

**PENGEMBANGAN MODUL BERBANTUAN *ASSEMBLR STUDIO* PADA
MATERI PERANGKAT JARINGAN *FIBER OPTIK* KELAS X DI SMK
NEGERI 1 BELITANG MADANG RAYA**

(Skripsi)

Oleh

**DEWI RIA LATIFAH
NPM 2113025005**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN MODUL BERBANTUAN *ASSEMBLR STUDIO* PADA MATERI PERANGKAT JARINGAN *FIBER OPTIK* KELAS X DI SMK NEGERI 1 BELITANG MADANG RAYA

Oleh

DEWI RIA LATIFAH

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul berbantuan *assemblr studio* dengan karakteristik valid, praktis, dan efektif pada materi perangkat jaringan *fiber optik* untuk siswa kelas X di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya.

Keterbatasan variasi bahan ajar dan perangkat jaringan *fiber optik* menjadi latar belakang dilakukannya penelitian ini. Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan pendekatan model 4D. Produk yang dihasilkan berupa media *Augmented Reality* yang dapat diakses dengan memindai *barcode* melalui aplikasi *Assemblr Studio*, dan dapat dijalankan pada perangkat Android, iOS, maupun komputer. Hasil uji validitas dari ahli materi menunjukkan skor 97,9%, sedangkan dari ahli media sebesar 94,2%, keduanya tergolong sangat valid. Uji kepraktisan menunjukkan hasil yang sangat praktis, dengan skor 90,9% dari pendidik dan 82,3% dari peserta didik. Untuk uji efektivitas, nilai *N-gain* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dan hasil *Paired Sample T-test* menunjukkan nilai Sig. (*2-tailed*) sebesar $0,000 < 0,05$. Berdasarkan hasil tersebut, modul berbantuan *Assemblr Studio* dinyatakan layak, praktis, dan efektif digunakan sebagai bahan ajar bagi peserta didik.

Kata Kunci : Modul, *Assemblr Studio*, *Augmented Reality*, *Fiber Optik*

ABSTRAK

DEVELOPMENT OF AN ASSEMBLR STUDIO ASSISTED MODULE ON FIBER OPTIC NETWORK DEVICES FOR GRADE X AT SMK NEGERI 1 BELITANG MADANG RAYA

By

DEWI RIA LATIFAH

This study aims to develop a learning module supported by Assemblr Studio that is valid, practical, and effective for teaching fiber optic network devices to grade X students at SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya. The limited variety of teaching materials and the lack of fiber optic network equipment served as the background for conducting this research. The method used is Research and Development (R&D) with the 4D development model. The resulting product is an Augmented Reality-based media that can be accessed by scanning a barcode using the Assemblr Studio application, and it is compatible with Android, iOS, and computer devices. The validity test results from the subject matter expert yielded a score of 97.9%, while the media expert gave a score of 94.2%, both categorized as highly valid. The practicality test showed very practical results, with a score of 90.9% from educators and 82.3% from students. In terms of effectiveness, the N-gain value of the experimental class was higher than that of the control class, and the Paired Sample T-test resulted in a Sig. (2-tailed) value of $0.000 < 0.05$. Based on these findings, the Assemblr Studio-assisted module is considered feasible, practical, and effective for use as a teaching material for students.

Keywords: Module, Assemblr Studio, Augmented Reality, Fiber Optic

**PENGEMBANGAN MODUL BERBANTUAN *ASSEMBLR STUDIO* PADA
MATERI PERANGKAT JARINGAN *FIBER OPTIK* KELAS X DI SMK
NEGERI 1 BELITANG MADANG RAYA**

Oleh:

DEWI RIA LATIFAH

Skripsi

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

Pada

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



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

2025

Judul Skripsi

**PENGEMBANGAN MODUL BERBANTUAN
ASSEMBLR STUDIO PADA MATERI
PERANGKAT JARINGAN FIBER OPTIK
KELAS X DI SMK NEGERI 1 BELITANG**

Nama Mahasiswa

Dewi Ria Latifah

Nomor Pokok Mahasiswa

2113025005

Program Studi

Pendidikan Teknologi Informasi

Jurusan

Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

Dr. Pramudiyanti, S.Si., M.Si.
NIP 197303101998022001

Dr. Bayu Saputra, S.Pd., M.Pd.
NIP 198812172024211001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 196708081991032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

Dr. Pramudiyanti, S.Si., M.Si.



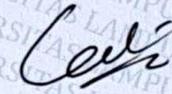
Sekretaris

Dr. Bayu Saputra, S.Pd., M.Pd.



Penguji

Daniel Rinaldi, S.T., M.Eng.



Bukan Pembimbing

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Abet Maydiantoro, M.Pd.

NIP. 198705042014041001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 09 Mei 2025

SURAT PERNYATAAN

Bahwa yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dewi Ria Latifah
NPM : 2113025005
Fakultas / Jurusan : FKIP / Pendidikan MIPA
Alamat : Jl. Karang Rejo, Kecamatan Belintang, Kabupaten
Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Pengembangan Modul Berbantuan *Assemblr Studio* pada Materi Perangkat Jaringan *Fiber Optik* Kelas X di SMK Negeri 1 Belintang Madang Raya”** adalah benar hasil karya penulis berdasarkan penelitian yang dilaksanakan. Skripsi ini bukan hasil menjiplak ataupun hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenarnya dan apabila terjadi sesuatu hal yang tidak benar, maka penulis bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Bandarlampung, 09 Mei 2025



Dewi Ria Latifah
NPM 2113025005

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Belitang, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan pada tahun 2003. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Sarjono dan Ibu Suhendriyah. Penulis mengawali Pendidikan formal Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Triyoso yang diselesaikan pada tahun 2015, penulis melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Belitang sampai pada tahun 2018, dan Sekolah Menengah Atas diselesaikan di SMA Negeri 1 Belitang jurusan Ilmu Pengetahuan Alam pada tahun 2021.

Tahun 2021, penulis diterima di Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN pada program studi Pendidikan Teknologi Informasi. Selama menjadi mahasiswa penulis cukup aktif mengikuti kegiatan di bidang akademik maupun non akademik. Penulis pernah turut serta mengikuti kegiatan Pengabdian bersama dosen program studi Pendidikan Teknologi Informasi. Pada bidang non akademik penulis aktif pada kegiatan yang dibentuk oleh salah satu mahasiswa Pendidikan Teknologi Informasi untuk mengikuti perlombaan tingkat universitas maupun tingkat nasional. Selain itu penulis juga cukup aktif pada kegiatan organisasi Formatif FKIP Universitas Lampung. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cintamulya, Kecamatan Candipuro, Lampung Selatan. Penulis melaksanakan kegiatan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMK Ma'arif Sindang Ayu. Selain itu, pada pertengahan tahun 2024, penulis melaksanakan Praktik Industri (PI) di SMA IT Baitul Muslim sebagai pendamping guru dalam penggunaan Sistem *Digital School Exam* (DSE) yang merupakan salah satu produk program studi.

MOTTO HIDUP

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS Al-Insyirah : 6)

“Dan orang-orang yang bersungguh-sungguh (berjuang) di jalan kami, pasti akan kami tunjukkan kepada mereka jalan-jalan kami. Dan sungguh, Allah beserta orang-orang yang berbuat baik”

(QS An-Najm : 39-40)

“Menyerah bukan pilihan, selagi kamu masih ada di dunia ini”

(Dewi Ria Latifah)

PERSEMBAHAN

Allhamdulillah Rabbil 'Aalamiin, ku ucapkan Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta sholawat semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallahu Alaihi Wa Sallam yang selalu menjadi teladan bagi kehidupanku. Karya ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua, Ibu Suhendriyah dan Bapak Sarjono sebagai wujud cinta, bakti, dan kasih sayang tiada akhir kepada orang tua tercinta, atas ketulusannya dalam membesarkan, merawat, mendidik, dan membimbing penulis dengan penuh kasih, sehingga dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
2. Kakak penulis, Berkah Sarwanto yang selalu menjadi penyemangat dan pemberi saran terbaik.
3. Keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan dukungan terbaiknya.
4. Rekan-rekan Pendidikan Teknologi Informasi Angkatan 2021
5. Seluruh pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu

SANWACANA

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur selalu kita panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasul Muhammad Shallahu Alaihi Wa Sallam yang kita nantikan syafaatnya di yaumul kiamah kelak.

Skripsi dengan judul “Pengembangan Modul Berbantuan *Assemblr Studio* pada Materi Perangkat Jaringan *Fiber Optik* Kelas X di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada program studi Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung. Dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis dengan bangga menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afrian, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung
2. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung
4. Ibu Dr. Pramudiyanti, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi dan sebagai Dosen Pembimbing I yang telah berkenan memberikan bimbingan dan arahan selama proses penulisan skripsi. Sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah berkenan membimbing selama perkuliahan.

5. Bapak Dr. Bayu Saputra, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan memberikan bimbingan dan arahan selama proses penulisan skripsi.
6. Bapak Daniel Rinaldi, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran yang bermanfaat bagi skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Teknologi Informasi FKIP Universitas Lampung.
8. Kepala, guru, dan siswa kelas X TKJ SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya yang telah mengizinkan dan membantu penulis selama penelitian
9. Kedua orang tua dan kakak penulis yang memberikan dukungan, motivasi, dan doa selama proses penulisan skripsi.
10. Sahabat penulis dan teman dekat selama perkuliahan, Ernila Septarika Saputri dan Christina Febiola Sinaga yang senantiasa memberikan semangat, bantuan, dukungan, dan kebersamaanya.
11. Teman seperjuangan, Pendidikan Teknologi Informasi Angkatan 2021 atas kebersamaannya selama perkuliahan.
12. Seluruh pihak yang telah mendukung dan banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi kemajuan bersama. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandarlampung, 09 Mei 2025

Penulis



Dewi Ria Latifah
NPM 2113025005

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian dan Pengembangan.....	7
2.2 Modul.....	7
2.3 <i>Assemblr Studio</i>	9
2.4 <i>Augmented Reality</i>	11
2.5 Materi Perangkat Jaringan <i>Fiber Optik</i>	13
2.6 Penelitian yang Relevan.....	14
2.7 Kerangka Berpikir	16
III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Metode Penelitian	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3 Prosedur Penelitian	18
3.4 Instrumen Penelitian	25
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.6 Teknik Analisis Data	28

