

Lampiran 1 Surat Observasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
Jalan Udayana Nomor 11 Singaraja Bali
Laman: <http://ftk.undiksha.ac.id>

Nomor : 2604/UN48.11.1/KM/2024
Perihal : Surat Permohonan Data

Singaraja, 16 Desember 2024

Yth. Kepala SMK Negeri 1 Tejakula
di tempat

Dengan hormat, sehubungan dengan proses penyelesaian Tugas Akhir/Skripsi, maka melalui surat ini kami mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan data yang dibutuhkan. Adapun mahasiswa yang akan melakukan pengambilan data seperti tersebut di bawah ini:

Nama : Ni Made Dwi Pujayani
NIM : 2115051009
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan : Teknik Informatika
Data yang dibutuhkan : Detail mengenai implementasi pembelajaran dan penggunaan media pembelajaran dan penggunaan media pembelajaran dalam mata pelajaran FTTx pada materi Optik dan jaringan FTTH di SMK Negeri 1 Tejakula
Judul Skripsi : Pengembangan Simulasi Berbasis Augmented Reality : Penyambungan Kabel Fiber dan Jaringan FTTH

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya, diucapkan terima kasih.

a.n Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik,



Made Winda Antara Kesiman
NIP 198211112008121001

2604



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

Jalan Udayana Singaraja-Bali Kode Pos 81116

Tlp. (0362) 22570 Fax. (0362) 25735

Laman: www.undiksha.ac.id

Nomor : 534/UN48.11.5/KM/2024
Perihal : Surat Permohonan Pengambilan Data
Lampiran : -

Singaraja, 13 Desember 2024

Yth. Dekan FTK
Universitas Pendidikan Ganesha
Di tempat

Dengan hormat,
Sehubungan dengan proses penyelesaian Tugas Akhir / Skripsi yang dilaksanakan oleh saudara mahasiswa:

Nama : Ni Made Dwi Pujayani
Nim : 2115051009
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Informatika/ Teknik Informatika
Instansi yg ditujui : SMK Negeri 1 Tejakula
Jabatan yg dituju : Guru Informatika di SMK Negeri 1 Tejakula
Data yang dibutuhkan : Detail mengenai implementasi pembelajaran dan penggunaan media pembelajaran dalam mata pelajaran FTTx pada materi Optik dan Jaringan FTTH di SMK Negeri 1 Tejakula
Judul : Pengembangan Simulasi Berbasis Augmented Reality : Penyambungan Kabel Fiber dan Jaringan FTTH

Bersama ini kami mohonkan kepada Bapak untuk berkenan memfasilitasi kebutuhan data untuk Tugas Akhir / Skripsi mahasiswa yang bersangkutan.
Demikian kami sampaikan. Atas perhatian dan kerjasama Bapak, kami ucapkan terima kasih.

Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Putu Hendra Suputra
NIP. 198212222006041001



Balai
Sertifikasi
Elektronik

Catatan :

- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini tertanda ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan



SMA NEGERI TEJAKULA
 ถนนพหลโยธิน-สมบูรณ์ กรุงเทพมหานคร ๑๕๐๓๒๗ โทร. ๐๖-๓๓๐๘๙๔
Jln.Raya Singaraja – Amlapura, Ds. Penuktukan Kec.Tejakula Kab. Buleleng. Kode Pos (81173)
 E-mail : smnegeritejakula@yahoo.co.id Telp. (0362) 3306094 Website : www.smnitejakula.sch.id

SURAT BALASAN

Nomor : B.10.000.9.6/4207/SMKN1-Tjkl/DIKPORA
Lamp : -
Prihal : Balasan Permohonan Data

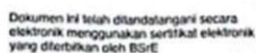
Kepada,
Yth. **UNDIKSHA** Fakultas Teknik dan Kejuruan
di-
Singaraja

Dengan Hormat

Menindaklanjuti surat dari Fakultas Teknik dan Kejuruan Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, jurusan Teknik Informatika dengan Nomor : 2604/UN48.11.I/KM/2024, tertanggal, 16 Desember 2024, perihal Permohonan Data dengan ini kami menyetujui untuk melaksanakan Permohonan data di SMK Negeri 1 Tejakula.

Demikian Surat balasan ini dibuat atas perhatian Bapak/Ibu, kami sampaikan terima kasih.

Tejakula, 18 Desember 2024



Lampiran 2 Hasil Wawancara Guru

DAFTAR HASIL WAWANCARA GURU

Narasumber : I Made Resa Krisna Yudha, S.Pd

No	Pertanyaan	Daftar Wawancara
1.	Wawancara dan Observasi dengan guru mata pelajaran FTTx	<p>a. Pada mata pelajaran Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) khususnya materi fiber optik dan jaringan FTTH, kegiatan pembelajaran praktik hanya dapat dilakukan apabila laboratorium jaringan dalam kondisi kosong dan perangkat tersedia. Namun, tidak semua siswa dapat mengikuti praktik secara penuh karena keterbatasan waktu dan jumlah alat yang terbatas. Sehingga, hanya sebagian siswa saja yang benar-benar dapat mencoba secara langsung penyambungan kabel fiber optik dan skema jaringan FTTH hanya didapatkan apabila siswa terjun langsung ke lapangan.</p> <p>b. Sumber belajar yang digunakan guru selama ini masih sebatas pada modul dari Universitas Telkom, dan konten pembelajaran. Sumber belajar tersebut lebih menekankan pada teori dasar, sementara contoh penerapan di lapangan masih minim.</p> <p>c. Media pembelajaran yang digunakan guru pada sesi teori umumnya berupa PPT. Isi dalam PPT dominan berupa teks dan gambar yang berukuran kecil sehingga sulit dipahami, video pembelajaran yang ditampilkan dari YouTube berjumlah banyak (sekitar 3 video) dengan durasi panjang. Hal ini membuat sebagian besar siswa menjadi bosan, jenuh, bahkan sibuk dengan aktivitas lain sehingga tidak fokus memperhatikan materi yang disampaikan.</p>

		d. Berdasarkan wawancara, adanya media pembelajaran berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR) menarik perhatian guru. Mereka berpendapat bahwa teknologi ini dapat membantu
--	--	--



Lampiran 3 Lampiran 3 Pedoman Wawancara Kebutuhan Sumber Belajar

Pedoman Wawancara Analisis Kebutuhan Sumber Belajar

Pengembangan Simulasi Berbasis Augmented Reality : Penyambungan Kabel Fiber & Jaringan FTTH

I. Jadwal Wawancara :

1. Hari/Tanggal : Senin, 10 Desember 2024.
2. Waktu Mulai & Selesai : 08.03 - selesai

II. Identitas Informan :

1. Nama : I Made Reta Krana Yuda.
2. Jabatan : Guru Mata Pelajaran FTTH
3. Jenis Kelamin : Laki-laki
4. Pendidikan Terakhir : S1 Pendidikan Teknik Elektro

III. Pertanyaan Penelitian :

1. Berapa jumlah tenaga pendidik atau guru yang mengajar di materi Penyambungan Kabel Fiber & Jaringan FTTH?

Jawaban : Hanya FTTH sendiri 1 guru, penyambungan kabel fiber 2 guru.

2. Pendekatan dan metode apa yang anda gunakan saat ini dalam mengajarkan materi Penyambungan Kabel Fiber dan jaringan FTTH pada siswa kelas XI?

Jawaban :
Metode : tanya jawab
Pendekatan : RME

3. Sumber belajar apa saja yang digunakan dalam materi Penyambungan Kabel Fiber & Jaringan FTTH?

Jawaban : Sumber belajar dari internet, dan juga modul pelajaran yang diberikan oleh rekan.

4. Media pembelajaran apa yang anda gunakan dalam mengajarkan materi penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH?

Jawaban : Power point, masih menggunakan video, jaringan FTTH sudah ada beberapa alatnya.

5. Apakah alat peraga/media yang digunakan dalam materi Penyambungan Kabel Fiber & Jaringan FTTH lengkap sesuai SOP?

Jawaban : Sudah sesuai dengan SOP, namun masih kurang.

6. Apa yang menjadi faktor permasalahan atau kendala yang dialami selama proses pembelajaran khususnya materi Penyambungan Kabel Fiber & Jaringan FTTH?

Jawaban : Kendala : 1. Keterbatasan alat dan bahan; 2. Siswa yang bergumho menggunakan alat pada saat praktik.

7. Terkait dengan penilaian di dalam kelas sebelumnya, apakah rata-rata siswa sudah memenuhi nilai kkm untuk pelajaran Penyambungan Kabel Fiber & Jaringan FTTH?

Jawaban : Sudah, karena sesuai nilai KKM.

8. Apakah ada kendala dalam menyediakan fasilitas atau perangkat guna menunjang proses pembelajaran?

Jawaban : Kendala : Jumlah alat terbatas.

-
.....
9. Apa tantangan utama yang Anda hadapi dalam mengajarkan materi penyambungan kabel fiber dan FTTH kepada siswa?

Jawaban : 1. Planu menyelaraskan antara lapangan dengan materi,
2. Kurangnya pemahaman siswa terhadap materi feb.

-
10. Apakah selama pelaksanaan praktek penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH siswa sangat antusias dan tertarik terhadap simulasi yang diajarkan?

Jawaban : Siswa memiliki ketertarikan dan sangat antusias dalam mengikuti pembelajaran feb.

-
11. Apa kesulitan terbesar yang biasanya dihadapi siswa saat mempelajari FTTH, terutama terkait penyambungan kabel fiber optic dan jaringan FTTH?

Jawaban : Kadang siswa sulit untuk mencoba praktek dalam penjumlahan dan lupa untuk melaksanakan SOP yang baik dalam proses penyambungan / atau prosedur penyambungan kabel.

-
12. Apakah Anda mengetahui atau pernah mendengar tentang media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR)? Jika belum, apakah ada keinginan untuk mencoba?

Jawaban : Belum ada keinginan untuk mencoba.

-
13. Apakah Anda setuju jika teknologi AR diterapkan dalam pembelajaran FTTx? Jika ya, fitur apa saja yang menurut Anda perlu ada dalam media AR tersebut?

Jawaban : Seperti fitur menyesuaikan pengembang, apabila kurang akan dievaluasi oleh guru

.....
.....
14. Menurut Anda, seberapa efektif media pembelajaran berbasis AR untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam penyambungan kabel fiber optic dan jaringan FTTH?

Jawaban : FTTH, sangat efektif

.....
15. Bagaimana respon anda jika terdapat “Pengembangan Simulasi berbasis Augmented Reality : Penyambungan Kabel Fiber dan Jaringan FTTH”?

Jawaban : Baik, ini juga untuk menunjang proses pembelajaran pada jaringan FTTH dan ~~sa~~ penyambungan kabel fiber

Singaraja, 16 Desember 2024.

Guru Mata Pelajaran Informatika



I Made Raga Kusna Yodha; S.Pd.

NIP.

Lampiran 4 Daftar Nilai Peserta Didik

DAFTAR NILAI PESERTA DIDIK
SMK NEGERI 1 TEJAKULA

Semester : Genap 2023/2024

Mata Pelajaran : FTTx

Kelas : XI TKJ 1

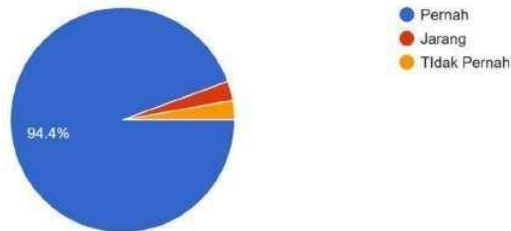
Materi : Fiber Optik & FTTH

NO	NIS	NAMA SISWA	PENILAIAN		Rerata KD	SAS
			SUMATIF 1	SUMATIF 2		
1	3391	GEDE ADA UTAMA	69	76	73	82
2	3392	GEDE ANDRE PURNAWAN	72	78	75	82
3	3393	GEDE ARDI	66	76	71	76
4	3394	GEDE DITA ASTIKA	70	78	74	76
5	3395	GEDE GUNA	69	78	74	76
6	3396	I GEDE JULI SAPUTRA	55	76	66	76
7	3397	I GUSTI KOMANG LINTAR PRADNYA NANDITA	68	78	73	82
8	3398	I KADEK GELGEL RUSMAWAN	69	78	74	80
9	3399	I KOMANG TRIADNYANA	66	68	67	76
10	3415	I MADE RISKI JULIANTARA	66	66	66	76
11	3400	I PUTU ROONEY LEO ARTAYASA	55	68	62	76
12	3401	KADEK AYU SUASTINI	78	80	79	82
13	3402	KADEK SUARDIKA	69	70	70	76
14	3403	KADEK SUCI KERTIANI	68	76	76	82
15	3404	KETUT SUCIANTARI	76	68	72	84
16	3405	KOMANG ERIK SAPUTRA	78	55	67	76
17	3406	KOMANG PONADA	78	60	69	76
18	3407	KOMANG SUKRI TRISNAYANTI	76	68	72	68
19	3408	LUH ARI SUSANTI	76	68	72	76
20	3409	LUH AYU NEGARI	76	68	72	68
21	3410	LUH NOVI AYU LESTARI	78	68	73	76
22	3411	MADE BAYU ANDIKA	67	70	69	70
23	3412	MADE DWI SUKARMA YOGA	66	50	58	76
24	3413	MADE MARDIASA	68	70	69	76
25	3414	MADE NGR ARYA KRESNA KEPAKISAN	55	69	62	82
26	3416	MADE SUKA RAINI	80	76	78	76
27	3417	MADE TEJA DWI ADI MAHENDRA	60	50	55	82
28	3418	NENGGAH JULIATA	66	68	67	76
29	3419	PUTU DIAN LESTARI	76	76	76	76
30	3420	PUTU YOGI PERMANA	60	69	65	76
31	3421	WAYAN MARTHA ADITYA	55	78	67	76

Lampiran 5 Hasil Kuisisioner Siswa

1. Apakah Anda pernah mendengar tentang teknologi jaringan FTTH (Fiber to the Home)?

36 responses



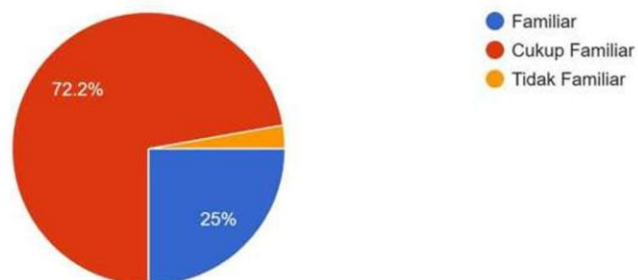
2. Apakah anda pernah mendengar tentang Fiber Optik?

36 responses



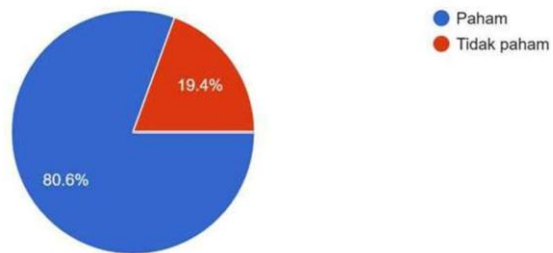
3. Seberapa familiar Anda dengan konsep jaringan FTTH?

36 responses



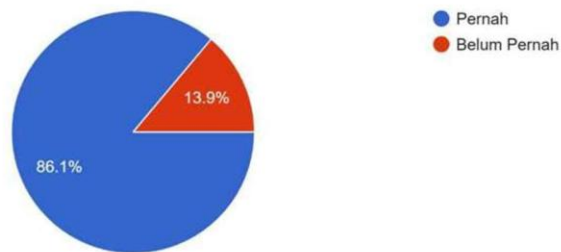
4. Apakah Anda memahami konsep dasar penyambungan kabel fiber optic?

