

PENGEMBANGAN TRAINING KIT ESP32 MATA KULIAH PRAKTIK KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE PADA DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FT UNY

DEVELOPMENT OF THE ESP32 TRAINING KIT FOR DATA COMMUNICATION AND INTERFACE PRACTICES COURSE AT THE DEPARTMENT OF ELECTRONICS ENGINEERING EDUCATION FT UNY

Bintang Bima Indrasakti¹, Pramudi Utomo²

Departemen Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
bintangbima.2020@student.uny.ac.id¹, pramudi_ut@uny.ac.id²

ABSTRAK

Departemen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Universitas Negeri Yogyakarta memiliki kendala dalam kurangnya ketersediaan jumlah fasilitas pendidikan yang mendukung proses belajar mengajar. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Rancang bangun Training Kit Komunikasi Data dan Interface Berbasis ESP32, (2) Unjuk kerja Training Kit Komunikasi Data dan Interface Berbasis ESP32, dan (3) Menguji tingkat kelayakan Training Kit Komunikasi Data dan Interface Berbasis ESP32. Penelitian ini menerapkan metode R&D dan model pengembangan ADDIE. Subjek penelitian ini melibatkan 30 mahasiswa semester 5 DPTEI yang telah mengikuti mata kuliah Praktik Komunikasi Data dan Interface. Hasil penelitian menunjukkan: (1) Kinerja dari setiap komponen Training Kit dapat berfungsi dengan baik; (2) Hasil uji kelayakan dari dosen ahli materi mendapatkan skor sebesar 80,00% dengan kategori kelayakan "Sangat Layak", dosen ahli media sebesar 86,25% dengan kategori "Sangat Layak", dan uji kelayakan pengguna sebesar 84,36% dengan kategori "Sangat Layak".

Kata kunci : Media Pembelajaran, R&D, Komunikasi Data

Abstract

The Department of Electronics and Informatics Engineering Education, Yogyakarta State University has problems in the lack of availability of educational facilities that support the teaching and learning process. The objectives of this research are (1) Design and development of the ESP32 Based Data Communication and Interface Training Kit, (2) Performance of the ESP32 Based Data Communication and Interface Training Kit, and (3) Test the feasibility level of the ESP32 Based Data Communication and Interface Training Kit. This research applies the R&D method and ADDIE development model. The subjects of this research involved 30 DPTEI 5th semester students who had taken the Data Communication and Interface Practices course. The research results show: (1) The performance of each component of the Training Kit can function well; (2) The results of the feasibility test from material expert lecturers received a score of 80.00% with the feasibility category "Very Eligible", media expert lecturers 86.25% with the "Very Eligible" category, and the user feasibility test was 84.36% with "Very Decent" category.

Keywords: Learning Media, R&D, Data Communication

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya dunia IPTEK, sarana dan prasarana pendidikan sangatlah diperlukan dalam rangka membentuk kecerdasan peserta didik di era industri 4.0, agar generasi yang mendatang dapat bersaing dengan negara lain dalam membuat sebuah inovasi untuk kemajuan bangsa Indonesia. Fasilitas pendidikan yang mendukung pembelajaran dibutuhkan untuk setiap siswa sekolah dalam proses belajar mengajar. Dengan adanya ketercukupan fasilitas pendidikan, maka proses belajar mengajar akan jauh lebih efektif. Pada gilirannya prestasi belajar siswa akan jauh lebih meningkat. Pemahaman siswa terkait materi pembelajaran yang diberikan juga akan jauh meningkat pesat daripada siswa yang tidak diberis fasilitas pendidikan. Dalam menghadapi kemajuan teknologi yang semakin pesat, pengajar dituntut untuk dapat memanfaatkan dan berinovasi terkait dengan alat penunjang proses belajar-mengajar.

Kendala yang dihadapi oleh Departemen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta adalah terbatasnya fasilitas yang mendukung perkuliahan, (keterbatasan tersebut bisa dilihat dari kuantitas dan kualitas serta kemutakhirannya). masih kurang jumlahnya dalam memfasilitasi semua mahasiswa DPTEI. Hal ini dikarenakan beberapa faktor penghambat, salah satunya yaitu kurangnya jumlah *training kit* yang tersedia di kampus untuk pembelajaran praktikum pada mata kuliah Komunikasi Data Interface. Kurangnya *training kit* ini sangat berdampak terhadap kecepatan pemahaman mahasiswa pada materi yang dibawa oleh dosen atau pengajar. Hal ini disebabkan karena materi yang dipelajari mahasiswa hanya sebatas teori saja.