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Hasil Penelitian Pengembangan	33
4.1.1. Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>).....	33
4.1.2. Tahap Perencanaan (<i>Design</i>).....	36
4.1.3. Pengembangan (<i>Develop</i>)	43
4.1.4. Tahap Penyebarluasan (<i>Dissaminate</i>).....	47
4.2. Pembahasan	52
4.2.1. Produk.....	52
4.2.2. Kevalidan Modul Berbantuan <i>Assemblr Studio</i>	54
4.2.3. Kepraktisan Modul Berbantuan <i>Assemblr Studio</i>	55
4.2.4. Keefektivan Modul Berbantuan <i>Assemblr Studio</i>	56
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran.....	14
2. Penelitian yang Relevan.....	15
3. <i>Design Pretest Posttest Control Group</i>	23
4. Kisi-kisi Angket Analisis Kebutuhan Peserta didik.....	25
5. Kisi-kisi Angket Uji Validasi Materi.....	26
6. Kisi-kisi Angket Validasi Media.....	26
7. Kisi-kisi Angket Uji Kepraktisan.....	27
8. Kisi-kisi Angket Uji Keterbacaan Peserta Didik.....	27
9. Skala <i>Likert</i> pada Angket Uji Validitas.....	29
10. Kualitas Kevalidan Produk.....	29
11. Skala <i>Likert</i> pada Angket Uji Kepraktisan.....	30
12. Kriteria Kepraktisan Produk.....	30
13. Kriteria Skor <i>N-gain</i>	32
14. Masukan dan Saran Validator.....	43
15. Hasil <i>Pretest</i> Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	48
16. Hasil <i>Posttest</i> Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	49
17. Hasil Uji Normalitas.....	49
18. Hasil Uji Homogenitas.....	50
19. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i>	50
20. Hasil Uji <i>N-gain</i> Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	51
21. Hasil Uji Validator.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Berpikir.....	16
2. Alur Model Pengembangan 4D	18
3. Soal Latihan.....	34
4. Peta Konsep Modul Berbantuan <i>Assemblr Studio</i>	35
5. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran.....	36
6. Soal <i>Essay</i> Uji Kompetensi	36
7. Penyusunan Teks dan Gambar Modul Berbantuan.....	37
8. Pembuatan <i>Augmented Reality</i>	37
9. Pembuatan <i>asset</i> 3D di <i>Paint 3D</i>	38
10. Pemberian Rangsangan (<i>Stimulation</i>).....	39
11. Pertanyaan Pematik.....	39
12. Jawaban Pertanyaan Pematik.....	39
13. <i>Barcode</i>	40
14. <i>Augmented Reality</i> pada <i>Assemblr Studio</i>	40
15. Pengelolaan Data (<i>Data Processing</i>)	41
16. Soal Pembuktian (<i>Verification</i>)	41
17. Rangkuman Materi Modul	42
18. Saran dan Masukan Ahli Materi	43
19. Saran dan Masukan Ahli Media.....	44
20. Hasil Uji Ahli Materi	44
21. Hasil Uji Ahli Media.....	45
22. Hasil Respon Pendidik	46
23. Hasil Uji Keterbacaan Peserta Didik.....	47
24. Hasil <i>Independent Sample Test</i>	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	65
2. Hasil Wawancara Pra Penelitian dengan Pendidik.....	69
3. Angket Uji Validasi Ahli Materi.....	70
4. Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	73
5. Angket Uji Validasi Ahli Media.....	74
6. Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Ahli Media.....	78
7. Angket Respon Pendidik.....	80
8. Rekapitulasi Hasil Angket Respon Pendidik.....	84
9. Angket Keterbacaan Peserta Didik.....	85
10. Rekapitulasi Hasil Angket Keterbacaan Peserta Didik.....	87
11. Hasil Uji <i>N-gain</i>	89
12. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	90
13. Kisi-kisi Soal <i>Pretest Posttest</i>	95
14. Soal <i>Pretest Posttest</i>	97
15. Hasil <i>Pretest</i> Kelas Kontrol.....	107
16. Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen.....	109
17. Hasil <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	111
18. Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	113
19. Surat Penelitian Pendahuluan.....	115
20. Balasan Persetujuan Penelitian Pendahuluan.....	116
21. Surat Izin Penelitian.....	117
22. Balasan Persetujuan Penelitian.....	118
23. Dokumentasi Penelitian.....	119

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kemajuan informasi dan teknologi saat ini berkembang pesat dan mempengaruhi hampir seluruh aspek kehidupan, termasuk di Indonesia. Salah satu aspek yang dipengaruhi adalah aspek pendidikan. Teknologi Informasi (TI) adalah salah satu perubahan lingkungan yang sangat memengaruhi pendidikan (Suryadi, 2015). Dengan perkembangan teknologi ini pendidik maupun peserta didik dapat memanfaatkan teknologi informasi dengan baik, terutama dalam proses belajar mengajar. Pendidik dapat memanfaatkan teknologi informasi sebagai sarana atau materi pembelajaran untuk mendukung proses belajar peserta didik di kelas.

Penggunaan teknologi informasi sebagai media atau bahan ajar, pendidik dapat membuat pembelajaran lebih menarik dan memotivasi siswa di kelas. Seperti yang dinyatakan oleh Mariyati *et al.* (2022) bahwa teknologi informasi mempunyai peran penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan meningkatkan motivasi siswa untuk belajar peserta didik. Salah satu bentuk media atau bahan ajar yang dapat dimanfaatkan pendidik dalam mendukung proses belajar peserta didik di kelas adalah modul ajar. Modul ajar merupakan salah satu jenis media ajar yaitu modul ajar, yang berisi rancangan pelaksanaan pembelajaran dan berfungsi sebagai panduan dalam mengarahkan aktivitas belajar guna mencapai tujuan pembelajaran (Novi *et al.*, 2023). Dalam proses pembelajaran, modul adalah satuan unit yang dirancang dengan cara tertentu untuk mencapai tujuan pembelajaran (Riyanda *et al.*, 2020).

Namun penggunaan modul ajar mempunyai beberapa kendala dalam penerapannya. Menurut Sari Harahap *et al.* (2024) bahwa salah satu masalah dengan penggunaan modul ajar adalah sulit untuk menarik perhatian siswa untuk menggunakannya karena tampilan, isi, dan penyampaian materi yang tidak menarik dan cenderung monoton.

Berdasarkan hasil observasi bersama guru mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer yang dilakukan di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya didapatkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan pendidik masih bersifat konvensional menggunakan buku cetak, modul ajar, video pembelajaran *Youtube*, dan belum adanya variasi yang membuat pembelajaran kurang menarik. Pada hasil wawancara dengan pendidik SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya jurusan TKJ, mengatakan media pembelajaran yang digunakan selama proses pembelajaran adalah buku ajar dan video pembelajaran dari *YouTube*. Namun, penggunaan media ini masih memiliki keterbatasan karena video dari *YouTube* memerlukan kuota *internet* yang cukup banyak, dan buku ajar terkadang tidak interaktif, akibatnya peserta didik kerap mengalami kesulitan memahami materi secara utuh. Selain itu juga perlengkapan atau fasilitas untuk menunjang pembelajaran seperti perangkat jaringan khususnya *fiber optik* masih terbatas. Oleh karena itu, pembelajaran dengan modul ajar dapat dikembangkan secara inovatif dengan memanfaatkan teknologi. Hasil dari wawancara ini menunjukkan bahwa diperlukan pengembangan modul ajar yang lebih interaktif, mengingat hasil belajar peserta didik pada materi perangkat jaringan *fiber optik* masih kurang memuaskan. Salah satu contohnya adalah modul yang terintegrasi *Augmented Reality*, yang memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mempelajari materi secara lebih menarik dan interaktif, serta dapat membantu pengajar karena terbatasnya fasilitas penunjang pembelajaran.

Menurut penelitian Ayu *et al.* (2015) bahwa modul pembelajaran interaktif yang kreatif, menarik, dan inovatif dapat dibuat dengan memadukan perkembangan teknologi terbaru, seperti *Augmented Reality*. Pernyataan lain juga diungkapkan oleh Hasibuan *et al.* (2024) bahwa modul ajar berbasis

Augemented Reality dapat digunakan sebagai media pembelajaran. *Augemented Reality* ini dapat ditemukan pada beberapa aplikasi, sehingga pendidik dapat dengan mudah mengintegrasikan modul dan *Augmented Reality* dengan bantuan aplikasi yang sudah ada. Dapat disimpulkan bahwa modul ajar yang terintegrasi dengan *Augmented Reality*, dapat mengubah modul konvensional menjadi media ajar yang lebih menarik dan interaktif, sehingga siswa lebih tertarik dan tidak mudah merasa bosan saat belajar. Salah satu aplikasi yang memanfaatkan *Augmented Reality* untuk tujuan ini adalah *Assemblr Studio*.

Penggunaan aplikasi *Assemblr Studio* dapat dimanfaatkan pendidik dalam membuat sebuah *Augmented Reality* untuk bahan ajar, karena aplikasi ini mudah untuk digunakan oleh pemula yang ingin membuat *Augmented Reality*. Hal ini diungkapkan pula oleh Awignamatu *et al.* (2023) bahwa *Assemblr Studio* merupakan aplikasi edukatif yang memungkinkan pendidik untuk merancang serta menyajikan konten pembelajaran tiga dimensi dan *Augmented Reality* secara interaktif dan menyenangkan. Aplikasi ini dapat diakses melalui perangkat seluler, sehingga mendukung pembelajaran mandiri bagi peserta didik. Dengan kemampuannya yang fleksibel, peserta didik dapat belajar kapan saja dan di mana saja tanpa memerlukan perangkat komputer berukuran besar (Salim *et al.*, 2024). Temuan ini sejalan dengan hasil studi pendahuluan yang dilakukan peneliti terhadap 35 siswa kelas X jurusan TKJ di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya, di mana 94,3% peserta didik menyatakan setuju dan sangat setuju terhadap penggunaan bahan ajar yang praktis serta mudah diakses kapan pun dan di mana pun.

