

**PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF
AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN DASAR - DASAR
TEKNIK JARINGAN KOMPUTER DAN TELEKOMUNIKASI
DI SMK NEGERI 1 PADANGSIDIMPUAN**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Strata 1 (S1) Pada
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Departemen Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh:

Maurah Tria Rahmayami

NIM. 21076098/2021

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF
***AUGMENTED REALITY* PADA MATA PELAJARAN DASAR - DASAR**
TEKNIK JARINGAN KOMPUTER DAN TELEKOMUNIKASI DI SMK
NEGERI 1 PADANGSIDIMPUAN

Nama : Maurah Tria Rahmayani
TM/NIM : 2021 / 21076098
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Departemen : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2025

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dr. Dedy Irfan, S.Pd., M.Kom.
NIP. 197604082005011002

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Elektronika



Dr. Dedy Irfan, S.Pd., M.Kom.
NIP. 197604082005011002

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir di depan Tim Penguji
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika
Departemen Teknik Elektronika
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul : Perancangan Media Pembelajaran Interaktif *Augmented Reality* pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Padangsidempuan
Nama : Maurah Tria Rahmayami
TM/NIM : 2021 / 21076098
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Departemen : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2025

Nama

Tanda Tangan

1. Ketua : Dr. Ika Parma Dewi, S.Pd., M.Pd.T

1

2. Anggota : Dr. Dedy Irfan, S.Pd., M.Kom

2

3. Anggota : Delvi Asmara, S.Pd., M.Kom

3

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maurah Tria Rahmayami
NIM/TM : 21076098/2021
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Departemen : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul " Perancangan Media Pembelajaran Interaktif *Augmented Reality* pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Padangsidimpuan " merupakan karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Agustus 2025

Yang menyatakan,



Maurah Tria Rahmayami
NIM. 21076098

ABSTRAK

Maurah Tria Rahmayami : Perancangan Media Pembelajaran Interaktif *Augmented Reality* pada Mata Pelajaran Dasar – Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Padangsidimpuan

Pembelajaran pada mata pelajaran Dasar – Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Padangsidimpuan masih didominasi media seperti *e-modul* berbasis PDF dan presentasi power point yang penyampaianya bersifat satu arah. Hal ini menyebabkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik terhadap materi teknis, seperti instalasi kabel jaringan masih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) guna meningkatkan visualisasi, keterlibatan, dan pemahaman peserta didik terhadap materi ajar. Penelitian ini menggunakan metode *research & development* (R&D) dengan model pengembangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan: tahap konsep (*concept*), perancangan (*design*), pengumpulan bahan (*material collecting*), pembuatan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan distribusi (*distribution*). Media yang dikembangkan memadukan teknologi AR dengan elemen multimedia interaktif seperti teks, gambar 3D, suara, dan simulasi perangkat jaringan yang dapat dipindai melalui perangkat mobile. Validasi oleh ahli materi dan media menunjukkan tingkat kelayakan rata-rata sebesar 93% dan 97% yang termasuk dalam kategori **“Sangat Layak”**. Uji praktikalitas oleh 35 orang peserta didik menghasilkan persentase 88,83% yang termasuk kategori **“Sangat Praktis”**. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan layak dijadikan sebagai alternatif pendukung dalam proses pembelajaran.

Kata kunci: Media Pembelajaran, *Augmented Reality*, Dasar – Dasar Jaringan Komputer dan Telekomunikasi.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji penulis panjatkan ke hadirat ALLAH SWT atas limpahan Rahmat, hidayah, serta kesehatan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Perancangan Media Pembelajaran Interaktif *Augmented Reality* pada Mata Pelajaran Dasar – Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Padangsidimpuan”** dengan lancar dan tepat waktu.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi program Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Departemen Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Dalam proses penyusunan ini, penulis menerima banyak arahan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak yang sangat berarti bagi kelancaran penyelesaian tugas akhir ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan kemudahan di setiap langkah penulis, memberikan kekuatan lahir dan batin, kelapangan waktu, kesehatan, serta keteguhan hati dalam menjalani setiap tahapan mulai dari penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, hingga penyelesaian tugas akhir ini. Tanpa limpahan rahmat, izin, dan pertolongan-Nya, segala usaha dan rencana tidak akan mungkin terwujud dengan baik.
2. Kedua orang tua saya Bapak Suyanto dan Ibu Elmida, dua orang yang sangat berjasa dalam hidup saya, dua orang yang selalu mengusahakan ketiga anaknya menempuh pendidikan setinggi-tingginya. Kepada bapak saya, terima kasih atas setiap cucuran keringat dan kerja keras yang engkau tukarkan menjadi sebuah nafkah demi anakmu bisa sampai kepada tahap ini, dan terima kasih telah menjadi contoh untuk menjadi seorang laki-laki yang bertanggung jawab penuh terhadap keluarga. Untuk ibu saya, beliau memang tidak sempat

merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, terima kasih atas segala motivasi, pesan, doa, dan harapan yang selalu mendampingi setiap langkah dan ikhtiar anakmu untuk menjadi seseorang yang berpendidikan, terima kasih atas kasih sayang tanpa batas yang tak pernah lekang oleh waktu, atas kesabaran dan pengorbanan yang selalu mengiringi perjalanan hidup saya, terima kasih telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi, serta pelita yang tak pernah padam dalam setiap langkah yang saya tempuh. Besar harapan penulis semoga ayah dan ibu selalu sehat, panjang umur, dan bisa menyaksikan keberhasilan lainnya yang akan penulis raih di masa yang akan datang.