36 responses



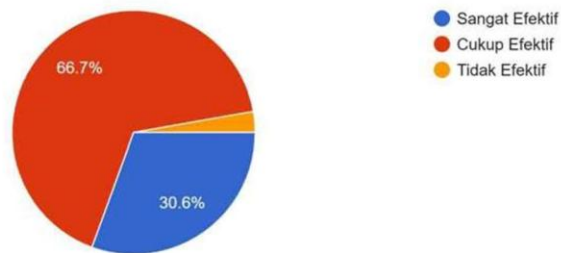
5. Apakah Anda sebelumnya pernah mencoba praktek penyambungan kabel fiber optic?

36 responses



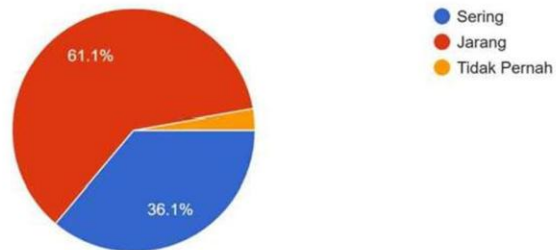
6. Menurut anda seberapa efektif simulasi tersebut membantu Anda?

36 responses



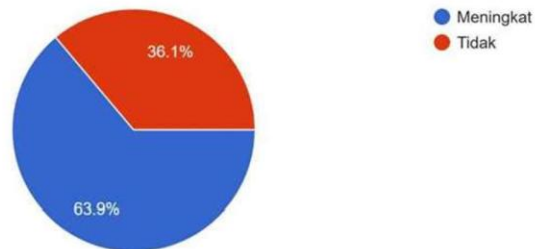
7. Apakah Anda pernah menggunakan media interaktif seperti video atau power point untuk belajar tentang Jaringan FTTH?

36 responses



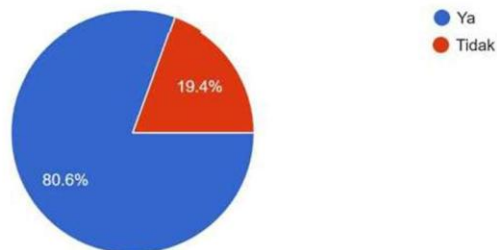
8. Jika ya, apakah menurut anda media interaktif tersebut dapat meningkatkan minat belajar dan pemahaman anda terkait Jaringan FTTH?

36 responses



9. Apakah Anda mengalami kesulitan memahami konsep penyambungan Kabel Fiber Optik dan simulasi Jaringan FTTH?

36 responses



10.

a. Jika Ya, berikan pendapat singkat anda terkait kesulitan yang anda alami selama materi tersebut diterapkan

b. Jika Tidak, silahkan tambahkan (-) saja

36 responses

Pada saat praktek

Praktek penyambungan kabel

kesulitan dalam memahami materi dan praktik

Ada beberapa metode penyambungan fiber optik seperti fusion splicing (penyambungan fusi) dan mechanical splicing (penyambungan mekanis). Proses ini memerlukan ketelitian tinggi karena serat optik sangat rapuh, dan kesalahan kecil bisa menyebabkan kehilangan sinyal (signal loss)

Pendapat saya karena saya karena sedikit belum mengerti tentang penyambungan FTTH

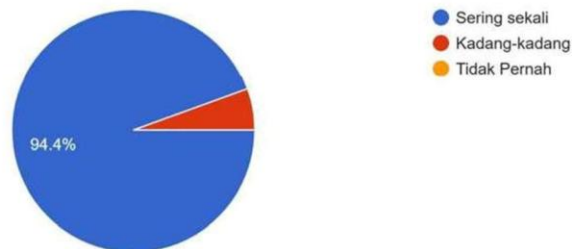
pada saat penyambungan kabel fiber optik ke dalam splicer

Pendapat saya terkait kesulitannya pas di jelaskan cara penyambungannya dari penyambungan FTTH

Saat praktek kabel

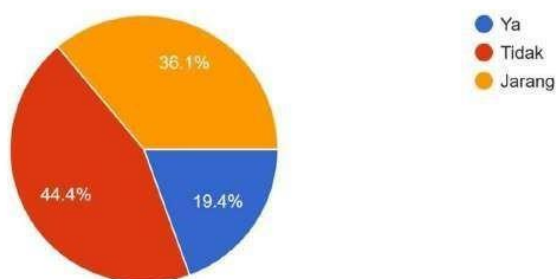
11. Seberapa sering Anda menggunakan perangkat teknologi (misalnya smartphone, tablet) untuk belajar?

36 responses



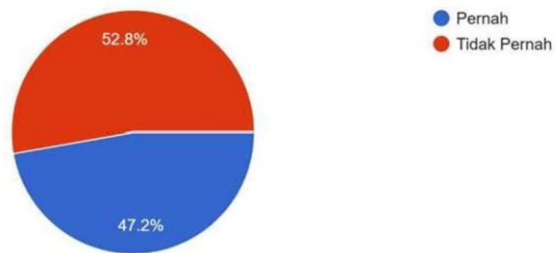
12. Apakah Anda pernah menggunakan aplikasi berbasis teknologi (misalnya, simulasi 3D) untuk belajar?

36 responses



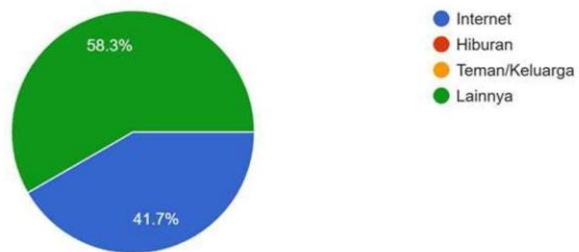
13. Pernahkah anda mendengar teknologi Augmented Reality (AR) sebelumnya?

36 responses



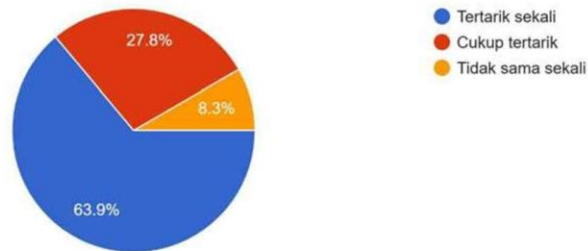
14. Jika pernah, darimana anda mendapatkan informasi tentang AR ?

36 responses



15. Apakah Anda tertarik mencoba metode pembelajaran baru yang melibatkan AR?

36 responses



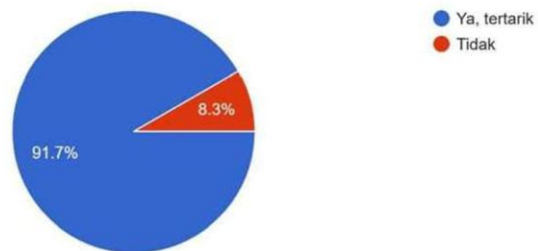
16. Menurut anda, Apakah media pembelajaran tersebut relevan untuk pembelajaran tentang fiber optic dan FTTH?

36 responses



17. Jika Penyambungan Kabel Fiber dan Simulasi Jaringan FTTH dijadikan AR, apakah anda tertarik untuk menggunakan nya?

36 responses



Lampiran 6 Angket Uji Ahli Media

ANGKET VALIDITAS AHLI MEDIA PEMBELAJARAN SIMULASI BERBASIS *AUGMENTED REALITY* PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK DAN JARINGAN FTTH

Hari/Tanggal :

Nama Validator :

Jabatan:

PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda (\checkmark) pada kolom untuk pernyataan yang paling sesuai dengan penilaian anda.

No	Apek Penilaian	Sesuai	Tidak Sesuai
Kualitas Penyampaian Informasi			
1	Informasi yang disampaikan dalam menu “Petunjuk” pada halaman utama, dan “Info” pada objek AR jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik serta guru		
2	Konten pembelajaran penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH yang disajikan dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> tersebut mudah dipahami oleh peserta didik		
Visual			
3	Animasi 3D yang ditampilkan memiliki detail yang jelas, realistis dan sesuai dengan materi teknik dasar gaya renang		
4	Pewarnaan pada elemen visual (model animasi 3D, latar belakang, tombol dan ikon) terlihat serasi, nyaman dan tidak mengganggu fokus peserta didik dan guru		
5	Ikon dan tombol yang terdapat pada aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> didesain dengan jelas sehingga mudah dipahami dan digunakan oleh peserta didik dan guru		

6	Elemen visual lainnya yang terdapat dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> seperti animasi 3D bergerak atau petunjuk gerakan mulus tanpa lag atau gangguan		
7	Desain keseluruhan aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> terlihat menarik, professional dan mendukung tujuan edukasi aplikasi		
Fungsional			
8	Navigasi antar menu (AR, Petunjuk, Evaluasi, Keluar) dan tata letak menu dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> berjalan lancar tanpa ada hambatan		
9	Tombol pada setiap menu (AR, Petunjuk, Evaluasi, Keluar) dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> merespons dengan cepat saat ditekan		
10	Aplikasi berjalan stabil tanpa crash atau error saat menggunakan beberapa fitur seperti AR atau melihat informasi petunjuk di menu lainnya		
11	Perpindahan antar fitur dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> , berjalan dengan lancar tanpa adanya gangguan		
12	Objek animasi 3D seperti, muncul secara responsif tanpa jeda setelah kode QR dipindai		
13	Objek animasi 3D yang bergerak, seperti simulasi FTTH dan Simulasi Fusion Splicer termasuk pada konten evaluasi berjalan dengan lancar tanpa ada gangguan		
14	Narasi dan penjelasan pada konten penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> muncul secara bersamaan dengan objek animasi 3D tanpa masalah		
Karakteristik AR			
15	Simulasi <i>Augmented Reality</i> memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara langsung dengan objek seperti kabel fiber, alat penyambung, dan komponen FTTH		
	Objek 3D seperti ODF, ODC, OLT, alat fiber optik, dan lainnya		

16	ditampilkan secara jelas dan sesuai bentuk aslinya dalam simulasi		
17	Simulasi merespons pergerakan pengguna secara <i>real-time</i> saat mengarahkan kamera ke marker AR		
18	Pengguna dapat memanipulasi objek 3D (seperti memutar atau memperbesar tampilan objek) untuk memahami proses penyambungan.		
19	Visualisasi dan animasi dalam simulasi berjalan lancar tanpa jeda waktu yang mengganggu selama ditampilkan		
20	Simulasi AR membantu pengguna memahami langkah-langkah penyambungan kabel fiber melalui animasi 3D yang interaktif dan waktu respons yang cepat		

Kesimpulan :

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan

Bapak/Ibu Media Pembelajaran *Augmented Reality* Penyambungan

Kabel Fiber Optik dan Jaringan FTTH ini dinyatakan* :

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan

kesimpulan Bapak/Ibu Kritik dan Saran :

.....

Singaraja,, 20..

Penilai

(.....)

Lampiran 7 Angket Uji Ahli Isi

ANGKET VALIDITAS AHLI ISI MEDIA PEMBELAJARAN SIMULASI BERBASIS *AUGMENTED REALITY* PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK DAN JARINGAN FTTH

Hari/Tanggal :

Nama Validator :

Jabatan:

PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda (\checkmark) pada kolom untuk pernyataan yang paling sesuai dengan penilaian anda.

No	Apek Penilaian	Sesuai	Tidak Sesuai
Kelayakan Isi			
1	Materi dalam simulasi berbasis AR sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) yang ditetapkan		
2	Materi mendukung pencapaian Tujuan Pembelajaran (TP) secara efektif		
3	Penyajian materi mengikuti Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang sistematis dan terstruktur		
4	Konsep penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH dalam simulasi telah sesuai dengan standar industri		

5	Materi yang disampaikan dalam simulasi berbasis AR mutakhir dan relevan dengan perkembangan teknologi terkini		
6	Urutan penyajian materi dalam media logis dan sistematis		
7	Materi disesuaikan dengan tingkat pemahaman peserta didik dan kebutuhan industri		
8	Tujuan pembelajaran dalam simulasi dijelaskan secara jelas dan sesuai dengan kompetensi yang diharapkan		
9	Indikator pencapaian pembelajaran dalam simulasi berbasis AR relevan dengan keterampilan yang perlu dikuasai		
10	Simulasi berbasis AR mampu membangkitkan rasa ingin tahu dan meningkatkan minat belajar peserta didik		
11	Penyajian materi dalam simulasi menarik dan dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk memahami penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH.		

12	Simulasi menyediakan rangkuman yang membantu peserta didik memahami inti materi tentang penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH		
13	Simulasi menyediakan latihan yang sesuai untuk menguji pemahaman peserta didik terhadap konsep yang dipelajari		
14	Objek visual, animasi, dan simulasi dalam AR sesuai dan memperjelas		
15	Penempatan komponen dalam simulasi (teks, ikon, interaksi) tepat dan tidak mengganggu fokus pembelajaran		

Kesimpulan :

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu Media Pembelajaran *Augmented Reality* Penyambungan Kabel Fiber Optik dan Jaringan FTTH ini dinyatakan *:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan

Bapak/Ibu Kritik dan Saran :

.....
...
.....
.....
.....
.....

Singaraja,, 20..

Penilai

(.....)



Lampiran 8 Angket Uji Coba Perorangan

ANGKET UJI COBA PERORANGAN SIMULASI BERBASIS *AUGMENTED REALITY* PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK DAN JARINGAN FTTH

Pengantar

Pernyataan – pernyataan berikut menggambarkan respons peserta didik untuk uji coba perorangan terhadap Simulasi Berbasis *Augmented Reality* Penyambungan Kabel Fiber Optik Dan Jaringan FTTH.

Data yang diisikan tidak akan mempengaruhi prestasi belajar di sekolah. Oleh karena itu, mohon membaca setiap pernyataan tersebut dengan seksama dan mengisi pilihan dengan sejujur – jujur.

