

**PENGEMBANGAN MEDIA TRAINER KIT BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) PADA PEMBELAJARAN PRAKTIK JARAK JAUH
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATERI RANGKAIAN
DECODER KELAS XI TEKNIK AUDIO VIDEO SMK NEGERI 2
BANDAR LAMPUNG**

(Tesis)

**Oleh
AKMAL NUR
NPM: 2423011011**



**PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNOLOGI PENDIDIKAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**PENGEMBANGAN MEDIA TRAINER KIT BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) PADA PEMBELAJARAN PRAKTIK JARAK JAUH
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATERI RANGKAIAN
DECODER KELAS XI TEKNIK AUDIO VIDEO SMK NEGERI 2
BANDAR LAMPUNG**

Oleh

AKMAL NUR

Tesis

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

Pada

**Program Pascasarjana Magister Teknologi Pendidikan
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNOLOGI PENDIDIKAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN MEDIA TRAINER KIT BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) PADA PEMBELAJARAN PRAKTIK JARAK JAUH UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATERI RANGKAIAN DECODER KELAS XI TEKNIK AUDIO VIDEO SMK NEGERI 2 BANDAR LAMPUNG

Oleh:

AKMAL NUR

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan proses pengembangan media trainer kit berbasis IoT yang valid dan mendeskripsikan hasil pengembangan media yang praktis serta efektif sebagai sarana pembelajaran praktik jarak jauh materi rangkaian decoder kelas XI TAV SMK Negeri 2 Bandar Lampung. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model 4D yang terdiri dari empat tahap utama yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah wawancara, observasi, angket, dokumentasi dan tes hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan uji validitas oleh ahli media 1 didapatkan skor 93,75 % kategori sangat layak, ahli media 2 sebesar 91,67 % kategori sangat layak dan ahli media 3 sebesar 89,58 % kategori sangat layak. Adapun ahli materi 1 sebesar 95,00 % kategori sangat layak, ahli materi 2 sebesar 95,00 % sangat layak dan ahli materi 3 sebesar 90,00% sangat layak. Uji kepraktisan menunjukkan 76,92 % pengguna merespon sangat praktis pada uji skala terbatas dan 83,87 % memberikan respon sangat praktis pada uji skala luas. Sedangkan guru yang melakukan ujicoba juga memberikan respon sangat praktis. Adapun efektifitas di uji menggunakan uji *N gain score* pada kelas eksperimen sebesar 68 % dalam kategori cukup efektif dan kelas kontrol 20,3 % dalam kategori tidak efektif. Selain itu dilakukan uji *t independen* untuk *N gain score* didapatkan perbedaan secara signifikan efektifitas pembelajaran yang dilaksanakan menggunakan media trainer kit berbasis IoT dengan pembelajaran yang tidak menggunakan media tersebut.

Kata Kunci: Trainer kit berbasis IoT, Pembelajaran Praktik Jarak Jauh, Hasil Belajar Siswa

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF INTERNET OF THINGS (IoT) BASED TRAINER KIT MEDIA IN DISTANCE PRACTICE LEARNING TO IMPROVE LEARNING OUTCOMES OF DECODER CIRCUIT MATERIAL IN CLASS XI AUDIO VIDEO ENGINEERING SMK NEGERI 2 BANDAR LAMPUNG

By

AKMAL NUR

This study aims to describe the process of developing a valid IoT-based trainer kit and to describe the results of developing practical and effective media as a means of distance learning for decoder circuit material for class XI TAV at SMK Negeri 2 Bandar Lampung. This study uses a Research and Development (R&D) approach with a 4D model consisting of four main stages, namely Define, Design, Develop, and Disseminate. The data collection techniques in this study were interviews, observation, questionnaires, documentation, and learning outcome tests. The results of the study showed that the validity test by media expert 1 obtained a score of 93.75% in the very feasible category, media expert 2 obtained 91.67% in the very feasible category, and media expert 3 obtained 89.58% in the very feasible category. Meanwhile, material expert 1 scored 95.00% in the very feasible category, material expert 2 scored 95.00% in the very feasible category, and material expert 3 scored 90.00% in the very feasible category. The practicality test showed that 76.92% of users responded that it was very practical in the limited scale test and 83.87% responded that it was very practical in the large scale test. Meanwhile, the teachers who conducted the trial also responded that it was very practical. The effectiveness was tested using the N gain score test in the experimental class, which was 68% in the fairly effective category, and the control class was 20.3% in the ineffective category. In addition, an independent t-test was conducted for the N gain score, which showed a significant difference in the effectiveness of learning using IoT-based trainer kits compared to learning without using these media.

Keywords: IoT-based trainer kit, Remote Practical Learning, Student Learning Outcomes

Judul Tesis

: **PENGEMBANGAN MEDIA TRAINER KIT
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)
PADA PEMBELAJARAN PRAKTIK JARAK
JAUH UNTUK MENINGKATKAN HASIL
BELAJAR MATERI RANGKAIAN
DECODER KELAS XI TEKNIK AUDIO
VIDEO SMK NEGERI 2 BANDAR
LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: **Akmal Nur**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2423011027**

Program Studi

Magister Teknologi Pendidikan

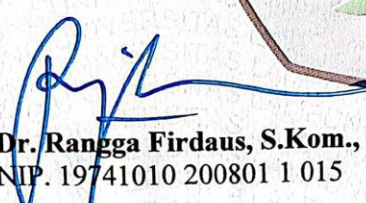
Fakultas

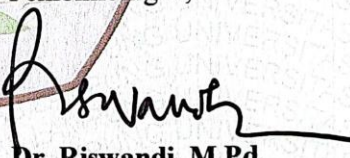
Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Pembimbing I,

Pembimbing II,

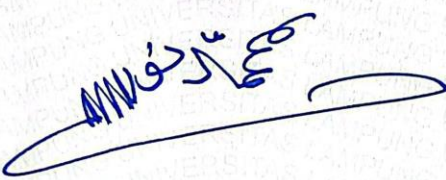

Dr. Rangga Firdaus, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19741010 200801 1 015

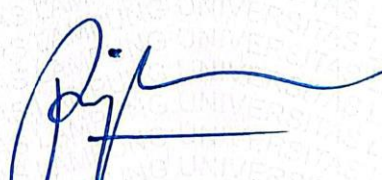

Dr. Riswandi, M.Pd.
NIP. 19760808 200912 1 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Ilmu Pendidikan

Ketua Program Studi
Magister Teknologi Pendidikan


Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si.
NIP. 19741220 200912 1 002


Dr. Rangga Firdaus, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19741010 200801 1 015

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji:

Ketua : Dr. Rangga Firdaus, S.Kom., M.Kom.

Sekretaris : Dr. Riswandi, M.Pd

Penguji Anggota 1. Dr. Eng. Helmi Fitriawan, S.T., M.Sc

2. Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Alber Maydiantoro, M.Pd.
NIP 19870504 201404 1 001

3. Direktur Program Pasca Sarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 30 Januari 2026

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : **AKMAL NUR**
NPM : **2423011011**
Fakultas/Jurusan : **Keguruan Ilmu Pendidikan/Ilmu Pendidikan**
Program Studi : **Magister Teknologi Pendidikan**
Alamat : **Perumahan Bukit Alam Permai 3 Blok F.11
Rajabasa Nunyai, Kec. Rajabasa, Kota. Bandar
Lampung**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar pasca sarjana pada suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 30 Januari 2026



AKMAL NUR
NPM 2423011011

RIWAYAT PENULIS



Penulis lahir di Sinjai Propinsi Sulawesi Selatan, pada tanggal 04 Oktober 1983. Saat ini berkegiatan sebagai guru di SMK Negeri 2 Bandar Lampung. Penulis menyelesaikan pendidikan strata satu di Universitas Negeri Makassar program studi Pendidikan Teknik Elektronika pada tahun 2007 dan Pendidikan Profesi Guru di Universitas Negeri Yogyakarta Program Studi Teknik Elektronika. Sebelumnya, penulis menempuh pendidikan di SDN 193 Jenna, SLTP Negeri 1 Sinjai Timur, dan SMU Negeri 1 Sinjai Timur Kabupaten Sinjai.

Selama menjadi guru, penulis aktif melakukan kegiatan pengembangan diri dan keprofesian dalam bidang penelitian dan pendidikan. Berikut beberapa kegiatan yang dilakukan yaitu sebagai finalis lomba karya tulis ilmiah dan inovasi pembelajaran guru SMK tahun 2015 tingkat nasional yang diselenggarakan oleh kementerian pendidikan dan kebudayaan, finalis tingkat nasional inovasi pembelajaran guru pendidikan menengah tahun 2016 kementerian pendidikan dan kebudayaan, finalis inovasi pembelajaran guru tingkat madya tahun 2018 kementerian pendidikan dan kebudayaan.

Selain itu penulis juga aktif dalam berbagi dan berdiskusi pada forum ilmiah pendidikan. Diantaranya menjadi narasumber nasional implementasi kurikulum 2013, narasumber berbagi praktik baik pendidikan, fasilitator proyek penguatan profil pelajar pancasila tingkat Propinsi Lampung dan fasilitator pelatihan guru dalam pelaksanaan pembelajaran mendalam tingkat Propinsi Lampung, Serta berkegiatan dalam MGMP, Komunitas belajar dan organisasi - organisasi guru.

MOTTO

“Setiap karya bukan hanya tentang pengetahuan tetapi tentang cara melihat dunia”

“Kendalikan apa yang dapat dikontrol dan selebihnya biarkan berjalan secara natural”

“Aku adalah apa yang saya ketahui saat ini”

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT. Karya ini dipersembahkan kepada:

1. Kedua orangtua saya, Nurdin A,Md dan Hidayah Siku atas ketulusan doa dan pondasi pendidikan utama kepada saya dalam menjalani kehidupan.
2. Istri saya, Tanti Yunida S.Pd. Gr. Yang senantiasa mendampingi dalam berbagai situasi dan kondisi menjalani pendidikan dan pengabdian di dunia pendidikan.
3. Anak-anak saya, Adelia Tuahkusinji, Ameera Tuahkusinji dan Azalea Tuahkusinji sebagai sumber semangat dan inspirasi untuk terus berbagi bagi kemajuan pendidikan.
4. Rekan-rekan guru yang telah berkolaborasi, berbagi ilmu dan berbagi pengalaman dalam menambah referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis dengan judul “Pengembangan Media Trainer Kit Berbasis Internet Of Things (IoT) Pada Pembelajaran Praktik Jarak Jauh Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Rangkaian Decoder Kelas XI Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Bandar Lampung” dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Magister Teknologi Pendidikan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung. Dalam proses penyusunan tesis ini, penulis telah mendapatkan bimbingan, dukungan, serta masukan yang sangat berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., ASEAN.Eng., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. M. Nurwahidin, M.Ag., M.Si., selaku Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Rangga Firdaus, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Magister Teknologi Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung, sekaligus sebagai Pembimbing I (Satu).
6. Bapak Dr. Riswandi M,Pd., selaku Pembimbing II (Dua).
7. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku pembahas/penguji tesis.

8. Bapak Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si., selaku Penguji II (dua) tesis ini.
9. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Pengajar, Program Studi Magister Teknologi Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
10. Bapak Ismargono, S.Pi., M.Pd., selaku Kepala SMK Negeri 2 Bandar Lampung yang telah memberikan izin penelitian tesis.
11. Ibu Nourma Siti Aisyah, M.Pd., Ibu Dian Purwantini, M.Pd dan Ibu Dwi Rahayu Study, S.Pd.T.,M.Pd selaku validator ahli media pada penelitian tesis ini.
12. Bapak Didik Sri Utomo M,Pd., Bapak Catur Ahmad Novriadi S.Si, M.Pd., dan Bapak Susilo Cendrawanto M,Pd selaku validator ahli materi pada penelitian tesis ini.
13. Bapak/Ibu Dewan Guru Teknik Elektronika SMK Negeri 2 Bandar Lampung yang telah membantu pelaksanaan penelitian tesis.
14. Keluarga Besar Program Studi Magister Teknologi Pendidikan (MTP 2024) dan Sahabat Mahasiswa Program Studi Magister Teknologi Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
15. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah berkontribusi dalam penyelesaian tesis.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan pengembangan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan dunia pendidikan.