Berdasarkan hasil penyebaran angket analisis kebutuhan kepada peserta didik kelas X jurusan TKJ di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya diperoleh data sebanyak 97,1% dari 35 peserta didik menyatakan ketertarikan dengan mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer, 74,3% peserta didik mengungkapkan bahwa lebih mudah memahami apabila disajikan dengan bahan ajar yang dilengkapi media visual, seperti animasi atau visual 3D, 80% peserta didik tertarik memanfaatkan teknologi

augmented reality assemblr studio dalam proses pembelajaran, dan 77,2% tertarik menggunakan modul berbantuan *assemblr studio* pada proses pembelajaran. Hasil wawancara pendidik di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya, diungkapkan bahwa sekolah memiliki keterbatasan alat penunjang untuk praktik, khususnya perangkat *fiber optik* sehingga dibutuhkan bahan ajar yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Berdasarkan temuan dari hasil angket analisis kebutuhan peserta didik tersebut, peneliti melaksanakan penelitian dengan judul **Pengembangan Modul Berbantuan *Assemblr Studio* Pada Materi Perangkat Jaringan *Fiber Optik* Kelas X di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya.**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan modul berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* kelas X di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya?
2. Bagaimana kevalidan dan kepraktisan dari modul berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* kelas X di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya?
3. Bagaimana efektivitas dari Modul berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* kelas X di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan bagaimana pengembangan modul berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* kelas X di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya

2. Mendeskripsikan validitas dan kepraktisan modul berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* kelas X di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya
3. Mendeskripsikan efektivitas modul berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* kelas X di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi peneliti
Bagi peneliti, penelitian ini menjadi sumber wawasan, pengetahuan, dan pengalaman yang berharga, khususnya dalam pengembangan modul ajar berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya.
2. Bagi pendidik
Bagi pendidik, dapat menambah wawasan dalam melakukan kegiatan pembelajaran dengan memanfaatkan modul yang interaktif yaitu modul berbantuan *assemblr studio*.
3. Bagi peserta didik
Bagi peserta didik, dapat memberikan modul ajar yang interaktif dan berbeda untuk lebih memahami dan mengetahui materi perangkat jaringan *fiber optik*.
4. Bagi peneliti lain
Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dijadikan sebagai acuan untuk penelitian sejenis serta memberikan kontribusi dalam meningkatkan proses pembelajaran pada materi perangkat jaringan *fiber optik*.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian pengembangan ini adalah:

1. Modul yang dikembangkan mengkombinasikan teks, gambar dan visual 3D. Visual 3D tersebut dapat dilihat menggunakan aplikasi *Assemblr Studio* dengan tampilan berupa objek 3D atau *Augmented Reality* yang terintegrasi dengan modul.
2. Pengembangan yang dilakukan ditujukan untuk mata pelajaran dasar-dasar teknik jaringan komputer dan telekomunikasi pada materi perangkat jaringan *fiber optik*, yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik kelas X jurusan TKJ di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya tahun ajaran 2024/2025.
3. Materi yang ada pada modul berbantuan *Assemblr Studio* terbatas hanya pada materi perangkat jaringan *fiber optik*.
4. Software pendukung yang digunakan pada pengembangan ini adalah *Assemblr Studio*, *Paint 3D*, dan *Canva*.
5. Model pengembangan yang digunakan adalah *Four D (Define, Design, Develop, Disseminate)*
6. Tahap *Disseminate*, modul disebarluaskan melalui publikasi artikel.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian dan Pengembangan

Metode *Research and Development* (R&D) atau Penelitian dan Pengembangan adalah pendekatan yang bertujuan untuk menciptakan sebuah produk dari hasil menemukan potensi masalah, mendesain dan mengembangkan produk untuk mengatasi potensi masalah tersebut (Waruwu, 2024). Menurut (Sigit Purnama, 2013) metode penelitian dan pengembangan diterapkan untuk merancang suatu produk sekaligus menguji tingkat keefektifannya. Dari kedua kutipan tersebut dapat disimpulkan bahwa tujuan utama dari metode ini adalah untuk menghasilkan suatu produk, yang dirancang berdasarkan identifikasi masalah dan pengembangan solusi untuk mengatasinya serta menguji efektivitas produk tersebut agar dapat memberikan kontribusi nyata dalam memecahkan masalah yang ada.

Terdapat berbagai jenis model dalam penelitian dan pengembangan. Dalam pengembangan modul ini, digunakan model 4D yang terdiri dari empat tahapan, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebarluasan (*disseminate*) (Thiagarajan *et al.*, 1974).

2.2 Modul

Menurut Daryanto (2013) modul adalah bentuk bahan ajar yang dibuat secara sistematis, sehingga pembaca dapat memahami sendiri materi

didalamnya. Selaras dengan pernyataan yang diungkapkan oleh Vediany *et al.*, (2023) bahwa melalui modul ajar, pembaca dapat belajar secara mandiri tanpa memerlukan pendampingan langsung. Dalam pengembangan modul ajar, harus memastikan bahwa modul ajar yang dibuat harus sesuai dengan kurikulum. Pengertian lain diungkapkan oleh Novi *et al.*, (2023) bahwa modul ajar merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang disusun berdasarkan kurikulum dan berfungsi untuk membantu pencapaian kompetensi yang telah ditentukan. Kurikulum dan proses pembelajaran memiliki keterkaitan erat, karena kurikulum dirancang untuk mewujudkan pendidikan yang berkualitas. Agar tujuan pendidikan dapat tercapai secara maksimal, diperlukan pengembangan modul pembelajaran yang sesuai dan relevan

Menurut Gunawan. R (2022) sebuah modul ajar dikembangkan atas dasar hasil analisis kebutuhan, dengan demikian modul ajar yang disusun dapat mendukung baik pendidik maupun peserta didik dalam menjalankan proses pembelajaran. Selain itu dapat membantu melakukan refleksi dan evaluasi mandiri. Penggunaan modul yang dikembangkan dapat mendorong siswa untuk mengambil peran aktif dan membantu mereka memahami konsep pembelajaran. Selain mendorong siswa untuk aktif, pernyataan lain juga diungkapkan oleh Hardianti *et al.*, (2020) bahwa modul yang dirancang secara menarik, dengan tata letak yang rapi dan konten yang memperkaya pengetahuan serta divisualisasikan secara nyata dalam bentuk tiga dimensi, tidak hanya menyampaikan materi pembelajaran, tetapi juga mampu menumbuhkan motivasi siswa untuk membaca modul secara lebih antusias.

Untuk memudahkan pembaca memahami materi, sebuah modul yang baik harus disusun dengan elemen-elemen penting seperti struktur yang jelas, konten yang relevan, dan konten yang menarik, serta sesuai dengan karakteristik.

Karakteristik modul ajar menurut Daryanto (2013) adalah :

1. *Self instruction*, yaitu modul yang memungkinkan seseorang dapat belajar secara mandiri
2. *Self Contained*, yaitu modul yang seluruh materinya dibutuhkan untuk memahami suatu topik, termuat didalamnya
3. *Adaptif*, yaitu modul yang dapat beradaptasi dalam perkembangan ilmu dan teknologi
4. *User friendly*, yaitu modul yang bersifat membantu dan memudahkan pemakai dalam menggunakannya.

Sangat penting untuk memahami karakteristik modul ajar yang baik karena ini akan berdampak langsung pada kualitas modul yang dihasilkan. Jika modul ajar memenuhi karakteristik modul ajar, selain mempermudah proses pembelajaran, hal ini juga memperkuat efektivitas dalam menyampaikan informasi. Oleh karena itu, untuk membuat modul ajar yang berkualitas tinggi, setiap komponennya harus diperhatikan dengan cermat.

Kualitas sebuah modul dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Beberapa di antaranya meliputi: 1) kelayakan bahasa, yang mencakup tingkat keterbacaan, kepatuhan terhadap kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, kejelasan penyampaian informasi, serta penggunaan bahasa yang efektif; 2) kelayakan isi, yang mencakup relevansi terhadap kebutuhan bahan ajar, kebenaran materi, serta kesesuaian dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD); dan 3) kelayakan penyajian, yang mencakup kejelasan indikator, struktur penyajian, daya tarik tampilan, serta kelengkapan konten (Novi *et al.*, 2023).

2.3 *Assemblr Studio*

Assemblr Studio adalah platform belajar pemrograman yang dibuat khusus untuk pendidikan (Lintang *et al.*, 2024). Penggunaan aplikasi *Assemblr Studio* ini menampilkan model 3D bahasa pemrograman *Assemblr* yang

dikemas sehingga lebih mudah dipahami siswa. Pernyataan ini selaras dengan ungkapan Ruzaina *et al.*, (2024) bahwa dengan teknologi *Augmented Reality*, dapat membuat dan berbagi konten interaktif dengan gambar dan animasi 3D yang menarik yang akan menarik perhatian peserta didik. Penggunaan *Assemblr Studio* sejalan dengan upaya untuk memasukkan teknologi ke dalam pendidikan abad ke-21, seperti yang ditunjukkan oleh Kurikulum Merdeka.

Menurut Nugrohadi & Anwar (2022) dalam penelitian Maulidita *et al.*, (2023) bahwa *Assemblr Studio* memungkinkan pengguna untuk menjadi lebih kreatif dan menyajikan materi pelajaran yang lebih menarik. *Assemblr Studio* sebagai media interaktif dapat menyampaikan informasi dengan baik dan memungkinkan komunikasi dua arah, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif (Awignamatu *et al.*, 2023). *Assemblr Studio* dapat menjadi alat bantu bagi pendidik dalam merancang konten pembelajaran yang menarik, sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih menyenangkan dan tidak monoton bagi peserta didik. Selain itu, fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi ini juga mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri. Hal ini selaras dengan ungkapan Salim *et al.*, (2024) bahwa peserta didik juga memiliki fleksibilitas untuk belajar kapan pun dan di mana pun melalui ponsel mereka, sehingga tidak perlu bergantung pada perangkat komputer yang berukuran lebih besar.

Kemudahan dalam mengakses *Assemblr Studio* ini adalah tanpa perlu perangkat komputer yang lebih besar, yang mana dapat dengan mudah menggunakan fitur didalamnya seperti animasi 3D yang tersedia di *Assemblr Studio*. Animasi 3D tersedia di *Assemblr Studio* secara gratis dan premium. Meski demikian, animasi gratis tetap menjadi elemen yang menarik untuk memperkaya media pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan. Keunggulan *Assemblr Studio* terletak pada kemampuannya menyediakan animasi 3D tanpa biaya, yang tidak dimiliki oleh semua platform pembelajaran. Ungkapan ini selaras dengan ungkapan Iskandar *et*

al., (2023) Bahwa untuk mengakses *Assemblr Studio*, cukup dengan mengunduhnya di perangkat seluler melalui *play store*, atau di PC melalui peramban *web Chrome* atau *web* serupa.