PETUNJUK PENGISIAN

1. Berilah tanda (√) pada kolom yang disediakan, sesuai dengan penilaian anda
2. Berikan nilai

Sangat Setuju (SS) = 5 Tidak Setuju (TS) = 2
Setuju (S) = 4 Sangat Tidak Setuju (STS) = 1
Kurang Setuju (KS) = 3

Daftar Pernyataan Respon Peserta Didik

No	Pernyataan	Skor				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Tampilan yang digunakan dalam media pembelajaran <i>Augmented Reality</i> menarik					
2	Penyajian materi dalam media pembelajaran <i>augmented reality</i> sangat terstruktur sehingga mudah dipahami					

3	Materi yang disajikan dalam media pembelajaran <i>Augmented reality</i> mampu menarik minat peserta didik untuk belajar					
4	Pengguna dengan mudah dapat berinteraksi dalam menggunakan media pembelajaran <i>Augmented reality</i>					
5	Contoh – contoh yang diberikan pada media pembelajaran <i>Augmented reality</i> dapat membantu memahami materi pembelajaran					
6	Isi materi dalam media pembelajaran <i>Augmented reality</i> penyambungan kabel fiber optik dan jaringan ftth sudah lengkap					
7	Fitur yang digunakan pada media pembelajaran <i>Augmented reality</i> penyambungan kabel fiber optik dan jaringan ftth sangat membantu peserta didik					
8	Saya memiliki kesulitan saat proses pembelajaran FTTx dengan menggunakan media					

9	Isi uraian kegiatan pembelajaran dalam media pembelajaran <i>Augmented reality</i> penyambungan kabel fiber optik dan jaringan ftth sangat bermanfaat bagi saya					
10	Saya merasa senang menggunakan media pembelajaran <i>Augmented reality</i> penyambungan kabel fiber optik dan jaringan ftth					
11	Penggunaan media Pembelajaran <i>Augmented reality</i> penyambungan kabel fiber optik dan jaringan ftth dapat meningkatkan motivasi belajar					
12	Materi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> membosankan sehingga saya lebih suka belajar menggunakan modul ajar					
13	Pembelajaran menggunakan media pembelajaran <i>Augmented reality</i> membuat saya semangat dalam belajar materi tentang fiber optik dan jaringan ftth					
14	Media pembelajaran <i>Augmented reality</i> mudah digunakan oleh peserta didik					

15	Media pembelajaran <i>Augmented reality</i> membuat saya dapat belajar secara mandiri maupun berkelompok					
16	Saya tidak memperoleh pengetahuan baru melalui media pembelajaran <i>Augmented reality</i>					
17	Media pembelajaran <i>Augmented reality</i> penyambungan kabel fiber optik dan jaringan fttb kurang efektif digunakan untuk membantu proses pembelajaran					
18	Media pembelajaran <i>Augmented reality</i> penyambungan kabel fiber optik dan jaringan fttb kurang efisien digunakan untuk membantu proses pembelajaran					
19	Tahap kegiatan pembelajaran yang terdapat dalam media pembelajaran <i>Augmented reality</i> membuat saya lebih aktif dalam belajar					
20	Penggunaan media pembelajaran <i>Augmented reality</i> penyambungan kabel fiber optik dan jaringan fttb dapat meningkatkan					

Lampiran 9 Angket Uji Kelompok Kecil

ANGKET UJI COBA KELOMPOK KECIL SIMULASI BERBASIS AUGMENTED REALITY PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK DAN JARINGAN FTTH

Pengantar

Pernyataan – pernyataan berikut menggambarkan respons peserta didik untuk uji coba kelompok kecil terhadap Simulasi Berbasis Augmented Reality Penyambungan Kabel Fiber Optik Dan Jaringan FTTH..

Data yang diisikan tidak akan mempengaruhi prestasi belajar di sekolah. Oleh karena itu, mohon membaca setiap pernyataan tersebut dengan seksama dan mengisi pilihan dengan sejujur – jujurnya.

PETUNJUK PENGISIAN

1. Berilah tanda (√) pada kolom yang disediakan, sesuai dengan penilaian anda
2. Berikan nilai

Sangat Setuju (SS) = 5 Tidak Setuju (TS) = 2
Setuju (S) = 4 Sangat Tidak Setuju (STS) = 1
Kurang Setuju (KS) = 3

No	Pernyataan	Skor				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Tampilan simulasi menarik dan sesuai dengan materi pembelajaran					
2	Tata letak menu dan tombol dalam simulasi mudah dipahami					
3	Warna, gambar, dan animasi dalam simulasi					

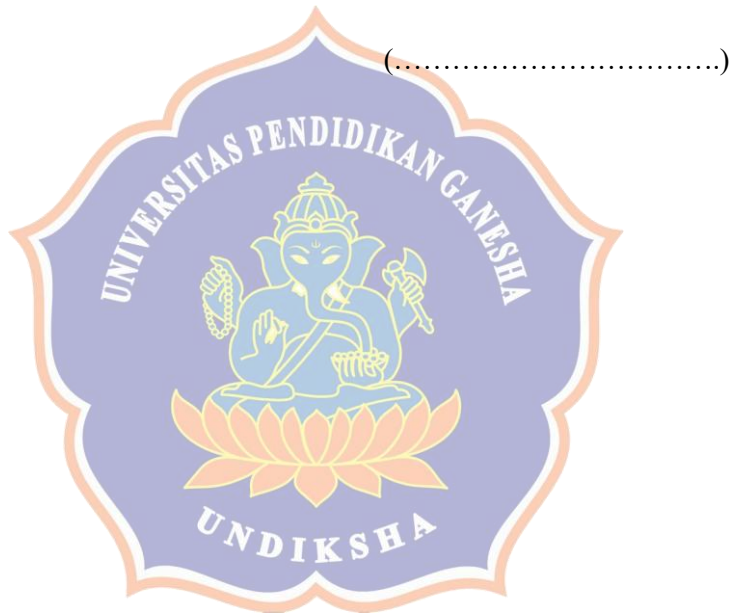
	nyaman dilihat					
4	Ukuran teks dan ikon dalam simulasi mudah dibaca dan dikenali					
5	Simulasi ini mudah digunakan tanpa perlu banyak penjelasan tambahan					
6	Instruksi dalam simulasi jelas dan mudah dipahami					
7	Navigasi dalam simulasi tidak membingungkan					
8	Proses dalam simulasi dapat diikuti dengan langkah-langkah yang sistematis					
9	Simulasi ini sesuai dengan materi penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH					
10	Simulasi ini membantu memahami konsep penyambungan kabel fiber optik lebih baik					
11	Materi yang disampaikan dalam simulasi sesuai dengan kebutuhan pembelajaran					
12	Simulasi ini mendukung kegiatan praktik penyambungan kabel fiber					

	optik					
13	Simulasi ini membantu meningkatkan pemahaman saya tentang jaringan FTTH					
14	Penggunaan simulasi ini membuat pembelajaran lebih					
15	Simulasi ini meningkatkan minat saya dalam belajar jaringan fiber optik					
16	Materi yang disajikan dalam simulasi mudah dipahami					
17	Simulasi berjalan dengan lancar tanpa hambatan teknis					
18	Tidak ada bug atau error yang mengganggu saat menggunakan simulasi					
19	Respon sistem terhadap input pengguna cukup cepat					
20	Simulasi ini dapat digunakan secara berulang tanpa mengalami kendala					

.....
.....
.....

Singaraja,.....,20..

Responden



Lampiran 10 Angket Respon Guru

ANGKET RESPON GURU SIMULASI BERBASIS AUGMENTED REALITY PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK DAN JARINGAN FTTH

PETUNJUK PENGISIAN

- Berilah tanda (\checkmark) pada kolom yang disediakan, sesuai dengan penilaian anda
- Berikan nilai

Sangat Setuju (SS) = 5 Tidak Setuju (TS) = 2
 Setuju (S) = 4 Sangat Tidak Setuju (STS) = 1
 Kurang Setuju (KS) = 3

Daftar Pernyataan Respon Guru

No	Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Materi pembelajaran yang disajikan dalam simulasi berbasis Augmented Reality ini sudah sesuai dengan capaian pembelajaran dalam kurikulum yang berlaku untuk mata pelajaran terkait jaringan fiber optik					
2	Konsep penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH yang terdapat dalam simulasi ini telah disampaikan dengan benar, akurat serta sesuai dengan standar industri yang berlaku					
3	Simulasi ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengajaran di kelas dan dapat melengkapi metode pembelajaran yang sudah ada sebelumnya					

4	Antarmuka pengguna dalam simulasi ini dirancang dengan baik sehingga mudah digunakan oleh guru maupun peserta didik bahkan bagi yang belum pernah menggunakan teknologi Augmented Reality sebelumnya				
5	Petunjuk penggunaan dan instruksi dalam simulasi ini sangat jelas sehingga pengguna dapat dengan mudah memahami cara mengoperasikan dan memanfaatkan fitur yang tersedia				
6	Simulasi ini dapat diakses menggunakan berbagai jenis perangkat seperti komputer laptop, atau smartphone, sehingga memberikan fleksibilitas dalam penggunaannya di lingkungan pembelajaran				
7	Desain tampilan visual dalam simulasi ini menarik, realistis, dan membantu memperjelas pemahaman terhadap materi tanpa menyebabkan kebingungan bagi peserta didik				
8	Dengan menggunakan simulasi berbasis Augmented Reality ini peserta didik menjadi lebih tertarik lebih fokus, dan lebih termotivasi dalam mempelajari materi tentang jaringan FTTH				
9	Saya sangat merekomendasikan simulasi berbasis Augmented Reality ini kepada rekan-rekan guru lainnya sebagai inovasi dalam pengajaran di bidang jaringan fiber optik dan teknologi FTTH				

10	<p>Simulasi ini dapat dijalankan dengan baik tanpa mengalami banyak gangguan teknis seperti lag, error, atau kendala lainnya yang dapat menghambat proses pembelajaran</p>					
----	--	--	--	--	--	--

.....

.....

.....

.....

.....



Lampiran 11 Angket Respon Peserta Didik

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK SIMULASI BERBASIS AUGMENTED REALITY PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK DAN JARINGAN FTTH

PETUNJUK PENGISIAN

- Berilah tanda ($\sqrt{}$) pada kolom yang disediakan, sesuai dengan penilaian anda
- Berikan nilai

Sangat Setuju (SS)	= 5	Tidak Setuju (TS)	= 2
Setuju (S)	= 4	Sangat Tidak Setuju (STS)	= 1
Kurang Setuju (KS)	= 3		

Daftar Pernyataan Respon Peserta Didik

No	Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Saya merasa simulasi berbasis Augmented Reality ini memiliki tampilan yang sederhana dan mudah digunakan					
2	Instruksi dalam simulasi ini sangat jelas dan membantu saya memahami cara penggunaannya tanpa perlu banyak penjelasan tambahan					
3	Menu dan navigasi dalam simulasi ini dirancang dengan baik, sehingga saya dapat dengan mudah mengakses fitur yang dibutuhkan					
4	Materi tentang penyambungan kabel fiber optik yang disajikan dalam simulasi ini lebih mudah dipahami dibandingkan dengan membaca					

	buku atau mendengarkan penjelasan saja					
5	Dengan menggunakan simulasi ini saya dapat lebih cepat mengerjakan langkah-langkah penyambungan kabel fiber optik secara praktik					
6	Saya merasa bahwa informasi yang disajikan dalam simulasi ini akurat dan sesuai dengan konsep jaringan FTTH yang dipelajari					
7	Saya lebih termotivasi untuk belajar tentang jaringan fiber optik setelah menggunakan simulasi ini					
8	Simulasi ini memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dibandingkan dengan metode konvensional seperti ceramah atau membaca modul					
9	Interaksi dengan elemen Augmented Reality dalam simulasi ini membuat saya lebih aktif dalam memahami materi pembelajaran					

10	Tampilan visual dalam simulasi ini sangat baik dan mampu memberikan gambaran nyata tentang penyambungan kabel fiber optik					
11	Saya merasa nyaman menggunakan simulasi ini karena jarang mengalami gangguan teknis atau kesalahan sistem					
12	Simulasi ini menyediakan penjelasan yang cukup ketika saya melakukan kesalahan, sehingga saya dapat belajar dari percobaan yang saya lakukan					
13	Simulasi ini dapat menjadi alat bantu pembelajaran yang bermanfaat baik untuk belajar di kelas maupun secara mandiri di rumah					
14	Saya merekomendasikan simulasi ini kepada teman-teman saya sebagai media belajar tambahan untuk memahami jaringan FTTH dengan lebih baik					
15	Fitur yang tersedia dalam simulasi ini sesuai dengan kebutuhan pembelajaran penyambungan kabel fiber optik di sekolah					

Saran / Komentar

.....

.....
.....
.....
.....

Singaraja,.....,20..

Responden

(.....)



Lampiran 12 Hasil Uji Perorangan, Kelompok Kecil, dan Respon Peserta Didik

A. Hasil Uji Perorangan

No	Nama	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
1	I GUSTI KOMANG LINTAR PRADNYA NANDITA	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
2	IKADEK GELGEL RUSMAWAN	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5
3	KETUT SUCIANTARI	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4

B. Hasil Uji Kelompok Kecil

No	Nama	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
1	I GUSTI KOMANG LINTAR PRADNYA NANDITA	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4
2	IKADEK GELGEL RUSMAWAN	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4
3	KETUT SUCIANTARI	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5
4	I KOMANG TRIADNYANA	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5
5	LUH NOVI AYU LESTARI	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5
6	PUTU YOGI PERMANA	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
7	I GEDE JULI SAPUTRA	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5
8	NENGAH JULIATA	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5

9	GEDE ARDI	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4
10	MADE DWI SUKARMA YOGA	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5

C. Hasil Respon Peserta Didik

No	Nama	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
1	GEDE ADA UTAMA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	GEDE ANDRE PURNAWAN	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4
3	GEDE ARDI	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5
4	GEDE DITA ASTIKA	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	5
5	GEDE GUNA	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5
6	I GEDE JULI SAPUTRA	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4
7	I GUSTI KOMANG LINTAR PRADNYA NANDITA	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4
8	I KADEK GELGEL RUSMAWAN	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4
9	I KOMANG TRIADNYANA	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5
10	I MADE RISKI JULIANTARA	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4
11	I PUTU ROONEY LEO ARTAYASA	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4
12	KADEK AYU SUASTINI	4	5	3	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4
13	KADEK SUARDIKA	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	4	3
14	KADEK SUCI KERTIANI	5	4	5	4	4	5	4	4	3	4	5	5	5	4	5
15	KETUT SUCIANTARI	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5

16	KOMANG ERIK SAPUTRA	5	4	3	5	3	5	5	5	5	4	5	4	3	4	5	4
17	KOMANG PONADA	5	4	5	3	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4
18	KOMANG SUKRI TRISNAYANTI	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5
19	LUH ARI SUSANTI	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	LUH AYU NEGARI	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5
21	LUH NOVI AYU LESTARI	5	4	4	5	3	4	4	5	5	4	4	3	4	4	4	4
22	MADE BAYU ANDIKA	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
23	MADE DWI SUKARMA YOGA	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
24	MADE MARDIASA	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
25	MADE NGR ARYA KRESNA KEPAKISAN	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
26	MADE SUKA RAINI	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
27	MADE TEJA DWI ADI MAHENDRA	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
28	NENGAH JULIASTA	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
29	PUTU DIAN LESTARI	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4
30	PUTU YOGI PERMANA	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
31	WAYAN MARTHA ADITYA	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5

Lampiran 13 Hasil Uji Ahli Media

ANGKET VALIDITAS AHLI MEDIA PEMBELAJARAN SIMULASI BERBASIS AUGMENTED REALITY PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK DAN JARINGAN FTTH

Hari/Tanggal : Kamis, 31 Juli 2025
Nama Validator : I Gede Erwansa Jekawa, S.Pd, M.Kes
Jabatan : Dosen

PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda (✓) pada kolom untuk pernyataan yang paling sesuai dengan penilaian anda.