Bandar Lampung, 30 Januari 2026

Penulis,

Akmal Nur

NPM. 2423011027

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	vi
HALAMAN PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN	vii
RIWAYAT PENULIS	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
 I. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat penelitian.....	5
 II. KAJIAN TEORI	 7
2.1 Pembelajaran Praktik Jarak Jauh.....	7
2.1.1 Pembelajaran Praktik.....	7
2.1.2 Pembelajaran Jarak Jauh <i>online (E- Learning)</i>	8
2.1.3 Telekonferensi dalam Pembelajaran Jarak Jauh.....	10
2.2 Media Pembelajaran Trainer Kit Berbasis IoT	11
2.2.1 Media Pembelajaran	11
2.2.2 Media Trainer Kit	12
2.2.3 Internet of Things (IoT).....	14
2.2.4 <i>Hardware</i> IoT	16
2.2.5 <i>Software</i> IoT	17
2.3 Hasil Belajar.....	21
2.3 Kerangka Berfikir.....	22

III. METODE PENELITIAN	24
3.1 Jenis Penelitian.....	24
3.1 Prosedur Penelitian	25
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.4 Subjek Penelitian.....	29
3.5 Teknik Pengumpulan Data	29
3.6 Instrumen Penelitian.....	30
3.7 Teknik Analisis Data.....	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil Penelitian	34
4.4.1 <i>Define</i>	34
4.4.1 <i>Design</i>	37
4.4.1 <i>Deflopment</i>	51
4.4.1 <i>Desseminate</i>	64
4.2 Pembahasan.....	72
V. KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Instrumen dan sumber data	30
Tabel 3.2 Skala likert	30
Tabel 3.3 Skala persentase kelayakan.....	31
Tabel 3.4 Kategori praktikalitas media trainer kit	31
Tabel 3.5 Nilai Rata-rata Gain Ternormalisasi dan klasifikasinya	33
Tabel 3.6. Kategori interpretasi efektifitas N-Gain.....	33
Tabel 4.1 Persentase validasi ahli media.....	51
Tabel 4.2 Persentase validasi ahli materi	52
Tabel 4.3 Persentase respon siswa skala terbatas	62
Tabel 4.4 Rekapitulasi respon siswa sesuai kriteria skala terbatas	63
Tabel 4.5 Persentase respon guru.....	64
Tabel 4.6 Rekapitulasi Persentase respon siswa skala luas.....	67
Tabel 4.7 Deskriptif statistik	68
Tabel 4.8 Uji Normalitas.....	68
Tabel 4.9 Uji Homogenitas	69
Tabel 4.10 Uji <i>Independent sample t test</i>	69
Tabel 4.11 Uji N gain score	70
Tabel 4.12 Uji t independent N gain score.....	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Modul NodeMCU ESP8266	17
Gambar 2.2 Aplikasi Blynk dengan tampilan <i>website</i>	18
Gambar 2.3 Aplikasi Blynk dengan tampilan di <i>smartphone</i>	19
Gambar 2.4 Tampilan Arduino IDE.....	21
Gambar 2.5 Kerangka pikir.....	22
Gambar 3.1 Model 4D	24
Gambar 3.2 Alur penelitian dan pengembangan media Trainer kit berbasis IoT menurut model 4D	25
Gambar 3.3 <i>Pretest-posttest control group design</i>	28
Gambar 4.1 Skema rangkaian	35
Gambar 4.2 Desain kotak box	37
Gambar 4.3 Desain tampak depan	38
Gambar 4.4 Desain diagram rangkaian.....	39
Gambar 4.5 <i>Flowchart</i> program	39
Gambar 4.6 Tampilan awal aplikasi Blynk.....	40
Gambar 4.7 Tampilan menu registrasi aplikasi Blynk.....	40
Gambar 4.8 Tampilan konfirmasi akun pada Email	41
Gambar 4.9 Tampilan menu pembuatan <i>password</i>	41
Gambar 4.10 Tampilan menu pembuatan <i>template</i>	42
Gambar 4.11 Tampilan identitas <i>template</i>	42
Gambar 4.12 Tampilan <i>web dashboard</i>	43
Gambar 4.13 Tampilan pembuatan <i>datastreams</i>	43
Gambar 4.14 Tampilan <i>switch setting</i>	44
Gambar 4.15 Tampilan <i>devices</i>	45
Gambar 4.16 Penulisan program pada arduino IDE	45
Gambar 4.17 Pembuatan Box	47
Gambar 4.18 Pemasangan konektor.....	48
Gambar 4.19 Pemasangan komponen	48
Gambar 4.20. Pemasangan mikrokontroler.....	49
Gambar 4.21 Protitepe trainer kit berbasis IoT tampak depan.....	49
Gambar 4.22 Protitepe trainer kit berbasis IoT tampak belakang.....	50
Gambar 4.23 Diagram validasi ahli media.....	52
Gambar 4.24 Diagram validasi ahli materi	53
Gambar 4.25 Produk hasil revisi	54
Gambar 4.26 Instalasi Blynk dari <i>playstore</i>	55
Gambar 4.27 Tampilan <i>log in</i> pada Blynk	56
Gambar 4.26 Tampilan input akun.....	57
Gambar 4.27 Pilihan trainer yang akan digunakan	58

Gambar 4.28 <i>Interface</i> yang akan digunakan	59
Gambar 4.29 Respon siswa skala terbatas	63
Gambar 4.30 Respon guru.....	64
Gambar 4.31 Tampilan layar guru	65
Gambar 4.32 Tampilan layar siswa.....	66
Gambar 43.3 Respon siswa skala luas	67

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data awal hasil belajar siswa kelas XI TAV	86
Lampiran 2. Desain program trainer kit berbasis IoT	88
Lampiran 3. Desain kotak trainer kit.....	90
Lampiran 4. Pedoman wawancara	92
Lampiran 5. Pedoman observasi	90
Lampiran 6. Kisi- kisi dan instrumen validasi ahli materi	93
Lampiran 7. kisi-kisi ahli media.....	97
Lampiran 8. Kisi-kisi respon siswa (Kepraktisan media trainer kit)	99
Lampiran 9. Kisi-kisi respon guru (Kepraktisan media trainer kit)	101
Lampiran 10. Kisi-kisi tes pemahaman siswa.....	103
Lampiran 11. Hasil Wawancara	104
Lampiran 12. Hasil Observasi.....	106
Lampiran 13. Hasil uji validasi ahli materi	107
Lampiran 14. Hasil uji validasi ahli media	119
Lampiran 15. Data respon siswa dan guru	131
Lampiran 16. Data hasil belajar siswa	133
Lampiran 17. Hasil uji statistik	135
Lampiran 18. Rencana pelaksanaan pembelajaran	161
Lampiran 19. Lembar kerja peserta didik	166
Lampiran 20. Analisis alokasi waktu materi.....	171
Lampiran 20. Dokumentasi foto kegiatan.....	172
Lampiran 21. Surat keterangan selesai penelitian.....	179
Lampiran 22. Surat pencatatan ciptaan (HKI)	180

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin canggih dan berlangsung secara eksponensial telah membuka ruang bagi berbagai solusi terhadap setiap permasalahan dan tantangan yang dihadapi dalam bidang kehidupan manusia. Salahsatu contohnya dalam bidang pendidikan. Tantangan keterbatasan ruang dan waktu dalam proses pembelajaran dapat terjawab dengan penerapan pembelajaran jarak jauh (PJJ) berbantuan teknologi informasi dan komunikasi.

Dalam pembelajaran jarak jauh (PJJ) siswa yang tidak berada dalam lingkungan sekolah dapat lebih fleksibel dan terbuka untuk melibatkan diri pada proses pembelajaran yang terjadi (Garrison & Anderson, 2003). Hal yang sama disampaikan oleh Turan et al. (2022) bahwa pembelajaran jarak jauh dapat memberikan keleluasaan dalam hal waktu, tempat dan kecepatan dalam belajar yang berdampak pada keterlibatan siswa dan tanggungjawab.

Akan tetapi pembelajaran jarak jauh selain memberikan kemudahan dalam proses pembelajaran, juga memiliki tantangan tersendiri khususnya pada pembelajaran yang lebih spesifik. Seperti pembelajaran yang membutuhkan interaksi langsung, praktikum dan demonstrasi langsung dengan peralatan tertentu. Contoh konkrit dapat dilihat dalam pembelajaran vokasi atau kejuruan. Kebanyakan siswa mengalami kesulitan untuk belajar mengakses peralatan praktik khususnya dalam pendidikan robotik (Mehrotra et al., 2021). Tantangan juga disampaikan oleh Shoufan (2021) bahwa kurangnya interaksi langsung dengan alat praktik menimbulkan kesulitan dalam pengalaman belajar.

Dalam konteks diatas perlu adanya upaya solutif dan inovatif agar dalam situasi tertentu seperti kebijakan sekolah, faktor lingkungan dan pendalaman materi yang mengharuskan pembelajaran praktik harus dilakukan dengan konsep PJJ dapat terlaksana secara maksimal. Salahsatu upaya solutif yang dapat dilakukan adalah penerapan IoT (*Internet of Thinks*) dalam proses pembelajaran praktik jarak jauh. Baik itu dalam bentuk model maupun media pembelajarannya. IoT memberi ruang bagi berbagai perangkat secara fisik terkoneksi, berkomunikasi dan berbagi data dalam internet (Lin & Xiang, 2023). Hal tersebut memberi dukungan agar akses siswa terhadap perangkat fisik seperti peralatan praktik tetap dapat dilakukan dalam pembelajaran jarak jauh.

Penerapan IoT dalam pembelajaran memungkinkan terjadinya proses pembelajaran praktik yang dilakukan siswa lebih interaktif serta mendapatkan pengalaman langsung dari materi praktik yang dipelajari secara lebih nyata. Sebagaimana dalam penelitian Badshah et al. (2023) menyampaikan bahwa IoT merupakan teknologi yang dapat menciptakan ruang pintar bagi efektifitas sistem pendidikan, mengintegrasikan IoT dan AI menjadikan pembelajaran lebih menarik dan berdampak pada keterlibatan, motivasi dan pembelajaran mendalam siswa.

Konsep pembelajaran jarak jauh berbasis teknologi IoT dapat diterapkan pada sekolah vokasi khususnya di SMK Negeri 2 Bandar Lampung yang berbasis pada bidang kejuruan teknologi dan rekayasa. Dimana berdasarkan analisis kurikulum yang diterapkan dalam Permendikbudristek Nomor 12 Tahun 2024, pembelajaran praktik merupakan pembelajaran yang dominan dalam proses pembelajaran. Salahsatu penerapan yang dapat dilakukan adalah pengembangan media berbasis IoT yang dapat diakses dimana saja dan kapan saja siswa berada. Siswa dapat belajar dan melakukan praktik secara jarak jauh secara interaktif, aplikatif dan langsung.

Berdasarkan diskusi rekan-rekan guru yang mengajar mata pelajaran kejuruan di SMK negeri 2 Bandar Lampung jurusan Teknik Elektronika Audio Video ditemukan adanya kesulitan dalam pembelajaran praktik jika dilakukan dalam format pembelajaran jarak jauh. Siswa mengalami keterbatasan untuk mengakses peralatan praktik yang ada dibengkel sehingga pembelajaran tidak maksimal. Selain itu hasil belajar siswa juga mengalami penurunan, Berikut perbandingan hasil belajar siswa pada pelaksanaan pembelajaran reguler dan pembelajaran jarak jauh:

Tabel 1. Perbandingan hasil belajar siswa

No	Format Pembelajaran	Ketercapaian Pembelajaran	Ketuntasan Belajar
1	Reguler	80 %	94 %
2	PJJ	76 %	69 %

Berdasarkan data hasil belajar siswa, rata-rata hasil belajar siswa mencapai 80 % ketercapaian pembelajaran aspek pengetahuan pada pembelajaran tatap muka dan mengalami penurunan menjadi 76 % ketercapaian siswa saat dilaksanakan pada pembelajaran jarak jauh. Ketuntasan belajar juga mengalami penurunan dari 94 % menjadi 69 %. Untuk aspek keterampilan, guru mengalami kesulitan untuk melakukan penilaian praktik pada pembelajaran jarak jauh karena aktifitas pembelajaran praktik tidak dapat dilaksanakan seperti pada pembelajaran tatap muka.