Dalam pelaksanaan mata kuliah praktik komunikasi dan data interface yang diajarkan materi tentang cara menguji suatu koneksi data dari suatu terminal, cara komunikasi serial berbasis *embedded system*, mengolah informasi hasil pengiriman data serial secara *wireless* maupun tidak menggunakan *Visual Basic*, Memahami perintah sms berbasis modul GSM, memahami perintah web server berbasis *embedded system* dan memahami bagaimana cara komunikasi modul wifi ESP8266 dengan Thingspeak; tidak berjalan efektif. Mata kuliah ini penting karena diorientasikan untuk mempersiapkan SDM, sebagai tenaga pendidik maupun teknisi industri dengan keahlian di bidang keahlian Komunikasi Data. Pelaksanaan pembelajaran praktikum diperlukan *training kit* yang lengkap dan sesuai dengan kebutuhan. Dengan demikian mahasiswa

terbantu untuk memahami konsep yang sudah diajarkan dengan materi berkaitan dengan komunikasi data dan interface.

Selama pelaksanaan mata kuliah praktik komunikasi data dan interface, mahasiswa mengalami kesulitan dalam menerapkan konsep teori yang dipelajarinya. Hal ini dikarenakan terdapat keterbatasan dan kerusakan pada alat sensor, yang membuat pembelajaran praktikum harus dilakukan secara bergantian. Selain itu belum adanya pembaruan *Jobsheet* praktikum yang digunakan, yang menambah kendala dalam pembelajaran.

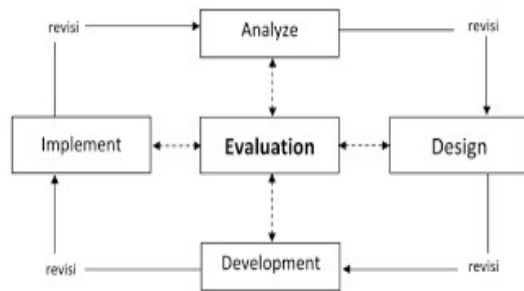
Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa *training kit* yang lengkap dan sesuai dengan pembelajaran pada mata kuliah praktik komunikasi data dan interface sangat diperlukan. Penelitian ini dilakukan untuk mewujudkan *training kit* berbasis ESP32 yang dilengkapi *jobsheet* dan *manual book* untuk mahasiswa yang mengikuti mata kuliah praktik komunikasi data dan interface di Departemen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika.

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini adalah ESP32 Doit Devkit V1 yang berperan sebagai mikrokontroler utama pada *training kit* komunikasi data dan interface. Menurut Andi (2019), kelebihan dari mikrokontroler ESP32 dibandingkan dengan ESP8266 yaitu *Bluetooth dan Wi-Fi* pada ESP32 sudah terintegrasi pada chip (*System on Chip*) berbeda dengan ESP8266 yang membutuhkan perangkat eksternal lainnya, pin GPIO pada ESP32 lebih banyak sejumlah 32 pin dibandingkan dengan ESP8266 yang memiliki pin GPIO sebanyak 17 pin, serta processor yang digunakan pada ESP32 yakni Xtensa Dual-Core 32-bit LX6 with 600 DMIPS sedangkan pada ESP8266 menggunakan processor Xtensa Single-core 32-bit L106. Dengan demikian penggunaan mikrokontroler ESP32 pada penelitian pengembangan *training kit* pada mata kuliah komunikasi data dan interface sudah tepat.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian pengembangan *training kit* komunikasi data berbasis ESP32 ini menggunakan model pengembangan Research and Development. (RnD). Penelitian pengembangan *training kit* Komunikasi Data dan Interface Berbasis ESP32 ini menggunakan model pendekatan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*).



Gambar 1. Model ADDIE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2023 sampai dengan Maret 2024 dan bertempat di Departemen Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY.