No	Apek Penilaian	Sesuai	Tidak Sesuai
Kualitas Penyampaian Informasi			
1	Informasi yang disampaikan dalam menu "Petunjuk" pada halaman utama, dan "Info" pada objek AR jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik serta guru	✓	
2	Konten pembelajaran penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH yang disajikan dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> tersebut mudah dipahami oleh peserta didik	✓	
Visual			
3	Animasi 3D yang ditampilkan memiliki detail yang jelas, realistis dan sesuai dengan materi fiber optik dan jaringan fth	✓	
4	Pewarnaan pada elemen visual (model animasi 3D, latar belakang, tombol dan ikon) terlihat serasi, nyaman dan tidak mengganggu fokus peserta didik dan guru	✓	
5	Ikon dan tombol yang terdapat pada aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> didesain dengan jelas sehingga mudah dipahami dan digunakan oleh peserta didik dan guru	✓	
6	Elemen visual lainnya yang terdapat dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> seperti animasi 3D bergerak atau petunjuk gerakan mahu tanpa lag atau gangguan	✓	
7	Desain keseluruhan aplikasi media pembelajaran <i>Augmented</i>		

	reality terlihat menarik, profesional dan mendukung tujuan edukasi aplikasi	✓	
Fungsional			
8	Navigasi antar menu (AR, Petunjuk, Evaluasi, Keluar) dan tata letak menu dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> berjalan lancar tanpa ada hambatan	✓	
9	Tombol pada setiap menu (AR, Petunjuk, Evaluasi, Keluar) dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> merespons dengan cepat saat ditekan	✓	
10	Aplikasi berjalan stabil tanpa crash atau error saat menggunakan beberapa fitur seperti AR atau melihat informasi petunjuk di menu lainnya	✓	
11	Perpindahan antar fitur dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> , berjalan dengan lancar tanpa adanya gangguan	✓	
12	Objek animasi 3D muncul secara responsif tanpa jeda setelah marker dipindai	✓	
13	Objek animasi 3D yang bergerak, seperti simulasi FTTH dan Simulasi Fusion Splicer termasuk pada konten evaluasi berjalan dengan lancar tanpa ada gangguan	✓	
14	Narasi dan penjelasan pada konten penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> muncul secara bersamaan dengan objek animasi 3D tanpa masalah		✓
Karakteristik AR			
15	Simulasi <i>Augmented Reality</i> memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara langsung dengan objek seperti kabel fiber, alat penyambung, dan komponen FTTH	✓	
16	Objek 3D seperti ODF, ODC, OLT, alat fiber optik, dan lainnya ditampilkan secara jelas dan sesuai bentuk aslinya dalam simulasi	✓	
17	Simulasi merespons pergerakan pengguna secara real-time saat mengarahkan kamera ke marker AR	✓	

18	Pengguna dapat memanipulasi objek 3D (seperti memutar atau memperbesar tampilan objek) untuk memahami proses penyambungan.	✓	
19	Visualisasi dan animasi dalam simulasi berjalan lancar tanpa jeda waktu yang mengganggu selama ditampilkan	✓	
20	Simulasi AR membantu pengguna memahami langkah-langkah penyambungan kabel fiber melalui animasi 3D yang interaktif dan waktu respons yang cepat		✓

Kesimpulan :

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan

Bapak/Ibu Media Pembelajaran *Augmented Reality* Penyambungan Kabel

Fiber Optik dan Jaringan FTTH ini dinyatakan* :

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan

Bapak/Ibu Kritik dan Saran :

- 1) Berikan beberapa tips pada kalimat dan gambar pada Petunjuk
- 2) Berikan instruksi tentang penggunaan pada simulasi AR

Singaraja, 31 Juli 2025

Penilai

(.....)

ANGKET VALIDITAS AHLI MEDIA PEMBELAJARAN SIMULASI
BERBASIS *AUGMENTED REALITY* PENYAMBUNGAN KABEL FIBER
OPTIK DAN JARINGAN FTTH

Hari/Tanggal : Kamis, 31 Juli 2021
Nama Validator : I Ketut Ananta Pradyana
Jabatan : Dosen

PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda (✓) pada kolom untuk pernyataan yang paling sesuai dengan penilaian anda.

No	Apek Penilaian	Sesuai	Tidak Sesuai
Kualitas Penyampaian Informasi			
1	Informasi yang disampaikan dalam menu "Petunjuk" pada halaman utama, dan "Info" pada objek AR jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik serta guru	✓	
2	Konten pembelajaran penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH yang disajikan dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> tersebut mudah dipahami oleh peserta didik	✓	
Visual			
3	Animasi 3D yang ditampilkan memiliki detail yang jelas, realistis dan sesuai dengan materi fiber optik dan jaringan fth	✓	
4	Pewarnaan pada elemen visual (model animasi 3D, latar belakang, tombol dan ikon) terlihat serasi, nyaman dan tidak mengganggu fokus peserta didik dan guru	✓	
5	Ikon dan tombol yang terdapat pada aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> didesain dengan jelas sehingga mudah dipahami dan digunakan oleh peserta didik dan guru	✓	
6	Elemen visual lainnya yang terdapat dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> seperti animasi 3D bergerak atau petunjuk gerakan mulai tanpa lag atau gangguan	✓	
7	Desain keseluruhan aplikasi media pembelajaran <i>Augmented</i>		

	reality terlihat menarik, profesional dan mendukung tujuan edukasi aplikasi	✓	
Fungsional			
8	Navigasi antar menu (AR, Petunjuk, Evaluasi, Keluar) dan tata letak menu dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> berjalan lancar tanpa ada hambatan	✓	
9	Tombol pada setiap menu (AR, Petunjuk, Evaluasi, Keluar) dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> merespons dengan cepat saat ditekan	✓	
10	Aplikasi berjalan stabil tanpa crash atau error saat menggunakan beberapa fitur seperti AR atau melihat informasi petunjuk di menu lainnya	✓	
11	Perpindahan antar fitur dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> , berjalan dengan lancar tanpa adanya gangguan	✓	
12	Objek animasi 3D muncul secara responsif tanpa jeda setelah marker dipindai		✓
13	Objek animasi 3D yang bergerak, seperti simulasi FTTH dan Simulasi Fusion Splicer termasuk pada konten evaluasi berjalan dengan lancar tanpa ada gangguan	✓	
14	Narasi dan penjelasan pada konten penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> muncul secara bersamaan dengan objek animasi 3D tanpa masalah	✓	
Karakteristik AR			
15	Simulasi <i>Augmented Reality</i> memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara langsung dengan objek seperti kabel fiber, alat penyambungan, dan komponen FTTH	✓	
16	Objek 3D seperti ODF, ODC, OLT, alat fiber optik, dan lainnya ditampilkan secara jelas dan sesuai bentuk aslinya dalam simulasi	✓	
17	Simulasi merespons pergerakan pengguna secara <i>real-time</i> saat mengarahkan kamera ke marker AR		✓

18	Pengguna dapat memanipulasi objek 3D (seperti memutar atau memperbesar tampilan objek) untuk memahami proses penyambungan.	✓	
19	Visualisasi dan animasi dalam simulasi berjalan lancar tanpa jeda waktu yang mengganggu selama ditampilkan	✓	
20	Simulasi AR membantu pengguna memahami langkah-langkah penyambungan kabel fiber melalui animasi 3D yang interaktif dan waktu respons yang cepat	✓	

Kesimpulan :

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan

Bapak/Ibu Media Pembelajaran *Augmented Reality* Penyambungan Kabel

Fiber Optik dan Jaringan FTTH ini dinyatakan* :

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan

Bapak/Ibu Kritik dan Saran :

- Perbaiki judul
- Perbaiki foto pada aplikasi
- Ubah ke bahasa Indonesia

Singaraja, 31 Juli 2021

Penilai

Ananta Pradyana
(I Ketut Ananta Pradyana)

Lampiran 14 Hasil Uji Ahli Media (Tahap II)

ANGKET VALIDITAS AHLI MEDIA PEMBELAJARAN SIMULASI BERBASIS AUGMENTED REALITY PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK DAN JARINGAN FTTH

Hari/Tanggal : Senin, 4 Agustus 2025
Nama Validator : I Gede Bawana Suman, S.Pd., M. Kom.
Jabatan : Dosen

PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda (✓) pada kolom untuk pernyataan yang paling sesuai dengan penilaian anda.

No	Aspek Penilaian	Sesuai	Tidak Sesuai
Kualitas Penyampaian Informasi			
1	Informasi yang disampaikan dalam menu "Petunjuk" pada halaman utama, dan "Info" pada objek AR jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik serta guru	✓	
2	Konten pembelajaran penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH yang disajikan dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> tersebut mudah dipahami oleh peserta didik	✓	
Visual			
3	Animasi 3D yang ditampilkan memiliki detail yang jelas, realistis dan sesuai dengan materi teknik dasar gaya renang	✓	
4	Pewarnaan pada elemen visual (model animasi 3D, latar belakang, tombol dan ikon) terlihat serasi, nyaman dan tidak mengganggu fokus peserta didik dan guru	✓	
5	Ikon dan tombol yang terdapat pada aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> didesain dengan jelas sehingga mudah dipahami dan digunakan oleh peserta didik dan guru	✓	
6	Elemen visual lainnya yang terdapat dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> seperti animasi 3D bergerak atau petunjuk gerakan mulut tanpa lag atau gangguan	✓	
7	Desain keseluruhan aplikasi media pembelajaran <i>Augmented</i>		

	realitas terlihat menarik, profesional dan mendukung tujuan edukasi aplikasi	/	
Fungsional			
8	Navigasi antar menu (AR, Petunjuk, Evaluasi, Keluar) dan tata letak menu dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> berjalan lancar tanpa ada hambatan	✓	
9	Tombol pada setiap menu (AR, Petunjuk, Evaluasi, Keluar) dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> merespons dengan cepat saat ditekan	✓	
10	Aplikasi berjalan stabil tanpa crash atau error saat menggunakan beberapa fitur seperti AR atau melihat informasi petunjuk di menu lainnya	✓	
11	Pergantian antar fitur dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> , berjalan dengan lancar tanpa adanya gangguan	✓	
12	Objek animasi 3D muncul secara responsif tanpa jeda setelah marker dipindai	✓	
13	Objek animasi 3D yang bergerak, seperti simulasi FTTH dan Simulasi Fusion Splicer termasuk pada konten evaluasi berjalan dengan lancar tanpa ada gangguan	✓	
14	Narasi dan penjelasan pada konten penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> muncul secara bersamaan dengan objek animasi 3D tanpa masalah	✓	
Karakteristik AR			
15	Simulasi <i>Augmented Reality</i> memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara langsung dengan objek seperti kabel fiber, alat penyambungan, dan komponen FTTH	✓	
16	Objek 3D seperti ODF, ODC, OLT, alat fiber optik, dan lainnya ditampilkan secara jelas dan sesuai bentuk aslinya dalam simulasi	✓	
17	Simulasi merespons pergerakan pengguna secara <i>real-time</i> saat mengarahkan kamera ke marker AR	✓	

18	Pengguna dapat memanipulasi objek 3D (seperti memutar atau memperbesar tampilan objek) untuk memahami proses penyambungan.	✓	
19	Visualisasi dan animasi dalam simulasi berjalan lancar tanpa jeda waktu yang mengganggu selama ditampilkan	✓	
20	Simulasi AR membantu pengguna memahami langkah-langkah penyambungan kabel fiber melalui animasi 3D yang interaktif dan waktu respons yang cepat	✓	

Kesimpulan :

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan

Bapak/Ibu Media Pembelajaran *Augmented Reality* Penyambungan Kabel

Fiber Optik dan Jaringan FTTH ini dinyatakan* :

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan

Bapak/Ibu Kritik dan Saran :

.....
.....
.....

Singaraja, 20..

Penilai

I Gede Bawana Suman

**ANGKET VALIDITAS AHLI MEDIA PEMBELAJARAN SIMULASI
BERBASIS AUGMENTED REALITY PENYAMBUNGAN KABEL FIBER
OPTIK DAN JARINGAN FTTH**

Hari/Tanggal : Senin, 4 Agustus 2025
 Nama Validator : I Ketut Adika Pradana
 Jabatan : Dosen

PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda (✓) pada kolom untuk pernyataan yang paling sesuai dengan penilaian anda.

No	Aspek Penilaian	Sesuai	Tidak Sesuai
Kualitas Penyampaian Informasi			
1	Informasi yang disampaikan dalam menu "Petunjuk" pada halaman utama, dan "Info" pada objek AR jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik serta guru	✓	
2	Konten pembelajaran penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH yang disajikan dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> tersebut mudah dipahami oleh peserta didik	✓	
Visual			
3	Animasi 3D yang ditampilkan memiliki detail yang jelas, realistis dan sesuai dengan materi teknik dasar gaya renang	✓	
4	Pewarnaan pada elemen visual (model animasi 3D, latar belakang, tombol dan ikon) terlihat serasi, nyaman dan tidak mengganggu fokus peserta didik dan guru	✓	
5	Ikon dan tombol yang terdapat pada aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> didesain dengan jelas sehingga mudah dipahami dan digunakan oleh peserta didik dan guru	✓	
6	Elemen visual lainnya yang terdapat dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> seperti animasi 3D bergerak atau petunjuk gerakan mulus tanpa lag atau gangguan	✓	
7	Desain keseluruhan aplikasi media pembelajaran <i>Augmented</i>	✓	

	<i>reality</i> terlihat menarik, profesional dan mendukung tujuan edukasi aplikasi		
Fungsional			
8	Navigasi antar menu (AR, Petunjuk, Evaluasi, Keluar) dan tata letak menu dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> berjalan lancar tanpa ada hambatan	✓	
9	Tombol pada setiap menu (AR, Petunjuk, Evaluasi, Keluar) dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> merespons dengan cepat saat ditekan	✓	
10	Aplikasi berjalan stabil tanpa crash atau error saat menggunakan beberapa fitur seperti AR atau melihat informasi petunjuk di menu lainnya	✓	
11	Perpindahan antar fitur dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> , berjalan dengan lancar tanpa adanya gangguan	✓	
12	Objek animasi 3D muncul secara responsif tanpa jeda setelah marker dipindai	✓	
13	Objek animasi 3D yang bergerak, seperti simulasi FTTH dan Simulasi Fusion Splicer termasuk pada konten evaluasi berjalan dengan lancar tanpa ada gangguan	✓	
14	Narasi dan penjelasan pada konten penyambungan kabel fiber dan jaringan FTTH dalam aplikasi media pembelajaran <i>Augmented reality</i> muncul secara bersamaan dengan objek animasi 3D tanpa masalah	✓	
Karakteristik AR			
15	Simulasi <i>Augmented Reality</i> memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara langsung dengan objek seperti kabel fiber, alat penyambung, dan komponen FTTH	✓	
16	Objek 3D seperti ODF, ODC, OLT, alat fiber optik, dan lainnya ditampilkan secara jelas dan sesuai bentuk aslinya dalam simulasi	✓	
17	Simulasi merespons pergerakan pengguna secara <i>real-time</i> saat mengarahkan kamera ke marker AR	✓	

18	Pengguna dapat memanipulasi objek 3D (seperti memutar atau memperbesar tampilan objek) untuk memahami proses penyambungan.	✓	
19	Visualisasi dan animasi dalam simulasi berjalan lancar tanpa jeda waktu yang mengganggu selama ditampilkan	✓	
20	Simulasi AR membantu pengguna memahami langkah-langkah penyambungan kabel fiber melalui animasi 3D yang interaktif dan waktu respons yang cepat	✓	

Kesimpulan :

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan
 Bapak/Ibu Media Pembelajaran *Augmented Reality* Penyambungan Kabel
 Fiber Optik dan Jaringan FTTH ini dinyatakan* :

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan
 Bapak/Ibu Kritik dan Saran :

Sinyawa, 4/8/2025

Penilai

I Ketut Adika Pradana

Lampiran 15 Hasil Uji Ahli Isi

ANGKET VALIDITAS AHLI ISI MEDIA PEMBELAJARAN SIMULASI BERBASIS AUGMENTED REALITY PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK DAN JARINGAN FTTH

Hari/Tanggal : Senin, 11 Agustus 2020

Nama Validator : I MADE RESA KUSUMAYUDA, S.Pd.

Jabatan : Guru

PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda (✓) pada kolom untuk pernyataan yang paling sesuai dengan penilaian anda.