3. Bapak Prof. Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Dr. Dedy Irfan, S.Pd., M.Kom, selaku Kepala Departemen Teknik Elektronika dan Koordinator Prodi Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, dan selaku dosen pembimbing terbaik yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaganya. Terima kasih atas segala bimbingan, arahan, kesabaran, dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Bapak juga selalu mempermudah setiap langkah, baik dengan meluangkan waktu untuk bimbingan maupun membantu penulis saat menghadapi kendala. Tanpa bimbingan dan dukungan bapak, penulis tidak akan dapat menyelesaikan pendidikan S1 ini.
5. Ibu Dr. Ika Parma Dewi, S.Pd., M.Pd.T, selaku Pembimbing Akademik dan selaku dosen penguji yang telah banyak meluangkan waktu. Ibu selalu memberikan masukan dan arahan yang jelas, mendukung penulis, dan memantau perkembangan selama proses penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak Delvi Asmara, S.Pd., M.Kom, selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberi masukan dan arahan yang jelas serta membimbing penulis dalam pembuatan tugas akhir ini.

7. Semua dosen yang telah mengajarkan dan mendidik saya dengan penuh rasa sabar dan ikhlas. Sehingga ilmu yang saya dapatkan di bangku perkuliahan dapat menjadi ilmu yang bermanfaat untuk banyak orang
8. Kepada kedua kakak saya Eka Sriyami dan Dwi Tia Novyami bersama suaminya Rahmad Irawan terimakasih banyak atas dukungannya secara moril maupun materil, terimakasih juga atas segala motivasi dan dukungannya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
9. Kepada keponakan tercinta Sheza Syauqiya Irawan, terimakasih atas kelucuan yang membuat penulis semangat dan selalu membuat penulis senang, sehingga penulis semangat untuk mengerjakan tugas akhir ini sampai selesai.
10. Teruntuk kedua sahabat baikku , Halimatussakdiyah Harahap dan Sri Nikmah Tullah Lubis, terimakasih atas kebersamaan yang kurang lebih berlangsung 7 tahun ini. Semoga persahabatan ini senantiasa semakin membaik dan mendatangkan hal-hal baik.
11. Rekan-rekan mahasiswa utamanya dari Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Universitas Negeri Padang atas dukungan dan kerjasamanya selama menempuh pendidikan serta penyelesaian penyusunan tugas akhir ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan penyusunan tugas akhir ini.
13. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri, Maurah Tria Rahmayami, wanita sederhana yang memiliki keinginan tinggi namun terkadang sulit dimengerti isi kepalanya, terimakasih karena telah bertahan sejauh ini. Terimakasih karena tidak menyerah ketika jalan di depan terasa gelap, ketika keraguan datang silih berganti, dan ketika langkah terasa berat untuk di teruskan. Kamu hebat, saya bangga kamu bisa menyelesaikan perjalanan panjang ini, meskipun tak jarang air mata dan kegelisahan datang menghampiri, yang terus maju meskipun jalan terasa berat. Terimakasih karena tetap memilih untuk melanjutkan, walau seringkali tidak tahu pasti kemana arah ini akan membawa. Terima kasih karna telah menjadi teman paling setia bagi

diri sendiri, hadir dalam sunyi, dalam lelah, dalam diam yang penuh tanya. Terima kasih karna sudah mempercayai proses, meski hasil belum sesuai harapan. Meski harus menghadapi kegagalan, kebingungan, bahkan perasaan ingin menyerah. Terima kasih karena tetap jujur pada rasa takut, namun tidak membiarkan rasa takut itu membatasi langkah, Karena keberanian bukanlah ketiadaan rasa takut, melainkan keinginan untuk tetap bergerak meski takut masih melekat erat, dan paling penting, terima kasih karena sudah berani memilih, memilih untuk mencoba, memilih untuk belajar, dan memilih untuk menyelesaikan apa yang telah kamu mulai. Berbahagialah selalu dimanapun dan kapanpun kamu berada, Maurah. Rayakan lah selalu kehadiranmu jadilah bersinar dimanapun kamu memijakkan kaki.

Semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak dalam proses penyusunan skripsi ini dibalas dengan pahala dan keberkahan oleh Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan—karena sebagaimana pepatah mengatakan, "tak ada gading yang tak retak." Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis membuka diri terhadap setiap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Harapan penulis, semoga tugas akhir ini tidak hanya menjadi syarat akademis, namun juga membawa manfaat dan inspirasi bagi siapa pun yang membacanya. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan salam sejahtera bagi kita semua.

