literasi visual materi Kabel *Fiber optic* tersaji pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Kisi-kisi Instrumen Tes Literasi Visual Materi Kabel *Fiber optic*

Kompetensi Dasar	Indikator pencapaian	No. Butir Soal	Indikator Visual Literasi
<b>Ranah Kognitif</b>			
3.5 Mengidentifikasi jenis-jenis kabel <i>fiber optic</i>	Menjelaskan jenis-jenis <i>fiber optic</i>	1	Diskriminasi Visual
	Menjelaskan karakteristik struktur kabel <i>fiber optic</i>	2, 3	Penalaran Visual
	Menjelaskan konstruksi kabel <i>fiber optic</i>	4	Penalaran Visual
		5	Diskriminasi Visual
<b>Ranah Psikomotorik</b>			
4.5 Memilih kabel <i>fiber optic</i>	Menentukan jenis-jenis kabel <i>fiber optic</i>	1	Berpikir Visual
	Menggambarkan karakteristik struktur kabel <i>fiber optic</i>	2	
	Menentukan jenis konstruksi kabel <i>fiber optic</i>	3	

Rubrik penilaian soal literasi visual tersaji pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Rubrik Penilaian Soal Literasi Visual

No	Kriteria Penilaian	4	3	2	1
<b>Ranah Kognitif</b>					
1	Menjelaskan jenis-jenis kabel <i>fiber optic</i>	Mampu menyebutkan dan menjelaskan 5 perbedaan	Mampu menyebutkan n dan menjelaskan 3 perbedaan	Mampu menyebutkan n dan menjelaskan 1 perbedaan	Hanya menyebutkan n jenis kabel <i>fiber optic</i>
2	Menjelaskan karakteristik struktur kabel fiber optik	Mampu menyebutkan struktur kabel, menjelaskan dan menggambar dengan benar	Mampu menyebutkan n struktur kabel, menjelaskan dan menggambar dengan benar tidak	Mampu menyebutkan n struktur kabel dan menjelaskan secara benar	Hanya mampu menyebutkan n struktur kabel

No	Kriteria Penilaian	4	3	2	1
		beserta keterangan	disertai keterangan		
3	Menjelaskan karakteristik struktur kabel fiber optik	Mampu menyebutkan warna <i>fiber optic</i> dengan tepat dan menjelaskan 8 makna khusus dan pemilihan kabel dengan benar	Mampu menyebutkan warna <i>fiber optic</i> dengan tepat dan menjelaskan 6 makna khusus dan pemilihan kabel dengan benar	Mampu menyebutkan warna <i>fiber optic</i> dengan tepat dan menjelaskan 4 makna khusus dan pemilihan kabel dengan benar	Mampu menyebutkan warna <i>fiber optic</i> dengan tepat dan menjelaskan 2 makna khusus dan pemilihan kabel dengan benar
4	Menjelaskan konstruksi kabel <i>fiber optic</i>	Mampu menyebutkan jenis dan bagian kabel yang tidak lengkap dan menjelaskan bagian kabel dengan benar	Mampu menyebutkan jenis dan bagian kabel yang tidak lengkap	Mampu menyebutkan jenis dan bagian kabel yang tidak lengkap	Mampu menyebutkan jenisnya saja atau bagian yang tidak lengkap saja.
5	Menjelaskan konstruksi kabel <i>fiber optic</i>	Mampu menyebutkan dengan benar jenis kabel dan menjelaskan perbedaan 4 jenis kabel	Mampu menyebutkan dengan benar jenis kabel dan menjelaskan perbedaan 3 jenis kabel	Mampu menyebutkan dengan benar jenis kabel dan menjelaskan perbedaan 2 jenis kabel	Mampu menyebutkan dengan benar jenis kabel dan menjelaskan perbedaan 1 jenis kabel
<b>Ranah Psikomotorik</b>					
1	Menentukan jenis-jenis kabel <i>fiber optic</i>	Mampu menentukan jenis kabel dan menjelaskan alasannya minimal 3 beserta gambar	Mampu menentukan jenis kabel dan menjelaskan alasannya minimal 2 beserta gambar	Mampu menentukan jenis kabel dan menjelaskan alasannya minimal 1 beserta gambar	Hanya mampu menentukan jenis kabel
2	Menggambarkan karakteristik struktur kabel <i>fiber optic</i>	Mampu menjelaskan 5 struktur kabel dan menggambar dengan tepat	Mampu menjelaskan 5 struktur kabel	Mampu menjelaskan 3 struktur kabel	Mampu menjelaskan 1 struktur kabel