No	Apek Penilaian	Sesuai	Tidak Sesuai
Kelayakan Isi			
1	Materi dalam simulasi berbasis AR sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) yang ditetapkan	✓	
2	Materi mendukung pencapaian Tujuan Pembelajaran (TP) secara efektif	✓	
3	Penyajian materi mengikuti Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang sistematis dan terstruktur	✓	
4	Konsep penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH dalam simulasi telah sesuai dengan standar industri	✓	
5	Materi yang disampaikan dalam simulasi berbasis AR mutakhir dan relevan dengan perkembangan teknologi terkini	✓	

6	Urutan penyajian materi dalam media logis dan sistematis	✓	
7	Materi disesuaikan dengan tingkat pemahaman peserta didik dan kebutuhan industri	✓	
8	Tujuan pembelajaran dalam simulasi dijelaskan secara jelas dan sesuai dengan kompetensi yang diharapkan	✓	
9	Indikator pencapaian pembelajaran dalam simulasi berbasis AR relevan dengan keterampilan yang perlu dikuasai	✓	
10	Simulasi berbasis AR mampu membangkitkan rasa ingin tahu dan meningkatkan minat belajar peserta didik	✓	
11	Penyajian materi dalam simulasi menarik dan dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk memahami penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH.	✓	
12	Simulasi menyediakan rangkuman yang membantu peserta didik memahami inti materi tentang penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH	✓	
13	Simulasi menyediakan latihan yang sesuai untuk menguji pemahaman peserta didik terhadap konsep yang dipelajari	✓	
14	Objek visual, animasi, dan simulasi dalam AR sesuai dan memperjelas pemahaman materi	✓	

15	Penempatan komponen dalam simulasi (teks, ikon, interaksi) tepat dan tidak mengganggu fokus pembelajaran	✓	
----	--	---	--

Kesimpulan :

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu

Media Pembelajaran *Augmented Reality* Penyambungan Kabel Fiber Optik

dan Jaringan FTTH ini dinyatakan *

:

- ① Layak untuk digunakan tanpa revisi
- 2 Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
- 3 Tidak layak digunakan

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu

Kritik dan Saran :

Materi Pembelajaran AR dalam materi penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH sesuai dengan standar industri.

Singaperba, 11 Agustus 2020

Penilai

[Signature]

I MADE RESA KUSUMAYUDA, S.Pd.

**ANGKET VALIDITAS AHLI ISI MEDIA PEMBELAJARAN SIMULASI
BERBASIS AUGMENTED REALITY PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK
DAN JARINGAN FTTH**

Hari/Tanggal : Senin, 4 Agustus 2025

Nama Validator : Bagus Gede Krishna Yudistira, M.Kom

Jabatan : Dosen

PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda (✓) pada kolom untuk pernyataan yang paling sesuai dengan penilaian anda.

No	Apek Penilaian	Sesuai	Tidak Sesuai
Kelayakan Isi			
1	Materi dalam simulasi berbasis AR sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) yang ditetapkan	✓	
2	Materi mendukung pencapaian Tujuan Pembelajaran (TP) secara efektif	✓	
3	Penyajian materi mengikuti Akr Tujuan Pembelajaran (ATP) yang sistematis dan terstruktur	✓	
4	Konsep penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH dalam simulasi telah sesuai dengan standar industri	✓	
5	Materi yang disampaikan dalam simulasi berbasis AR mutakhir dan relevan dengan perkembangan	✓	

	teknologi terkini		
6	Urutan penyajian materi dalam media logis dan sistematis	✓	
7	Materi disesuaikan dengan tingkat pemahaman peserta didik dan kebutuhan industri	✓	
8	Tujuan pembelajaran dalam simulasi dijelaskan secara jelas dan sesuai dengan kompetensi yang diharapkan	✓	
9	Indikator pencapaian pembelajaran dalam simulasi berbasis AR relevan dengan keterampilan yang perlu dikuasai	✓	
10	Simulasi berbasis AR mampu membangkitkan rasa ingin tahu dan meningkatkan minat belajar peserta didik	✓	
11	Penyajian materi dalam simulasi menarik dan dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk memahami penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH	✓	
12	Simulasi menyediakan rangkuman yang membantu peserta didik memahami inti materi tentang penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH	✓	
13	Simulasi menyediakan latihan yang sesuai untuk menguji pemahaman peserta didik terhadap konsep yang dipelajari	✓	

14	Objek visual, animasi, dan simulasi dalam AR sesuai dan memperjelas pemahaman materi	✓	
15	Penempatan komponen dalam simulasi (teks, ikon, interaksi) tepat dan tidak mengganggu fokus pembelajaran	✓	

Kesimpulan :

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu Media Pembelajaran *Augmented Reality* Penyambungan Kabel Fiber Optik dan Jaringan FTTH ini dinyatakan *

2

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu

Kritik dan Saran :

Point 12 Pastikan Rangkuman Teoritis tetap mengacu ke materi yang disajikan sehingga tetap memenuhi CP dan TP. Point 15 Pastikan Overlay AR tidak mengganggu proses pembelajaran / distraksi ke pelajar. Desain UI diperhatikan. Point lainnya sudah sesuai. Media untuk pelatihan FTTH sangat membantu pelajar untuk visualisasi, pastikan simulasi sudah sesuai dengan keadaan aktual yang ada lapangan/sesuai praktik riilnya.....

.....

Singaraja, 4 Agustus 2025

Penilai



(Bagus Gede Krishna Yudistira, M.Kom)

Lampiran 16 Hasil Uji Respon Guru

ANGKET RESPON GURU SIMULASI BERBASIS AUGMENTED REALITY PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK DAN JARINGAN FTTH

PETUNJUK PENGISIAN

- Berilah tanda (✓) pada kolom untuk pernyataan yang paling sesuai dengan penilaian anda
- Berikan nilai 5 = Sangat Setuju 4 = Setuju 3 = Kurang Setuju 2 = Tidak Setuju 1 = Sangat Tidak Setuju

Daftar Pernyataan Respon Guru

No	Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Materi pembelajaran yang disajikan dalam simulasi berbasis Augmented Reality ini sudah sesuai dengan capaian pembelajaran dalam kurikulum yang berlaku untuk mata pelajaran terkait jaringan fiber optik	✓				
2	Konsep penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH yang terdapat dalam simulasi ini telah disampaikan dengan benar, akurat, serta sesuai dengan standar industri yang berlaku	✓				
3	Simulasi ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengajaran di kelas dan dapat melengkapi metode pembelajaran yang sudah ada sebelumnya	✓				

4	Antarmuka pengguna dalam simulasi ini dirancang dengan baik sehingga mudah digunakan oleh guru maupun peserta didik, bahkan bagi yang belum pernah menggunakan teknologi Augmented Reality sebelumnya	✓				
5	Petunjuk penggunaan dan instruksi dalam simulasi ini sangat jelas, sehingga pengguna dapat dengan mudah memahami cara mengoperasikan dan memanfaatkan fitur yang tersedia	✓				
6	Simulasi ini dapat diakses menggunakan berbagai jenis perangkat seperti komputer, laptop, atau smartphone, sehingga memberikan fleksibilitas dalam penggunaannya di lingkungan pembelajaran	✓				
7	Desain tampilan visual dalam simulasi ini menarik, realistis, dan membantu memperjelas pemahaman terhadap materi tanpa menyebarkan kebingungan bagi peserta didik	✓				
8	Dengan menggunakan simulasi berbasis Augmented Reality ini peserta didik menjadi lebih tertarik, lebih fokus, dan lebih termotivasi dalam mempelajari materi tentang jaringan FTTH	✓				

9	Saya sangat merekomendasikan simulasi berbasis Augmented Reality ini kepada rekan-rekan guru lainnya sebagai inovasi dalam pengajaran di bidang jaringan fiber optik dan teknologi FTTH	✓				
10	Simulasi ini dapat dijalankan dengan baik tanpa mengalami banyak gangguan teknis seperti lag, error, atau kendala lainnya yang dapat menghambat proses pembelajaran	✓				

Simpang, 8 - 08 - 2025

Responden


K. Sukri P. M. M. S. M.

PETUNJUK PENGISIAN

- #### Daftar Pernyataan Respon Guru

No	Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Materi pembelajaran yang disajikan dalam simulasi berbasis Augmented Reality ini sudah sesuai dengan capaian pembelajaran dalam kurikulum yang berlaku untuk mata pelajaran terkait jaringan fiber optik		√			
2	Konsep penyambungan kabel fiber optik dan jaringan FTTH yang terdapat dalam simulasi ini telah disampaikan dengan benar, akurat, serta sesuai dengan standar industri yang berlaku		√			
3	Simulasi ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengajaran di kelas dan dapat melengkapi metode pembelajaran yang sudah ada sebelumnya		√			

4	Antarmuka pengguna dalam simulasi ini dirancang dengan baik sehingga mudah digunakan oleh guru maupun peserta didik, bahkan bagi yang belum pernah menggunakan teknologi Augmented Reality sebelumnya	✓		
5	Petunjuk penggunaan dan instruksi dalam simulasi ini sangat jelas, sehingga pengguna dapat dengan mudah memahami cara mengoperasikan dan memanfaatkan fitur yang tersedia	✓		
6	Simulasi ini dapat diakses menggunakan berbagai jenis perangkat seperti komputer, laptop, atau smartphone, sehingga memberikan fleksibilitas dalam penggunaannya di lingkungan pembelajaran	✓		
7	Desain tampilan visual dalam simulasi ini menarik, realistis, dan membantu memperjelas pemahaman terhadap materi tanpa menyebabkan kebingungan bagi peserta didik	✓		
8	Dengan menggunakan simulasi berbasis Augmented Reality ini, peserta didik menjadi lebih tertarik, lebih fokus, dan lebih termotivasi dalam mempelajari materi tentang Jaringan FTTH	✓		

9.	Saya sangat merekomendasikan simulasi berbasis Augmented Reality ini kepada rekan-rekan guru lainnya sebagai inovasi dalam pengajaran di bidang jaringan fiber optik dan teknologi FTTH	✓			
10.	Simulasi ini dapat dipadukan dengan buku teks mengalami banyak gangguan teknis seperti lag, error, atau kendala lainnya yang dapat menghambat proses pembelajaran	✓			

Demnach ist die Aussage falsch. Die Aussage ist falsch, weil die Aussage "Die Aussage ist falsch" eine Aussage ist, die nicht wahr ist. Die Aussage ist falsch, weil die Aussage "Die Aussage ist falsch" eine Aussage ist, die nicht wahr ist.

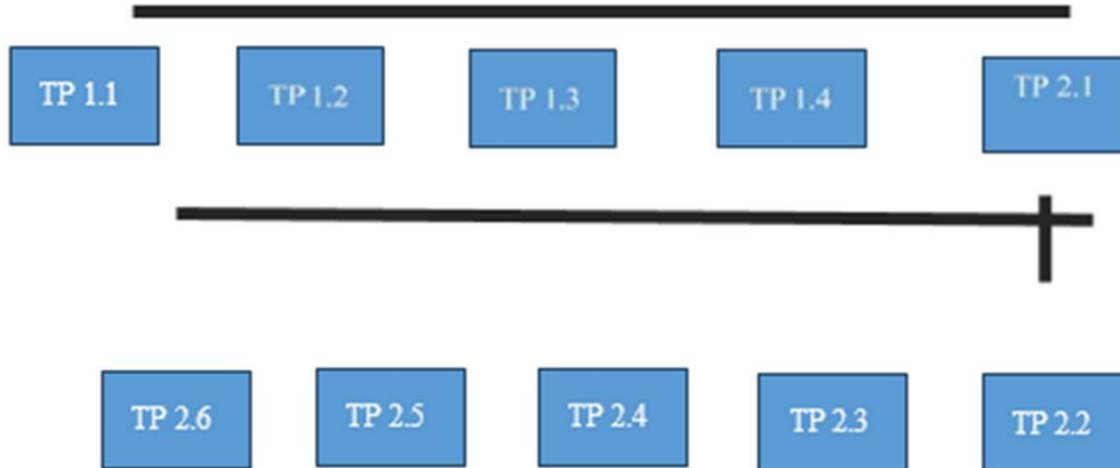
Ringraziamenti 20

Hyperproliferation

© 1999 John Wiley & Sons, Ltd.

Lampiran 17 ATP

**INFOGRAFIS ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN (ATP)
MATA PELAJARAN FTTX FASE F**



ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK KOMPUTER DAN JARINGAN



BIDANG KEAHLIAN	: TEKNIK KOMPUTER DAN JARINGAN
MATA PELAJARAN	: MAPEL PILIHAN FTTX
FASE	: F
NAMA PENYUSUN	: I MADE RESA KRISNAYUDHA, S.Pd
INSTANSI	: SMK NEGERI 1 TEJAKULA





பெர்தந்திர பரவசு
PEMERINTAH PROVINSI BALI

பெர்தந்திர பரவசு

SMK NEGERI 1 TEJAKULA

பெர்தந்திர பரவசு - பெர்தந்திர பரவசு (பெர்தந்திர பரவசு)

Jln. Raya Singaraja - Amlapura, Ds. Pemuktukan Kec. Tejakula Kab. Buleleng. Kode Pos (81173)

E-mail : smknegeri1tejakula@yahoo.co.id Telp. (0362) 3306094 Website : www.smkn1tejakula.sch.id



ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN (ATP)

Mata Pelajaran : Mapel Pilihan FTTx
Penyusun : I Made Resa Krisnayudha, S.Pd.
Institusi : SMK Negeri 1 Tejakula
Fase : F

ELEMEN CAPAIAN PEMBELAJARAN	TUJUAN PEMBELAJARAN	ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN	ALOKASI WAKTU	MODUL AJAR
FTTx Pada akhir fase F, peserta didik mampu memahami prinsip propagasi gelombang cahaya, konsep implementasi konfigurasi jaringan FTTx, pengukuran, troubleshooting, serta pendokumentasian perencanaan jaringan FTTx menggunakan perangkat lunak yang relevan.	1.1. Peserta didik mampu memahami prinsip kerja <i>fiber optic</i> . 1.2. Peserta didik mampu memahami konfigurasi jaringan FTTx. 1.3. Peserta didik mampu melakukan pengukuran jaringan FTTx 1.4. Peserta didik mampu merancang jaringan FTTx dengan aplikasi yang relevan (Google earth) dengan berkomunikasi dan mencari sumber data yang akan diolah menjadi informasi baik di dunia nyata maupun internet.	1.1. Peserta didik mampu memahami prinsip kerja <i>fiber optic</i> 1.2. peserta didik mampu memahami konfigurasi jaringan FTTx. 1.3. Peserta didik mampu melakukan pengukuran jaringan FTTx 1.4. Peserta didik mampu merancang jaringan FTTx dengan aplikasi yang relevan (Google earth) dengan berkomunikasi dan mencari sumber data yang akan diolah menjadi informasi baik di dunia nyata maupun internet.	72 JP	Modul Ajar 1-5

<p>FTTH Pada akhir fase F, peserta didik mampu memahami konsep implementasi jaringan FTTh, standarisasi redaman, menghitung power link and budget, merancang rencana desain FTTh, serta menerapkan instalasi dan konfigurasi jaringan FTTh</p>	<p>2.1. Peserta didik mampu memahami perangkat aktif dan pasif pada jaringan FTTH. 2.2. Peserta didik mampu memahami struktur konfigurasi FTTH. 2.3. Peserta didik mampu memahami standarisasi redaman pada jaringan FTTH. 2.4. Peserta didik mampu menerapkan <i>power link and budget</i> pada jaringan FTTH. 2.5. Peserta didik mampu merancang desain jaringan FTTH dengan menggunakan aplikasi yang relevan. 2.6. Peserta didik mampu menerapkan rencana anggaran biaya jaringan FTTH</p>	<p>2.1. Peserta didik mampu memahami perangkat aktif dan pasif pada jaringan FTTH. 2.2. Peserta didik mampu memahami struktur konfigurasi FTTH. 2.3. Peserta didik mampu memahami standarisasi redaman pada jaringan FTTH. 2.4. Peserta didik mampu menerapkan <i>power link and budget</i> pada jaringan FTTH. 2.5. Peserta didik mampu merancang desain jaringan FTTH dengan menggunakan aplikasi yang relevan. 2.6. Peserta didik mampu menerapkan rencana anggaran biaya jaringan FTTH</p>	<p>72 JP</p>	<p>Modul 6-11</p>
--	---	---	--------------	-------------------

Wakasek Bidang Kurikulum

Tejakula, Juli 2024
Guru Mata Pelajaran,

I Made Suartana, S.Pd.
NIP. 19891217 201503 1 005

I Made Resa Krisnayudha, S.Pd. NIP.