Assemblr Studio memiliki keunggulan sebagai media pembelajaran dalam penggunaannya. Menurut Nurwhite Tika *et al.*, (2024) media *augmented reality* yang dibantu *Assemblr Studio* merupakan alat yang efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran karena mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Pada penelitian Lintang *et al.*, (2024) dan Awignamatu *et al.*, (2023) juga menyatakan bahwa *Assemblr Studio* sebagai media pembelajaran berhasil meningkatkan minat siswa dalam belajar dan dapat meningkatkan motivasi siswa untuk belajar. Menurut Hamidah *et al.*, (2024) *Assemblr Studio* memiliki banyak keunggulan, tetapi ada beberapa masalah ketika digunakan sebagai media pembelajaran digital. Kebutuhan akan pelatihan guru menjadi masalah utama. Agar pendidik dapat memanfaatkan sepenuhnya fitur *Assemblr Studio*, pelatihan tersebut sangat penting. Tantangan berikutnya adalah mengalokasikan waktu. Membuat konten pembelajaran berkualitas tinggi dengan *Assemblr Studio* memerlukan banyak waktu. Pendidik harus menghabiskan waktu khusus untuk belajar tentang *platform* ini dan membuat materi pembelajaran sendiri. Selanjutnya untuk membuat konten yang menarik dan interaktif, tidak hanya dibutuhkan teknologi, tetapi juga kreativitas dan pemahaman mendalam tentang minat dan kebutuhan siswa.

2.4 *Augmented Reality*

Menurut Hardianti *et al.*, (2020) pada penelitiannya menyatakan bahwa *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang mampu menggabungkan objek virtual tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara tiga dimensi. Terdapat tiga prinsip utama dalam teknologi AR. Prinsip pertama adalah bahwa AR mengintegrasikan dunia nyata dengan dunia virtual, di mana

elemen digital ditambahkan ke dalam lingkungan nyata untuk menciptakan pengalaman visual yang lebih mendalam dan interaktif. Kedua, *Augmented Reality* berjalan secara *real-time*, objek virtual yang ditampilkan mampu berinteraksi dengan lingkungan nyata tanpa adanya jeda waktu, yang menciptakan sensasi seolah-olah objek tersebut benar-benar hadir di hadapan pengguna. Ketiga, integrasi antara objek nyata dan virtual membuat pengalaman visual lebih (Azuma, 1997). Berdasarkan uraian diatas *Augmented Reality* dapat didefinisikan penggabungan dunia nyata dan virtual yang dapat berinteraksi secara real time dan ditampilkan secara tiga dimensi (3D).

Penggunaan dengan *Augmented Reality*, hal-hal bersifat abstrak dapat digambarkan. Ungkapan tersebut selarang dengan Ayu *et al.*, (2015) yang mengatakan *Augmented Reality* dapat digunakan untuk memvisualisasikan hal-hal yang bersifat abstrak atau yang masih terlalu abstrak untuk dilihat agar seseorang dapat memahaminya. Kemampuan ini dapat menjadi salah satu alasan, teknologi *Augmented Reality* yang sudah ada sejak tahun 90-an, tetapi masih digunakan hingga hari ini dan terus diperbaiki serta dikembangkan. Adanya kemajuan dan peningkatan tersebut, *Augmented Reality* semakin relevan dan fleksibel untuk digunakan dalam berbagai hampir keseluruhan bidang.

Salah satu penerapan *Augmented Reality*, dapat diterapkan dalam bidang pendidikan. Menurut Beryl Noriza *et al.*, (2022) penggunaan *Augmented reality* dalam pendidikan sangat penting karena merupakan implementasi dari kemajuan teknologi yang terjadi dalam Pendidikan. Pernyataan lain juga diungkapkan pada penelitian Ilhamsyah & Bektiarso (2022) bahwa di bidang pendidikan dapat menggunakan *Augmented Reality* sebagai alat pembelajaran. Penggunaan *Augmented Reality* dalam pembelajaran dapat membuat proses belajar menjadi lebih menarik, interaktif, dan mudah diakses melalui media pembelajaran yang mengandung teknologi tersebut. Teknologi *Augmented Reality* menggabungkan elemen *virtual* seperti

gambar, video, atau model tiga dimensi (3D) dengan dunia nyata dan ditampilkan secara *real-time* melalui perangkat digital seperti *smartphone* dan *tablet*. Menurut Ruzaina *et al.*, (2024) dengan menggunakan *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran, guru dapat mencapai tujuan pengajaran yang diharapkan dengan meningkatkan proses pembelajaran dan kualitas hasil belajar melalui pengalaman belajar yang interaktif dan menarik. Oleh karena itu, guru tidak hanya harus menguasai materi, tetapi juga harus mampu menggunakan media pembelajaran *Augmented Reality* untuk mencapai tujuan tersebut.

Pemanfaatan *Augmented Reality* dalam pembelajaran juga dapat mengatasi beberapa permasalahan dalam pembelajaran. Menurut Carolina, (2022) *Augmented Reality* (AR) adalah media interaktif dipilih sebagai solusi untuk mengatasi rendahnya motivasi belajar siswa. Salah satunya adalah *Augmented Reality* (AR), yang menawarkan berbagai manfaat dan menjadikannya pilihan media yang menarik bagi siswa. Penggunaan AR dalam pembelajaran membuat materi menjadi lebih menarik dan mampu meningkatkan minat belajar peserta didik berkat unsur hiburan yang dimilikinya.

2.5 Materi Perangkat Jaringan *Fiber Optik*

Dalam penyusunan modul ini, peneliti memilih materi tentang perangkat jaringan fiber optik yang termasuk dalam mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi untuk semester genap kelas X di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya. Pemilihan materi tersebut disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran di kelas X sekolah tersebut. Terbatasnya ketersediaan alat pendukung pembelajaran menjadi alasan pentingnya penyediaan bahan ajar yang mampu menunjang proses belajar. Mengacu pada Capaian Pembelajaran fase E dalam Kurikulum Merdeka untuk mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan

Telekomunikasi, terdapat sejumlah elemen dan tujuan pembelajaran yang dijadikan dasar. Tabel 1 berikut menyajikan capaian dan tujuan pembelajaran yang dikembangkan dalam modul ini.

Tabel 1. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami perkembangan teknologi pada perangkat teknik jaringan komputer dan telekomunikasi termasuk <i>5G, Microwave Link, IPV6</i> , teknologi serat optik terkini, sistem sensor, IoT, <i>Smart Device, Smart Home, Smart City, Cloud Computing</i> , serta menganalisis isu-isu implementasi teknologi jaringan dan telekomunikasi terkini antara lain keamanan informasi dan penetrasi internet.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu menjelaskan alat-alat <i>Fiber Optik</i> yang digunakan dalam proses pemasangan jaringan 2. Mampu mengidentifikasi jenis-jenis kabel <i>fiber optic</i> serta fungsinya 3. Mampu mendeskripsikan cara melakukan penyambungan kabel <i>fiber optic</i> secara manual dan menggunakan alat <i>splicing</i> otomatis
Analisis	
Keluasan Materi	Kedalaman Materi
Mengenal alat <i>fiber optik</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Fusion Splicer</i> 2. <i>Cleaver</i> 3. <i>Stripper</i> 4. <i>Optical Power Meter dan Optical Time Domain Reflector</i> 5. <i>Optical Fiber Identifier</i> 6. <i>Visual Fault Locator</i> 7. <i>Bit Error Rate Test</i> 8. <i>Adaptor Fiber Optik</i>
Jenis Kabel <i>fiber optik</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kabel <i>fiber optik</i> mode tunggal 2. Kabel <i>fiber optik</i> mode multi 3. Tipe kabel <i>fiber optik</i>
Penyambungan kabel <i>fiber optik</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penyambungan kabel <i>fiber optik</i> menggunakan alat <i>splicing</i>

2.6 Penelitian yang Relevan

Hasil-hasil penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan pengembangan modul menggunakan bantuan *Assemblr Studio* ditunjukkan oleh Tabel 2.