No	Kriteria Penilaian	4	3	2	1
3	Menentukan jenis konstruksi kabel <i>fiber optic</i>	Mampu menentukan jenis kabel dan menjelaskan alasannya beserta gambar disertai keterangan	Mampu menentukan jenis kabel dan menjelaskan alasannya beserta gambar	Mampu menentukan jenis kabel dan menjelaskan alasannya	Hanya mampu menentukan jenis kabel

### 3.6. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini terdiri dari:

1. Data Analisis Kebutuhan

Data analisis kebutuhan diperoleh dengan melakukan wawancara kepada guru studi SMK jurusan TKJ dan menyebarkan angket kepada siswa kelas XI di SMK N 1 Pugung, SMKN 1 Talang Padang, dan SMK Muhammadiyah Gisting untuk mengetahui bahan ajar yang digunakan materi *fiber optic*, serta kesulitan dalam memahami materi *fiber optic*.

2. Data Kevalidan Produk

Data validasi produk media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *Holobox* diperoleh melalui angket validasi ahli yang terdiri atas ahli materi dan ahli media untuk mengetahui kevalidan produk yang dibuat.

3. Data Kepraktisan Produk

Data kepraktisan produk diperoleh dari angket uji respon siswa dan persepsi guru.

4. Data Keefektifan Produk

Data keefektifan produk diperoleh dari hasil tes literasi visual peserta didik setelah menggunakan media yang dikembangkan.

### 3.7. Teknik Analisis Data

#### 3.7.1. Analisis Data Kevalidan Produk

Analisis data kevalidan produk diperoleh berdasarkan angket uji ahli media dan ahli materi yang diadaptasi dari Bufallo (2023) dan Herfana *et al.* (2019). Jawaban angket para ahli menggunakan skala likert. Skala likert adalah skala yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang (Sugiyono, 2015). Skala likert yang digunakan terdiri dari skor penilaian 1-4. Setelah angket divalidasi oleh validator, kemudian angket dianalisis dan diperoleh skor nilai yang tersaji pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Konversi Skor Penilaian Kevalidan

Interval Skor	Nilai
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang Baik	2
Sangat Kurang	1

Kevalidan media yang dihasilkan dapat dilihat dengan analisis skor penilaian berdasarkan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Skor Penilaian} = \frac{\text{Rata-rata skor yang didapat}}{\sum \text{Skor maksimum}}$$

Setelah hasil nilai diperoleh, dilakukan penafsiran untuk mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan dengan kriteria validitas uji ahli tersaji pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Kriteria Validitas Uji Ahli

Rerata skor	Tingkat validitas
1,00 < skor < 1,75	Validitas sangat rendah
1.75 < skor < 2,50	Validitas rendah
2,50 < skor < 3.25	Validitas tinggi
3.25 < skor < 4.00	Validitas sangat tinggi

(Ratumanan & Laurens, 2011)

Produk penelitian ini dikatakan valid apabila mencapai skor minimal

pada rentang skor 2,51-3,25.

### 3.7.2. Analisis Data Kepraktisan Produk

Analisis data kepraktisan produk diperoleh berdasarkan angket uji respon siswa dan persepsi guru terhadap penggunaan media 3D berbantuan *Holobox* yang diadaptasi dari (Fajri, 2020). Skala penilaian angket uji respon siswa dan persepsi guru yang dapat dicari melalui persamaan.

$$\text{Skor Penilaian} = \frac{\text{Jumlah skor pada instrumen} \times 100\%}{\text{Jumlah skor tertinggi}}$$

Pengolahan data kuantitatif menjadi data kualitatif dijelaskan pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Kriteria Kepraktisan Media

Skor	Kriteria
0% - 20%	Kepraktisan sangat rendah
>20% - 40%	Kepraktisan rendah
>40% - 60%	Kepraktisan sedang
>60% - 80%	Kepraktisan tinggi
>80% - 100%	Kepraktisan sangat tinggi

(Arikunto, 2013)

Produk penelitian dikatakan praktis apabila mencapai nilai persentase minimal pada rentang >40%-60%.