Lampiran 18 Modul Pembelajaran

I. IDENTITAS UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Satuan Pendidikan : SMK Negeri 1 Tejakula

Mata Pelajaran : FTTx

Fase/ Kelas : Fase F/Kelas XI

Semester : Genap

Tahun Pelajaran : 2024/2025

Nama Penyusun : Ni Made Dwi Pujayani

Alokasi Waktu : 2 JP (1 kali Pertemuan)

B. KOMPETENSI AWAL

Peserta didik memiliki pengetahuan awal terkait peralatan Fiber Optik dan FTTH, topologi jaringan, arsitektur serta konfigurasi jaringan Fiber Optik dan FTTH.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

- 1) Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia dengan cara melatih peserta didik berdoa saat mengawali dan sebelum mengakhiri pembelajaran.
- 2) Berkebinekaan global dengan cara melatih peserta didik tidak membedakan teman ketika pembentukan kelompok diskusi atau praktikum.
- 3) Bergotong royong dengan cara melatih peserta didik untuk saling membantu bekerjasama dalam kelompok saat melaksanakan kegiatan praktikum, diskusi, maupun presentasi hasil kerja kelompok.
- 4) Mandiri dengan cara sadar diri berinisiatif mencari dan mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sesuai tujuan pembelajaran tanpa ketergantungan pada salah satu anggota kelompok.
- 5) Bernalar kritis dengan cara melatih peserta didik dengan pertanyaan-pertanyaan dalam peristiwa kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan topik materi.
- 6) Kreatif dengan cara bereksperimen dengan berbagai pilihan praktikum secara kreatif kemudian mengkomunikasikannya dalam bentuk media tertentu

D. SARANA DAN PRASARANA

Media : Marker Content Augmented Reality

Alat : Handphone, proyektor, laptop/komputer, dan koneksi internet.

Sumber Belajar: Modul Ajar materi FTTx

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik Reguler/Tipikal kelas XI TKJ 1

F. MODEL PEMBELAJARAN

Pendekatan : Pembelajaran berbasis media Augmented Reality

Strategi : Pembelajaran Inkuiri

Metode : Diskusi kelompok, penugasan LKPD, dan presentasi

Model Pembelajaran : PBL (Problem Based Learning)

II. KOMPETENSI INTI

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu memahami konsep penyambungan kabel fiber optik dan implementasi konfigurasi jaringan FTTx dengan menggunakan media AR, dapat menganalisis perencanaan jaringan FTTx, dan mendemonstrasikannya langsung dengan alat yang relevan.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Melalui penyampaian materi dengan media AR peserta didik mampu memahami prinsip kerja fiber optic dengan benar
2. Melalui penyampaian materi dengan media AR peserta didik mampu menjelaskan alat-alat dalam fiber optic dengan tepat
3. Melalui diskusi kelompok dan tanya jawab peserta didik mampu memahami konfigurasi jaringan FTTx dengan teliti dan benar
4. Melalui simulasi pada media AR peserta didik mampu melakukan pengukuran jaringan FTTx dengan percaya diri
5. Melalui simulasi dan presentasi dengan media AR peserta didik mampu merancang jaringan FTTx dengan aplikasi yang relevan (Google earth) dengan berkomunikasi dan mencari sumber data yang akan diolah menjadi informasi baik di dunia nyata maupun internet.

C. MATERI, MEDIA, BAHAN PEMBELAJARAN FTTx

Materi : Persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam penyambungan kabel fiber optik, mengoperasikan alat penyambungan kabel fiber, praktek penyambungan kabel fiber optik, fungsi dari FTTx pada Jaringan FTTH, struktur FTTH, element FTTH.

Media : Handphone, Internet, Aplikasi AR, dan Marker

Bahan Pembelajaran : Modul Ajar dan PPT

D. ASSESMEN

No	Jenis Asesmen	Aspek	Bentuk Asesmen
1	Asesmen Diagnostik	Kognitif	Lisan
		Minat	Lisan
2	Asesmen	Sikap (Profil Pelajar Pancasila)	Observasi
		Kognitif	Tes tulis
		Keterampilan	Performa

E. PEMAHAMAN BERMAKNA

Peserta didik mampu memahami serta menerapkan prinsip kerja, alat-alat, konfigurasi, pengukuran dan perancangan jaringan FTTx dalam sebuah lingkungan jaringan komputer dengan media Augmented Reality

F. PERTANYAAN PEMANTIK

1. Mengapa internet saat ini semakin banyak menggunakan teknologi fiber optik dibandingkan kabel tembaga?
2. Bagaimana jaringan fiber optik dapat digunakan untuk menyediakan akses internet ke rumah- rumah dan gedung-gedung?
3. Adakah yang tahu konsep sederhana dari FTTH?
4. Masih ingatkah apa itu FTTx?

G. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Langkah Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberi salam pembuka, menanyakan kondisi siswa serta kesiapan siswa. Guru meminta peserta didik berdoa sebelum memulai proses pembelajaran. Guru mengecek kehadiran peserta didik. Guru memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan materi sebelumnya. <p>Soal Apersepsi?</p>	10 menit
	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan topik materi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada pertemuan hari ini. Guru melakukan assesmen awal tentang gaya/minat belajar peserta didik dengan menanyakan <p>Soal Assesment?</p>	
Kegiatan Inti	<p>Orientasi Masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memulai pembelajaran dengan menampilkan visualisasi AR yang menunjukkan alat fiber optik Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun rasa ingin tahu peserta didik: <ol style="list-style-type: none"> Mengapa internet saat ini semakin banyak menggunakan teknologi fiber optik dibandingkan kabel tembaga? Bagaimana jaringan fiber optik dapat digunakan untuk menyediakan akses internet ke rumah-rumah dan gedung-gedung? Peserta didik diajak untuk berdiskusi mengenai permasalahan utama dalam pengembangan jaringan fiber optik dan FTTx di lingkungan sekitar 	20 menit

	<p>Mengorganisasi Peserta Didik</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok kecil yang masing-masing memiliki tugas untuk menyelidiki aspek tertentu dari FTTx, seperti: <ol style="list-style-type: none"> Prinsip kerja fiber optik Alat-alat dalam fiber optik Konfigurasi jaringan FTTx Pengukuran jaringan FTTx Perancangan topologi jaringan FTTx dengan aplikasi Google Earth Setiap kelompok diberi marker untuk akses ke materi pembelajaran berbasis AR untuk mengeksplorasi topik mereka secara visual dan interaktif. 	30 menit
	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan LKPD beserta panduan eksplorasi untuk membantu peserta didik dalam melakukan pemecahan masalah. 	
	<p>Membimbing Penyelidikan Individu dan Kelompok</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik melakukan penyelidikan dengan menggunakan media AR untuk memahami lebih dalam tentang jaringan fiber optik dan FTTx Setiap kelompok melakukan eksperimen atau simulasi berbasis AR untuk: <ol style="list-style-type: none"> Mengamati cara kerja fiber optik dalam splicing Mengenali alat-alat fiber optik seperti fusion splicer, OTDR, dan power meter. Memahami cara mengkonfigurasi jaringan FTTx berdasarkan model FTTH Melakukan simulasi pengukuran jaringan menggunakan AR untuk memprediksi efisiensi jaringan FTTx. Mendesain jaringan FTTx pada aplikasi Fiberx FTTH Guru berperan sebagai fasilitator, mengajukan pertanyaan 	20 menit

	kritis, memberikan arahan tambahan, dan membantu peserta didik dalam mengolah informasi.	
	<p>Mengembangkan Dan Menyajikan Hasil Karya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengakomodir setiap peserta didik untuk mengumpulkan hasil LKPD yang sudah dikerjakan sebelumnya • Guru menunjuk setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil LKPD yang sudah dikerjakan didepan kelas, dan meminta peserta didik lainnya untuk menyimak dan memberikan respon. 	15 menit
	Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah	10 menit
	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan feedback/evaluasi kepada peserta didik mengenai hasil LKPD yang telah dipresentasikan • Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya mengenai materi yang sudah dibahas. 	
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan evaluasi hasil pembelajaran dengan mengerjakan quiz pada link quizziz berikut (link quizziz) • Guru menyampaikan manfaat tentang materi yang telah dipelajari pada kehidupan nyata. • Guru meminta agar menjaga kebersihan tempat praktek serta menata kembali tempat duduk dan peralatan praktek. • Guru menyampaikan sekilas materi yang akan dipelajari di pertemuan berikutnya. • Guru meminta salah satu peserta didik untuk memimpin doa sebelum mengakhiri pembelajaran • Salam Penutup 	10 menit

Pertemuan Ke 2

Langkah Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
<p>Kegiatan Pendahuluan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi salam pembuka, menanyakan kondisi siswa serta kesiapan siswa. • Guru meminta peserta didik berdoa sebelum memulai proses pembelajaran. • Guru mengecek kehadiran peserta didik. • Guru memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan materi sebelumnya. • Guru menyampaikan topik materi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada pertemuan hari ini. 	<p>15 menit</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Guru melakukan assesmen awal tentang gaya/minat belajar peserta didik dengan menanyakan • Guru memberikan LKPD kepada peserta didik 	

<p>Kegiatan Inti</p>	<p>Orientasi Masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memulai pembelajaran dengan menampilkan visualisasi AR yang menunjukkan sebuah topologi jaringan • Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun rasa ingin tahu peserta didik: <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengapa pada saat merancang sebuah jaringan, khususnya FTTH perlu memikirkan topologinya terlebih dahulu? 2. Bagaimana jaringan fiber optik dapat digunakan untuk menyediakan akses internet ke rumah-rumah dan gedung-gedung? • Peserta didik diajak untuk berdiskusi mengenai permasalahan utama dalam pengembangan jaringan fiber optik dan FTTx di lingkungan sekitar 	<p>20 menit</p>
	<p>Mengorganisasi Peserta Didik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membagikan modul digital dan lembar kerja sebagai panduan eksplorasi dalam AR • Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok kecil yang masing-masing memiliki tugas : <ol style="list-style-type: none"> a. Operator (mengoperasikan AR) b. Pengamat (mencatat hasil pengamatan) c. Teknisi (menjelaskan konsep kepada anggota lain) d. Presenter (melaporkan hasil) • Setiap kelompok diberi marker untuk akses ke materi pembelajaran berbasis AR dan mengeksplorasi media pembelajaran 	<p>30 menit</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan LKPD beserta panduan eksplorasi untuk membantu peserta didik dalam melakukan pemecahan masalah. 	

	<p>Membimbing Penyelidikan Individu dan Kelompok</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan penyelidikan dengan menggunakan media AR untuk memahami lebih dalam tentang jaringan fiber optik dan FTTx • Guru meminta untuk diskusi kelompok : <ol style="list-style-type: none"> a. Apa yang mereka pelajari dari simulasi ? b. Apa tantangan dalam penyambungan kabel? c. Bagaimana aplikasi ini membantu memahami jaringan FTTH? • Guru berperan sebagai fasilitator, mengajukan pertanyaan kritis, memberikan arahan tambahan, dan membantu peserta didik dalam mengolah informasi. 	<p>25 menit</p>
	<p>Mengembangkan Dan Menyajikan Hasil Karya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengakomodir setiap peserta didik untuk mengumpulkan hasil LKPD yang sudah dikerjakan sebelumnya • Guru menunjuk setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil LKPD yang sudah dikerjakan didepan kelas, dan meminta peserta didik lainnya untuk menyimak dan memberikan respon. 	<p>15 menit</p>

	<p>Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan feedback/evaluasi kepada peserta didik mengenai hasil LKPD yang telah dipresentasikan • Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya mengenai materi yang sudah dibahas. 	<p>10 menit</p>
<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan evaluasi hasil pembelajaran dengan mengerjakan quiz pada link quizziz • Guru menyampaikan manfaat tentang materi yang telah dipelajari pada kehidupan nyata. 	<p>10 menit</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta agar menjaga kebersihan tempat praktek serta menata kembali tempat duduk dan peralatan praktek. • Guru menyampaikan sekilas materi yang akan dipelajari di pertemuan berikutnya. • Guru meminta salah satu peserta didik untuk memimpin doa sebelum mengakhiri pembelajaran • Salam Penutup 	

H. PENGAYAAN DAN REMIDIAL

- a. Remedial : Pembelajaran remedial dilaksanakan dengan pembelajaran ulang (50% pencapaian peserta didik baru berkembang), penugasan (30% pencapaian peserta didik baru berkembang berdasarkan indikator pembelajaran yang belum dicapai oleh peserta didik)
- b. Pengayaan : Peserta didik yang mendapat nilai diatas KKTP diberikn tugas mencoba implementasi FTTH dalam kasus lainnya.

I. REFLEKSI PESERTA DIDIK DAN PENDIDIK

- Refleksi Guru
 1. Apakah peserta didik dapat menerima materi yang diberikan hari ini?
 2. Apa kendala dan tantangan dalam melaksanakan pembelajaran hari ini?
 3. Apakah yang perlu diperbaiki guru dalam proses pembelajaran selanjutnya?
- Refleksi Peserta Didik
- Peserta didik menuliskan refleksi penilaian diri menggunakan model 4F.
 1. Fact : Tuliskan pengalaman kalian dalam mengikuti pembelajaran hari ini
 2. Feeling : Bagaimana perasaan kalian selama pembelajaran berlangsung ?
 3. Finding : Materi apa yang kalian pelajari hari ini?
 4. Future : Apa manfaat pembelajaran hari ini dengan kehidupanmu dimasa mendatang?

Mengetahui

Kepala SMK Negeri 1 Tejakula

Tejakula, 18 Maret 2025

Guru Mata Pelajaran

Dr. Nyoman Sudimahayasa, S.T, M.Pd

Pembina Utama Muda

NIP. 19730411 200501 1 011

I Made Resa Krisnayudha, S.Pd

NIP.

Lampiran 1. Assesmen

A. Assesmen Diagnostik

1) Assesmen Kognitif

- Sebelum melakukan penyambungan kabel fiber optik, **alat apa saja yang diperlukan** dan bagaimana cara menggunakannya?
- Dapatkah kalian menyebutkan langkah-langkah dalam melakukan penyambungan kabel fiber optik menggunakan metode fusion splicing?
- Jika kalian bertugas sebagai teknisi jaringan, apa langkah pertama yang akan kalian lakukan saat menemukan gangguan dalam jaringan FTTH akibat penyambungan yang kurang baik?

2) Assesmen Minat

- Bagaimana perasaanmu setelah mencoba simulasi penyambungan kabel fiber optik menggunakan Augmented Reality?
- Apakah menurutmu metode ini lebih menarik dibandingkan dengan cara pembelajaran biasa?