Padang, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan	7
F. Manfaat Tugas Akhir	8
BAB II LANDASAN TEORI	9
A. Media Pembelajaran.....	9
1. Pengertian Media Pembelajaran.....	9
2. Fungsi Media Pembelajaran	10
3. Manfaat Media Pembelajaran	10
4. Jenis Media Pembelajaran.....	11
5. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran	12
B. Perangkat Lunak Pengembangan Sistem	14
1. Unity.....	14

2. Blender 3D	14
3. Vuforia	15
4. Visual Studio Code	16
5. Adobe Illustrator	17
C. Android	18
D. <i>Augmented Reality</i>	19
1. Pengertian <i>Augmented Reality</i>	19
2. Manfaat <i>Augmented Reality</i> dalam pembelajaran.....	19
3. Jenis-jenis media <i>Augmented Reality</i>	20
E. Cognitive Theory Of Multimedia Learning	21
F. Mata Pelajaran Jurusan Teknik Jaringan dan Komputer.....	23
G. Model Pengembangan Sistem.....	29
H. Penelitian yang Relevan.....	31
BAB III ANALISIS DAN METODE PERANCANGAN SISTEM	36
A. Analisis Sistem.....	36
1. Analisis Sistem Berjalan	36
2. Analisis Masalah dan Solusi	36
3. Analisis Sistem yang Diusulkan	37
4. Analisis Kebutuhan Sistem	38
B. Metode Perancangan Sistem	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	62
A. Hasil Perancangan Media.....	62
1. Tahap Konsep (<i>Concept</i>)	62
2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>).....	63
3. Tahap Pengumpulan Bahan (<i>Material Collecting</i>).....	66

4. Tahap Pembuatan (<i>Assembly</i>).....	67
5. Tahap Pengujian (<i>Testing</i>).....	83
6. Tahap Distribusi (<i>Distribution</i>)	98
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	99
A. Kesimpulan	99
B. Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA.....	101
DAFTAR LAMPIRAN.....	107

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1. <i>Capaian Belajar Fase E</i>	23
Tabel 2. <i>Kategori Kabel UTP</i>	27
Tabel 3. <i>Analisis Masalah dan Solusi</i>	37
Tabel 4. <i>Analisis Kebutuhan Sistem</i>	39
Tabel 5. Tahap <i>Concept</i> (Konsep)	41
Tabel 6. Kisi-kisi instrumen angket validasi ahli materi.....	55
Tabel 7. Kisi-kisi instrumen angket validasi ahli media	56
Tabel 8. Skala penilaian validasi produk	57
Tabel 9. Presentase kriteria validitas.....	58
Tabel 10. Kisi angket praktikalitas media pembelajaran interaktif.....	59
Tabel 11. Skala penilaian praktikalitas produk	59
Tabel 12. Presentase kriteria praktikalitas	60
Tabel 13. Hasil validasi oleh ahli materi.....	85
Tabel 14. Hasil validasi oleh ahli media	87
Tabel 15. Rata-rata uji praktikalitas	88
Tabel 16. <i>Black Box Splash screen</i>	89
Tabel 17. <i>Black Box Menu Utama</i>	90
Tabel 18. <i>Black Box AR Instalasi Kabel LAN</i>	91
Tabel 19. <i>Black Box Materi</i>	92
Tabel 20. <i>Black Box Profile</i>	94
Tabel 21. <i>Black Box Menu CP dan ATP</i>	95
Tabel 22. <i>Black Box Soal</i>	96
Tabel 23. <i>Black Box Video Pembelajaran</i>	97

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Logo Unity	14
Gambar 2. Logo Blender.....	15
Gambar 3. Vuforia	16
Gambar 4. Logo Visual Studio Code	17
Gambar 5. Logo Adobe Illustrator	17
Gambar 6. Metode Pengembangan MDLC.....	29
Gambar 7. Blok Diagram	42
Gambar 8. Flowchart Sistem Aplikasi	44
Gambar 9. Tampilan <i>Splash screen</i>	49
Gambar 10. Halaman Menu Utama	50
Gambar 11. Halaman Materi.....	50
Gambar 12. Halaman AR Cable Straight.....	51
Gambar 13. Halaman AR Cable Cross	51
Gambar 14. Halaman Bantuan	52
Gambar 15. Halaman Profil	52
Gambar 16. Pembuatan <i>Lisensi</i> Vuforia	67
Gambar 17. Pembuatan <i>Database</i> Vuforia	68
Gambar 18. Objek 3D Instalasi Kabel LAN	68
Gambar 19. Marker AR.....	69
Gambar 20. Modul AR.....	70
Gambar 21. Memasukkan Semua Asset ke Unity.....	71
Gambar 22. <i>Export</i> APK Android.....	72
Gambar 23. Hasil <i>Splash screen</i>	72
Gambar 24. Hasil Menu Utama	73
Gambar 25. Hasil AR Alat.....	74
Gambar 26. Hasil Menu Materi	75
Gambar 27. Hasil Menu Profile	76
Gambar 28. Hasil Menu CP dan ATP	77
Gambar 29. Hasil Menu Soal.....	77
Gambar 30. Hasil Menu Soal bagian awal Quiz.....	78
Gambar 31. Hasil Menu Soal bagian pilihan jenis Quiz.....	79
Gambar 32. Hasil Menu Soal bagian pertanyaan di Quiz.....	79
Gambar 33. Hasil Menu Soal tampilan akhir di Quiz.....	80
Gambar 34. Hasil Menu Soal bagian Input Nama	80
Gambar 35. Hasil Menu Soal bagian Pertanyaan	81
Gambar 36. Hasil Menu Soal bagian Skor.....	81
Gambar 37. Hasil Menu Video	82
Gambar 38. Hasil Menu Video Dasar TKJ	83
Gambar 39. Distribution Aplikasi pada Siswa.....	98