### 3.7.3. Analisis Instrumen Tes

Sebelum instrumen tes digunakan maka harus diuji validitas dan reliabilitas terlebih dahulu menggunakan uji validitas dan reliabilitas.

#### a. Uji Validitas

Uji validitas ini dilakukan untuk melihat valid atau tidaknya suatu instrumen evaluasi yang digunakan. Pengujian validitas instrumen menggunakan rumus korelasi *product-moment* dengan bantuan SPSS versi 25.0. Kriteria pengujian instrumen dinyatakan valid jika  $r_{hitung} \geq r_{tabel}$  dengan taraf signifikan ( $\alpha = 0,05$ ) dan sebaliknya  $r_{hitung} < r_{tabel}$  dengan  $\alpha = 0,05$  maka instrumen dinyatakan tidak valid (Sugiono, 2015).

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas ini digunakan untuk melihat apakah instrumen evaluasi yang digunakan reliabel atau tidak. Reliabilitas ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana instrumen yang digunakan dapat dipercaya dalam penelitian. Pengujian reliabel ini menggunakan rumus *Alpha Cronbach* dengan bantuan SPSS versi 25.0. Kriteria reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Kriteria Reliabilitas Instrumen

Nilai	Keterangan
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Reliabilitas Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Reliabilitas Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Reliabilitas Rendah
$0, r_{11} \leq 0,20$	Reliabilitas Sangat Rendah

(Arikunto, 2013)

Tabel 13 menyatakan bahwa apabila nilai *alpha* lebih besar dari  $r_{tabel}$ , maka soal *pretest posttest* yang digunakan dalam instrumen reliabel atau konsisten. Jika nilai *alpha* lebih kecil maka soal *pretest* dan *posttest* yang dinyatakan tidak reliabel atau tidak konsisten.

#### 3.7.4. Analisis Data Keefektifan Produk

Data yang digunakan untuk mengetahui keefektifan produk diperoleh berdasarkan tes literasi visual (data kuantitatif). Tes dilakukan sebanyak dua kali, yaitu *pretest* dan *posttest*. Hasil jawaban *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji *N-gain*. Uji *N-Gain* digunakan untuk mengetahui efektifitas penggunaan media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* untuk melatih literasi visual siswa dengan cara menghitung selisih antara nilai *pretest* dan nilai *posttest* peserta didik. Berdasarkan hasil nilai *pretest* dan *posttest* maka dapat dihitung nilai *n-gain* dengan rumus, yang diadaptasi dari Hake (2002).

$$N - Gain = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{skor maksimal ideal} - \text{nilai pretest}}$$

Kriteria interpretasi nilai n-gain dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Kriteria Interpretasi *N-Gain*

<i>N-Gain</i>	Kriteria Interpretasi
$0,7 \leq 1,0$	Tinggi
$0,3 \leq 0,7$	Sedang
n-gain $< 0,3$	Rendah

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* untuk melatih literasi visual siswa layak digunakan dengan hasil uji media yaitu valid, praktis, dan efektif. Sehingga, media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Hal tersebut didukung oleh hasil uji validitas media dan materi diperoleh skor sebesar 3,36 dan 3,59 dengan kategori validitas sangat tinggi. Hasil uji kepraktisan dari uji persepsi guru dan hasil uji respon siswa diperoleh skor sebesar 85% dan 86% dengan kategori sangat praktis. Hasil uji keefektifan dari hasil uji N-Gain menunjukkan bahwa rata-rata nilai N-Gain tes literasi visual adalah 0,61 atau sebesar 61%, yang menunjukkan bahwa efektifitas media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* tergolong sedang dalam meningkatkan literasi visual.
2. Ukuran *holobox* terlalu kecil untuk menampilkan media objek 3D sehingga siswa tidak terlalu jelas dalam melihat objek 3D.

### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan, maka peneliti memiliki saran bahwa:

1. Melakukan penelitian komparatif dengan kelas kontrol untuk mengeksplorasi penggunaan media objek 3D kabel *fiber optic* berbantuan *holobox* untuk mengetahui tingkat efektifitas media yang lebih akurat.
2. Membuat media *holobox* yang lebih besar sehingga memudahkan siswa untuk belajar dan mengamati objek 3D yang tersaji di dalamnya.