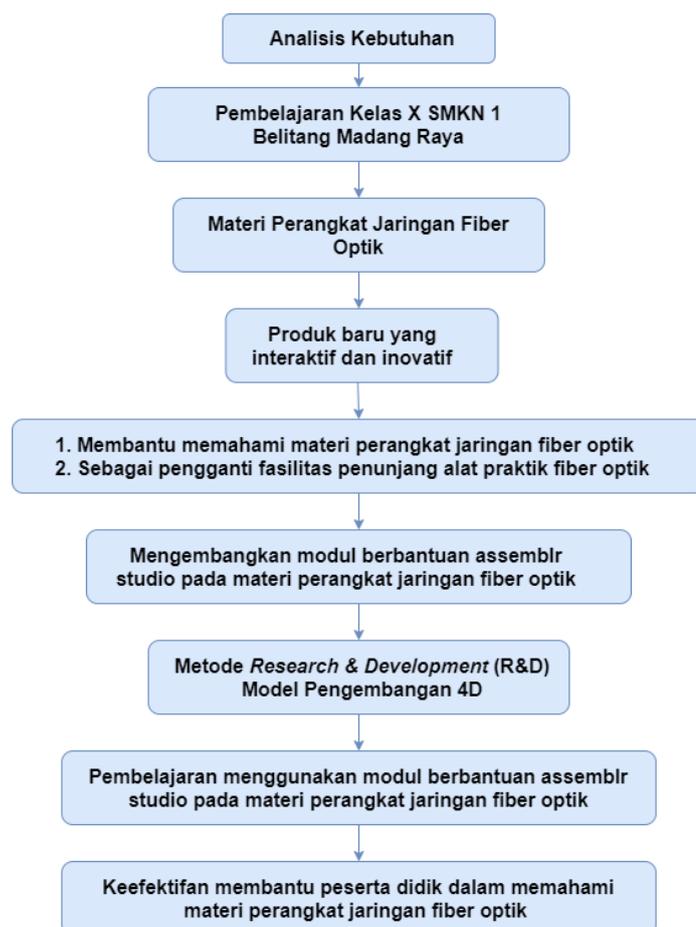
Tabel 2. Penelitian yang Relevan

	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Novita Ansari Hasibuan, Defrizal Hamka, Berry Kurnia Vilmala, 2024)	Pengembangan Modul Ajar Berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR) Terintegrasi Nilai-Nilai Islam untuk Peserta Didik SMP	Peserta didik memberikan respons yang baik terhadap modul ajar berbasis <i>Augmented Reality</i> , dengan skor 1805, atau 85,95%. Validator media menilai modul ajar berbasis AR sebagai sangat layak dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Nilai kelayakan untuk desain tampilan mencapai 13 dari skor maksimal 15 atau 86,6%, dan nilai kelayakan untuk kelompok kelas mencapai 14 dari skor maksimal 15 atau 93,3%.
2	(Azizah Mashami, 2021)	Pengembangan Modul Pembelajaran Kontekstual Terintegrasi <i>Augmented Reality</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis	Produk yang dihasilkan berupa modul berbasis <i>Augmented Reality</i> berbantuan <i>Assemblr</i> . menunjukkan bahwa modul dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, seperti yang ditunjukkan oleh nilai signifikan 0,00 pada taraf kepercayaan 95% dan skor <i>N-gain</i> 58% pada kategori sedang. Validator menyatakan modul sangat layak dengan skor 90%.
3	(Hidayatul Isnaini, Mohammad Fath, Cinya Alfi, 2024)	Pegembangan Modul Ajar Interaktif Berbasis <i>Augmented Reality</i> Materi Tata Surya untuk Meningkatkan <i>Self Esteem</i> Siswa Kelas VI	Produk yang dikembangkan memperoleh nilai validasi ahli materi sebesar 92% dengan kriteria "Sangat Valid", nilai validasi ahli media sebesar 95% dengan kriteria "Sangat Valid". Penilaian <i>pre</i> -angket dan <i>post</i> -angket siswa menunjukkan peningkatan rasa percaya diri. Nilai rata-rata <i>pre</i> -angket adalah 65,45 dan nilai <i>post</i> -angket rata-rata adalah 90.
4	(Lilis Novia, Nuriman, Kendid Mahmudi, 2022)	Pengembangan Buku Ajar Berbasis <i>Augmented Reality</i> Menggunakan <i>Assemblr Apps</i> Pada Tema 9 "Menjelajah Angkasa Luar" kelas VI Sekolah Dasar	Hasil penelitian pengembangan buku ajar berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR) menggunakan <i>Assemblr apps</i> di SDN 1 Grajagan, SDN 4 Grajagan, dan SDN 8 Grajagan saat validasi menunjukkan rata-rata

sebesar 91,72% masuk kategori sangat valid. Hasil uji coba keefektifan produk secara berturut-turut adalah 80%, 72,22%, dan 90%.

2.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini didasarkan pada permasalahan dan hambatan yang ditemukan peneliti melalui hasil wawancara di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya, yaitu keterbatasan alat praktik, khususnya perangkat jaringan untuk siswa kelas X jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar yang mampu membantu mengatasi kendala tersebut. Kerangka berpikir dari penelitian dan pengembangan ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

III. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

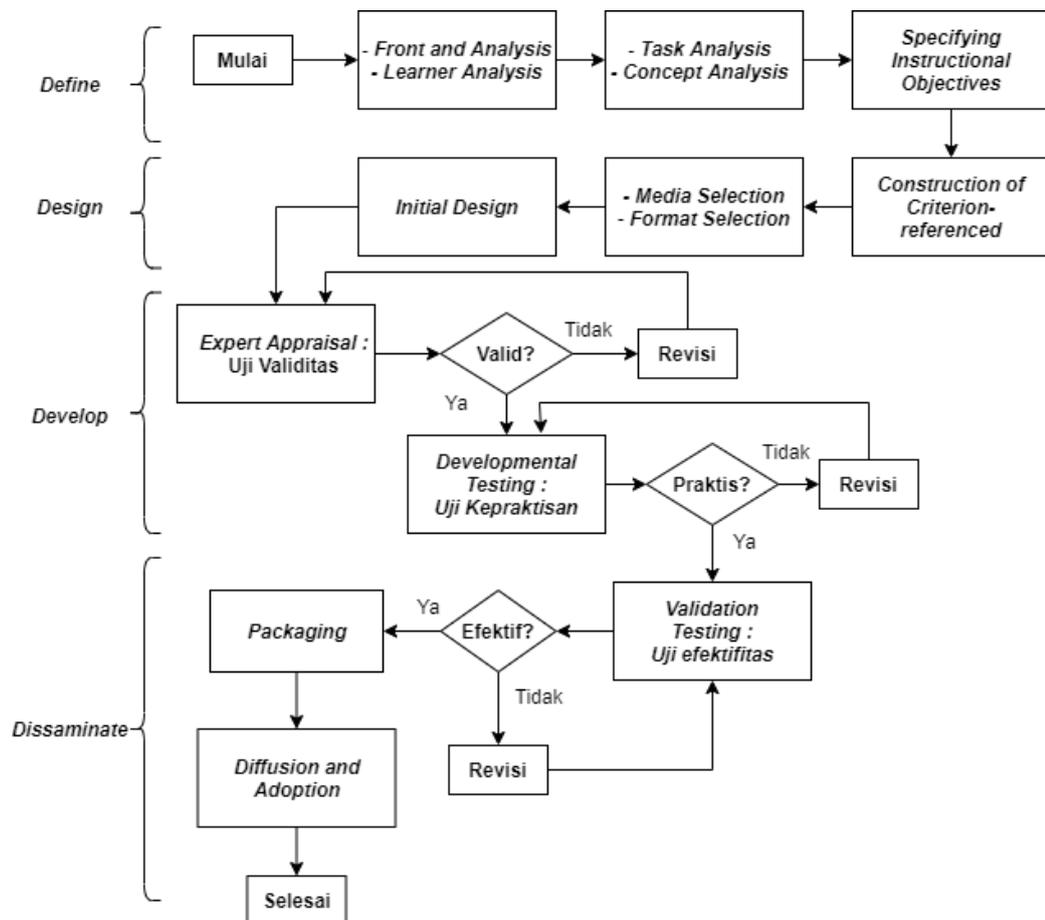
Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan modul berbantuan *Assemblr Studio* pada perangkat jaringan *fiber optik*. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* atau Penelitian dan Pengembangan dengan menerapkan model *Four-D (4D)* yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al. (1974). Model *Four-D* ini mencakup empat tahapan utama, yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebarluasan (*disseminate*). Peneliti menggunakan model pengembangan *Four-D (4D)* sebagai acuan karena pada tahap pengembangan bersifat fleksibel sehingga peneliti dapat melakukan perbaikan atau revisi berulang kali tanpa mengulang dari awal, dengan memastikan produk yang dikembangkan telah melewati uji validitas oleh ahli sebelum diuji coba.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya, dengan subjek penelitian yaitu siswa kelas X pada jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). Penelitian dilaksanakan mengacu pada kurikulum merdeka yang digunakan di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya yaitu pada mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi untuk materi perangkat jaringan *fiber optik* tahun ajaran 2024/2025.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini mengacu pada model *Four-D* (4D) dan disesuaikan dengan alur pengembangan yang dimodifikasi dari Budiyo (2017) dalam penelitian Nurwijayanti & Fitriana (2019) guna menguji efektivitas produk. Alur pengembangan tersebut ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Model Pengembangan 4D

3.3.1. *Define* (Pendefinisian)

Pada tahap pendefinisian (*define*), langkah awal yang dilakukan adalah melakukan analisis kebutuhan. Analisis ini dapat diperoleh melalui studi

pendahuluan atau kajian literatur. Menurut Thiagarajan *et al.* (1974), terdapat lima langkah yang perlu dilaksanakan dalam tahap pendefinisian ini, yaitu:

a. Analisa Awal (*Front-end Analysis*)

Pada *step* Analisa Awal (*Front-end Analysis*), dilakukan analisis terhadap permasalahan atau kesulitan yang muncul dalam proses pembelajaran mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Berdasarkan hasil studi penelitian yang dilakukan peneliti, memperoleh hasil bahwa pendidik menggunakan media pembelajaran masih bersifat konvensional menggunakan buku cetak, modul ajar, video pembelajaran *Youtube*, dan tidak adanya variasi yang membuat pembelajaran kurang menarik. Selain itu dari hasil wawancara terkait penunjang pembelajaran seperti alat praktik masih terbatas, terutama untuk perangkat jaringan, khususnya *fiber optik*. Pada tahap ini ditemukan masalah yaitu terbatasnya bahan ajar dan alat penunjang pembelajaran untuk perangkat jaringan, khususnya *fiber optik*.

b. Analisa Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Pada *step* Analisa Peserta Didik (*Learner Analysis*), dilakukan analisis dengan menyebarkan angket kebutuhan kepada peserta didik. Berdasarkan hasil angket tersebut, diketahui bahwa dari 35 siswa, sebanyak 80% lebih mudah memahami bahan ajar yang menggunakan warna-warna cerah dan memiliki kontras yang baik, dan sebanyak 74,3% peserta didik dapat mudah memahami bahan ajar yang disertai media visual seperti animasi atau visual 3D. Dari hasil tersebut dapat digunakan peneliti dalam menyusun modul dengan menggunakan *coloring* yang cerah dan kontras yang baik, serta memberikan gambar pada materi yang akan terintegrasi *Augmented Reality* di *Assemblr Studio* sebagai objek *visual 3D*. Analisis terhadap peserta didik dilakukan melalui penyebaran angket untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar peserta didik, sehingga dapat mengetahui hal yang cocok dengan peserta didik dan memudahkan pendidik dalam proses pembelajaran.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Pada *step* Analisa tugas (*task analysis*), dilakukan identifikasi terhadap tugas-tugas utama yang harus dikuasai peserta didik dalam materi perangkat jaringan *fiber optik* guna mencapai tujuan pembelajaran. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan siswa serta memberikan latihan yang dapat membantu meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi..

d. Analisa Konsep (*Concept Analysis*)

Pada *step* Analisa konsep (*concept analysis*), dilakukan analisis terhadap konsep pembelajaran pada materi perangkat jaringan fiber optik. Setelah analisis dilakukan, langkah berikutnya adalah mengumpulkan serta memilih materi yang sesuai dengan capaian pembelajaran, kemudian menyusunnya secara sistematis. Berdasarkan pendapat guru mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, peserta didik sangat membutuhkan materi mengenai perangkat jaringan, khususnya fiber optik, karena keterbatasan ketersediaan perangkat tersebut di sekolah. Oleh karena itu, diperlukan gambaran atau visualisasi yang dapat membantu siswa memahami materi dengan lebih baik. Sehingga dengan ini peneliti akan menyusun modul dengan memberikan *visual 3D* berupa *Augmented Reality* yang berkaitan dengan perangkat-perangkat *fiber optik* pada modul.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Pada *step* perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*), dilakukan analisis tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan berdasarkan Capaian Pembelajaran fase E Kurikulum Merdeka. Analisis ini dilakukan guna memastikan bahwa modul yang akan disusun selaras dengan capaian pembelajaran yang telah ditetapkan.