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. CP/ATP.....	107
Lampiran 2. Surat Validator.....	109
Lampiran 3. Angket Validasi oleh ahli materi	110
Lampiran 4. Perhitungan hasil validasi oleh ahli materi.....	113
Lampiran 5. Angket validasi oleh ahli media	114
Lampiran 6. Perhitungan hasil validasi oleh ahli media	116
Lampiran 7. Angket praktikalitas.....	117
Lampiran 8. Tabulasi data Praktikalitas.....	121
Lampiran 9. Marker Instalasi Kabel LAN	122

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan adalah salah satu pilar penting dalam perkembangan masyarakat dan individu. Seiring berjalannya waktu, pendidikan telah mengalami transformasi yang signifikan, sebagian besar disebabkan oleh perkembangan teknologi. Teknologi telah menjadi bagian integral dari pengalaman belajar, mengubah cara kita mengakses, menyajikan, dan berpartisipasi dalam pendidikan (Hamidah D et al., 2025). Pesatnya perkembangan teknologi telah membawa perubahan besar dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk pendidikan. Perkembangan teknologi digital membawa perubahan pada sistem pendidikan, dimana pendidikan sebelumnya hanya terfokus pada buku dan terlalu monoton pada hafalan. Dengan demikian, pembelajaran terasa membosankan bagi siswa. Oleh karena itu, pendidikan modern menjadi panggung bagi perkembangan teknologi untuk berperan dalam mendukung pengalaman belajar yang makin dinamis dan berdaya guna. Salah satu terobosan signifikan yang sedang mengalami peningkatan popularitasnya adalah *Augmented Reality* (AR) sebagai media pembelajaran.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menitikberatkan pada pengembangan kemampuan praktis siswa guna memenuhi tuntutan dunia industri (Salma et al., 2025). Pada mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Padangsidimpuan, topik mengenai media dan jaringan telekomunikasi merupakan bagian fundamental

yang sangat penting untuk dikuasai siswa. Namun, hasil wawancara dengan guru mata pelajaran pada 22 April 2025 menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih mengandalkan teknologi digital konvensional seperti PowerPoint dan e-modul dalam format PDF. Pendekatan ini belum mampu memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan kontekstual, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahami bentuk fisik serta fungsi dari komponen jaringan, seperti kabel UTP, tang kupas, tang krimping, konektor RJ45, dan LAN Tester. Akibatnya, pemahaman siswa cenderung bersifat teoritis dan terbatas pada hafalan, tanpa disertai pemahaman visual yang mendalam.

Penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) sangat sejalan dengan semangat Kurikulum Merdeka, yang menekankan penguatan karakter, keterampilan mandiri, dan pembelajaran berbasis proyek. Misalnya, penelitian Setiawan & Sofyan (2024) menunjukkan bahwa implementasi Kurikulum Merdeka di SMK mendorong pengembangan media digital yang inovatif dan kontekstual, termasuk AR. Selain itu, Maryani et al. (2023) berhasil mengembangkan media AR interaktif untuk kurikulum Merdeka di sekolah dasar, yang terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa. Temuan ini mendukung gagasan bahwa teknologi AR juga dapat memperkaya pengalaman belajar siswa SMK. Sedangkan studi Rahmadani, Jati & Pratama (2024) menyoroti perlunya penggunaan teknologi digital seperti AR untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik dalam Kurikulum Merdeka.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi dalam metode pembelajaran yang mampu meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik. Berdasarkan PP Nomor 57 Tahun 2021 tentang Standar Nasional Pendidikan, pelaksanaan pembelajaran harus diselenggarakan dalam suasana belajar yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, serta memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif dan memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, serta kemandirian siswa sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan mereka (Zainuddin et al., 2021). Selain itu, pembelajaran juga harus memberi ruang bagi pengembangan inisiatif, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, serta tahap perkembangan peserta didik.

Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* merupakan salah satu pendekatan inovatif yang dapat diterapkan dalam proses belajar mengajar. Menurut (Mukti, n.d.), pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran dapat mendorong peserta didik untuk lebih aktif dalam mengeksplorasi dan memahami materi secara mandiri. Dengan menggunakan *Augmented Reality*, siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga berperan aktif dalam proses pembelajaran melalui interaksi langsung dengan objek virtual yang ditampilkan secara nyata di lingkungan mereka. Pendekatan ini diyakini mampu meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa secara lebih optimal.

Penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) merupakan salah satu inovasi yang efektif dalam meningkatkan minat dan pemahaman peserta didik, khususnya dalam mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Teknologi AR memungkinkan

penyajian materi ajar secara visual, interaktif, dan kontekstual dengan menggabungkan objek virtual ke dalam lingkungan nyata melalui perangkat seperti *smartphone* atau tablet. Hal ini memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif, di mana siswa dapat melihat, memutar, bahkan berinteraksi dengan model tiga dimensi dari suatu objek atau konsep yang dipelajari. Menurut (Adami & Budihartanti, n.d.), media pembelajaran yang dirancang secara menarik dan visual mampu membantu guru dalam menyampaikan materi secara lebih dinamis dan meningkatkan daya tarik siswa terhadap pelajaran. Dengan menggunakan AR, guru tidak hanya menyampaikan informasi secara tekstual atau visual dua dimensi, tetapi juga memberikan ruang bagi eksplorasi yang mendalam, sehingga siswa dapat memahami materi secara lebih konkret, aktif, dan menyenangkan.

Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) memiliki potensi besar dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan kontekstual bagi siswa di SMK Negeri 1 Padangsidimpuan. Melalui pemanfaatan model pengembangan yang terstruktur, seperti model 4-D yang dikembangkan oleh Fajar Dwi Mukti (2020) maupun Multimedia Development Life Cycle (MDLC) sebagaimana diterapkan oleh Estu Sindunigrum (2024), proses pengembangan media ini dapat menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif. Dukungan dari guru terhadap pengembangan dan implementasi media AR juga sangat positif, mengingat mayoritas siswa telah menggunakan perangkat *smartphone* berbasis Android yang kompatibel untuk mengakses media tersebut.

Media pembelajaran ini dikembangkan berbasis Android untuk memberikan fleksibilitas kepada peserta didik dalam mengakses materi pembelajaran melalui perangkat ponsel mereka secara mandiri. Media ini dirancang menggunakan pendekatan *Marker-Based Augmented Reality* (AR), di mana objek digital akan muncul ketika kamera perangkat memindai *marker* atau penanda tertentu. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan objek tiga dimensi yang ditampilkan secara nyata, sehingga meningkatkan pemahaman terhadap materi. Untuk mendukung teknologi AR ini, peneliti menggunakan Vuforia sebagai platform pengolahan data dan pelacakan *marker*. Objek 3D yang ditampilkan, seperti kabel UTP, Tang Kupas, Konektor RJ-45, Tang Crimping dan LAN Tester dirancang dengan detail menggunakan Blender 3D, sehingga siswa dapat mempelajari bentuk, struktur, dan fungsinya secara lebih jelas dan interaktif. Desain antarmuka aplikasi (UI/UX) dibuat melalui Adobe Illustrator guna menghasilkan tampilan yang menarik, dan mendukung keterlibatan siswa selama pembelajaran. Seluruh elemen dalam media pembelajaran ini diintegrasikan menggunakan Unity, yang berfungsi sebagai platform utama untuk menggabungkan animasi 3D, sistem AR, dan pengembangan aplikasi Android.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis android sebagai inovasi dalam penyampaian materi. Media ini dirancang untuk membantu guru dalam menjelaskan konsep instalasi kabel LAN secara lebih konkret, visual, dan kontekstual pada mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan

Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Padangsidempuan. Dengan menghadirkan objek-objek jaringan dalam bentuk tiga dimensi yang dapat dilihat dan dieksplorasi langsung melalui perangkat digital, diharapkan media ini mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik serta mempermudah mereka dalam memahami komponen dan proses instalasi kabel LAN (*Local area network*) secara menyeluruh dan menyenangkan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan dalam pembelajaran Instalasi Kabel LAN (*Local area network*) pada jurusan Teknik Komputer Jaringan dan Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Padangsidempuan sebagai berikut.

1. Proses pembelajaran saat ini masih didominasi oleh penggunaan media seperti *PowerPoint* dan *e-modul* dalam format *PDF (Portable Document Format)*, serta menerapkan metode pembelajaran yang bersifat satu arah, di mana guru hanya menyampaikan materi sementara siswa bersikap pasif dan hanya menjadi pendengar. Keadaan ini mengakibatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran menjadi rendah.
2. Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami jenis, fungsi dan proses pembuatan kabel *Local area network*
3. Pembelajaran di Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan belum memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* sebagai media pendukung

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi yang telah dijelaskan untuk menjaga fokus penelitian, penelitian ini dibatasi pada perancangan media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android yang valid, praktis, dan efektif serta untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap proses pembuatan kabel LAN (*Local area network*) pada mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Padangsidimpuan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah diatas, rumusan penelitian ini adalah bagaimana merancang media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android yang valid, praktis, dan efektif serta untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap proses pembuatan kabel LAN (*Local area network*) pada mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Padangsidimpuan.

E. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android yang valid, praktis, dan efektif serta untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap proses pembuatan kabel LAN (*Local area network*) pada mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Padangsidimpuan.