3. Media dapat dikembangkan dengan memuat kompetensi dasar dan materi yang lebih luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adzkiya, D. S., & Suryaman, M. (2021). Penggunaan Media Pembelajaran Google Site dalam Pembelajaran Bahasa Inggris Kelas V SD. *Educate : Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(2), 20.  
<https://doi.org/10.32832/educate.v6i2.4891>
- Andayani, E. (2021). Efektivitas Berbagai Macam Fitur Google Sebagai Media Pembelajaran Program Studi Pendidikan Ekonomi. *Jurnal Penelitian Dan Pendidikan Ips*, 15(2), 218–225.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.21067/jppi.v15i2.6163>
- Andriyani, A., Dewi, H. I., & Zulfitria, Z. (2020). Penggunaan Multimedia Dan Animasi Interaktif Terhadap Keterampilan Membaca Permulaan Siswa. *Instruksional*, 1(2), 172. <https://doi.org/10.24853/instruksional.1.2.172-180>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Astriani, S. A. (2018). *Prinsip dan Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran* [Skripsi Sarjana, Universitas Nurul Jadid].  
<https://osf.io/52qvt/download/?format=pdf>
- Avgerinou, M. D. (2009). Re-viewing visual literacy in the “bain d’” images" era.” *TechTrends*, 53(2), 28–34. <https://doi.org/10.1007/s11528-009-0264-z>
- Avgerinou, M. D. (2017). *Assessing The Visual Literacy Skills And Perceptions Of Pre-Service Math Teachers Teaching and Learning View project Visual Literacy View project*. 1–6.  
<https://www.researchgate.net/publication/313469975>
- Avgerinou, M., & Ericson, J. (1997). A review of the concept of Visual Literacy. *British Journal of Educational Technology*, 28(4), 280–291.  
<https://doi.org/10.1111/1467-8535.00035>
- Azmi, R. A., Rukun, K., & Maksum, H. (2020). Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Mata Pelajaran Administrasi Infrastruktur Jaringan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 303–314.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jipp.v4i2.25840>
- Budiman, H. (2016). Penggunaan Media Visual Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Islam*, 7(11), 5–24.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24042/atjpi.v7i2.1501>

- Bufallo, U. at. (2023). *Instructional Video Creation Rubric. Curriculum, Assessment and Teaching Transformation*. Buffalo.Edu/Catt.  
<https://www.buffalo.edu/catt/teach/develop/tools/instructional-videos.html>
- Burmark, L. (2002). *Visual literacy: Learn to see, see to learn*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Chakam, A. J., Sirojuddin, M., Hamdani, A. S., & Soraya, I. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran PAI Berbasis Video pada Kelas IX SMP Al Furqan Madrasatul Qur`an. *Tadbir Muwahhid*, 7(2), 205–225.  
<https://doi.org/10.30997/jtm.v7i2.9532>
- Damayana, H., Setyarini, M., & Rosilawati, I. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Representasi Kimia pada Materi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 2010, 173–186.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/294900932.pdf>
- Dede, C. (2009). Immersive Interfaces for Engagement and Learning. *Science*, 323(5910), 66–69. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1167311>
- Elkins, J. (2009). *Visual Literacy*. Routledge.
- Fadzil, M. Z. M., & Noor, N. A. Z. M. (2023). Mengintegrasikan Augmented Reality dalam Pembelajaran Bentuk 2D dan 3D. *Journal of Engineering, Technology, and Applied Science (JETAS)*, 5(1), 12–22.  
<https://doi.org/10.36079/lamintang.jetas-0501.500>
- Fajri, F. (2020). *Pengembangan media mobile learning menggunakan 3D display system berbasis hologram* [Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta]. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/53111>
- Falahudin, I. (2017). Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran. *Jurnal Lingkar Widya-swara*, 6(2), 402–416.  
[https://lmsspada.kemdikbud.go.id/pluginfile.php/98908/mod\\_resource/content/7/Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran.pdf](https://lmsspada.kemdikbud.go.id/pluginfile.php/98908/mod_resource/content/7/Pemanfaatan%20Media%20dalam%20Pembelajaran.pdf)
- 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>
- Frima, A., Aswarliansyah, A., & Wahyuni, R. O. (2022). Pengembangan Media Exploding Box Pop Up 3D Pada Pembelajaran Tematik Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal of Elementary School (JOES)*, 5(2), 151–165.  
<https://doi.org/10.31539/joes.v5i2.4460>
- Geni, K. H. Y. W., Sudarma, I. K., & Mahadewi, L. P. P. (2020). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berpendekatan CTL Pada Pembelajaran Tematik Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 1.  
<https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28919>
- Ghuloum, H. (2010). 3D Hologram Technology in Learning Environment The Historical Background of ICT in Education. *Proceedings of Information*