Selain beberapa kondisi dan faktor yang mengharuskan siswa belajar dengan format pembelajaran jarak jauh seperti kebijakan sekolah dan faktor lingkungan juga terdapat materi pelajaran yang kompleks dalam pembelajaran praktik. Berdasarkan analisis materi terhadap alokasi waktu pelaksanaan pembelajaran salahsatu materi yang memerlukan alokasi waktu lebih adalah materi rangkaian decoder. Materi tersebut memerlukan waktu lebih untuk siswa menyelesaikan

praktik sehingga pengembangan trainer berbasis IoT menjadi penting agar pembelajaran praktik tatap muka dapat dilanjutkan dengan format pembelajaran jarak jauh.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis bermaksud mengadakan penelitian dan pengembangan yang berjudul “Pengembangan Media Trainer Kit Berbasis *Internet of Things* (IoT) Pada Pembelajaran Praktik Jarak Jauh Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Rangkaian Decoder Di Kelas XI Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Bandar Lampung.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, adapun identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Terdapat tantangan pembelajaran praktik pada mata pelajaran kejuruan jika dilaksanakan dalam format jarak jauh. Dimana siswa mengalami kesulitan mengakses peralatan praktik di laboratorium/bengkel sekolah.
2. Terdapat beberapa faktor yang mengharuskan pembelajaran praktik dilaksanakan dengan format jarak jauh seperti faktor lingkungan, kebijakan sekolah, pendalaman materi.
3. Berdasarkan analisis materi terhadap alokasi waktu didapatkan adanya materi kompleks yang memerlukan waktu lebih lama dalam pembelajaran praktik.
4. Penurunan hasil belajar siswa pada saat pembelajaran jarak jauh.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dijelaskan. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pengembangan media trainer kit berbasis IoT yang valid sebagai sarana pembelajaran praktik jarak jauh materi rangkaian decoder kelas XI TAV SMK Negeri 2 Bandar Lampung?
2. Bagaimana kepraktisan hasil pengembangan media trainer kit berbasis IoT

sebagai sarana pembelajaran praktik jarak jauh materi rangkaian decoder kelas XI TAV SMK Negeri 2 Bandar Lampung?

3. Apakah pengembangan media trainer kit berbasis IoT efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada pembelajaran praktik jarak jauh materi rangkaian decoder di kelas XI TAV SMK Negeri 2 Bandar Lampung?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan proses pengembangan media trainer kit berbasis IoT yang valid sebagai sarana pembelajaran praktik jarak jauh materi rangkaian decoder kelas XI TAV SMK Negeri 2 Bandar Lampung.
2. Mendeskripsikan praktikalitas hasil pengembangan media trainer kit berbasis IoT sebagai sarana pembelajaran praktik jarak jauh materi rangkaian decoder kelas XI TAV SMK Negeri 2 Bandar Lampung.
3. Menganalisis efektivitas penggunaan media trainer kit berbasis IoT dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada pembelajaran praktik jarak jauh materi rangkaian decoder di kelas XI TAV SMK Negeri 2 Bandar Lampung

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa manfaat sebagai berikut :

1.5.1 Manfaat teoritis

- a. Meningkatkan keterlibatan siswa

Dengan media trainer kit berbasis IoT siswa dapat langsung mengakses peralatan praktik pembelajaran yang ada dilaboratoruim/bengkel sekolah walupun dilaksanakan melalui pembelajaran jarak jauh (PJJ)

- b. Memfasiltasi pembelajaran dengan pengalaman langsung

Melalui media ini siswa akan belajar konsep melalui pengalaman langsung dengan pembelajaran jarak jauh (PJJ)

1.5.2 Manfaat praktis

1.5.2.1 Bagi siswa :

- a. Membantu siswa melaksanakan praktik dengan pembelajaran jarak jauh (PJJ) secara langsung, aplikatif dan interaktif.
- b. Membantu siswa belajar dengan akses peralatan bengkel yang lebih fleksibel melalui pembelajaran jarak jauh (PJJ)

1.5.2.2. Bagi guru :

- a. Memudahkan pembelajaran praktik yang dilaksanakan secara pembelajaran jarak jauh (PJJ).
- b. Dapat menjadi media alternatif ditengah situasi dan kondisi yang mengharuskan pembelajaran dilakukan tidak didalam ruang-ruang kelas sekolah.
- c. Dapat menjadi refrensi pengembangan media pembelajaran yang lain yang sejenis khususnya pada pembelajaran jarak jauh (PJJ)

BAB II. KAJIAN TEORI

2.1 Pembelajaran Praktik Jarak Jauh

2.1.1 Pembelajaran Praktik

Pembelajaran praktik adalah suatu proses belajar untuk meningkatkan keterampilan peserta dengan menggunakan metode yang sesuai dengan keterampilan dan instrumen peralatan yang digunakan (Suryani dkk., 2022). Pembelajaran praktik merupakan suatu proses pendidikan yang dapat memberikan pengalaman secara langsung kepada peserta sebagaimana disampaikan oleh Alimerko (2024) bahwa praktik dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendapatkan pengalaman langsung serta menguji dan memferifikasi konsep-konsep teoritis.

Pentingnya pengalaman langsung dalam belajar diungkapkan oleh Sibarani & Nurdin (2023) bahwa pembelajaran membutuhkan keterlibatan langsung siswa untuk mengembangkan potensinya dalam rangka mempersiapkan mereka mencari peluang dan menghadapi tantangan masa depan khususnya di era masyarakat cerdas 5.0 . David Kolb (1984) dalam Riska dkk. (2024) mengungkapkan dalam teori *experiential learning* bahwa ide-ide dari pengalaman dan refleksi terbagi dalam empat modus belajar yaitu: *Concrete experience* (pengalaman nyata), *reflective observation* (merefleksikan observasi), *abstract conceptualization* (konsep yang abstrak), dan *active experimentation* (eksperimen aktif).

Wallace (1994) dalam Kurniawan & Masjudin (2017) mengatakan bahwa ada dua sumber pengetahuan yaitu pengetahuan yang diterima atau didapatkan melalui belajar baik secara formal maupun secara nonformal (*received knowledge*) dan pengetahuan yang diperoleh atau didapatkan melalui pengalaman

(*experiential knowledge*). Kedua sumber pengetahuan tersebut merupakan unsur kunci bagi pengembangan profesionalisme. Wallace lebih lanjut menjelaskan bahwa efektifnya pembelajaran praktik tergantung pada bagaimana siswa dapat melakukan refleksi dengan mengkaitkan antara pengetahuan dan pengalaman serta praktik yang diperoleh selama belajar, sehingga dapat memperbaiki pembelajaran lebih lanjut. Kemampuan melakukan refleksi dari praktik yang didasarkan pada pengalaman dan pengetahuan inilah yang akan menentukan pencapaian kompetensi profesional.

Adapun tujuan pembelajaran praktik adalah bagaimana meningkatkan hasil belajar siswa dengan proses memfasilitasi pemahaman dan keterlibatan dalam proses pembelajaran, terutama dalam mata pelajaran yang menantang (Susilowati dkk., 2024). Tujuan pembelajaran praktik juga memberikan siswa paparan masalah kehidupan nyata, memungkinkan untuk menerapkan pengetahuan teoritis secara efektif. Pendekatan ini dapat meningkatkan kemampuan kerja dengan menumbuhkan keterampilan dan kebiasaan penting dari tingkat persiapan melalui keterlibatan kolaboratif dalam sebuah pembelajaran (Oman et al., 2022)

Berdasarkan pada uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran praktik adalah sebuah proses belajar yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendapatkan keterlibatan atau pengalaman langsung dari sumber belajar *experiential knowledge* dengan tujuan meningkatkan hasil belajar, keterampilan atau kemampuan kerja dan profesionalitas.

2.1.2 Pembelajaran Jarak jauh (*E- Learning*)

Pembelajaran jarak jauh atau populer saat ini dikenal dengan *e-learning* (pembelajaran *online*) merupakan pengajaran dan pembelajaran dimana guru dan siswa terlibat dalam situasi tidak hadir secara fisik di dalam kelas. Adanya pemanfaatan teknologi media baru untuk berkomunikasi, berinteraksi dan bertukar informasi (Gecer et al., 2023). Di Indonesia, pembelajaran jarak jauh (PJJ) semakin populer sejak era pandemi, yang mengharuskan sekolah-sekolah

untuk beradaptasi dengan pembelajaran *online* dan *hybrid*. Istilah Pendidikan Jarak Jauh (PJJ) terdapat dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 1 yang menyatakan bahwa “Pendidikan Jarak Jauh adalah pendidikan yang peserta didiknya terpisah dari pendidik, dan pembelajarannya menggunakan berbagai sumber belajar melalui teknologi komunikasi, informasi dan media lainnya”.

Pembelajaran jarak jauh menawarkan berbagai fleksibilitas waktu dan tempat yang lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran tradisional yang memerlukan kehadiran secara fisik didalam ruang kelas. Siswa dapat mengakses materi pelajaran, tugas dan sumberdaya yang lain secara *online* yang disediakan oleh penyelenggara pendidikan (Umalihayati dkk., 2023). Pembelajaran jarak jauh dapat memberdayakan siswa untuk lebih mandiri, meningkatkan retensi serta menjadi pembelajar seumur hidup. PJJ juga meningkatkan integrasi dalam lingkungan pembelajaran yang lebih terbuka baik *online* maupun *hybrid* (Paniagua & Simpson, 2018).

Manfaat utama yang rasakan guru setelah menerapkan PJJ antara lain fleksibilitas, aksesibilitas dan inovasi pembelajaran adapun tantangan yang dihadapi meliputi keterlibatan, masalah sarana, integritas dalam penilaian serta peningkatan beban kerja (Lucas & Vicente, 2022). Studi yang sama ditunjukkan Kuo et al. (2023) menyoroti bahwa pembelajaran jarak jauh dapat meningkatkan efektifitas belajar, motivasi belajar dan kemampuan reflektif.

Adapun tantangan pembelajaran jarak jauh adalah pembelajaran untuk profesi tertentu, seperti profesi yang berorientasi pada operasional serta kompetensi yang berbasis pengalaman. Kegiatan yang berbasis pada laboratorium serta ketidakcukupan simulator digital menjadi tantangan pembelajaran jarak jauh (Johansen, 2023). Hal lain disebutkan oleh Turnbull et al. (2021) bahwa terdapat tantangan akses ke teknologi, integrasi alat pembelajaran, ketidakjujuran

akademik dan masalah privasi atau kerahasiaan yang dihadapi lembaga pendidikan dalam pembelajaran jarak jauh.

Dari uraian tersebut pembelajaran jarak jauh dapat diartikan sebagai sebuah konsep pembelajaran dan pendidikan dimana guru dan siswa terlibat dalam pembelajaran tidak didalam kelas dengan memanfaatkan teknologi komunikasi, informasi dan media lainnya sehingga tercipta pembelajaran yang lebih fleksibel, reflektif dan memberdayakan siswa. Adapun tantangan yang dihadapi terutama pada pembelajaran yang berbasis pengalaman operasional, integrasi pembelajaran dan akses teknologi.

2.1.1 Telekonferensi dalam Pembelajaran Jarak Jauh

Telekonferensi merupakan peralatan penting dalam sebuah pembelajaran jarak jauh modern. Melalui telekonferensi memungkinkan adanya interaksi secara *real time* membentuk kolaborasi antar siswa dan guru yang dapat meningkatkan pengalaman belajar serta memfasilitasi komunikasi, interaksi, pertukaran ide, diskusi tanpa perlu kehadiran secara fisik (Armakolas et al., 2018). Hal yang sama disampaikan oleh Panagiotakopoulos et al. (2016) bahwa telekonferensi merupakan alat pelengkap pembelajaran jarak jauh yang dapat meningkatkan interaksi antara siswa dan guru dan menghadirkan kemudahan akses, independensi ruang dan waktu serta mendorong pembelajaran kolaboratif.

Sebuah studi dari Mobo (2021) yang menunjukkan bahwa telekonferensi khususnya konferensi video secara signifikan mempengaruhi pendidikan dengan adanya interaksi secara *real time* dan memfasilitasi pembelajaran jarak jauh pada saat pandemi COVID-19. Selain itu konferensi video secara signifikan juga meningkatkan proses belajar mengajar dengan mengintegrasikan berbagai faktor struktural, teknis, organisasi dan kurikuler yang berdampak pada peningkatan kualitas pendidikan (Alvarez Flores et al., 2013).

Lingkungan pendidikan dengan menggunakan pembelajaran konferensi video dapat meningkatkan komunikasi dan interaksi pada pembelajaran jarak jauh. Hal tersebut membuat pembelajaran lebih efektif, terciptanya ruang interaksi dua arah antara guru dan siswa serta mendukung partisipasi pemahaman siswa tingkat tinggi (Majid et al., 2006). Penerapan konferensi video merupakan akses layanan pembelajaran yang efisien dan ekonomis serta pembelajaran jarak jauh yang efektif (Gladovic et al., 2020).

Dari uraian tersebut dapat dijelaskan bahwa penggunaan telekonferensi merupakan peralatan pelengkap dalam pembelajaran jarak jauh yang dapat meningkatkan interaksi, komunikasi kemudahan akses antara guru dan siswa secara *real time* sehingga tercipta pembelajaran yang efektif dan pembelajaran dua arah.