Subjek Penelitian

Subjek dari penelitian ini merupakan mahasiswa DPTEI UNY yang telah mengikuti mata kuliah Praktik Komunikasi Data dan Interface di DPTEI FT UNY.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan model pendekatan yang yaitu ADDIE yaitu Analisis (*Analyze*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluate*). Konsep model ini diperkenalkan oleh Branch (2009) sebagai panduan dalam merancang produk media pembelajaran yang berfungsi untuk meningkatkan semangat belajar dan kualitas pembelajaran peserta didik. *Analyze* merupakan tahap awal dalam mencari data dengan melakukan studi literatur dan observasi lapangan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan *training kit* berbasis ESP32 pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface di DPTEI UNY. *Design* berisi proses dalam merancang *training kit* sebagai media pembelajaran praktikum, seperti mengidentifikasi komponen yang dibutuhkan, mendesain 3D *training kit*, merancang desain aplikasi pendukung serta perancangan *manual book* dan *jobsheet book*.

Development merupakan proses pembuatan dan pengembangan *training kit* sebagai media pembelajaran praktikum serta memvalidasi media dan materinya. Pada tahap pembuatan dan pengembangan ini dilakukan pembuatan *hardware training kit* komunikasi data dan interface berbasis ESP32, pembuatan *manual book*, *jobsheet book*, aplikasi pendukung Connect, serta melakukan validasi *training kit* yang diuji oleh ahli materi dan media menggunakan instrumen penelitian.

Implementation merupakan proses penerapan atau pengaplikasian *training kit* Komunikasi Data dan Interface Berbasis ESP32 kepada mahasiswa sebagai pengguna. Tujuannya untuk mengetahui respon dan ketertarikan mahasiswa terhadap *jobsheet*, *manual book* serta *training kit* komunikasi data berbasis ESP32. Tahap evaluasi berisi penilaian dari kinerja produk selama proses pembelajaran oleh ahli media, ahli materi, dan mahasiswa sebagai responden terhadap hasil pengembangan *training kit* Komunikasi Data dan Interface berbasis ESP32 sebagai media pembelajaran praktikum mata kuliah Komunikasi Data dan Interface di DPTEI UNY. Dari penilaian akan diketahui sejauh mana pencapaian yang telah diraih dari penerapan produk media pembelajaran *training kit* terhadap mahasiswa dalam proses pembelajaran praktikum mata kuliah Praktik Komunikasi Data dan Interface di DPTEI UNY.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan pada penelitian ini menggunakan angket. Teknik ini menyajikan sekumpulan yang dibagikan kepada responden untuk dikerjakan. (Sugiyono, 2015: 216). Angket atau kuisisioner yang dibuat menggunakan skala Linert yaitu empat pilihan dalam prosedur menjawabnya. Hal ini ditujukan agar responden lebih yakin dan tegas dalam memberikan jawabannya. Pada penelitian ini, responden yang akan menjawab kuisisioner yaitu ahli materi, ahli media, serta mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah Praktik Komunikasi Data dan Interface DPTEI FT UNY.

Instrumen merupakan perangkat pengambilan data atau informasi dengan maksud untuk mengetahui penilaian kinerja maupun kelayakan dari produk penelitian. Instrumen pada penelitian ini menggunakan lembar *assessment sheet* atau angket kuisisioner tertutup. Kuisisioner ini berisi pertanyaan yang sudah dilengkapi jawaban berupa skoring menggunakan skala likert yang berisi empat pilihan. Berdasarkan pendapat Taluke, dkk (2019), skala likert merupakan skala psikometrik yang terdiri dari beberapa opsi jawaban (opsi 4 sangat setuju, opsi 3 setuju, opsi 2 tidak setuju, opsi 1 sangat tidak setuju). Sebelum dilakukan pengumpulan data, perlu dilakukannya pengujian validitas dan reliabilitas. Pada penelitian ini, kuisisioner ditujukan kepada tiga kelompok responden, diantaranya ahli materi, ahli media, dan pengguna (mahasiswa).

Teknik Analisis Data

Penelitian pengembangan *training kit* Komunikasi Data dan Interface berbasis ESP32 menggunakan metode analisis data deskriptif kuantitatif dengan pendekatan statistika deskriptif yang digunakan untuk mengetahui rincian yang detail mengenai data. Metode ini bertujuan untuk menggambarkan produk media yang telah dirancang setelah diujicobakan kepada responden dan dinilai untuk kelayakannya. Untuk menilai tingkat kecocokan modul pembelajaran, penilaian dari ahli materi, ahli media, dan responden (pengguna) dijumlahkan untuk memperoleh nilai rata-rata dan persentase. Pengelolaan data dilakukan dengan mengkonversi respons dari kuesioner yang menggunakan skala Likert dengan 4 level. Pada studi penelitian ini skala yang dikelompokkan menjadi 4 bagian.