*Science & IT Education Conference (InSITE)*, 693–704.

- Hake, R. R. (2002). Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-school Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization. *Physics Education Research Conference*, 8(8), 1–14.
- Hasna, F. D. (2020). *Visualisasi Objek 3D Menggunakan Interactive Holographic Projection* [Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Sepuluh Nopember]. <https://repository.its.ac.id/78320/>
- Herfana, P., Nasir, M., Irawan, D., & Islami, N. (2019). *Development of 3D Physics Learning Media using Augmented Reality for First-year Junior High School Students Development of 3D Physics Learning Media using Augmented Reality for First-year Junior High School Students*. 0–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2049/1/012036>
- Hildayah, D. (2019). Penggunaan Media Visual, Auditif, dan Kinestik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 137–146.
- Hohl, W. (2008). Experimentelle 3D-Visualisierung mit Cinema 4D. *REAL CORP 008 Proceedings / Tagungsband*, 2(5), 531–536.
- Jaya, H., & Lu'mu. (2010). Teknologi holografi untuk pembelajaran virtual pada sekolah menengah kejuruan. *Jetc*, 5(1), 783–791.
- Juwairiah, Caroline, Hasnia Ahmad, Putra, Erwin Dhaniswara, & Luthfie Lufthansa. (2023). Pembangunan Aplikasi e-Learning Sebagai Sarana Pembelajaran Online di Universitas. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(3), 690–696.
- Khan, A., Mavers, S., & Osborne, M. (2020). Learning by Means of Holograms. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 1(April), 1134–1139.
- Khotimah, H., Supena, A., & Hidayat, N. (2019). Meningkatkan attensi belajar siswa kelas awal melalui media visual. *Jurnal Pendidikan Anak*, 8(1), 17–28. <https://doi.org/10.21831/jpa.v8i1.22657>
- Krauss, L. M. (2003). *Fisika Star Trek*. KPG (Kepustakaan Populer Gramedia).
- Kristanto, A. (2016). Media Pembelajaran. *Bintang Sutabaya*, 1–129.
- Kudus, W. A., Zubaedah, S., Munawaroh, I., Bayu, H., Saputri, N., Ryanda, K., & Firnanda, A. (2023). Penggunaan Media Audio Visual Video Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Sosiologi Kelas X SMAN 1 Kramatwatu. *Edu Sociata: Jurnal Pendidikan Sosiologi*, 6(2), 681–689.
- Kurniawan, D., Susilaningsih, & Soepriyanto, Y. (2019). Pengembangan Media Obyek 3 Dimensi Digital Vacuum Circuit Breaker Memanfaatkan Piramida Hologram. *Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(1), 16–22.