B. Penilaian Sikap

1) Rubrik Penilaian Sikap (Profil Pelajar Pancasila)

No	Jenis Asesmen		Rentang Skor
1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa	Peserta didik mampu: 1. Memberi salam pada awal dan akhir pelajaran 2. Berdoa sebelum memulai pelajaran dan sesudah pelajaran	1-4
		Peserta didik mampu:	1-4

2	Berkebhinekaan Global	<p>1. Mendengarkan dan menerima pendapat dari orang lain</p> <p>2. Tidak membedakan teman berdasarkan gender, atau budaya tertentu</p>	
3	Gotong Royong	<p>Peserta didik mampu:</p> <p>1. Menunjukkan kerja sama yang baik.</p> <p>2. Saling membantu antar individu dalam kelompok</p>	1-4
4	Mandiri	<p>Peserta didik mampu:</p> <p>1. Berinisiatif untuk mencari informasi untuk mencapai tujuan pembelajaran</p> <p>2. Bertanggung jawab terhadap alat kerja dan lingkungan</p>	1-4
5	Bernalar Kritis	<p>Peserta didik mampu:</p> <p>1. Menganalisis permasalahan yang diberikan</p> <p>2. Menganalisis informasi yang relevan</p> <p>3. Menentukan keputusan menggunakan informasi yang ditemukan</p>	1-4
6	Kreatif	<p>Peserta didik mampu:</p> <p>1. Melengkapi lembar kerja sesuai dengan petunjuk</p> <p>2. Menyampaikan presentasi dengan baik</p>	1-4

Nilai	Kriteria
91-100	$\text{Skor Akhir} = 100 \times \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maksimal}}$
75-90	Berkembang Sesuai Harapan (BSH)
51-74	Sedang Berkembang (SB)
<51	Mulai Berkembang (MB)

Penentuan Nilai Akhir :

C. Penilaian Kognitif

Soal : Pilihan Ganda

Jumlah soal : 10 butir

Skor tiap butir : 1

Instrumen :

Pilihan salah satu jawaban yang paling benar!

1. Bagaimana perasaanmu setelah menggunakan simulasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran penyambungan kabel fiber optik?
 - a) Sangat menarik dan menyenangkan
 - b) Biasa saja
 - c) Kurang menarik
 - d) Tidak menarik sama sekali
2. Menurutmu, penggunaan simulasi AR dalam pembelajaran jaringan FTTH membuat materi menjadi...
 - a) Lebih mudah dipahami
 - b) Sama saja seperti metode lain
 - c) Lebih sulit dipahami
 - d) Tidak ada pengaruhnya
3. Apakah kamu merasa lebih termotivasi untuk belajar setelah menggunakan simulasi AR?

- a) Sangat termotivasi
 - b) Termotivasi
 - c) Kurang termotivasi
 - d) Tidak termotivasi sama sekali
4. Bagian apa yang paling menarik dari simulasi AR dalam pembelajaran penyambungan kabel fiber optik?
- a) Tampilan visual yang interaktif
 - b) Kemudahan memahami konsep
 - c) Bisa belajar secara mandiri
 - d) Tidak ada yang menarik
5. Jika dibandingkan dengan metode pembelajaran lain, menurutmu simulasi AR lebih...
- a) Menarik dan efektif
 - b) Sama saja dengan metode lain
 - c) Kurang menarik
 - d) Tidak efektif
6. Apakah kamu ingin menggunakan teknologi AR dalam pembelajaran lainnya?
- a) Sangat ingin
 - b) Ingin
 - c) Tidak terlalu ingin
 - d) Tidak ingin sama sekali
7. Dalam pembelajaran ini, menurutmu simulasi AR membantu dalam...
- a) Memahami konsep penyambungan kabel dengan lebih jelas
 - b) Menambah kebingungan dalam belajar
 - c) Tidak berpengaruh pada pemahaman
 - d) Membuat pembelajaran terasa lebih sulit
8. Apakah kamu merasa simulasi AR dapat menggantikan pembelajaran praktik langsung dalam laboratorium?
- a) Bisa sepenuhnya menggantikan
 - b) Bisa digunakan sebagai pelengkap
 - c) Tidak bisa menggantikan sama sekali
 - d) Tidak tahu
9. Menurutmu, apakah teknologi AR harus diterapkan dalam mata pelajaran lain di sekolah?

- a) Ya, sangat penting
 - b) Bisa diterapkan untuk beberapa mata pelajaran
 - c) Tidak terlalu diperlukan
 - d) Tidak perlu sama sekali
10. Setelah menggunakan simulasi AR, apakah kamu tertarik untuk mendalami lebih jauh tentang jaringan fiber optik dan FTTH?
- a) Sangat tertarik
 - b) Tertarik
 - c) Kurang tertarik
 - d) Tidak tertarik sama sekali

Penentuan Nilai Akhir :

$$\text{Skor Akhir} = 100 \times \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maksimal}}$$

Jawaban :

- | | |
|------|-------|
| 1. A | 6. A |
| 2. A | 7. A |
| 3. A | 8. B |
| 4. A | 9. A |
| 5. A | 10. A |

D. Penilaian Keterampilan

1) Rubrik Penilaian Keterampilan

No	Jenis Asesmen		Rentang Skor
1	Persiapan		

1.1	Kesiapan Belajar & Perangkat	<p>Peserta didik mampu:</p> <p>Menyiapkan perangkat (HP/Tablet) untuk mengakses media AR</p> <p>Memastikan aplikasi AR berjalan dengan baik</p> <p>Menata area kerja agar nyaman dan aman saat menggunakan AR</p>	1-5
1.2	Pemahaman Instruksi	<p>Peserta didik mampu:</p> <p>Membaca petunjuk penggunaan media AR</p> <p>Mengikuti langkah-langkah penggunaan dengan benar</p> <p>Menjaga fokus sebelum memulai praktik jaringan dengan bantuan AR</p>	1-5
2	Pelaksanaan		
2.1	Eksplorasi Objek AR	<p>Peserta didik mampu:</p> <p>Mengakses dan mengamati objek 3D fiber optik & perangkat FTTH pada media AR</p> <p>Memahami fungsi tiap komponen melalui visualisasi AR</p> <p>Menunjukkan interaksi yang tepat dengan media AR</p>	1-5

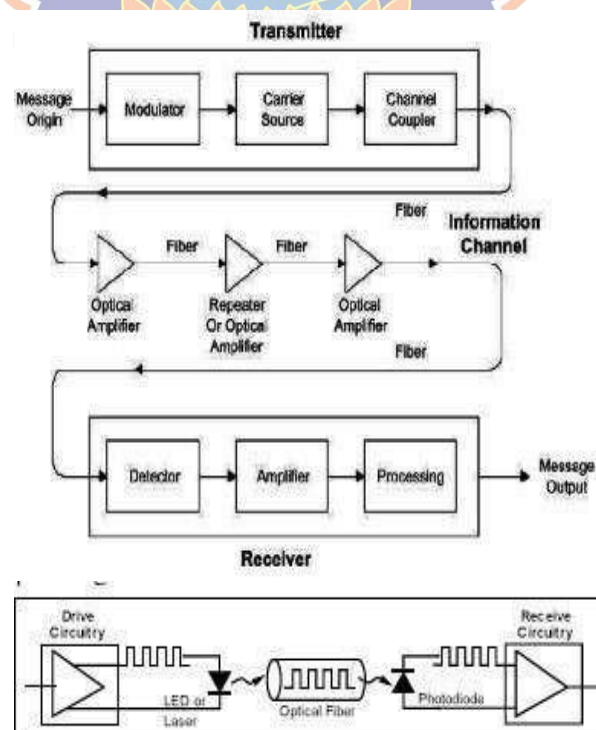
2.2	Simulasi Konfigurasi	<p>Peserta didik mampu:</p> <p>Mengikuti simulasi penyambungan kavel fiber dan jaringan FTTH melalui AR</p> <p>Memahami langkah konfigurasi jaringan FTTH melalui AR</p> <p>Menerapkan simulasi sesuai prosedur standar</p>	1-5
3	Hasil		
3.1	Pengujian & Evaluasi	<p>Peserta didik mampu :</p> <p>Melakukan simulasi uji pemahaman jaringan FTTH melalui AR (menjawab soal pada aplikasi)</p> <p>Menafsirkan hasil pengujian yang ditampilkan AR</p> <p>Menghubungkan hasil uji dengan kondisi nyata jaringan</p>	1-5
3.2	Laporan & Presentasi	<p>Peserta didik mampu :</p> <p>Menyampaikan hasil pengamatan AR secara runtut</p> <p>Membandingkan hasil simulasi AR dengan praktik nyata jaringan FTTH</p> <p>Menarik kesimpulan tentang kelebihan AR dalam pembelajaran</p>	1-5

Penentuan Nilai Akhir : $\text{Skor Akhir} = 100 \times \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maksimal}}$

Total Skor	Kriteria
91-100	Sangat Kompeten
80-90	Kompeten
74-79	Cukup Kompeten
<51	Tidak Kompeten

D. Lampiran Bahan Bacaan Fiber Optik

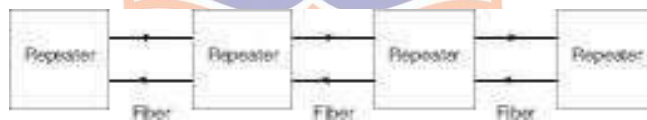
Awal dari teknologi serat optik pada tahun 1989 digunakan untuk jaringan Telepon Digital Sambungan Langsung Jarak Jauh (SLJJ) atau jaringan backbone oleh PT



TELEKOMUNIKASI INDONESIA yang menghubungkan kota Jakarta - Bandung – Semarang - Surabaya. Fungsi dari serat optik sebagai media transmisi telekomunikasi adalah sebagai media untuk menyalurkan sinyal informasi dalam bentuk sinyal cahaya dari satu tempat ke tempat yang lain. Ada tiga elemen pada sistem telekomunikasi dengan serat optik yaitu;

Gambar : 1.1 Bagian atau Elemen sistem serat optik.

- a. Transmitter atau pemancar yaitu berfungsi menerima input yang berbentuk sinyal elektrik yang kemudian memberikan arus pada LED atau Laser, selanjutnya LED atau LASER mengeluarkan cahaya sesuai arus sinyal input.
- b. Kabel serat Optik dan komponennya fungsinya ; Cahaya yang berubah ubah intensitasnya atau padam dan nyala akan disalurkan pada serat optik atau gelas yang berbentuk kabel serat optik dan komponennya
- c. Receiver atau penerima. ; menerima sinyal cahaya dari serat optik yang mengandung sinyal informasi.
- d. Optical Amplifier, kabel serat optik bila digunakan pada jarak yang jauh, akibatnya sinyal cahaya akan semakin melemah sebelum sampai tujuan, sehingga penerima tidak dapat mengenali.



Gambar 1. 2 . Untuk Jarak Jauh maka perlu Repeater

A. Kelebihan dari kabel serat optik dibanding kabel tembaga

Kabel serat optik mempunyai kelebihan (advantages) dibanding dengan kabel tembaga yaitu ;

- 1). Kebal terhadap gangguan dari sinyal elektrik, karena tidak mengandung sinyal elektrik, sehingga terbebas dari induksi atau interferensi sinyal elektrik.

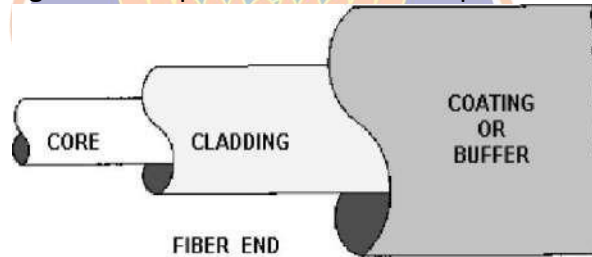
- 2). Untuk penyaluran atau transmisi jarak jauh karena mempunyai nilai redaman sangat kecil sekali. Saat ini kabel transmisi backbone antar kota pulau dan antar negara menggunakan kabel serat optik yang berupa kabel laut.
- 3). Mempunyai kemampuan penyaluran dengan kapasitas yang sangat besar. Saat ini dalam satu serat dengan teknologi multipleksing cahaya (DWDM) bisa menyalurkan kecepatan informasi sampai dengan 800 Giga bit/detik atau setara = 9.676.800 sirkit telepon.
- 4). Ukuran kecil dan berat sangat ringan dibanding dengan kabel tembaga. Kabel serat optik lebih mudah dan praktis instalasinya dibanding dengan dengan kabel tembaga.
- 5). Lebih aman dari kabel tembaga, karena kabel serat optik tidak ada permasalahan dengan grounding sehingga bebas dari petir atau kebocoran arus listrik.

B. Sedangkan kelemahan dari kabel serat optik :

- 1) Mudah mengalami retak, sehingga menurunkan kualitas transmisi.
- 2) Tidak tahan terhadap tekukan atau lengkungan yang kecil
- 3) Proses penyambungan dan instalasi yang rumit.

C. Struktur dasar serat Optik

Konstruksi atau bagian serat optik terdiri dari 3 komponen utama yaitu



Gambar 1.3 : Konstruksi atau susunan serat optik.

- a. *Core atau Inti gelas*, yaitu tempat merambatnya sinyal cahaya, inti gelas mempunyai indeks bias yang lebih besar dari pada indeks bias cladding.
- b. *Cladding atau pelindung inti* yaitu selubung pemandu cahaya fungsinya membantu agar cahaya selalu merambat pada inti saja atau tidak akan terjadi cahaya bias yang keluar dari core, hal ini karena indeks bias lebih kecil dibanding dengan indeks bias core
- c. *Coating atau pelapis fiber* yaitu pelapis dari zat plastik yang berfungsi agar serat optik

fleksibel tidak mudah retak dan juga sebagai warna untuk kode urutan

D. Prinsip dasar dan persyaratan instalasi kabel serat optik

Kabel Serat Optik, media penyalurannya adalah menggunakan serat gelas dengan kualitas yang sangat tinggi, karena harus dapat merambatkan sinyal cahaya dengan sempurna, secara prinsip sinyal cahaya dapat merambat dengan sempurna jika;

- a. Tidak ada hambatan pada inti (core) serat baik itu partikel, gelembung, lengkungan, atau patahan rambatan cahaya.
- b. Tidak ada pembiasan sinyal cahaya pada inti serat optik, yang dikarenakan perbedaan indeks bias

Penurunan kualitas Serat Optik ditandai dengan hilangnya daya sinyal atau disebut dengan loss. Ada dua penyebab yang menimbulkan menurunnya kualitas transmisi serat optik, yaitu;

1. Faktor Alam : Temperatur, Badai, Salju Banjir, Gempa Bumi, dan Petir
2. Faktor Manusia : Kesalahan instalasi, Cacat pabrik, Pukulan, dan sebagainya yang berkaitan dengan ulah manusia.

E. Alat dan Bahan Yang digunakan untuk Penyambungan Kabel Serat Optik.

- 1) Alat yang diperlukan penyambungan Serat Optik
 - a. Tube Cutter, alat untuk memotong dan melepas tube.
 - b. Stripper alat untuk membuka atau membersihkan coating
 - c. Fiber Cleaver alat untuk memotong fiber optik.
 - d. Fusion Splicer alat untuk penyambung Fiber Optik
- 2) Bahan yang diperlukan penyambungan Serat Optik
 - a. Sleeve Protection sebagai pelindung sambungan serat optik
 - b. Joint Closure sebagai pelindung sambungan kabel serat optik
 - c. Alkohol 90% pembersih coating
 - d. Tisu pembersih coating.

D. Mengoperasikan Fusion Splicer.

- 1). Bagian Fusion Splicer

Fusion Splicer terdiri dari 5 (lima) bagian penting

1. Display Mootor
2. Tombol perintah
3. Tempat Pengelasan Fiber (Arc)
4. Heater pemanas pembungkus sambungan
5. Baterai dan Charger.