Tabel 1. Skor Penilaian Skala Likert

Nilai	Skor Penilaian	Keterangan
STS	1	Sangat Tidak Setuju
TS	2	Tidak Setuju
S	3	Setuju
SS	4	Sangat Setuju

Skor rata – rata penilaian dapat dihitung menggunakan data yang telah didapat sebelumnya.

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

Setelah menghitung rata-rata skor penilaian, selanjutnya dilakukan perhitungan persentase kelayakan dengan cara membagi skor yang didapat dibagi dengan skor yang diharapkan.

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah menghitung persentase kelayakan, selanjutnya dilakukan penilaian kualitas produk *training kit* komunikasi data dan interface berbasis ESP32 menggunakan skala pengukuran *rating scale*. Menurut (Sugiyono, 2015:138), *Rating Scale* merupakan proses mengubah data kualitatif menjadi kuantitatif. Dengan menggunakan Rating Scale, data awal diubah menjadi bentuk angka dan kemudian diinterpretasikan secara kuantitatif

Tabel 2. Kategori Kelayakan Media

No.	Persentase Rating (%)	Keterangan
-----	-----------------------	------------

1.	>75% - 100%	Sangat Layak
2.	>50% - 75%	Layak
3.	>25% - 50%	Tidak Layak
4.	0% - 25%	Sangat Tidak Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dalam proses Penelitian terbagi menjadi 4 bagian yaitu dalam proses Analisis, Desain, Pengembangan dan Implementasi.

Tahapan pada penelitian ADDIE dimulai dengan *Analyze* yaitu menghimpun informasi melalui studi pendahuluan dan evaluasi kebutuhan untuk mata kuliah Praktik Komunikasi Data dan Interface di DPTEI FT UNY. Hasil dari analisis ini dapat diringkas sebagai berikut:

- Belum tersedianya media pembelajaran interaktif untuk mata kuliah Praktik Komunikasi Data dan Interface.
- Pembelajaran praktikum belum menerapkan teknologi terbaru.
- Pembelajaran masih terpusat pada teori dan kurangnya pendekatan interaktif, sehingga mahasiswa berkurang motivasinya dalam belajar

Design merupakan tahapan untuk merancang bentuk dari produk penelitian berupa *training kit* yang diterapkan dalam mata kuliah Praktik Komunikasi Data dan Interface, berdasarkan analisa kebutuhan target yang ingin dicapai. Tahap ini dibagi menjadi 2 langkah :

- Identifikasi komponen

Tabel 3. Daftar Komponen *Training Kit*

No.	Nama Komponen	Jumlah
1.	ESP32 DEVKIT V1	1
2.	Arduino NANO	1
3.	Flame sensor	1
4.	Sound sensor	1
5.	DHT11	1
6.	LDR Sensor	1
7.	HCSR04	1
8.	Potensiometer	1
9.	Push Button	2
10.	RFID	1
11.	GYNEONM V2	1
12.	LCD 16x2	1
13.	I2C	1
13.	RGB	1
14.	Buzzer (Active)	1
15.	LED 5mm	3
16.	NRF24L01 (Transmitter,Receiver)	2
17.	NRF24L01 Socket Adapter	2

18.	SIM800L V1 (GSM Module)	1
19.	HC-05 (Bluetooth Module)	1
20.	LM2596 (Stepdown Module)	1
21.	Adapter 9V 2A	1
22.	DC Socket Connector (female)	1
23.	Mini Breadboard	1
24.	Jumper Wires (male – female) 20 CM	20
25.	Jumper Wires (male – male) 20 CM	20
26.	Jumper Wires (female – female) 20 CM	20
27.	Mini Voltmeter Digital DC 4-30 V	1

2. Merancang Desain PCB

Circuit Board dibuat menggunakan jenis PCB Fiber (FR2) sebagai bahan utamanya, yang kemudian dilapisi menggunakan stiker sebagai tata letak komponennya. Main board ini memiliki dimensi sebesar 43,5 x 33,5 cm. Menurut (Fa'iz, 2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa FR4 memiliki tingkat penyerapan air 49 yang rendah, sehingga menjadi bahan dengan isolasi yang baik dan mampu menahan temperatur hingga 140°C. Wiring diagram dan layout PCB ini dirancang menggunakan software Autodesk Fusion360.