- Latuheru, J. D. (1988). *Media pembelajaran dalam proses belajar mengajar masa kini*. Jakarta: Depdikbud.
- Lestari, D. I., & Kurnia, H. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Inovatif Untuk Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru Di Era Digital. *JPG : Jurnal Pendidikan Guru*, 4(3), 205–222.
- Lestari, N. M. D. D., & Agustika, G. N. S. (2021). Video Pembelajaran Matematika Berbasis Model CORE Materi Bangun Ruang Bola untuk Siswa Kelas VI SD. *Indonesian Journal of Instruction*, 1(2), 48–63. <https://doi.org/10.23887/iji.v1i3.31383>
- Lukman, A., Hairi, A. P., Rahmi, A., Fadli, A., Balqis, S., & Nasution, A. A. (2020). Penerapan Media Pembelajaran Holo-Math ( Hologram Mathematics ) Dalam Meningkatkan Kemampuan Visual Matematis Siswa Di SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan. 1(2).
- Masitoh, S. (2018). Blended Learning Berwawasan Literasi Digital Suatu Upaya Meningkatkan Kualitas Pembelajaran dan Membangun Generasi Emas 2045. *Proceedings of The ICECRS*, 1(3), 13–34. <https://doi.org/10.21070/picecrs.v1i3.1377>
- Matusiak, K. K., Heinbach, C., Harper, A., & Bovee, M. (2019). Visual literacy in practice: Use of images in students' academic work. *College and Research Libraries*, 80(1), 123–139. <https://doi.org/10.5860/crl.80.1.123>
- Mayer, R. E. (2003). The Promise of Multimedia Learning: Using The Same Instructional Design Methods Across Different Media. *Learning and Instruction*, 13(2), 125–139. [https://doi.org/10.1016/s0959-4752\(02\)00016-6](https://doi.org/10.1016/s0959-4752(02)00016-6)
- Melati, E., Fayola, A. D., Hita, I. P. A. D., Saputra, A. M. A., Zamzami, Z., & Ninasari, A. (2023). Pemanfaatan Animasi sebagai Media Pembelajaran Berbasis Teknologi untuk Meningkatkan Motivasi Belajar. *Journal on Education*, 6(1), 732–741. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2988>
- Minggi, I., Awi, & Ermayanti. (2023). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Hologram Video pada Materi Geometri Bangun Ruang Sisi Datar di SMP Negeri 2 Alla. *IMED Issues in Mathematics Education*, 7(2), 108–119.
- Murfi, M. S., & Rukun, K. (2020). Pengembangan Rancangan Media Pembelajaran Augmented Reality Perangkat Jaringan Komputer. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 20(1), 69–76. <https://doi.org/10.24036/invotek.v20i1.702>
- Muttaqien, F. (2017). Penggunaan Media Audio-Visual dan Aktivitas Belajar dalam Meningkatkan Hasil Belajar Vocabulary Siswa pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris Kelas X. *Jurnal Wawasan Ilmiah*, 8(1), 25–41.
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to Reach Product Quality. *Design Approaches and Tools in Education and Training*, 125–135. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_10)

- Nurannisa, S. (2017). Menghadapi Generasi Visual: Literasi Visual untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir dalam Proses Pembelajaran. *ELSE (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 1(2a), 48–59.
- Nurannisaa P.B, S. (2017). *Menghadapi Generasi Visual ; Literasi Visual Untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Dalam Proses Pembelajaran. 1*, 48–59.
- Plowman, L. (2016). Learning Technology at Home and Preschool. *The Wiley Handbook of Learning Technology*, 96–112.  
<https://doi.org/10.1002/9781118736494.ch6>
- Pramadhan, D. P. (2021). *Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPS Melalui Media Visual Di SMPN 1 Sambit* [IAIN Ponorogo].  
<https://etheses.iainponorogo.ac.id/14889/>
- Radhiani, S. M. (2023). Urgensi Pengembangan Bahan Ajar Jaringan Multimedia. *Ihtimam: Jurnal Pendidikan Bahasa Arab*, 6(2), 130–142.
- Rasam, F., Interdiana, A., Sari, C., Program, D., Pendidikan, S., Universitas, E., Pgri, I., Tujuan, A., Menengah, S., Jakarta, K., & Kunci, K. (2018). Peran Kreativitas Guru dalam Penggunaan Media Belajar. *Research and Development Journal Of Education*, 5(1), 95–113.
- Ratumanan, T. G., & Laurens, T. (2011). Evaluasi hasil yang relevan dengan kurikulum berbasis potensi. In *Unesa Univesity Press*.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research - Methods, Strategies, and Issues*. Lawrence Erlbaum Association.
- Roslan, R. K., & Ahmad, A. (2017). 3D Spatial Visualisation Skills Training Application for School Students Using Hologram Pyramid. *International Journal on Informatics Visualization*, 1(4), 170–174.  
<https://doi.org/10.30630/joiv.1.4.61>
- Rudiansyah, A., Firdausi, K. S., & Budi, W. S. (2004). Pembuatan Hologram Transmisi. *Berkala Fisika*, 7(1), 6–10.  
[http://eprints.undip.ac.id/2029/1/Pembuatan\\_Hologram\\_Transmisi.pdf](http://eprints.undip.ac.id/2029/1/Pembuatan_Hologram_Transmisi.pdf)
- Rustaman, A. H. (2018). Perancangan Fosil Digital Dinosaurus Dengan Pemanfaatan Teknologi Holobox Di Museum Geologi Bandung. *Desain Komunikasi Visual, Manajemen Desain Dan Periklanan (Demandia)*, 57.  
<https://doi.org/10.25124/demandia.v3i1.1211>
- Sadiman, Arief S, & Fu. (2010). *Media Pendidikan*. Jakarta : Rajawali Pres.
- Saputra, K. B., Hidayat, S., & Nulhakim, L. (2023). Pengembangan Video Pembelajaran Interaktif Berbasis Wondershare Filmora Pada Materi Seni Lukis Untuk Siswa Smp. *Akademika*, 12(01), 251–267.  
<https://doi.org/10.34005/akademika.v12i01.2686>
- Saputri, D. M. (2013). Pengaruh Kualitas Media Pembelajaran dan Lingkungan Belajar Terhadap Motivasi Belajar Ekonomi Siswa Kelas VIII MTsN Surakarta 1 Tahun Pelajaran 2012/2013. *Naskah Publikasi*, 2.