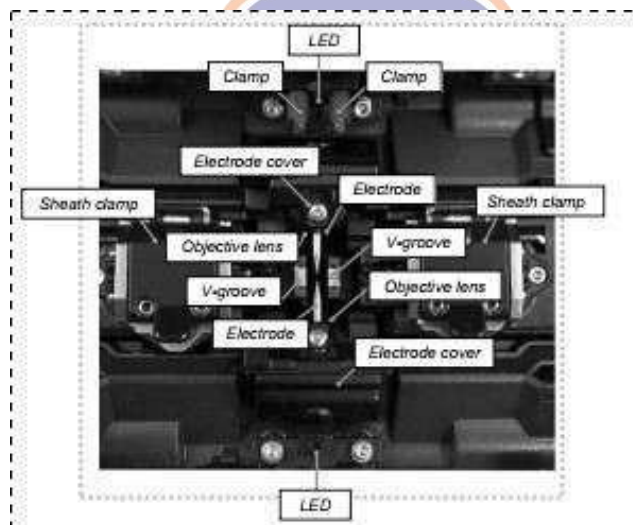
Gambar 1.4 Fusion Splicer dan bagian bagian penting

- a. Display Monitor, berfungsi untuk melihat proses dan hasil penyambungan.
- b. Tombol perintah berfungsi untuk memberi perintah proses penyambungan.
- c. Tempat pengelasan, adalah tempat dimana proses pengelasan serat optik dilakukan.
- d. Heater tempat memanaskan sleeve protection pelindung sambungan serat optik
- e. Baterai atau charger, adalah sebagai sumber listrik untuk proses penyambungan

Tempat pengelasan serat optic (arc) ada penjepit serat optik yang akan disambung atau disebut sheath clamp seperti pada gambar di bawah ini.

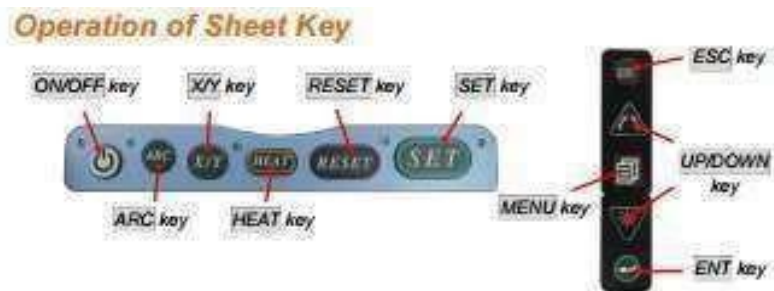


Gambar 1.5 Tempat proses pengelasan serat optic



Gambar 1.6 Komponen penyambungan serat optik

Tombol perintah terdiri dari tombol pada gambar di bawah ini



Gambar 1.7 Tombol tombol perintah pada Fusion Splicer.

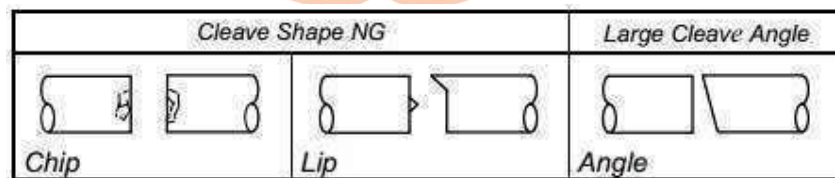
E. Tahapan Proses Penyambungan Serat Optik dengan Fusion Splicer.

Tahapan penyambungan Kabel Fiber Optik core to core, secara umum adalah sebagai berikut ;

- a) Pengupasan Kabel Serat Optik
- b) Penempatan Kabel Serat Optik pada Joint Closure
- c) Pengupasan Tube
- d) Pembersihan Serat Optik dengan Alkohol
- e) Pengupasan Coating dengan Striper dan pembersihan cladding
- f) Penempatan sleeve protection pada salah satu serat optik
- g) Pemotongan permukaan Cladding dengan Fiber Cleaver
- h) Penempatan Fiber pada Tempat Pengelasan Fusion Splicer
- i) Proses Penyambungan (SET)
- j) Penutupan sambungan dengan sleeve protection
- k) Pemanasan sleeve protection pada heater
- l) Penempatan sambungan pada cassette joint closure

Penyambungan dikatakan berhasil jika nilai Loss adalah lebih kecil dari 0,2 dB. Beberapa kegagalan penyambungan yang di akibatkan oleh ;

1. Permukaan potongan cladding tidak rata



Jika terjadi seperti kejadian tersebut agar dilakukan pemotongan permukaan cladding kembali.

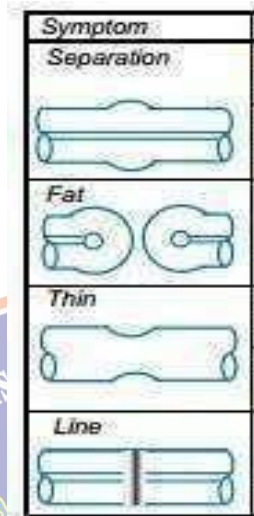
2. Permukaan potongan cladding kotor atau terdapat debu / basah , pada monitor akan tampak tulisan ;

Jika terjadi seperti kejadian tersebut agar dilakukan pemotongan permukaan cladding kembali.

3. Permukaan potongan cladding kotor atau terdapat debu / basah , pada monitor akan tampak tulisan ;

“Fiber too Dusty”

"BUBBLE"



Gambar 1.7 Sambungan sambungan yang gagal .

Untuk hal tersebut agar dilakukan pengupasan coating kembali dan dilakukan pemotongan permukaan serat optik

Perlu diperhatikan saat selesai penyambungan sebelum hasil sambungan diangkat hendaknya tekan tombol RESET untuk test kekuatan tarikan atau "Tension Test"



Gambar 1.8 Tension Test dengan menekan tombol RESET

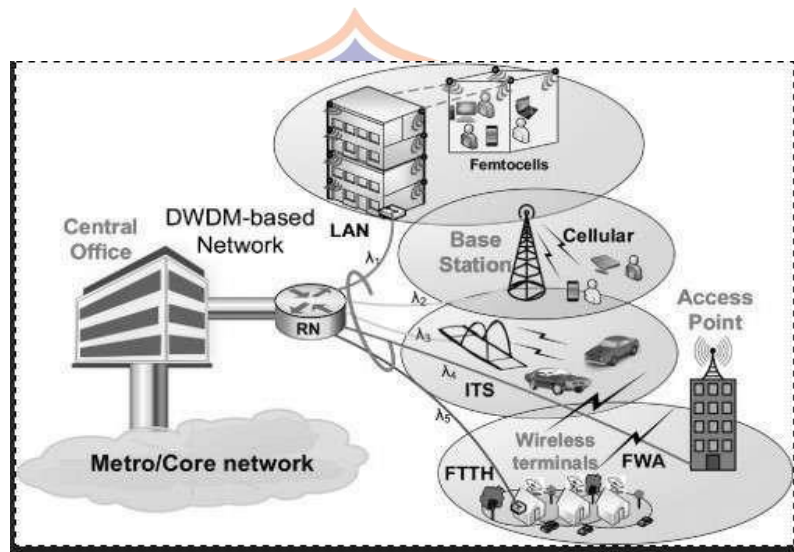
F. Teknologi FTTx pada Jaringan Serat Optik

Seperti kita ketahui bahwa kelemahan kabel tembaga sebagai jaringan akses adalah;

1. Mempunyai redaman atau loss yang sangat tinggi bila digunakan untuk menyalurkan sinyal informasi dengan kecepatan tinggi atau bandwidth yang besar.

2. Tidak dapat mentransmisikan sinyal frekwensi tinggi atau sinyal informasi kecepatan tinggi (broadband). Sedangkan saat ini informasi yang ditransmisikan bersifat Multimedia dengan broadband.
3. Panjang sangat terbatas karena sifat elektrik yang mempengaruhi sinyal informasi, dan gangguan dari lingkungan luar (noise), untuk kabel diameter 0,6 mm panjan maksimum adalah 8- 10 km.
4. Tidak ada fitur layanan.

Dari kelemahan diatas maka saat ini dunia telekomunikasi yang mengarah ke layanan multimedia dan berpita lebar (broadband) perlu jaringan akses yang dapat mentransmisikan atau menyalurkan bandwidth atau bitrate yang sangat tinggi sekali.



Gambar 1.9 Kabel Serat Optik sebagai Jaringan Akses.

Struktur FTTx adalah sebagai berikut ;

1. FTTB Fiber to the Buliding yaitu jaringan akses dengan serat optik dari Optical Line Terminal Equipment (OLTE) sampai ke Gedung untuk disambungkan ke terminal atau CPE (Customer Premises Equipment). Titik terminasi serat optik bersifat indoor yaitu didalam gedung. Titik termnasi ini disambungkan dengan Titik Konversi Optik (TKO) atau sering juga disebut Converter atau Optical Driver. Kemudian dengan kabel tembaga atau UTP didistribusikan ke terminal equipment.
2. FTTH Fiber to the home, yaitu jaringan akses dengan serat optik dari Optical Line Terminal Equipment (OLTE) sampai ke Gedung atau Rumah untuk disambungkan ke terminal atau CPE (Customer Premises Equipment). Titik terminasi serat optik bersifat indoor yaitu didalam rumah.

3. FTTC Fiber to the Curb yaitu jaringan akses serat optik sebagai pengganti Rumah kabel dan Distribusi Point (DP) dimana Jaringan akses Serat Optik dari Optical Line Terminal Equipment (OLTE) tidak sampai ke tempat pelanggan, tetapi pada satu titik dimana terdapat sekumpulan pelanggan dilakukan distribusi dengan jaringan kabel tembaga. Titik terminasi optik bersifat outdoor yaitu ditempatkan diluar berupa Kabinet.
4. FTTZ Fiber to The Zona yaitu jaringan serat optik sebagai pengganti Rumah Kabel, dimana jaringan serat optik dari Optical Line Terminal Equipment (OLTE) tidak sampai ke pelanggan tetapi sampai dengan titik distribusi dimana terdiri dari terdapat beberapa kelompok pelanggan.
5. FTTT Fiber To The Tower, yaitu jaringan serat optik yang menghubungkan antara MSC - BSC - Tower BTS.

G. Teknologi FTTH

FTTH dapat didefinisikan sebagai arsitektur jaringan optik mulai dari sentral office (STO) hingga ke perangkat pelanggan. FTTH sama hal seperti pada jaringan akses tembaga dimana terdapat segmen – segmen catuan, pada jaringan

FTTH terdapat Catuan Kabel Feeder, Catuan Kabel Distribusi, Catuan Kabel Drop dan Catuan kabel Indoor dan perangkat aktif seperti OLT dan ONU/ONT

Adapun alat-alat yang digunakan dalam jaringan/teknologi FTTH ini adalah :

a. Optical Line Terminal (OLT)

Optical Line Terminal (OLT) atau biasa disebut juga dengan *Optical Line Termination* adalah perangkat yang berfungsi sebagai titik akhir (*end-point*) dari layanan jaringan optik pasif.

b. Optical Distribution Frame (ODF)

Titik terminasi kabel fiber optik, sebagai tempat peralihan dari kabel fiber optik outdoor dengan kabel fiber optik indoor dan sebaliknya

c. Optical Distribution Cabinet (ODC)

Perangkat *outdoor* dalam jaringan akses fiber optik (jarlokaf) yang pertama adalah *Optical Distribution Cabinet (ODC)*.

d. Splitter atau Coupler

Fungsi dari Splitter adalah untuk mendistribusi trafik dari OLT ke ONT/ONU dan menggabungkan trafik dari ONT/ONU menuju ke OLT.

e. Optical Distribution Point (ODP)

Instalasi atau terminasi yang bagus dari serat adalah persyaratan utama untuk menjamin kemampuan transmisi pada kabel serat optik. Syarat utama ODP adalah :

- ODP dapat diubah tanpa mengganggu kabel yang sudah terpasang dengan cara melebihi kabel serat optik beberapa meter.
- Setiap ODP harus punya ruangan untuk memuat splitter. DP harus memiliki akses dari sisi depan.
- Setiap ODP harus memiliki penutup depan untuk melindungi orang dari cahaya laser yang langsung keluar dari ujung serat optik
- ODP harus mempunyai ruang untuk memuat dan memandu tray, reel dan holder kabel serat optik.

f. Optical Network Termination (ONT)

ONT menyediakan interface antara jaringan optik dengan pelanggan. Sinyal optik yang ditransmisikan melalui ODN diubah oleh ONT menjadi sinyal elektrik yang diperlukan untuk service pelanggan.



Lampiran 19 Dokumentasi

1. Dokumentasi Wawancara



2. Dokumentasi Uji Ahli Media

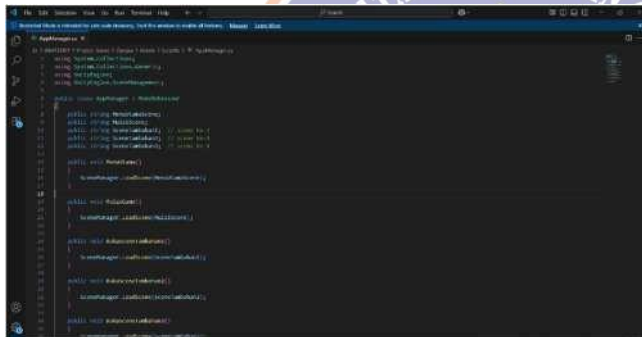


3. Dokumentasi Uji Ahli Isi



1. Dokumentasi Uji WhiteBox

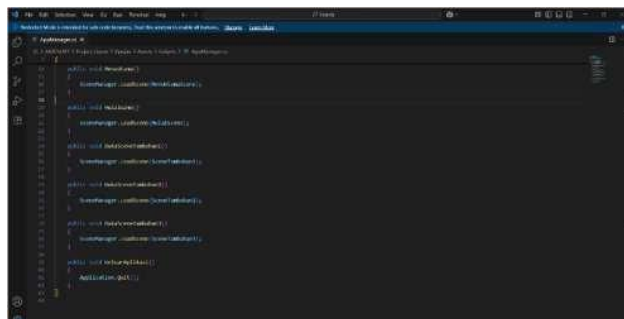
a. Assets/Scripts/AppManager.cs:MualiGame



b. Download Marker

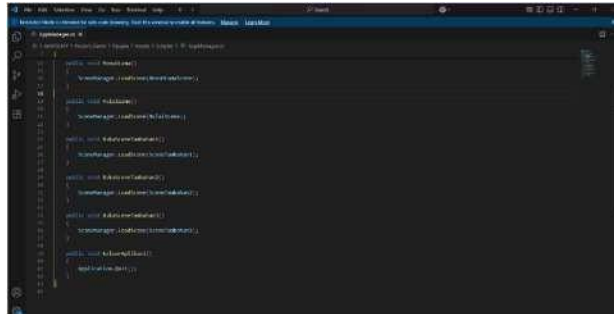


c. Menampilkan Petunjuk Assets/Scripts/AppManager.cs:BukaScaneTambah2



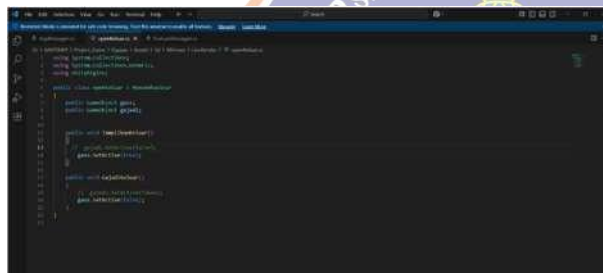
d. Menampilkan Evaluasi

- Assets/Scripts/AppManager.cs:BukaScaneTambah3
- Assets/Scripts/AppManager.cs:BukaScaneTambah1



- Assets/3d/Evaluasi/EvaluasiManager.cs:PilihSoal
- Assets/3d/Evaluasi/EvaluasiManager.cs:MulaiKerjakan

e. Menampilkan Keluar



4. Dokumentasi Uji Coba Terbatas