2.2 Media Pembelajaran Trainer Kit Berbasis IoT

2.2.1 Media Pembelajaran

Media adalah sarana untuk menyampaikan suatu pesan. Medium disebut sebagai media pendidikan ketika medium tersebut dapat dijadikan sarana untuk mentransfer pesan dalam suatu proses pembelajaran. Adapun media pembelajaran dapat digambarkan sebagai penggunaan media yang memuat pesan intruksional dalam proses pembelajaran (Hasan dkk., 2021). Konsep suatu media pembelajaran memuat dua unsur yaitu *software* dan *Hardware*. *Software* dalam media pembelajaran merupakan informasi atau pesan yang ada dalam media tersebut sedangkan *hardware* merupakan perangkat keras yang digunakan untuk menyampaikan pesan dan informasi (Pagarra dkk., 2022).

Fungsi media pembelajaran sebagai perantara dimana media dipergunakan sebagai pembawa pesan dalam kegiatan pembelajaran, pesan tersebut berupa materi pelajaran sehingga siswa lebih menarik, mudah dipahami dan lebih

mengerti (Rohani, 2020). Hal serupa disampaikan Saleh dkk. (2023) bahwa fungsi utama media pengajaran adalah bagaimana menciptakan kondisi bagi siswa untuk menangkap pengetahuan yang disampaikan secara akurat dan mendalam. Selain itu juga mengembangkan kapasitas kognitif dan membentuk kepribadian siswa.

Dalam pendidikan media memiliki peran penting dalam memfasilitasi tumbuhnya kesadaran kritis, mempromosikan literasi digital dan pemahaman identitas masyarakat dalam konteks perkembangan teknologi dan komunikasi secara global (Aguaded et al., 2022). Penerapan media pembelajaran seperti video dan alat digital yang lebih interaktif dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, pemikiran kritis serta pengalaman belajar yang lebih fleksibel serta pembelajaran yang berpusat pada siswa. Media juga memfasilitasi pembelajaran yang lebih sistematis sehingga berdampak pada motivasi dan perilaku belajar siswa (Wong & Hughes, 2022).

Dari beberapa penjelasan tersebut maka media pembelajaran dapat di kemukakan sebagai sebagai sarana untuk menyampaikan pesan instruksional dimana media pembelajaran terdiri dari dua unsur utama yaitu *software* dan *hardware*. Media tersebut dapat memfasilitasi pembelajaran agar lebih interaktif, menarik, materi mudah dipahami serta berdampak pada motivasi dan perilaku belajar siswa.

2.2.2 Media Trainer Kit

Media trainer kit merupakan alat penting dalam pendidikan vokasi/kejuruan untuk menjembatani antara pengetahuan teoritis dengan aplikasi praktis. Trainer kit memberikan simulasi kondisi kerja nyata untuk meningkatkan keterampilan siswa yang sesuai dengan tuntutan industri modern (Oktavia dan Irfan, 2024). Media trainer kit digunakan untuk melatih keterampilan siswa secara praktis pada profesi tertentu misalnya dibidang teknik kejuruan agar pembelajaran praktik berlangsung secara efektif. Seperti penelitian yang dilakukan oleh

Akmaludin dkk. (2022) bahwa media trainer kit yang dikembangkan dibidang kejuruan khususnya kajian teknologi efektif dalam penggunaannya.

Hal serupa ditemukan dalam penelitian Krisdinata dkk. (2021) bahwa penelitian pengembangan yang dilakukan dalam bentuk trainer kit berdampak pada kategori sangat efektif ditinjau dari ketuntasan belajar siswa terhadap materi yang disampaikan. Studi Munawi dkk. (2020) juga menunjukkan bahwa dengan peralatan yang menyerupai sistem nyata berupa trainer kit dapat meningkatkan keterampilan praktis siswa.

Penelitian oleh Badruzzaman (2025) mengungkapkan bahwa penggunaan media trainer kit dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Maryanti & Rusimamto (2021) juga menyebutkan bahwa hasil belajar siswa meningkat setelah menggunakan trainer kit. Hal yang sama disampaikan oleh Nashrulloh dkk. (2024) bahwa hasil penelitian pengembangan dengan produk trainer kit dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Dari segi kelayakan, sebuah studi dari Ekawati dkk. (2021), yang meneliti pengembangan trainer kit menyampaikan bahwa trainer kit digital yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran di bidang studi pendidikan vokasi. Penelitian lain dari Sidik dkk. (2024) yang berhasil mengembangkan trainer kit menuliskan bahwa trainer kit yang dikembangkan praktis dan interaktif digunakan dalam pembelajaran.

Sebuah rekomendasi pembuatan trainer kit berbasis IoT dimasa pembelajaran pandemi covid-19 disampaikan dalam penelitian Purnamawati dkk. (2021) bahwa berdasarkan analisis kebutuhan guru dan siswa dimasa pandemi disimpulkan sarana praktikum berupa trainer sensor dan transduser berbasis IoT dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran agar proses pembelajaran dapat berjalan dengan lancar.

Berdasarkan beberapa pernyataan tersebut media trainer kit dapat di deskripsikan sebagai media pembelajaran yang dapat menjembatani konsep teoritis dengan aplikasi praktis khususnya dalam pendidikan kejuruan. Penggunaan media trainer kit dapat membantu melatih keterampilan siswa secara efektif dan interaktif.

2.2.3 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah istilah yang pertamakali diperkenalkan oleh Ashton Khevin pada tahun 1999 yang menggambarkan objek fisik dapat terhubung dengan dunia internet. IoT semakin populer menggambarkan bagaimana sebuah konektifitas internet dan kemampuan komputasi semakin meluas menjangkau berbagai objek, perangkat, sensor maupun barang sehari-sehari (Rose et al., 2015). Lebih lanjut IoT dapat digambarkan sebagai sebuah jaringan perangkat yang didalamnya terdapat sensor, aktuator dan perangkat cerdas lainnya dan saling bertukar data dan berkomunikasi menggunakan jaringan internet. Perangkat-perangkat tersebut saling merespon dan berbagi data maupun informasi terkait perubahan-perubahan yang terjadi dalam lingkungan disekitar perangkat tersebut (Gubbi et al., 2013).

IoT adalah gabungan berbagai teknologi yang menciptakan sebuah sistem dimana dunia nyata dan dunia digital saling berinteraksi untuk kemanfaatan masyarakat, individu dan lingkungan (Borgia, 2014). Keberadaan IoT didorong oleh kehadiran berbagai teknologi seperti teknik komputasi, Keberadaan sensor, jaringan nirkabel, realitas virtual, penambangan data, realitas virtual dan jaringan seluler (Din et al., 2019). Pengembangan IoT menjadi diperlukan karena adanya kebutuhan aplikasi yang *real time*, hemat energi, mempunyai keandalan dan keamanan (Swamy et al., 2020).

Dalam bidang pendidikan penerapan *Internet of Things* (IoT) dapat meningkatkan kelancaran proses pendidikan dengan adanya media yang lebih interaktif. Fleksibilitas dalam mengakses materi pelajaran, personalisasi pengalaman belajar serta IoT memberikan fasilitas pembelajaran jarak jauh yang memberikan konektivitas guru, siswa dan sumber daya yang ada secara kolaboratif (Al-Fuqaha et al., 2015). Studi Pervez et al. (2020) juga menyampaikan hal yang sama bahwa penerapan IoT dapat menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif dan penggunaan perangkat pintar dapat mengumpulkan berbagai data perilaku serta kemajuan siswa secara *real time*. Hal tersebut dapat meningkatkan pemahaman siswa dari umpan balik secara langsung yang dilakukan secara terus menerus untuk perbaikan pembelajaran.

Internet of Things (IoT) memberikan fasilitas pembelajaran dengan sebuah perangkat yang dapat diprogram dan dikontrol dari jarak jauh. Hal tersebut memungkinkan pemantauan aktifitas dan kemajuan siswa secara *real-time*. Ini juga menciptakan ruang kelas cerdas yang interaktif sehingga pembelajaran lebih adaptif sesuai dengan kebutuhan dan tantangan belajar siswa secara individu (Mircea et al., 2021). Pengendalian perangkat dengan IoT memberikan pemantuan dengan mengirimkan data ke aplikasi kontrol sehingga memungkinkan penggunaan dalam bidang pendidikan yang menggunakan perangkat dapat diprogram dan dikendalikan secara efektif dari jarak yang jauh (Jacko et al., 2022).

Penelitian Carrasco-Navarro et al. (2019) menunjukkan bahwa dampak dari mengintegrasikan IoT dalam pendidikan dapat mengembangkan keterampilan praktis siswa, menjadi solusi keterbatasan spasial dan temporal. Hal tersebut menciptakan lingkungan virtual yang dapat meningkatkan pengalaman belajar, penerapan pengetahuan secara efektif. Penerapan ini juga dapat meningkatkan efektifitas dan fokus siswa pada pembelajaran keterampilan-keterampilan teknis yang diperlukan di dunia industri.

Berdasarkan beberapa studi tersebut dapat di katakan bahwa *Internet of Things (IoT)* merupakan sistem dimana semua komponen perangkat maupun manusia dapat terhubung, berkomunikasi, berbagi data yang dibutuhkan dalam jaringan internet. Penerapan IoT dalam pendidikan dapat menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, fleksibel, efektif, serta pembelajaran dapat dilakukan dimana saja, kapan saja tanpa terbatas oleh ruang dan waktu.

2.2.4 Hardware IoT

Perangkat keras yang digunakan dalam mendukung IoT adalah mikrokontroler Esp8266. Mikrokontroler ini merupakan perangkat chips *Integrated Circuit (IC)* yang dikembangkan oleh perusahaan Espressif. IC ini merupakan perangkat mandiri yang dilengkapi Wi-Fi sehingga dapat terkoneksi dengan jaringan *online*. Penggunaan IC ini dilakukan dengan melakukan pemrograman untuk mengontrol/mengendalikan input/output sesuai yang di inginkan.

Berikut spesifikasi dari ESP8266 yang digunakan sebagaimana dalam buku manual panduan dari www.espressif.com :

- Mikrokontroler: Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
- Tegangan Operasional: 3.3V
- Tegangan Masukan: 7-12V
- Pin I/O Digital (DIO): 16
- Pin Masukan Analog (ADC): 1
- UART: 1
- SPI: 1
- I2C: 1
- Memori Flash: 4 MB
- Memori RAM: 64 KB
- Kecepatan klock: 80 MHz

- USB-TTL berbasis CP2102 disertakan *onboard*, Mengaktifkan *Plug n Play*
- Antena PCB

Penggunaan chip ESP8266 lebih lanjut dikembangkan oleh berbagai pengembang agar memudahkan penggunaannya seperti pengembang NodeMCU. Pengembangan ini dilakukan untuk memudahkan penggunaan dalam aplikasi IoT.