F. Manfaat Tugas Akhir

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi berbagai pihak dalam pembelajaran. Bagi siswa, media AR (*Augmented Reality*) membantu memahami materi instalasi kabel LAN (*Local area network*) secara visual, interaktif, dan menyenangkan, sehingga meningkatkan keterlibatan belajar. Bagi guru, media ini menjadi alternatif inovatif untuk menyampaikan materi teknis secara lebih efektif dan menarik. Bagi sekolah, penelitian ini mendorong penerapan teknologi pembelajaran berbasis *Augmented Reality* sebagai bentuk adaptasi terhadap digitalisasi pendidikan. Bagi peneliti, penelitian ini menjadi sarana untuk mengembangkan kemampuan dalam merancang dan menerapkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari pembuatan media pembelajaran teknologi *Augmented Reality* (AR) berbasis Android adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android pada mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Media dinyatakan layak, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran karena mudah digunakan guru maupun siswa serta mampu meningkatkan pemahaman pada materi pembuatan kabel LAN.
2. Aplikasi dilengkapi dengan berbagai fitur penunjang, seperti drag in drop pada objek, serta animasi interaktif, untuk mendukung proses belajar yang lebih nyata dan menyenangkan.
3. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black Box* Testing, aplikasi ini mampu menjalankan seluruh fitur utama sesuai rancangan. Selain itu, hasil validasi dan uji praktikalitas juga menunjukkan bahwa media ini telah memenuhi standar kualitas pembelajaran. Media mendapatkan skor rata-rata 97% dari ahli materi dan 93% dari ahli media, yang termasuk dalam kategori **“Sangat Layak”**. Sementara itu, 35 peserta didik memberikan skor rata-rata 88,83%, yang masuk dalam kategori **“Sangat Praktis”**.

B. Saran

Adapun saran yang dapat peneliti kemukakan setelah merancang media pembelajaran menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis android pada mata pelajaran dasar-dasar teknik jaringan komputer dan telekomunikasi terkait instalasi kabel LAN di SMK Negeri 1 Padangsidempuan adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan berbagai fitur pendukung agar kualitas dan pengalaman pengguna menjadi lebih optimal.
2. Peserta didik diharapkan dapat menggunakan media ini secara mandiri sebagai sarana pembelajaran yang menyenangkan dan interaktif, sehingga dapat membantu dalam memahami materi secara lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adami, F. Z., & Budihartanti, C. (n.d.). *PENERAPAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY PADA MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM*. 8, 122–131.
- Alfitriani, N., Maula, W. A., & Hadiapurwa, A. (2021). Penggunaan Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Mengenal Bentuk Rupa Bumi. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 38(1), 30–38. <https://doi.org/10.15294/jpp.v38i1.30698>
- Andriani, R., & Suratman, A. (2021). Media pembelajaran berbasis andrioid untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. *Jurnal Analisa*, 7(1), 56–65. <https://doi.org/10.15575/ja.v7i1.10654>
- Arifitama, B., Hanan, G., & Rofiqi, M. H. (2021). Mobile Augmented Reality for Campus Visualization Using Markerless Tracking in an Indonesian Private University. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(11), 21–33. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i11.20697>
- Arisandi, D., Setiawan, D., Karpen, K., & Musyafak, M. (2022). Perancangan Media Pembelajaran Topologi Jaringan dengan Augmented Reality di Program Studi Teknik Informatika. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 1487–1497. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i1.2231>
- Ashari, S. A., A, H., & Mappalotteng, A. M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Movie Learning Berbasis Augmented Reality. *Jambura Journal of Informatics*, 4(2), 82–93. <https://doi.org/10.37905/jji.v4i2.16448>
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Saraswati, D. L. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning berbasis Android. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1), 57. <https://doi.org/10.21009/1.03108>
- Batubara, H. S., Jalinus, N., Sukardi, S., & ... (2021). Approval Test of Augmented Reality-Based Learning Media on Computer Network Installation Materials. *Jurnal Teknologi* ..., 509. <http://tip.ppj.unp.ac.id/index.php/tip/article/view/509%0Ahttp://tip.ppj.unp.ac.id/index.php/tip/article/download/509/201>
- Damayanti, S. (2023). Metode Penciptaan Desain Kerajinan Menggunakan Adobe Illustrator. *Fashion and Fashion Education Journal*, 12(1), 54–61. <https://doi.org/10.15294/ffej.v12i1.58371>
- Desierto, A. J. R. (2020). GoonAR: A Bilingual Children Storybook through Augmented Reality Technology Using Unity with Vuforia Framework.

International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 9(3), 3681–3686.
<https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/180932020>