3.3.2. Design (Perancangan)

Pada tahap perancangan (*design*), langkah pertama yang dilakukan oleh peneliti adalah merancang produk yang akan dikembangkan. Menurut Thiagarajan *et al.* (1974), terdapat empat langkah yang dianalisis dalam tahap ini, yaitu:

a. Penyusunan Tes Kriteria (*Construction of criterion-referenced Test*)

Pada *step* ini mencakup penyusunan tes kriteria, yang dalam hal ini berupa angket analisis kebutuhan. Tes kriteria disusun agar sejalan dengan tujuan pembelajaran serta hasil analisis kebutuhan, sehingga dapat berfungsi untuk mengukur sejauh mana pemahaman peserta didik setelah menggunakan modul ajar.

b. Pemilihan Media (*Media Selection*)

Pada *step* Pemilihan Media (*Media Selection*), dilakukan analisis terhadap media pembelajaran yang sesuai dengan materi yang akan disampaikan. Dalam penelitian ini, media yang dipilih adalah modul yang didukung oleh *Assemblr Studio*. Berdasarkan hasil angket analisis kebutuhan, diketahui bahwa 77,2% dari 35 peserta menyatakan menggunakan bahan ajar modul sebagai media dalam pembelajaran. Pada penelitian pengembangan ini, penyusunan modul menggunakan bantuan *Assemblr Studio*, *Paint 3D*, dan *Canva*.

c. Pemilihan Format (*Format Selection*)

Pada *step* Pemilihan Format (*Format Selection*), dilakukan penentuan bentuk atau format media pembelajaran yang akan digunakan. Berdasarkan hasil angket analisis kebutuhan, sebanyak 74,3% dari 35 peserta didik menyatakan bahwa memahami bahan ajar yang disertai media visual seperti animasi atau *visual 3D*. Dari hasil ini format yang digunakan pada modul berupa modul cetak yang terintegrasi dengan *Assemblr Studio* untuk menampilkan objek 3D.

d. Rancangan Awal (*Initial Design*)

Pada *step* ini, dilakukan langkah awal untuk rancangan produk yang sesuai dengan hasil analisis kebutuhan. Dari hasil penelitian pengembangan ini produk yang dihasilkan berupa modul pada materi perangkat jaringan *fiber optik* yang didalamnya terdapat teks, gambar, serta akan terintegrasi visual 3D berbantuan *Assemblr Studio*. Pembuatan desain produk menggunakan aplikasi *Canva*, dan pembuatan visual 3D atau *Augmented Reality* menggunakan *Assemblr Studio* dan *paint 3D*.

3.3.3. Develop (Pengembangan)

a. Penilaian Ahli (*Expert Appraisal*)

Step penilaian ahli (*expert appraisal*) adalah validasi yang dilakukan oleh para ahli yang memiliki keahlian sesuai dengan produk yang sedang dikembangkan. Tujuan dari validasi ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana modul yang dikembangkan memenuhi kriteria kevalidan. Proses validasi melibatkan dua dosen dari Universitas Lampung, dengan menggunakan instrumen berupa angket yang mencakup aspek validasi materi dan validasi media. Angket mengandung kolom kritik yang dapat digunakan untuk memperbaiki rancangan produk.

b. Uji Coba Pengembangan (*Developmental Testing*)

Pada uji coba pengembangan (*developmental testing*), produk yang telah melalui proses revisi kemudian diuji kepraktisannya oleh peserta didik kelas X jurusan Teknik Komputer dan Jaringan serta satu orang pendidik di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya. Uji kepraktisan ini mencakup penilaian keterbacaan oleh peserta didik dan persepsi pendidik terhadap penggunaan modul. Pengujian kepraktisan kepada peserta didik ini untuk memperoleh data keterbacaan modul. Pada pengujian persepsi kepada pendidik untuk memperoleh data respon pendidik terhadap modul yang dikembangkan. Hasil dari uji coba dapat digunakan untuk merevisi produk berdasarkan

saran yang ditulis pada kolom saran sampai menunjukkan kualitas produk yang sesuai sebelum disebarluaskan.

3.3.4. Disseminate (Penyebarluasan)

Pada tahap *Disseminate* (Penyebarluasan), produk yang telah dinyatakan valid dan praktis, lalu diuji efektivitasnya dengan penerapan produk kepada siswa, kemudian dapat disebarluaskan kepada orang lain. Adapun tahapannya sebagai berikut:

a. Validation Tasting

Tahap ini bertujuan untuk mengukur efektivitas produk yang dikembangkan melalui uji coba pada kelompok besar, sebelum masuk ke proses penyempurnaan akhir atau pengemasan produk. Subjek dalam tahap ini adalah peserta didik kelas X dari satu kelas jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode penelitian *Quasi Eksperimen* dengan desain *Nonequivalent Control Group*, yaitu melibatkan dua kelompok: kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kedua kelompok diberikan pretest dan posttest untuk mengetahui perbedaan hasil belajar di antara keduanya. Rancangan *Pretest Posttest Control Group* disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. *Design Pretest Posttest Control Group*

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen (E)	T _{1(E)}	X _(E)	T _{2(E)}
Kontrol (C)	T _{1(c)}	-	T _{2(c)}

Sumber : (Harefa *et al.*, 2022)

Keterangan:

X_(E) = Perlakuan pada kelompok dengan modul berbantuan *assemblr studio*

- = Perlakuan pada kelompok dengan pembelajaran konvensional

$T_{1(E)}$ = *Pretest* pada kelas eksperimen

$T_{1(C)}$ = *Pretest* pada kelas kontrol

$T_{2(E)}$ = *Posttest* pada kelas eksperimen

$T_{2(C)}$ = *Posttest* pada kelas kontrol

Pelaksanaan penelitian dikelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing akan dilakukan sebanyak dua pertemuan. Kegiatan pada pertemuan pertama dan kedua sebagai berikut:

1. Pertemuan pertama

Sebelum dimulainya proses pembelajaran, kelas eksperimen dan kontrol akan diberikan tes awal (*pretest*). Setelah itu akan dimulai proses pembelajaran yang akan membahas pengenalan alat *fiber optik*. Pada kelas eksperimen proses pembelajaran akan menggunakan bahan ajar berupa modul berbantuan *assemblr studio*. Sedangkan kelas kontrol akan menggunakan modul biasa.

2. Pertemuan kedua

Pada pertemuan kedua, kedua kelas dimulai dengan proses pembelajaran dilaksanakan seperti pada pertemuan pertama, yaitu kelas eksperimen menggunakan modul berbantuan *assemblr studio*, sedangkan kelas kontrol akan menggunakan modul biasa. Pada pertemuan kedua akan membahas tentang jenis kabel *fiber optik* dan penyambungan kabel *fiber optik*. Sebelum pembelajaran pertemuan kedua diakhiri, kelas eksperimen dan kelas kontrol akan diberikan tes akhir (*posttest*).

b. *Packaging*

Pada *step packaging*, akan dilakukan pengemasan modul yang telah direvisi berdasarkan hasil uji efektivitas. Pada tahap ini akan dilakukan proses penyusunan artikel yang akan dilakukan publikasi artikel.

c. *Diffusion and Adoption*

Pada langkah *diffusion and adoption*, dilakukan penyebarluasan modul. Pada penelitian ini, penyebarluasan modul dilakukan melalui publikasi artikel.

3.4 Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini, instrumen yang dimanfaatkan meliputi wawancara dan angket. Terdapat tiga macam angket yang digunakan, yaitu angket untuk analisis kebutuhan, angket untuk uji validitas, serta angket untuk uji kepraktisan.

1. Instrumen Wawancara

Instrumen wawancara ini dibuat untuk mengetahui informasi, kendala dan masalah di sekolah yang berasal dari narasumber. Dalam hal ini narasumber adalah seorang pendidik yang mengajar kelas X jurusan Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya.

2. Angket Analisis Kebutuhan

Angket analisis kebutuhan disusun melalui *Google Form* dan ditujukan kepada peserta didik kelas X jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Tujuan dari angket ini adalah untuk mengidentifikasi jenis media pembelajaran yang dibutuhkan dan digunakan oleh peserta didik, serta untuk mengetahui sejauh mana ketertarikan mereka terhadap teknologi. Kisi-kisi dari angket kebutuhan peserta didik ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisi-kisi Angket Analisis Kebutuhan Peserta didik

Aspek	Indikator	Butir
Minat Siswa	1. Minat terhadap mata pelajaran	1
Ketertarikan dengan Teknologi	1. Ketertarikan terhadap Teknologi <i>Augmented Reality</i>	8,9
	2. Minat terhadap Modul terintegrasi <i>Augmented Reality</i>	
Efektivitas media ajar	1. Efektivitas media ajar yang sudah ada	2

Sumber dan Aksesibilitas	1. Sumber belajar yang digunakan siswa 2. Preferensi terhadap bahan ajar 3. Preferensi aksesibilitas bahan ajar	3,4,5,6,7,10
--------------------------	---	--------------

Sumber : Adaptasi dari Sriyulianingsih *et al.*, (2023)

3. Angket Uji Validitas

Angket ini dibuat untuk dua dosen ahli , yaitu ahli media dan ahli materi yang sesuai dengan bidangnya. Pengisian angket ini bertujuan untuk menilai sejauh mana kelayakan produk pembelajaran yang dikembangkan, sehingga dapat dimanfaatkan oleh pendidik sebagai bahan ajar di kelas. Angket uji validasi terdiri dari dua aspek yaitu uji ahli media dan ahli materi, yang dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Kisi-kisi Angket Uji Validasi Materi