Gambar 2.1. Modul NodeMCU ESP8266

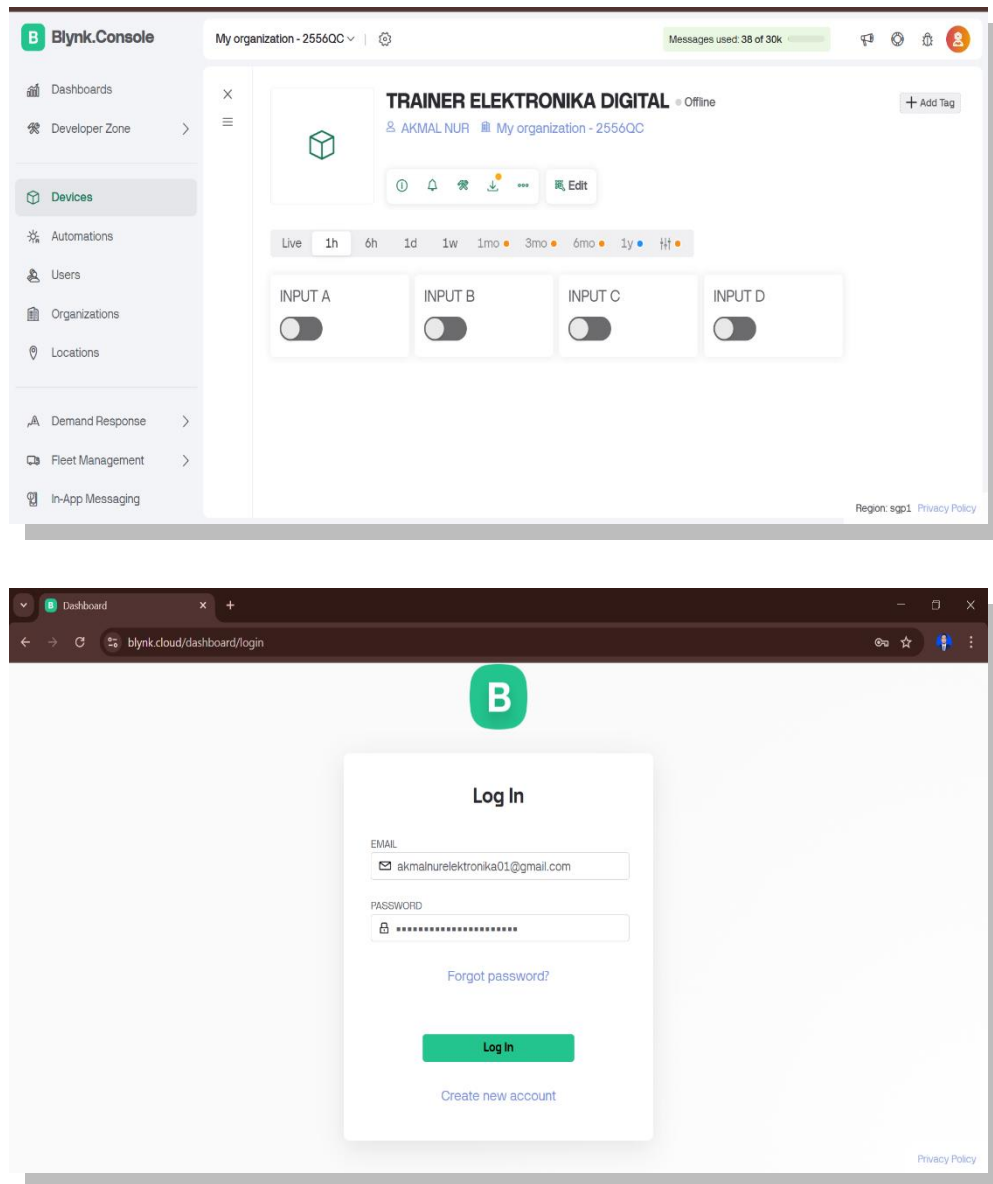
2.2.5 Software IoT

2.2.5.1 Aplikasi Blynk

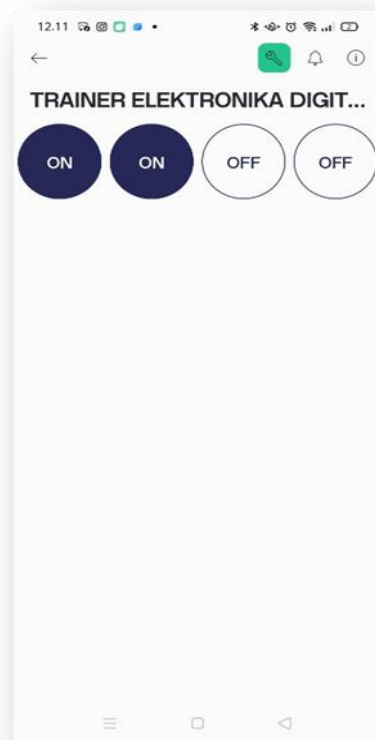
Blynk merupakan *platform* IoT yang digunakan untuk menghubungkan perangkat keras dengan aplikasi IoT. *Platform* ini tersedia dalam bentuk *website* maupun *app mobile*. Dengan menggunakan blynk sebuah perangkat keras dapat dikontrol dan dimonitor dari jarak jauh. Selain dapat menyimpan data-data dari sensor disekitar perangkat keras juga aplikasi ini menampilkan data-data tersebut.

Aplikasi blynk banyak digunakan dalam berbagai kebutuhan berbasis *internet of things* sebagaimana di muat dalam situs resmi perusahaan

<https://blynk.io/>, bahwa pengembangan aplikasi ini telah digunakan diberbagai bidang seperti industri, rumah cerdas, kota cerdas, konstruksi dan pertanian.



Gambar 1.2. Aplikasi Blynk dengan tampilan *website*



Gambar 2.3. Aplikasi Blynk dengan tampilan di *smartphone*

2.2.5.2 Arduino IDE

Arduino Integrated Development Environment (IDE) adalah sebuah *platform* perangkat lunak yang dapat digunakan melakukan pemrograman mikrokontroler menggunakan Bahasa C dan C++ (Papoutsidakis et al., 2018). Hal tersebut memungkinkan programmer untuk menulis dan mengunggah kode pada papan mikrokontroler Arduino (Corno et al., 2023).

Berikut ini menu utama yang ada pada *software* Arduino IDE.

1. *Verify*

Fitur ini berguna untuk memeriksa dan memastikan kode yang telah ditulis tidak terjadi kesalahan dan siap untuk di upload ke mikrokontroler. Dengan menekan tombol ini maka Arduino IDE akan melakukan kompilasi dan memberikan pemberitahuan jika terjadi kesalahan pada kode program.

2. Upload

Setelah mengecek tidak terjadi lagi kesalahan penulisan kode, maka dapat dilanjutkan pada fitur ini untuk mengupload *file* program ke *board* mikrokontroler yang digunakan menggunakan port USB

3. New

Fitur ini digunakan untuk membuat kode baru, dengan fitur ini maka akan terbuka lembar kosong yang siap diisi dengan program yang baru

4. Open

Menu ini digunakan untuk membuka *file* yang telah tersimpan didalam perangkat untuk di *edit* dan *upload* kembali ke mikrokontroler

5. Save

Menu ini untuk menyimpan *file* program yang telah dituliskan atau di edit didalam perangkat komputer dalam bentuk *file.ino*.

6. Board Manager

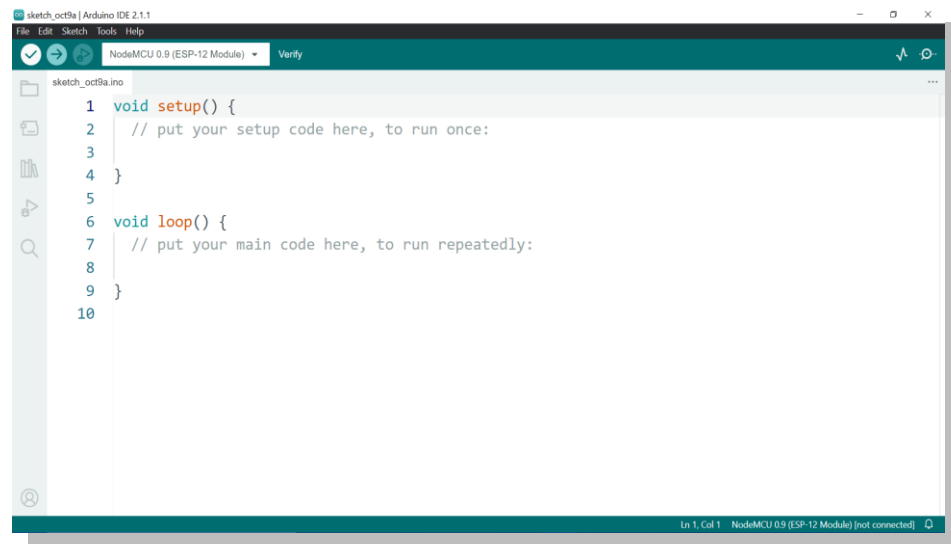
Fitur ini digunakan untuk mengelola dan menginstal *board* apa yang akan digunakan selain jenis *board* Arduino dapat juga digunakan *board* yang lain yang didukung oleh *software* Arduino IDE.

7. Library manager

Digunakan untuk mengelola *library* yang ada pada Arduino IDE, *Library* ini menyimpan banyak kode yang dapat digunakan untuk mengakses berbagai perangkat sensor dan modul-modul yang mendukung.

8. Sketchbook

Fitur ini digunakan untuk menyimpan semua kode yang telah di kerjakan dan melihat semua daftar proyek yang telah dikerjakan.



Gambar 2.4. Tampilan Arduino IDE

2.3 Hasil Belajar

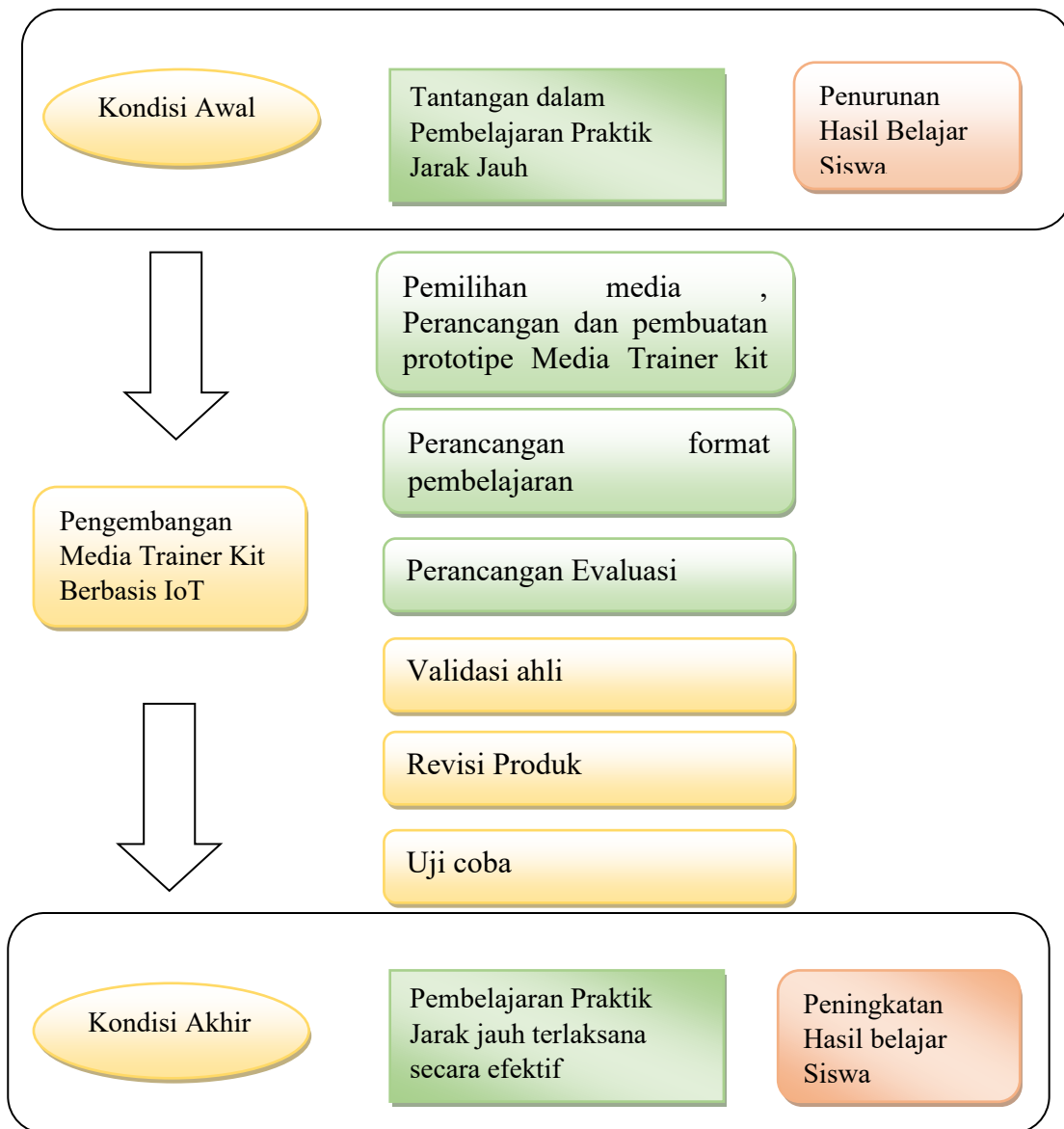
Hasil belajar adalah salahsatu alat ukur yang dapat digunakan untuk melihat seberapa jauh capaian pembelajaran siswa yang telah disampaikan oleh guru (Wirda dkk., 2020). Menurut Zakky (2020) dalam Herneta fatirani (2022) bahwa hasil belajar secara umum diartikan sebagai sebuah perubahan prilaku dan kemampuan yang dimiliki oleh siswa setelah mendapatkan pengalaman belajar yang terwujud dalam kemampuan afektif, kognitif dan psikomotorik.

Menurut Sudjana (2005) dalam Mulyani (2017) menyatakan bahwa hasil belajar siswa adalah perubahan prilaku dan sebagai umpan balik dalam upaya memperbaiki proses pembelajaran dikelas. Tingkah laku tersebut mencakup aspek tergantung dari apa yang dipelajari peserta didik. Sedangkan menurut Dimyati dan Mujiono (2009) dikutip Setiwati (2019) mengemukakan bahwa hasil belajar merupakan pencapaian yang diperoleh siswa dalam bentuk skor atau angka - angka yang didapatkan dari hasil tes yang telah dilalui dalam proses pembelajaran.