- Farell, G., & Putri, M. F. R. (2021). Design of Augmented Reality Based on Learning Media on The Subject of Computer Networking Fundamentals. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Pendidikan*, 441. <https://media.neliti.com/media/publications/440124-design-of-computer-and-basic-network-lea-34e4e364.pdf>
- Febrianti, E., Wahyuningtyas, N., & Ratnawati, N. (2021). *PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF “ SCRIBER ” UNTUK PESERTA DIDIK SEKOLAH MENENGAH PERTAMA* Guru harus memiliki kemampuan *Technological Pedagogical Content Knowledge* atau singkatnya *TPACK* (Mansur et al., 2020). *Komponen TPACK yang dapat*. 19, 275–289.
- Fitri Rizani, R. R. (2022). *JURNAL TIKA*. 7(3).
- G.gani, A., & Permadi, N. (2008). *SISTEM ADMINISTRASI JARINGAN MENGGUNAKAN WINDOWS SERVER 2008* Alcianno G. Gani, Noor Permadi.
- Hakim, L. (2018). (Dengeng, 2001) menyatakan bahwa pembelajaran merupakan suatu upaya dalam membelajarkan pelajar (peserta didik). Pengertian lain tentang pembelajaran adalah upaya yang dilakukan oleh tenaga pengajar (guru, instruktur) yang bertujuan untuk membantu. *Lentera Pendidikan*, 59–72.
- Hamidah D, Diya Andini, Ledy Sukma, & Lukita Triandini. (2025). Peran Inovasi Pendidikan pada Pembelajaran Berbasis Digital. *Mimbar Kampus: Jurnal Pendidikan Dan Agama Islam*, 24(2), 173–184. <https://doi.org/10.47467/mk.v24i2.7370>
- Handriyatma, R., & Anwar, M. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality pada Komponen Komputer sebagai Media Pembelajaran Berbasis Mobile. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(2), 123–130. <https://doi.org/10.38035/rrj.v3i2.379>
- Helmina Helmina, Rian Dani, Trie Hierdawati, Siswoyo Siswoyo, & Rika Neldawaty. (2023). Pengenalan Internet dan Jaringan Serta Pembuatan Kabel Unshielded Twisted Pair (UTP) pada Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Jambi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Dan Teknologi*, 2(4), 89–96. <https://doi.org/10.58169/jpmsaintek.v2i4.266>
- Herman, S., Samsuni, S., & Fathurohman, F. (2019). Pengembangan Sistem Membaca Al-Qur'an Dengan Metode Multimedia Development Life Cycle. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 11(2), 95–101. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v11i2.406.95-101>

- Husein, B. H. (2020). Media pembelajaran efektif. In *Semarang: Fatawa*.
- Husna, K., & Supriyadi, S. (2023). Peranan Manajemen Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *AL-MIKRAJ Jurnal Studi Islam Dan Humaniora* (E-ISSN 2745-4584), 4(1), 981–990. <https://doi.org/10.37680/almikraj.v4i1.4273>
- Junaidi. (2019). Peran Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar [The Role of Learning Media in the Teaching and Learning Process]. *Jurnal Diklat Review Komunitas Manajemen Kompetitif*, 3(14), 12. doi.org/10.35446/diklatreview.v3i1.349
- Kamil, T., Sindunigrum, E., & Iqbal, M. (2024). *Pemanfaatan Augmented Reality dengan Metode MDLC Pengenalan Area Petualangan One Piece Berbasis Android*. 4(6), 3118–3126. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i6.1846>
- Kristanto, A. (2016). Media Pembelajaran. *Bintang Sutabaya*, 1–129.
- Miftah, M. (2015). Media Pembelajaran: Dari Konsepsi Ke Utilisasi Dan Permasalahannya. *Jurnal Kwangsan*, 3(2), 135. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v3n2.p135--145>
- Mukti, F. D. (n.d.). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUGMENTED REALITY (AR) DI KELAS V MI WAHID HASYIM*. 299–322.
- Ninuk Riswandari, Nurma Yuwita, & Setiadi, G. (2021). Pengembangan E-Learning Menggunakan Adobe Animate Creative Cloud Dengan Penerapan Metode Multimedia Development Life Cycle (Mdlc). *Akademika : Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 3(1), 76–92. <https://doi.org/10.51339/akademika.v3i1.310>
- Nur Aeni Hidayah, & Rofiqoh, N. (2024). Evaluasi Software Visual Studio Code Menggunakan Metode Quetionnaires Nelsen’S Attributes of Usability (Nau). *Jurnal Perangkat Lunak*, 6(3), 382–391. <https://doi.org/10.32520/jupel.v6i3.3383>
- Nurfadhillah, S., Ningsih, D. A., Ramadhania, P. R., & Sifa, U. N. (2021). Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa Sd Negeri Kohod Iii. *PENSA : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3(2), 243–255. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pensa>
- Nurvitasari, S. (2021). Enhancement The Social Learning Result Throught The Use of Learning Video Media. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 9(1), 0–4. <https://doi.org/10.20961/jkc.v9i1.53861>
- Oktaviara, R. A., & Pahlevi, T. (2019). Pengembangan e-modul berbantuan kvisoft flipbook maker berbasis pendekatan saintifik pada materi menerapkan