No	Aspek	Indikator	Butir Soal
1	Materi	1. Pembahasan isi materi modul 2. Keaktualan materi modul	1,2,3,4
2	Tingkat Kepentingan	1. Kesesuaian perumusan materi modul	5,6
3	Kebermanfaatan	1. Kebermanfaatan akademis modul 2. Kebermanfaatan non akademis modul	7,8
4	<i>Learnability</i>	1. Efektivitas pembelajaran	9,10,11

Sumber : Adaptasi dari Riyana & Susilana (2014)

Tabel 6. Kisi-kisi Angket Validasi Media

No	Aspek	Indikator	Butir Soal
1	Materi Pembelajaran	1. Kelengkapan 2. Interaksi 3. Manfaat	1-8
2	Penyajian	1. Kesesuaian warna 2. Desain tampilan 3D 3. Teks dalam tampilan 3D 4. Kualitas Gambar 3D 5. Kemudahan pengguna	9-20

Sumber : Adaptasi Burhanudin (2017)

4. Angket Kepraktisan

Pengisian angket uji kepraktisan dilakukan untuk mengetahui persepsi pendidik, dan respon peserta didik. Hasil dari angket persepsi pendidik digunakan untuk mengetahui tingkat kepraktisan produk sehingga produk dapat dipakai pendidik sebagai bahan ajar. Hasil angket respons

peserta didik digunakan untuk mengetahui respon peserta didik setelah menggunakan modul berbantuan *Assemblr studio*. Kisi-kisi angket uji validitas pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kisi-kisi Angket Uji Kepraktisan

No	Aspek	Indikator	Butir Soal
1	Kemudahan penggunaan	1. Kejelasan petunjuk penggunaan produk 2. Memudahkan peserta didik dalam pembelajaran 3. Bahasa mudah dipahami	1-9
2	Penyajian	1. Kualitas visual 3D 2. Kesesuaian warna pada modul	10-15
3	Kemanfaatan	1. Manfaat modul pada peserta didik	16-19

Sumber : Adaptasi dari Riyana & Susilana (2014)

Tabel 8. Kisi-kisi Angket Uji Keterbacaan Peserta Didik

No	Aspek	Indikator	Butir Soal
1	Keterbacaan	1. Teks pada modul	1,2,3,4
2	Kemenarikan	2. Warna pada modul 3. Gambar pada modul 4. Visual 3D pada <i>assemblr studio</i>	5-10
3	Kemudahan	5. Kemudahan peserta didik dalam penggunaan modul	11-15

Sumber : Adaptasi dari Sriyulianingsih *et al.*, (2023)

5. Tes (*Pretest* dan *Posttest*)

Test berupa *pretest* dan *posttest* dilakukan guna mengukur kemampuan kognitif peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen ini digunakan saat tahap uji efektivitas dengan menggunakan soal pilihan ganda sebanyak 15 soal. Kisi-kisi soal *pretest* dan *posttest* disajikan pada Lampiran 9.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data yang dipakai berdasarkan jenis instrumen. Teknik pengumpulan data tersebut terdiri dari:

1. Data Analisis Kebutuhan

Teknik pengumpulan data pada tahap ini dilakukan dengan menyebarkan angket kebutuhan peserta didik dan wawancara pendidik terkait bahan ajar yang ada disekolah, ketertarikan peserta didik terhadap bahan ajar yang tersedia disekolah. Angket analisis kebutuhan mendapat respon dari 30 peserta didik kelas X jurusan Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya.

2. Data Validitas Produk

Teknik pengumpulan data pada tahap ini dilakukan dengan melampirkan produk awal kepada ahli validator. Kegiatan tersebut memperoleh data melalui angket uji validitas isi materi dan media yang diberikan kepada dua dosen Universitas Lampung untuk mengetahui tingkat kelayakan modul yang dikembangkan agar layak untuk dipakai saat pembelajaran

3. Data kepraktisan Produk

Teknik pengumpulan data pada tahap ini mencakup penyebaran angket keterbacaan produk kepada peserta didik serta angket persepsi kepada pendidik melalui kuesioner terhadap produk yang telah dikembangkan, sebelum dilakukan uji coba lanjutan.

4. Data Hasil Tes (Efektivitas)

Teknik pengumpulan data dari hasil tes ini melibatkan pengambilan nilai *pretest* dan *posttest* yang dikerjakan oleh peserta didik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Selanjutnya, data hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis melalui uji hipotesis dan diolah menggunakan perangkat lunak SPSS Statistik Versi 26.0.

3.6 Teknik Analisis Data

Berdasarkan hasil penelitian, langkah selanjutnya dilakukan pengumpulan seluruh data, yaitu data uji validitas, uji kepraktisan, dan uji efektivitas.

1. Analisis Data Validitas

Data validasi produk didapatkan dengan pengisian angket validitas. Angket ini adalah angket uji ahli media dan uji ahli materi. Pengisian angket ini digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan sebuah produk yang dikembangkan sehingga dapat digunakan pendidik sebagai bahan ajar di kelas. Dalam penelitian ini, angket uji validitas menggunakan skala *Likert* Arikunto (2018), yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Skala *Likert* pada Angket Uji Validitas

Pilihan Jawaban	Nilai
Sangat Valid	4
Valid	3
Kurang valid	2
Tidak Valid	1

Sumber : Adaptasi Arikunto (2018)

Kemudian hasil yang diperoleh dari uji validitas tersebut dilakukan analisis persentase menggunakan persamaan yang bersumber adaptasi dari Sudjana (2005).

$$p = \frac{\sum \text{Nilai yang diperoleh}}{\sum \text{Total}} \times 100$$

Sumber : Adaptasi Sudjana (2005)

Skor penilaian (p) yang diperoleh kemudian diinterpretasikan untuk menentukan tingkat kualitas validitas dari produk yang mengacu pada pedoman dari Arikunto (2011) dan disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Kualitas Kevalidan Produk

Persentase Nilai	Kriteria
0% - 20%	Validitas Tidak Baik/Sangat Rendah
20,1% - 40%	Validitas Kurang Baik/Rendah
40,1 – 60%	Validitas Cukup/Sedang
60,1% - 80%	Validitas Baik/Tinggi
80,1% -100%	Validitas Sangat Baik/Sangat Tinggi

Sumber : Adaptasi Arikunto (2011)

Berdasarkan Tabel 10, standar batasan minimum produk modul yang dikembangkan dapat dikategorikan valid jika mendapatkan nilai penilaian minimum sebesar 40,1% dengan pernyataan cukup/sedang.

2. Analisis Data Kepraktisan

Data kepraktisan ini dipakai untuk mengetahui persepsi, respon, keterbacaan produk yang diperoleh dari peserta didik dan pendidik melalui angket kepraktisan. Dalam penelitian ini, angket uji kepraktisan yang digunakan menggunakan skala *Likert* Arikunto (2018), yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Skala *Likert* pada Angket Uji Kepraktisan

Aspek yang dinilai	Nilai			
	1	2	3	4
1. Keterbacaan peserta didik terhadap modul	Sangat Tidak Baik	Tidak Baik	Baik	Sangat Baik
2. Persepsi pendidik	Sangat Tidak Baik	Tidak Baik	Baik	Sangat Baik

Sumber : Adaptasi Arikunto (2018)

Kemudian hasil yang diperoleh dari uji kepraktisan tersebut dilakukan analisis persentase berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan yang bersumber adaptasi dari Sudjana (2005).

$$p = \frac{\sum \text{Nilai yang diperoleh}}{\sum \text{Total}} \times 100\%$$

Sumber : Adaptasi Sudjana (2005)

Nilai presentase yang diperoleh kemudian ditafsirkan untuk memperoleh kualitas kepraktisan yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kriteria Kepraktisan Produk

Persentase Nilai	Kriteria
0% - 20%	Kepraktisan Tidak Praktis/Sangat Rendah
20,1% - 40%	Kepraktisan Kurang Praktis/Rendah
40,1 - 60%	Kepraktisan Cukup Praktis/Sedang
60,1% - 80%	Kepraktisan Praktis/Tinggi
80,1% -100%	Kepraktisan Sangat Praktis/Sangat Tinggi

Sumber : Adaptasi Arikunto (2011)

3. Analisis Data Efektivitas

Data efektivitas ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas modul berbantuan *assemblr studio* pada materi Perangkat Jaringan *fiber optik* kelas X TKJ di SMK Negeri 1 Belitang Madang Raya. Analisis data keefektivitasan modul berbantuan *assemblr studio* terdiri dari uji prasyarat dan uji hipotesis. Kemudian setelah dilakukan uji prasyarat dapat dilakukan uji T sebagai acuan untuk menguji hipotesis.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi data dalam setiap kelas bersifat normal atau tidak. Dalam penelitian ini digunakan uji *Shapiro-Wilk*. Data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (*sig. 2-tailed*) $> 0,05$. Proses analisis data ini menggunakan perangkat lunak SPSS Statistik versi 26.0.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas varian adalah uji untuk mengetahui varian kedua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Untuk mengetahui kesamaan varian kedua kelompok tersebut digunakan *SPSS Statistik Versi 26.0*. Kriteria pengujian uji homogenitas sebagai berikut:

Apabila nilai *sig.* $< 0,05$ maka varian kedua kelompok tidak homogen

Apabila nilai *sig.* $> 0,05$ maka varian kedua kelompok homogen

3) Uji T

Uji T adalah uji yang digunakan untuk menghitung *Sig.* peningkatan dari nilai kognitif peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rumus yang dipakai pada pengujian ini adalah *Paired Sample T-Test*. Data penelitian harus berdistribusi normal. Apabila salah satu atau kedua kelompok data tidak memiliki distribusi normal, maka analisis data akan dilakukan menggunakan uji statistik *non-parametrik*, yaitu *Mann-Whitney U-Test* (Santoso, 2002).

Hioptesis :

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok

H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok

Jika dari hasil perhitungan diperoleh bahwa nilai *Sig.* probabilitas $p \leq 0,05$ maka H_1 diterima dan H_0 ditolak. Sedangkan jika nilai *sig.* probabilitas $p > 0,05$ maka H_1 ditolak dan H_0 diterima.