Fauhah dan Rosy (2021) dalam Ulya (2023) juga memberikan defenisi bahwa hasil belajar adalah perubahan perilaku yang terjadi pada seseorang setelah mengalami proses belajar, sesuatu tersebut diusahakan serta didapatkan untuk

memperoleh ilmu pengetahuan dan berubahnya tingkah laku atau tanggapan yang disebabkan oleh pengalaman. Dari beberapa pernyataan tersebut maka hasil belajar dapat diartikan sebagai sebuah perubahan prilaku dan capaian siswa pada materi tertentu setelah melakukan kegiatan belajar serta dapat dituliskan dalam bentuk skor atau angka-angka.

2.4 Kerangka Pikir



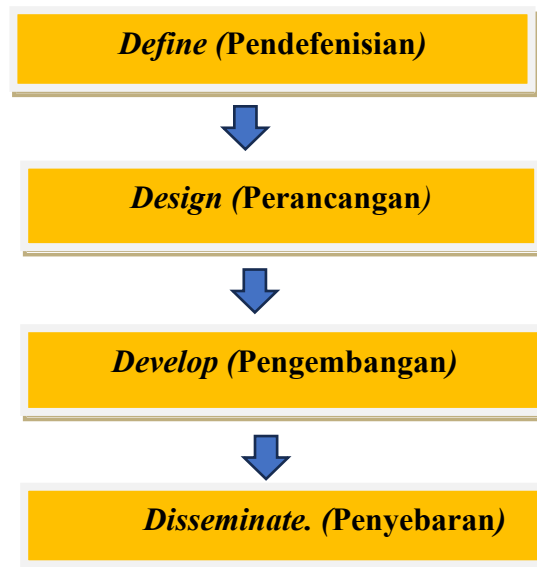
Gambar 2.2. Kerangka pikir

Berdasarkan gambar tersebut dapat dijelaskan bahwa pada kondisi awal ditemukan tantangan pembelajaran saat pelaksanaan pembelajaran jarak jauh khususnya pada materi yang memiliki kecenderungan untuk melaksanakan praktik. Hal tersebut terlihat dari penurunan hasil belajar siswa pada pembelajaran jarak jauh. Dalam menghadapi tantangan tersebut maka dilakukan pengembangan media trainer kit berbasis IoT sebagai solusi alternatif. Pengembangan ini diharapkan menciptakan kondisi akhir dimana pembelajaran praktik jarak jauh dapat terlaksanan secara efektif dilihat dari peningkatan hasil belajar siswa

III. METODE PENELITIAN

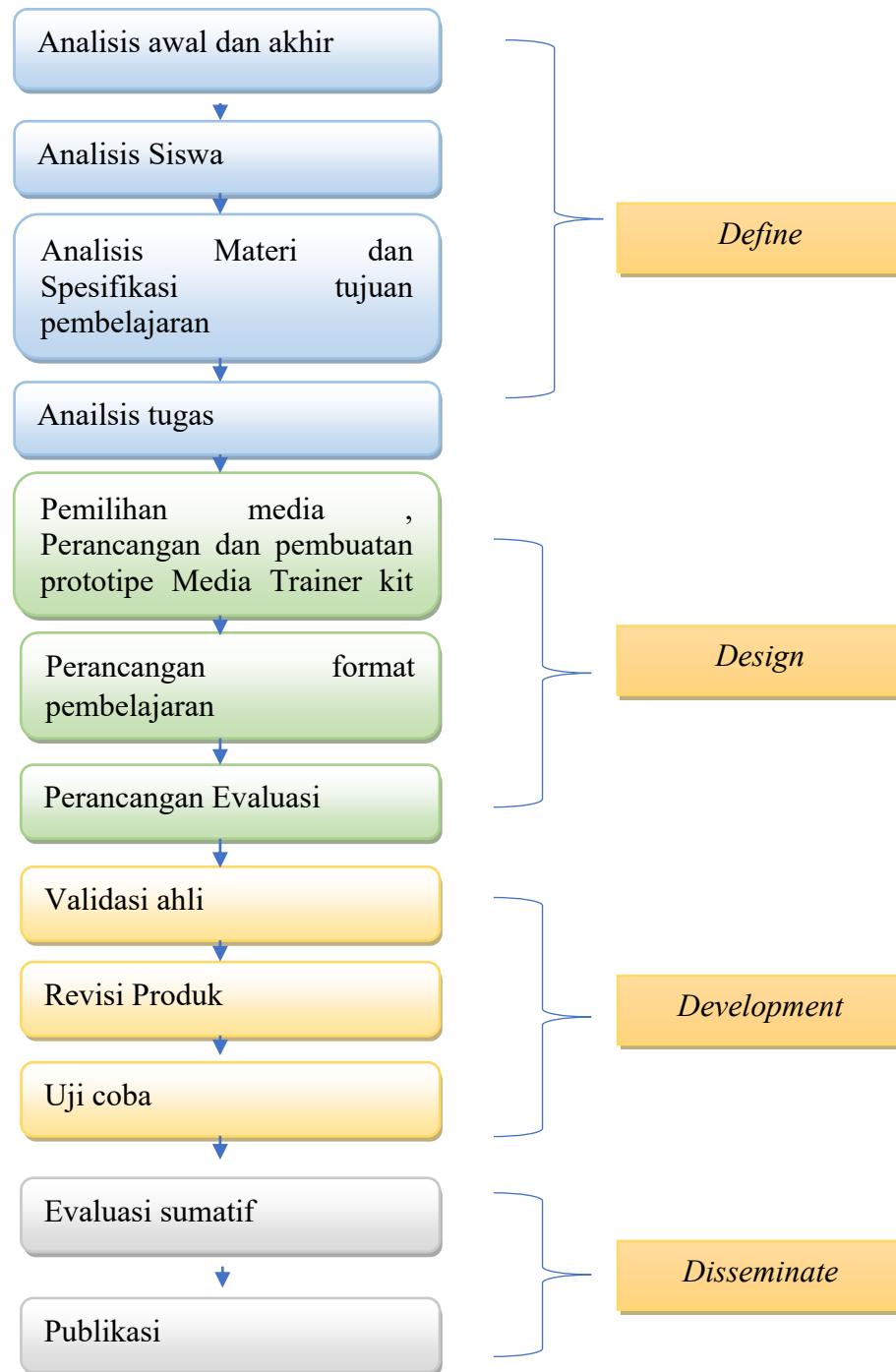
3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D). Adapun proses pengembangan mengikuti alur dari Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (1974) atau model 4D dalam Helaluddin dkk., (2021). Model ini terdiri dari empat tahap utama yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Adapun model ini dipilih karena dapat digunakan untuk mengembangkan produk pembelajaran seperti media, buku atau modul. Sebagaimana Arkadiantika dkk. (2020) menyatakan bahwa model pengembangan 4D merupakan model pengembangan untuk berbagai jenis media pembelajaran yang bersifat umum, dimana dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai macam jenis media pembelajaran.



Gambar 3.1. Model 4D

3.2. Prosedur Penelitian



Gambar 3.2. Alur penelitian dan pengembangan media Trainer kit berbasis IoT menurut model 4D
(Sumber: Helaluddin dkk., 2021)

3.2.1 *Define* (Definisi)

Pada tahap ini dilakukan untuk mendefenisikan serta memahami masalah yang dihadapi dalam pembelajaran serta kebutuhan belajar siswa. Beberapa analisis yang dilakukan yaitu.

a. Analisis awal dan akhir

Pada tahap ini dilakukan Analisis masalah dilakukan dengan diskusi dengan rekan guru terkait situasi pembelajaran praktik siswa jika dilaksanakan dengan pola Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) khususnya pada mata pelajaran kejuruan jenjang SMK. Sejauhmana interaksi yang terjadi dan bagaimana hasil belajar yang diperoleh. Selain itu dilakukan identifikasi kebutuhan terkait seperti langkah-langkah yang dilakukan, aspek-aspek teknis yang diperlukan agar memudahkan siswa melaksanakan pembelajaran.

b. Analisis siswa

Analisis karakteristik siswa dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi siswa yang dihadapi ketika melaksanakan pembelajaran jarak jauh serta faktor-faktor yang mendukung siswa melaksanakan pembelajaran praktik dengan pola Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ)

c. Analisis materi dan spesifikasi tujuan pembelajaran

Analisis konsep dilakukan untuk mengetahui konsep-konsep utama yang akan disampaikan dalam pembelajaran praktik kejuruan. Karakteristik materi yang dominan pada aplikasi praktis. Serta materi yang membutuhkan demonstrasi langsung yang maksimal perlu di fokuskan agar pemahaman dan keterampilan siswa dapat dicapai sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan berdasarkan CP (capaian pembelajaran) dan karakteristik pembelajaran.

d. Analisis Tugas

Pada analisis ini dilakukan terkait keterampilan yang dibutuhkan siswa dalam menjalankan kit trainer serta pemahaman prosedur operasional alat serta pemahaman terkait lembar kerja yang akan digunakan saat proses pembelajaran praktik jarak jauh.

3.2.2 Design (Desain)

Pada tahap ini dilakukan perancangan media yang akan digunakan yaitu trainer kit berbasis IoT sesuai analisis masalah dan kebutuhan, LKPD yang akan digunakan sesuai analisis konsep dan tujuan, pemilihan teknologi sesuai dengan karakteristik siswa, serta desain evaluasi yang akan dilaksanakan.

a. Pemilihan media dan Perancangan Media Trainer kit berbasis IoT.

Perancangan dilakukan dengan membuat desain *hardware* media, dimulai pembuatan desain kotak box (ukuran, volume, warna, tampak depan dan belakang), perancangan papan cetak rangkaian (PCB), serta pemilihan suplay tegangan kerja. Perancangan selanjutnya adalah *software* media. Pemilihan *software* dilakukan dengan pertimbangan kemudahan akses, *open source* serta pemrograman yang tidak terlalu rumit. Dalam perancangan ini pemrograman *software* dilakukan dengan menggunakan bahasa C++. Setelah selesai perancangan media baik *hardware* maupun *software* maka dilakukan pembuatan bahan prototipe sebagai dasar pengembangan selanjutnya.

b. Perancangan format pembelajaran.

Perancangan perangkat pembelajaran mencakup rancangan pembelajaran, materi ajar dan lembar kerja peserta didik (LKPD)

c. Perancangan evaluasi

Perancangan evaluasi dilakukan untuk menentukan instrument-instrumen test yang akan dilaksanakan seperti instrument observasi penggunaan media dan instrument test (*pretest dan posttest*).

3.2.3 Develop (Pengembangan)

Tahap ini dilakukan beberapa langkah yaitu :

a. Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan setelah dilakukan pembuatan produk hasil rancangan. Validasi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi.

b. Revisi produk

Revisi kit trainer dilakukan setelah mendapatkan validasi dari ahli materi maupun ahli media. Komentar dan saran-saran ahli ditambahkan pada produk tersebut

c. Uji coba atau *developmental testing*

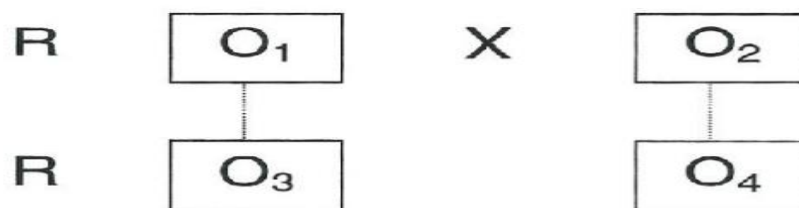
Pada tahap uji coba dilakukan secara terbatas pada kelas XI TAV 2 yang berjumlah 10 orang. Untuk mendapatkan respon dari penggunaan kit trainer tersebut maka guru dan siswa diberikan kuesioner berkaitan dengan penilaian terhadap produk tersebut.