- Sari, M., Soepriyanto, Y., & Wedi, A. (2020). Digitalisasi Media Objek 3 Dimensi Kabel Fiber Optic Berbantuan Piramida Hologram Untuk Sekolah Menengah Kejuruan. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(4), 366–376. <https://doi.org/10.17977/um038v3i42020p366>
- Sudarsana, I. K. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Terhadap Peningkatan Mutu Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Penjaminan Mutu*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.25078/jpm.v4i1.395>
- Sugiono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.
- Suryadi, A. (2020). *Teknologi Dan Media Pembelajaran Jilid 1*. CV Jejak.
- Suryani, I. G. A. A., & Putra, D. K. N. S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Savi Berbantuan Media Visual Tiga Dimensi Terhadap Kompetensi Pengetahuan Ipa. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 4(2), 246. <https://doi.org/10.23887/jppp.v4i2.26799>
- Susilana, R., & Riyana, C. (2009). *Media pembelajaran*. Wacana Prima.
- Tawaqqal, I., Purwanti Ningrum, I., & Yamin, M. (2017). Hologram holographic pyramid 3 dimensi. *SemanTIK*, 3(1), 181–188. <https://ojs.uho.ac.id/index.php/semantik/article/view/3288>
- Team, A. C. (2012). *Adobe Audition CS6 Classroom in a Book*. Adobe Press.
- Tegeh, I. M., Simamora, A. H., & Dwipayana, K. (2019). Pengembangan Media Video Pembelajaran Dengan Model Pengembangan 4D Pada Mata Pelajaran Agama Hindu. *Mimbar Ilmu*, 24(2), 158. <https://doi.org/10.23887/mi.v24i2.21262>
- Thap, T., Chung, H., & Lee, J. (2016). Heart activity monitoring using 3D hologram based on smartphone. *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS, 2016-October*, 5339–5342. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2016.7591933>
- Utomo, M. G. N., Degeng, I. N. S., & Praherdiono, H. (2022). Pengembangan Kartu dengan Teknologi 3D Augmented Reality sebagai Media Visual. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(2), 162–171. <https://doi.org/10.17977/um038v5i22022p162>
- Widiatmojo, R. (2020). Literasi Visual Sebagai Penangkal Foto Hoax Covid-19. *Sospol: Jurnal Sosial Politik*, 6(1), 1–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.22219/sospol.v6i1.11221>
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928–3936. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1074>

- Yuniastuti, Miftakhuddin, & Khoiron, M. (2021). *Media Pembelajaran untuk Generasi Milenial* (Issue 1). Scopindo Media Pustaka.  
<https://repository.stkipjb.ac.id/index.php/lecturer/article/download/3703/3120>
- Zahwa, F. A., & Syafi'i, I. (2022). Pemilihan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Equilibrium: Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Ekonomi*, 19(01), 61–78. <https://doi.org/10.25134/equi.v19i01.3963>