4) Uji N-gain

Analisis data keefektivitasan modul berbantuan *assemblr studio* yang dikembangkan diperoleh melalui uji N-gain. Uji N-gain dilakukan untuk menunjukkan peningkatan pemahaman peserta didik menggunakan persamaan N-gain Hake (2002) dengan rumus sebagai berikut:

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor maksimal} - \text{Skor Pretest}}$$

Hasil skor yang diperoleh kemudian dikategorikan sesuai dengan kriteria yang ditetapkan yang dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Kriteria Skor N-gain

Rentang Skor	Kriteria
> 0,70	Tinggi
0,30 – 0,70	Sedang
< 0,30	Rendah

Sumber : Adaptasi Hake (2002)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengembangan modul berbantuan *Assemblr Studio* dilakukan dengan menerapkan model pengembangan 4D, yang mencakup tahapan pendefinisian (*define*), perencanaan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebarluasan (*Disseminate*). Proses pengembangan modul menggunakan bantuan aplikasi *Assemblr Studio*, *Paint 3D*, dan *Canva*. Produk yang dihasilkan berupa media *Augmented Reality* yang dapat diakses dengan memindai *barcode* melalui aplikasi *Assemblr Studio*.
2. Hasil uji validitas dan kepraktisan modul berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* mendapat penilaian dari ahli materi mendapat nilai sebesar 97,9% dan penilaian oleh ahli media mendapat nilai sebesar 94,2% yang termasuk dalam kategori sangat valid.
3. Berdasarkan hasil uji kepraktisan produk, diperoleh bahwa nilai rata-rata persepsi pendidik mencapai skor sebesar 90,9% dan hasil keterbacaan peserta didik mendapat skor sebesar 82,3%, yang keduanya masuk dalam kategori sangat praktis.
4. Hasil uji efektivitas, melalui analisis *N-gain* dan uji T, diperoleh skor *N-gain* kelas kontrol sebesar 0,32 yang termasuk kategori rendah dan kelas eksperimen sebesar 0,55 yang termasuk kategori sedang. Adapun hasil uji-T menunjukkan nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000, yang berarti terdapat adanya perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan mengenai pengembangan modul berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* sebagai bahan ajar untuk peserta didik, maka peneliti memiliki beberapa saran sebagai berikut.

1. Modul berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar tambahan di sekolah dalam memfasilitasi belajar mandiri peserta didik
2. Sebaiknya modul berbantuan *assemblr studio* dapat dikembangkan lebih luas materi pada mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi yang bertujuan untuk kelengkapan dan keefektifan bahan ajar yang lebih baik.
3. Modul berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk meneliti pengaruh produk modul berbantuan *assemblr studio* pada materi perangkat jaringan *fiber optik* dalam meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik dengan skala yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2018). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan*. Bumi Aksara
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta
- Awignamatu, P., Ritayanti, P., & Karsono, K. (2023). Penggunaan aplikasi Assemblr Edu untuk meningkatkan motivasi belajar IPAS peserta didik kelas IV sekolah dasar. *Didaktika dwijaya Indria*, 12(4), 258-261.
- Ayu, I., Utami, A., Ketut, I., Arthana, R., Gede, I., & Darmawiguna, M. (2015). Pengembangan Modul Ajar Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Mata Pelajaran Jaringan Dasar di SMK Negeri 3 Singaraja. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika*, 4(5), 561-570.
- Azizah, M. R. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Kontekstual Terintegrasi Augmented Reality. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 9(2), 67-77
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *In Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Azzahra, H., Yuanita, P., & Armis, A. (2024). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Problem Based Learning untuk Memfasilitasi Kemampuan Representasi Matematis Peserta Didik Fase E. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 102-113.
- Beryl, N. P., & Zulfa R. S. (2022). Efektifitas Penggunaan Augmented Reality Sebagai Media dalam Pembelajaran. *Magister Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia* 10(2).
- Carolina, Y. D. (2022). Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif 3D untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Digital Native. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 8(1), 10–16.
- Daryanto. (2013). *Menyusun modul bahan ajar untuk persiapan guru dalam mengajar*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media. Tersedia dalam iPusnas
- Gunawan, R. (2022). *Modul pelatihan pengembangan bahan ajar modul pembelajaran*. Bandung: CV Feniks Muda Sejahtera. Tersedia dalam Google Book
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*.

- Hamidah, L. M., Ambarwati, S., Agustina, M., Muzammil, S., & Ulfah, A. (2024). Pemanfaatan Media Digital Berbasis Web Assemblr Studio Sebagai Inovasi Pembelajaran Di Era Merdeka Belajar. *In Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series* 7(3).
- Hardianti, H., Copriady, J., & Haryati, S. (2020). Model Pembelajaran PBL Dipadu Strategi NHT Untuk Memotivasi dan Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Chemistry Education Review (CER)*, 3(2), 109.
- Harefa, D., Sarumaha, M., Fau, A., Telaumbanua, T., Hulu, F., Telambanua, K., & Ndraha, L. D. (2022). Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Belajar Siswa. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 8(1), 325.
- Haryanti, F. & Saputro, B.A. (2016). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Discovery Learning Berbantuan Flipbook Maker untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Pada Materi Segitiga. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika* 1(2), 147-161.
- Hasibuan, N. A., Hamka, D., & Vilmala, B. K. (2024). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Augmented Reality (AR) Terintegrasi Nilai-Nilai Islam untuk Peserta Didik SMP. *Supernova Science Education Journal*, 2024, 2.1: 23-34.
- Hidayatul, I., Fatih, M., & Cindya, A. (2024). Pengembangan Modul Ajar Interaktif Berbasis *Augmented Reality* Materi Sistem Tata Surya untuk Meningkatkan *Self Esteem* Siswa Kelas VI. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan (Jurdikbud)*, 4(1), 94–105.
- Ilhamsyah, B.Y., Sudarti, S., & Bektiarso. (2022). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Augmented Reality Materi Rangkaian Arus Searah Untuk Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(3), 98.
- Iskandar, S., Sholihah, R. P., Mutiara, E. A., Nisrina, A., Nadhirah, N. E., & Nengsih, N. W. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran *Assemblr EDU* Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi ASEAN Kelas VI. *Al Qodiri: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Keagamaan*, 20(3), 596-606.
- Lintang P, G., Suwartini, S., Santoso, G. B. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Assemblr Edu untuk Meningkatkan Minat Belajar Peserta Didik SD Negeri 1 Kujon Tahun Pelajaran 2023/2024. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 1(4), 179–189.
- Mariyati, D., Cholifah, P. S., & Sukamti, S. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Aplikasi Android Tema Organ Gerak Hewan dan Manusia untuk Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pembelajaran, Bimbingan, Dan Pengelolaan Pendidikan*, 1(12), 991–1002.
- Maulidita, S., Tanamir, M. D., & Febriani, T. (2023). Penerapan Media Pembelajaran 3D Berbasis Aplikasi Assemblr Edu untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa dalam Pembelajaran Geografi. *LaGeografia*, 21(3), 295.
- Mashami, R. A., Khaeruman, K., & Ahmadi, A. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Kontekstual Terintegrasi Augmented Reality Untuk

- Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 9(2), 67-77.
- Najih, D., Patonah, S., & Sukamto, S. (2022). Pengembangan Modul Ajar Interaktif Berbasis *Augmented Reality* Berbantuan Assemblr Edu Materi Ipas Sistem Pencernaan Fase C. *Jurnal Cerdas Mendidik*, 3(2), 293-300.
- Novia, L., Nuriman, N., & Kendid, M. (2022). Pengembangan Buku Ajar Berbasis *Augmented Reality* Menggunakan Assemblr Apss pada Tema 9 “Menjelajah Angkasa Luar” Kelas Vi Sekolah Dasar. *Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan*, 31(2), 78–86.
- Novi, E., Siloto, T., Hutauruk, A., & Sinaga, S. J. (2023). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka Pada Materi Bentuk Aljabar di Kelas VII SMP Negeri 13 Medan. *SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied* 4(2), 194–209.
- Nurwhite T, P., Nisa, S. F., Faturahmah, D., Ristanto, R. H., & Isfaeni, H. (2024). Pengembangan *Augmented Reality* Berbantuan Assemblr Edu untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Sistem Ekskresi. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 8(1), 52–64.
- Nurwijayanti, A., & Fitriana, L. (2019). Combining Google Sketchup And Ispring Suite 8: A Breakthrough To Develop Geometry Learning Media. *Journal on Mathematics Education*, 10(1), 103–116.
- Ramadhanti, D. (2022). *Pengembangan modul IPA berbantuan augmented reality pada materi getaran, gelombang dan bunyi* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Ganesha).
- Riyanda, A. R., & Suana, W. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Pemrograman Dasar Berbasis Adobe Flash CS6 Bagi Siswa Kelas XI RPL. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Vokasional*, 1(2), 1–10.
- Riyana, C., & Susilana, R. (2014). *Media Pembelajaran*. CV Wacana Prima.
- Ruzaina, F., & Haris, A. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran *Augmented Reality* Assemblr Edu Terhadap Minat Belajar IPA Peserta Didik. *Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran*, 6(2).
- Salim, A., & Hadi U, A. (2024). Pemanfaatan Assemblr Edu sebagai Media *Augmented Reality* untuk Mendukung Pembelajaran Mandiri. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(8), 8935-8943.
- Santoso, S. 2002. *Statistik multivariat konsep dan aplikasi dengan SPSS*. PT Elex Media Komputindo, Jakarta
- Sari H, J., Mahartika, I., & Irdamisraini, I. (2024). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Teknologi *Augmented Reality* pada Materi Hakikat Ilmu Kimia. *Indonesian Research Journal on Education*, 4(3), 1179-1184
- Sari, N. S., Farida, N., & Rahmawati, D. (2020). Pengembangan Modul Berbasis *Discovery Learning* Untuk Melatih Literasi Matematika. *Emteka: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 11-23.

- Sigit P. (2013). *Metode penelitian dan pengembangan*. Literasi : Jurnal Ilmu Pendidikan.
- Sriyulianingsih., Fahrurrozzi., & Utami, N. C. M. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan Bahan Ajar Menulis Teks Deskripsi di Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(2), 360–373.
- Sudjana, S. (2005). *Metode statistika*. Tarsito.
- Suryadi, S. (2015). Peranan Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Kegiatan Pembelajaran dan Perkembangan Dunia Pendidikan. *Informatika*, 3(3), 133-143.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*.
- Vedianty, A. S. (2023). Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Matematika SMKN Winongan Adinda Syalsabilla Aidha Vedianty 1) , Samsul Arif 2). *Jurnal Pembelajaran Dan Pengembangan Matematika (PEMANTIK)*, 3(2), 180-191.
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230.