3.2.4 Desiminasi (Penyebaran)

Pada tahap ini dilakukan beberapa langkah yaitu :

a. Evaluasi sumatif

Pada tahap ini dilakukan test uji coba secara luas terhadap kelompok siswa yang menggunakan trainer kit tersebut, dalam hal ini siswa kelas XI TAV 2 SMK Negeri 2 Bandar Lampung. Desain uji coba menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol (*pretest-posttest control group desain*)



Gambar 3.3. *Pretest-posttest control group desain*
(Sumber: Sugiyono, 2013)

Keterangan :

O1 = Nilai *Pretest* sebelum menggunakan media kelas eksperimen

O2 = Nilai *Posttest* setelah menggunakan media kelas eksperimen

O3 = Nilai *Pretest* kelas kontrol

O4 = Nilai *Posttest* kelas kontrol

X = Perlakuan yang diterapkan

b. Publikasi

Publikasi dilakukan melalui deseminasi pada MGMP Teknik Elektronika Kota Bandar Lampung serta publikasi ilmiah lainnya.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 2 Bandar Lampung Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester 1 Tahun pelajaran 2025/2026

3.4 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI Teknik Audio Video (TAV) SMK Negeri 2 Bandar Lampung sebanyak 59 jumlah siswa. Pada tahap uji coba terbatas kelas yang dijadikan subjek penelitian adalah kelas XI TAV 2 tahun ajaran 2025/2026 sedangkan subjek uji coba luas adalah seluruh jumlah siswa kelas XI TAV SMK Negeri 2 Bandar Lampung yang terdiri dari kelas XI TAV 1 sebanyak 32 siswa dan XI TAV 2 sebanyak 27 siswa.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah wawancara, observasi, angket, dokumentasi dan tes hasil belajar Adapun pedoman wawancara, observasi dan kisi-kisi angket dan tes hasil belajar dapat dilihat pada lampiran

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian terdiri dari lembar validasi, lembar observasi, lembar angket respon siswa dan soal tes hasil belajar. Instrumen penelitian dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 3.1 Instrumen dan sumber data

Kriteria	Instrumen	Sumber
Kevalidan	Lembar validasi media oleh ahli materi	Ahli materi
	Lembar validasi media oleh ahli media	Ahli media
Kepraktisan	Lembar angket penilaian siswa	Siswa
	Lembar angket penilaian guru	Guru
Keefektifan	Instrument tes pemahaman siswa	Siswa

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Analisis Data Validasi Produk oleh Ahli Media dan Materi

Untuk menganalisis hasil validasi produk trainer kit yang dilakukan dari ahli materi dan ahli media maka digunakan metode deskriptif kualitatif. Tanggapan, saran dari ahli dideskripsikan secara mendalam, jelas dan komprehensif. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisis validasi produk sebagai berikut :

- a. Mengubah penilaian kualitatif menjadi kuantitatif menggunakan skala likert

Tabel 3.2 Skala likert

No.	Kategori	Skor Nilai
1	Sangat sesuai	4
2	Sesuai	3
3	Kurang Sesuai	2
4	Tidak sesuai	1

(Sumber: Sugiyono, 2013)

- b. Menghitung nilai rata-rata setiap indikator dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan: x = skor rata-rata

n = jumlah penilaian

$\sum x$ = jumlah skor

- c. Menjumlahkan rata-rata skor pada setiap aspek
- d. Menginterpretasikan setiap jumlah skor dengan persentasi kelayakan menggunakan tabel

Tabel 1.3 Skala persentase kelayakan

No.	Interpretasi	Persentase Pencapaian (%)
1	Sangat Layak	81%-100%
2	Layak	61%-80%
3	Cukup Layak	41%-60%
4	Kurang Layak	21%-40%
5	Sangat kurang Layak	0%-20%

(Sumber: Arikunto, 2009, seperti yang dikutip dalam Iis Ernawati & Totok Sukardiyono, 2023)

3.7.2 Analisis Data Respon Siswa

Analisis data respon siswa untuk mengetahui kepraktisan media trainer kit yang telah dikembangkan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Nilai praktikalitas} = \frac{\text{Skor item yang diperoleh} \times 100 \%}{\text{Skor maks}}$$

Tabel 3.4. Kategori praktikalitas media trainer kit

%	Kategori
0 - 20	Tidak Praktis
21 - 40	Kurang praktis

41 – 60	Cukup praktis
61 – 80	Praktis
81 - 100	Sangat Praktis

(Sumber: Riduwan, 2010, seperti yang dikutip dalam Doni Tri Putra Yanto, 2019)

3.7.4 Analisis Data Efektifitas

Sebelum dilakukannya analisis tingkat efektifitas menggunakan uji N gain score , maka akan dilakukan uji prasyarat seperti Uji normalitas, Uji Homogenitas dan Uji independen sample t test. Uji normalitas dilakukan untuk melihat data terdistribusi secara normal atau tidak, data normal merupakan syarat untuk melakukan analisis statistik parametrik. Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah suatu varians data dua atau lebih kelompok bersifat homogen (sama) atau heterogen (tidak sama) sedangkan uji independent t test dilakukan untuk mengetahui terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan. Hasil uji prasyarat dilakukan dengan berbantuan aplikasi komputer

Setelah dilakukannya uji prasyarat, maka selanjutnya diteruskan untuk menguji tingkat efektifitas penggunaan trainer kit, uji efektifitas dapat dilakukan dengan cara menghitung besarnya gain ternormalisasi.

$$\langle g \rangle = \frac{\langle Sf \rangle - \langle Si \rangle}{S_{max} - \langle Si \rangle}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = rata-rata gain ternormalisasi (*N-gain*)

$\langle Sf \rangle$ = rata-rata nilai tes akhir (*post-test*)

$\langle Si \rangle$ = rata-rata nilai tes awal (*pre-test*)

S_{max} = Nilai skor maksimal

Tabel 3.5. Nilai Rata-rata Gain Ternormalisasi dan klasifikasinya

Rata-rata Gain Ternormalisasi	Kriteria Interpretasi
$g > 0,70$	Tinggi
$0,30 < g \leq 0,70$	Sedang
$g \leq 0,30$	Rendah

(Sumber: Archambault, 2008, seperti yang dikutip dalam Oktariana & Oktariani, 2020)

Tabel 3.6. Kategori Interpretasi Efektivitas N-Gain

Nilai N-gain	Interpretasi
< 40	Tidak Efektif
40 - 55	Kurang Efektif
56 - 75	Cukup Efektif
> 76	Efektif

(Sumber: Archambault, 2008, seperti yang dikutip dalam Oktariana & Oktariani, 2020)

Perbedaan signifikansi efektifitas antara penggunaan media trainer kit pada pembelajaran praktik jarak jauh dikelas eksperimen dan pembelajaran jarak jauh pada kelas kontrol dilakukan dengan menggunakan uji independen t test.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengembangan media trainer kit berbasis IoT dilakukan dengan menggunakan model pengembangan 4D yang terdiri dari *define, design, develop, disseminate*. Berdasarkan uji validitas oleh ahli media 1 didapatkan skor 93,75 %, ahli media 2 sebesar 91,67 % dan ahli media 3 sebesar 89,58 %. Sedangkan ahli materi 1 skor 95,00 %, ahli materi 2 sebesar 95,00 % dan ahli materi 3 skor 90,00 %. Dari data tersebut disimpulkan bahwa media sangat layak sebagai sarana pembelajaran praktik jarak jauh materi rangkaian decoder kelas XI TAV SMK Negeri 2 Bandar Lampung.
2. Media trainer kit berbasis IoT di uji kepraktisannya melalui respon dari pengguna baik itu siswa maupun guru. Hasil respon pengguna dari siswa menunjukkan 76,92 % memberikan respon sangat praktis pada uji skala terbatas dan 83,87 % memberikan respon sangat praktis pada uji skala luas. Sedangkan guru yang melakukan ujicoba juga memberikan respon sebesar 87,5 % atau sangat praktis dari guru 1 dan guru 2 sebesar 92,5 % kategori sangat praktis. Data tersebut menunjukkan bahwa media ini sangat praktis diterapkan pada pembelajaran praktik jarak jauh materi rangkaian decoder kelas XI TAV SMK Negeri 2 Bandar Lampung
3. Penggunaan media trainer kit berbasis IoT cukup efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada pembelajaran praktik jarak jauh materi rangkaian decoder di kelas XI TAV SMK negeri 2 Bandar Lampung. Hal tersebut didasarkan dari uji *N gain score* pada kelas eksperimen

sebesar 68 % dalam kategori cukup efektif dan kelas kontrol 20,3 % dalam kategori tidak efektif. Selain itu uji t *independen* untuk *N gain score* sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan efektifitas pembelajaran yang dilaksanakan menggunakan media trainer kit berbasis IoT dengan pembelajaran yang tidak menggunakan media tersebut.

5.2 Saran

1. Media trainer kit berbasis IoT dapat dijadikan sebagai salah satu media dan sumber belajar yang diberikan kepada siswa saat pembelajaran jarak jauh dengan karakteristik materi yang lebih memiliki muatan praktik
2. Media trainer kit berbasis IoT dapat digunakan bagi siswa sebagai sumber belajar mandiri yang dapat digunakan diluar pembelajaran di kelas, sehingga mempercepat siswa dalam mencapai kompetensi yang diharapkan.
3. Media trainer kit berbasis IoT dapat digunakan jika ditunjang oleh sarana teknologi terkini seperti koneksi jaringan internet, sehingga tugas sekolah adalah melakukan perawatan sarana prasarana yang ada, serta menaikkan kapasitas jaringan internet agar pembelajaran jarak jauh dapat berjalan dengan lancar
4. Media trainer kit berbasis IoT dapat dikembangkan untuk materi-materi lain yang relevan khususnya materi kejuruan yang ada sekolah menengah kejuruan.
5. Pemanfaatan teknologi IoT perlu diaplikasikan dan di integrasikan dalam pembelajaran praktik dalam mendukung pembelajaran jarak jauh khususnya pada pendidikan kejuruan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguaded, I., Civila, S., & Vizcaíno-Verdú, A. (2022). *Paradigm changes and new challenges for media education: Review and science mapping (2000-2021)*. *Profesional de la información*, 31(6), e310606. <https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/86988>
- Akmaluddin, A., Nur, H., & Sidik, D. (2022). Pengembangan media pembelajaran trainer mikrokontroler pada jurusan teknik elektronika SMK Negeri di Makassar. *UNM of Journal Technologycal and Vocational*, 6(2), 151-161. <https://ojs.unm.ac.id/UJTV/article/view/34787>
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., & Ayyash, M. (2015). *Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications*. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347-2376. <https://course.ccs.neu.edu/cs7680su18/resources/w1/IoTEnablingTech.pdf>
- Alimerko, I. (2024). Practice in function of change, a factor for the development and training of students. *European Journal of Economics, Law and Social Sciences*, 8, 51–56. <https://doi.org/10.2478/ejels-2024-0004>
- Alvarez Flores, E. P., Ochoa Landín, R. I., Salado Rodríguez, L. I., & Soto Bernal, R. A. (2013). *Interaction of factors of video conferencing model and its influence on the teaching-learning process, la interaccion de factores del modelo de videoconferencia y su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. The Institute for Business and Finance Research Vol. 6, Iss: 4, pp 105-122 <https://ideas.repec.org/a/ibf/riafin/v6y2013i4p105-122.html>
- Arkadiantika, I., Ramansyah, W., Effindi, M. A., & Dellia, P. (2020). *Pengembangan media pembelajaran virtual reality pada materi pengenalan termination dan splicing fiber optic*. 8(1), 29–36. <https://doi.org/10.24269/DPP.V0I0.2298>
- Armakolas, S., Panagiotakopoulos, C. T., & Magkaki, F. (2018). *Interaction and Effectiveness - Theoretical Approaches in a Teleconference Environment*. *International Journal of Sciences*, 7(09), 21–26. <https://www.ijsciences.com/pub/article/1785>
- Badruzzaman, R. (2025). Pengembangan media pembelajaran trainer *smart-building* pada mata pelajaran instalasi penerangan listrik di smkn 1

- Padarincang. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3.7304>
- Badshah, A., Ghani, A., Daud, A., Jalal, A., Bilal, M., & Crowcroft, J. (2023). *Towards Smart Education through the Internet of Things: A Review. ACM Computing Surveys*. Article 00, 30 <https://arxiv.org/pdf/2304.12851>
- Borgia, E. (2014). *The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues. Comput. Commun.*, 54, 1-31 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140366414003168?via%3Dihub>
- Carrasco-Navarro, R., Luque-Vega, L. F., Nava-Pintor, J. A., Guerrero-Osuna, H. A., Carlos-Mancilla, M., & Castañeda-Miranda, C. L. (2022). *MEIoT 2D-CACSET: IoT Two-Dimensional Cartesian Coordinate System Educational Toolkit Align with Educational Mechatronics Framework. Sensors*, 22(13), 4802. <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/13/4802>
- Corno, F., & Mannella, L. (2023). *Security Evaluation of Arduino Projects Developed by Hobbyist IoT Programmers. Sensors*, 23(5), 2740. <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/5/2740>
- Din, I., Guizani, M., Hassan, S., Kim, B., Khan, M., Atiquzzaman, M., & Ahmed, S. (2019). *The Internet of Things: A Review of Enabled Technologies and Future Challenges. IEEE Access*, 7, 7606-7640. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8584051>
- Ekawati, R., Permata, E., Fatkhurrohman, M., Irwanto, & Afridah, S. (2021). Pengembangan media pembelajaran trainer kit teknik digital berbasis cooperative learning approach. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(2), 180-193. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/lectura/article/view/7486>
- Ernawati, I., & Sukardiyono, T. (2017). Uji kelayakan media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran administrasi server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2 (2), 204–210. <https://journal.uny.ac.id/index.php/elinvo/article/view/17315/10084>
- Fatirani, H. (2022). *Pembelajaran kooperatif tipe jigsaw pada sistem ekskresi manusia*. Penerbit P4i.
- Garrison, D. R., & Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. RoutledgeFalmer.
- Gecer, E., Bagci, H., & Atar, C. (2023). “Nothing replaces meeting my students at class”: Analysing academics’ views regarding distance education. *Education and Information Technologies*, 28(3), 16615–16636. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-023-11887-2>