- pengoperasian aplikasi pengolah kata kelas x otkp 3 SMKN 2 Blitar. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran*, 7(3), 60–65.
- Rahayu, S. L., Fujiati, & Dewi, R. (2019). Educational Games as A learning media of Character Education by Using Multimedia Development Life Cycle (MDLC). *2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2018, Citsm*, 7–10. <https://doi.org/10.1109/CITSM.2018.8674288>
- Rahmat, R., & Noviyanti, N. (2021). Augmented Reality untuk Materi Bangun Ruang Menggunakan Unity 3D, Vuforia SDK dan Aplikasi Blender. *JURNAL TIKA*, 5(3), 86–92. <https://doi.org/10.51179/tika.v5i3.59>
- Ramdhan, N. A., & Nufriana, D. A. (2019). Jurnal Vscope. *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 1(2), 1–12.
- Reno, R. (2021). Pembuatan Game Balap Kelinci Dengan Unity Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 7(1), 19. <https://doi.org/10.24014/rmsi.v7i1.10531>
- Rozi, F., & Anwar, M. (2024). Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi Augmented Reality pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 12(1), 52. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v12i1.124683>
- Rudjiono, D., Setyo Adi Nugroho, Agus priyadi, & Krisna Danu Aji Saputra. (2023). Perancangan Media Pembelajaran Untuk Mata Pelajaran Animasi Blender Kelas Xii Smk Kanaan Ungaran. *Pixel :Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, 16(2), 141–152. <https://doi.org/10.51903/pixel.v16i2.1515>
- Saleh, M. S., Syahrudin, Saleh, M. S., Azis, I., & Sahabuddin. (2023). *Media Pembelajaran*. <https://repository.penerbiteurka.com/publications/563021/media-pembelajaran>
- Salma, F., Safitri, A., & Sutadji, E. (2025). *Strategi Pengembangan Kompetensi Lulusan Pendidikan Kejuruan Guna Meningkatkan Daya Saing Global*. 14(1), 1507–1522.
- Saputra, A. A., Putra, F. N., & Yusron, R. D. R. (2022). Pembuatan Game Edukasi Pengenalan Kebudayaan Indonesia Menggunakan Metode Game Development Life Cycle (GDLC) Berbasis Android. *Journal Automation Computer Information System*, 2(1), 66–73.
- Sastafiana, F., Eka Saputri, M., & Nur Mufidah, L. L. (2024). Klasifikasi dan Penggunaan Media Pembelajaran: Analisis dan Implementasi dalam Proses

- Pembelajaran. *The Elementary Journal*, 2(2), 20–29. <https://doi.org/10.56404/tej.v2i2.84>
- Sidik, A., Akib, S., Farmin Wabula, Hasria, & Reza Aqib Setyo Anggoro. (2025). Implementasi dan Simulasi Jaringan Komputer untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa SMA 1 Tajurhalang dalam Bidang Teknologi Informasi. *Neptunus: Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 3(1), 65–71.
- Singh, P. K. P., & Hashim, H. (2020). Using Jazz Chants to Increase Vocabulary Power among ESL Young Learners. *Creative Education*, 11(03), 262–274. <https://doi.org/10.4236/ce.2020.113020>
- Siregar. (2022). No 6, הארץ, קשה לראות את מה ש (8.5.2017), 2003–2005.
- Syafi'i, A., & Rapi, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran: Menerapkan Model dalam Pengembangan Media Pembelajaran. *Al-Riwayah: Jurnal Kependidikan*, 14(1), 52–70. <https://e-jurnal.iainsorong.ac.id/index.php/Al-Riwayah>
- Tasrif, E., Mubai, A., Huda, A., & Rukun, K. (2020). Pemanfaatan media pembelajaran berbasis augmented reality menggunakan aplikasi Ar_Jarkom pada mata kuliah instalasi jaringan komputer. *Jurnal Konseling Dan Pendidikan*, 8(3), 217. <https://doi.org/10.29210/153400>
- Tusyanah, T., Pujiati, A., Ismiyati, I., & Rachmadi, M. F. (2024). *Perencanaan Pembelajaran dengan Pembuatan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka bagi Guru di SMKN 9 Semarang Learning Planning by Making Teaching Modules Based on Independent Curriculum for Educators at Vocational High School 9 Semarang*. 9(3), 601–612.
- Wahyudi, T. (2022). Pengembangan Aplikasi Berbasis Web dan Android Sebagai Penunjang Kerja di Indonesia: Systematic Literature Review. *Indonesian Journal Computer Science*, 1(2), 96–102. <https://doi.org/10.31294/ijcs.v1i2.1428>
- Wardany, K., & Anjarwati, S. (2020). Kelayakan Penilaian Higher Order Thinking Skills pada Materi Lingkungan. *ISEJ: Indonesian Science Education Journal*, 1(3), 226–237.
- Wibowo, R., Hariyanto, R., & Widodo, A. A. (2020). Penerapan Augmented Reality Sebagai Pembelajaran Koneksi Jaringan. *Rainstek Jurnal Terapan Sains Dan Teknologi*, 2(4), 310–319. <https://doi.org/10.21067/jtst.v2i4.4929>
- Wulandari, D. R. (2022). Penanganan Bullying Melalui Penguatan Karakter Pada Anak Usia Sekolah Dasar. *Jurnal Paradigma*, 14(1), 177–194.

- Yuhanto, P. W., & Miyosa, A. S. (2022). Implementasi Augmented Reality (Ar) Untuk Memvisualisasikan Portofolio Pemodelan 3D. *Jurnal Nawala Visual*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.35886/nawalavisual.v4i1.337>
- Zainuddin, M., Sadiyah, K., Wardana, S. K., Zainuddin, M., Islam, U., & Ulama, N. (2021). *REKONSTRUKSI PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 57 TAHUN 2021 TENTANG STANDAR PENDIDIKAN NASIONAL lebih lanjut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 57 Tahun 2021 tentang 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan . Regulasi tentang Standar Nasional*. 1(01), 68–76.
- Zebua, T., Nadeak, B., & Sinaga, S. B. (2020). Pengenalan Dasar Aplikasi Blender 3D dalam Pembuatan Animasi 3D. *Jurnal ABDIMAS Budi Darma*, 1(1), 18–21.