- Gladovic, P., Deretic, N., & Draskovic, D. (2020). *Video Conferencing and its Application in Education*. 5(1). <https://doisrpska.nub.rs/index.php/JTTTT/article/view/6562/6430>
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). *Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions*. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X13000241>
- Hasan, M., Milawati., Darodjat., Khairani Harahap, T., Tahrim, T., Anwari, A. M., Rahmat, A., Masdiana, M., Indra, I. M., & Uswatun Khasanah, M. (2021). *Media Pembelajaran*. Tahta Media Groop.
- Helaluddin, H., Tulak, H., & Rante, S. V. N. (2020). Penelitian dan pengembangan: Sebuah tinjauan teori dan praktik dalam bidang pendidikan. Media Madani.
- Jacko, P., Beres, M., Kovaccova, I., Molnar, J., Vince, T., Dziak, J., Fecko, B., Gans, S., & Kovac, D. (2022). *Remote IoT education laboratory for microcontrollers based on the STM32 chips*. *Sensors*, 22(4), 1440. <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/4/1440>
- Johansen, K. (2023). *Challenges regarding digital distance learning of operationally-oriented professions, due to Covid-19 pandemic*. *International Journal of Educational Research Open*, 4, 100225. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666374023000018?via%3Dihub>
- Krismadinata, K., Anwar, S., & Junaidi, A. (2021). Pengembangan training kit pada mata pelajaran mengoperasikan sistem kendali elektronik. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 18(1), 89-96. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPTK/article/view/29502/17609>
- Kuo, Y.-C., Lin, H.-C.K., Lin, Y.-H., Wang, T.-H., & Chuang, B.-Y. (2023). *The influence of distance education and peer self-regulated learning mechanism on learning effectiveness, motivation, self-efficacy, reflective ability, and cognitive load*. *Sustainability*, 15(4501). <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/5/4501>
- Kurniawan, A., & Masjudin, M. (2017). Implementasi Buku Ajar Microteaching Berbasis Praktek Untuk Meningkatkan Keterampilan Mengajar Calon Guru. *Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME)*, 3(2), 259-265. <https://ejournal.mandalanursa.org/index.php/JIME/article/view/267>
- Lin, Z., & Xiang, W. (2023). *Wireless sensing and networking for the Internet of Things*. *Sensors*, 23(3), 1461. <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/3/1461>

- Lucas, M., & Vicente, P. N. (2023). *A double-edged sword: Teachers' perceptions of the benefits and challenges of online teaching and learning in higher education*. *Education and Information Technologies*, 28, 5083–5103. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-022-11363-3>
- Majid, O., Rahman, Z. A., Ghani, N. A., Guan, S. K., Idrus, R. M., & Atan, H. (2006). *The Video Conferencing Learning Environment in Distance Education: A Study of the Interaction Pattern*. *International Conference on Advanced Learning* <https://ieeexplore.ieee.org/document/1652612>
- Maryanti, A. R., & Rusimamto, P. W. (2021). Pengembangan trainer *smart relay* zelio berbasis *internet of things* untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran instalasi motor listrik di smk negeri 3 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 10(02), 81–92. <https://doi.org/10.26740/jpte.v10n02.p81-92>
- Mehrotra, A., Giang, C., El-Hamamsy, L., Guinchard, A., Dame, A., Zahnd, G., & Mondada, F. (2021). *Educational robotics in online learning: Accessible maker-based approaches*. *IEEE Access*, 10. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9471866>
- Mircea, M., Stoica, M., & Ghilic-Micu, B. (2021). *Investigating the impact of the Internet of Things in higher education environment*. *IEEE Access*, 9, 33396-33409. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9359788>
- Mobo, F. D. (2021). *The Impact of Video Conferencing Platform in All Educational Sectors Amidst Covid-19 Pandemic*. 7(1), 15–18. <https://ejurnal.pps.ung.ac.id/index.php/Aksara/article/view/355>
- Mulyani, S. (2017). Penggunaan media kartu (flash card) dalam meningkatkan hasil belajar konsep mutasi bagi peserta didik kelas XII. *Jurnal Profesi Keguruan*, 3(2), 143-148. <https://journal.unnes.ac.id/nju/jpk/article/view/10786>
- Munawi, H. A., Suwardono, A., & Indrawati, E. M. (2020). *The effect of portable electrical motor trainer media to enhancing creative and critical ability*. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 2(4), 599-606. https://www.researchgate.net/publication/356432847_The_Effect_of_Portable_Electrical_Motor_Trainer_Motor_Media_To_Enhancing_Creative_and_Critical_Ability
- Munawi, H., A., Suwardono, A. & Indrawati, E., M. (2020). *The Effect of Portable Electrical Motor Trainer Motor Media To Enhancing Creative And Critical Ability*. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 2(4), 599-606. DOI: <https://doi.org/10.29103/ijevs.v2i4.2298>

- Nashrulloh, A. M., Achmad, F., Rijanto, T., & Fransisca, Y. (2024). Pengembangan trainer kit kendali *smart relay* berbantu *software* zelirosoft untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran teknik instalasi tenaga listrik di smk negeri 2 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 14(01), 7–12. <https://doi.org/10.26740/jpte.v14n01.p7-12>
- Oktariyana, O., & Oktariyani, O. (2020). *Application of electronic module teaching materials to improve student learning outcomes in rhythmic gymnastics subject*. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 4(2), 122–127. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/kinestetik/index>
- Oktavia, V., & Irfan, D. (2024). *Exploring the Research Trends of Media Training Kit in Vocational Education through Bibliometric Analysis*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(9), 667–677. <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/9123>
- Oman, Z. U., Pandey, S., & Gaddam, A. (2022). A study on impact of conceptual and practical based learning on employability. *World Journal Of Advanced Research and Reviews*, 16(2), 486–492. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.16.2.1204>
- Pagarra, H., Syawaluddin, A., Krismanto, W., & Sayidiman. (2022). *Media pembelajaran*. Badan Penerbit UNM.
- Panagiotakopoulos, C., Tsiatsos, T., Lionarakis, A., & Tzanakos, N. (2016). *Teleconference in support of distance learning: Views of educators*. 9(1), 5–18. <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/openjournal/article/view/9806>
- Papoutsidakis, M., Chatzopoulos, A., Drosos, C., & Kalovrextis, K. (2018). An Arduino Family Controller and its Interactions via an Intelligent Interface. *International Journal of Computer Applications*, 179(30), 5–8. <https://doi.org/10.5120/IJCA2018916684>
<https://www.ijcaonline.org/archives/volume179/number30/papoutsidakis-2018-ijca-916684.pdf>
- Pemerintah Indonesia. 2003. *Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional*. . Sekretariat Negara. Jakarta.
- Pervez, S., Rehman, S. U., & Alandjani, G. (2020). *Role of Internet of Things (IoT) in Higher Education*. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 11(6), 133–141. https://www.researchgate.net/profile/Shahbaz-Pervez/publication/328420304_ROLE_OF_INTERNET_OF_THINGS_IOT_IN_HIGHER_EDUCATION/links/5bcda35f458515f7d9d03c86/ROLE-OF-INERNET-OF-THINGS-IOT-IN-HIGHER-EDUCATION.pdf

- Purnamawati, P., Akil, M., & Nuridayanti, N. (2021). *Analysis of needs for the development of trainer sensor and transducer learning media based on Internet of Things (IoT)*. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 11(3), 232-242. <https://scholarhub.uny.ac.id/jpv/vol11/iss3/2/>
- Riska, F. M., Nur, S., Asmara, A., Sa'diyah, D., Vitalocca, D., Fadjarajani, S., Husnita, L., Shofwan, I., Yusron, A., Arfanaldy, R. S. R., Kurdi, M. S., Bantam, D. J., Haryanto, S., Ramadianti, W., Doriza, S., Makmur, E., Muhidin, A., Jayanti, A. M., Kurdi, M. S., & Sampe, F. (2024). *Strategi pembelajaran 5.0*. PT MAFY Media Literasi Indonesia.
- Rohani, (2020). Diklat media pembelajaran. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). *The internet of things: An overview. The internet society (ISOC)*, 80(15), 1-53. <https://shorturl.asia/9mKs0>
- Saleh, M. S., Syahrudin, M., Azis, I., & Sahabuddin. (2023). *Media pembelajaran*. CV. Eureka Media Aksara.
- Sanchez-Elvira Paniagua, A., & Simpson, O. (2018). *Developing student support for open and distance learning: The EMPOWER project. Journal of Interactive Media in Education*, 2018(1), 9, 1–10. <https://jime.open.ac.uk/articles/10.5334/jime.470>
- Setiawati, V. N. K., Wendra, I. W., & Putrayasa, I. B. (2019). Penggunaan Media Video “Flora Dan Fauna” Untuk Meningkatkan Kemampuan Menulis Teks Laporan Hasil Observasi Pada Siswa Kelas X Boga a Smk Marsudirini Negara. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia Undiksha*, 9(1). <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPBS/article/view/20315>
- Shoufan, A. (2021). *Active Distance Learning of Embedded Systems. IEEE Access*, 9, 41104–41122. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3065248>
- Sibarani, D. P., & Nurdin, R. A. (2023). *Implications of the principle of involvement in learning design at elementary school level*. 2(1), 28–38. <https://ejournal.upi.edu/index.php/CIEE/article/view/61846>
- Sidik, D., Risal, A., & Hudiah, A. (2024). *IoT-based microcontroller trainer media: Innovation for vocational education essential programs. International Journal of Latest Technology in Engineering Management & Applied Science*, 13(11), 6-10. <https://www.ijltemas.in/submission/index.php/online/article/view/1077/425>
- Sugiyono (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabet
- Suryani, E., Harahap, M. L., & Siregar, R. J. (2022). The Relationship of Learning of ASKEB II Course Practicum Laboratory With the Achievement of Level II

- Students' Competence. *International Journal Of Public Health Excellence*, 1(2), 105–109. <https://doi.org/10.55299/ijphe.v1i2.41>
- Suryani, N., Setiawan, A., & Putria, A. (2018). Media pembelajaran inovatif dan pengembangannya. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Susilowati, S., Evawati, D., Nurasiyah, U., & Halimah, S. (2024). *Improving Workshop Learning Outcomes With Practical Learning Methods*. <https://doi.org/10.57096/edunity.v3i4.238>
- Swamy, N., & Kota, S. (2020). *An Empirical Study on System Level Aspects of Internet of Things (IoT)*. *IEEE Access*, 8, 188082–188134. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9218916>
- Turan, Z., Kucuk, S., & Cilligol Karabey, S. (2022). *The university students' self-regulated effort, flexibility and satisfaction in distance education*. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1). <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-022-00342-w>
- Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2021). *Transitioning to e-learning during the COVID-19 pandemic: How have higher education institutions responded to the challenge?* *Education and Information Technologies*, 26(6), 6401–6419. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10633-w>
- Ulya, I., Firdaus, R., & Yulianti, D. (2023). Pengembangan Modul Elektronik Tematik Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 7(3), 1342–1354. <https://jurnal.stiq-amuntai.ac.id/index.php/al-madrasah/article/view/2458>
- Umaliyahati, D. H., Maylia, S. T., Mahfud, M., Habibie, A., Abdulghani, T., Anyan, S., Supriyadi, A., Geroda, G. B., Sappaile, B. I., & Mulyadi, D. (2023). *Teknologi pendidikan*. Yayasan Cendikia Mulia Mandiri.
- Wirda, Y., Ulumudin, I., Widiputera, F., Listiawati, N., & Fujianita, S. (2020). *Faktor-faktor determinan hasil belajar siswa*. Badan Penelitian, Pengembangan dan Perbukuan Kemendikbud.
- Wong, J. T., & Hughes, B. S. (2022). *Leveraging learning experience design: Digital media approaches to influence motivational traits that support student learning behaviors in undergraduate online courses*. *Journal of Computing in Higher Education*, 34(1), 1–25. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12528-022-09342-1>
- Yanto, D. T. P. (2019). Praktikalitas media pembelajaran interaktif pada proses pembelajaran rangkaian listrik. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 19(1), 75–82. DOI: [10.24036/invotek.v19i1.409](https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.409)