Gambar 2. Layout PCB Training Kit



3. Merancang 3D Case

Casing ini terbuat dari bahan aluminium dengan dimensi 45,5x35,5x15 cm, pada case tersebut terdapat pengunci case dan handle pegangan yang berfungsi untuk memberikan pengamanan ekstra dan portabilitas penggunaan, pada bagian cover luar case dilapisi stiker yang berisikan informasi berupa logo institusi, nama training kit, dan nama program studi. Berikut ini merupakan desain 3D dari casing yang telah didesain

dengan perangkat lunak/software Autodesk Fusion 360.

Gambar 3. 3D Casing Koper Training Kit



4. Merancang Desain Manual book, Jobsheet book, aplikasi pendukung

Materi pada penelitian dihasilkan dalam bentuk 2 buku yakni : (1) buku panduan (*manual book*) berisi penggunaan media pembelajaran *training kit* Komunikasi Data dan Interface Berbasis ESP32, dan (2) buku jobsheet praktikum (*jobsheet book*) berisi materi beserta tugas praktikum dalam mata kuliah Praktik Komunikasi Data dan Interface. Buku panduan ini tersusun atas tiga bab yang mencakup topik-topik berikut: (1) Pengenalan training kit; (2) Elemen-elemen pendukung training kit; dan (3) Petunjuk pengoperasian training kit. Sementara itu, jobsheet praktikum terdiri dari delapan jobsheet. Isi dari jobsheet merupakan sebagian dari materi dan tugas, dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan dalam mengoperasikan Training Kit Komunikasi Data dan Interface Berbasis ESP32 tersebut

Gambar 4. Desain Jobsheet dan Manual Book



Gambar 5. Desain Aplikasi Connect

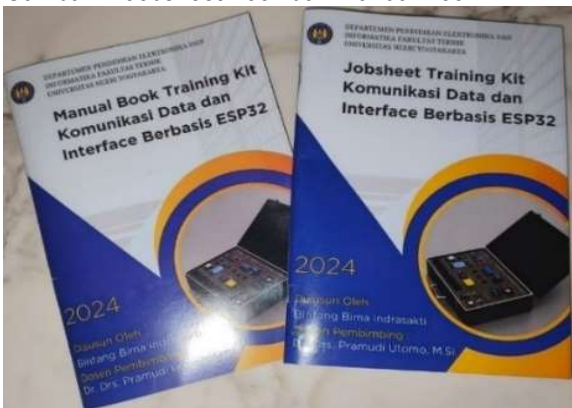


Development merupakan tahapan dalam pembuatan media pembelajaran, manual book, *jobsheet book*, dan aplikasi pendukung yang sudah direncanakan pada tahap desain atau perencanaan sebelumnya.

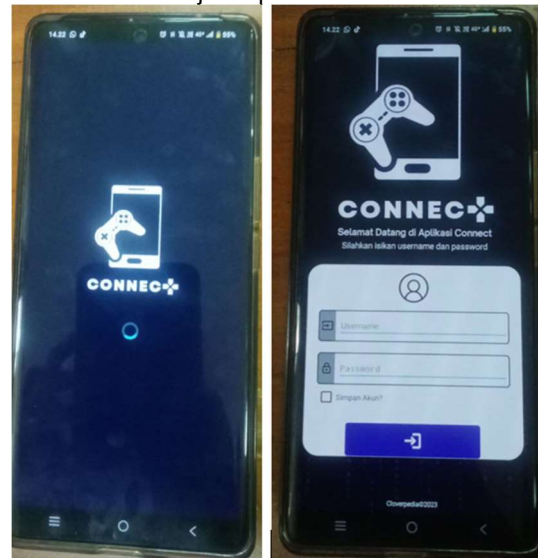
Gambar 6. Pengembangan Training Kit



Gambar 7. Jobsheet Book dan Manual Book



Gambar 8. Bentuk jadi Aplikasi Connect



Uji Kinerja Media Pembelajaran

Uji kinerja dilakukan untuk mengetahui kesesuaian kinerja *training kit* yang telah dikembangkan secara keseluruhan. Berikut adalah hasil dari pengujian media pembelajaran

Tabel 4. Uji Kinerja Komponen

No	Blok Komponen	Nama Komponen	Berfungsi Ya Tidak
1	Blok Input	Flame sensor	✓
		Sound Sensor	✓
		DHT11	✓
		LDR sensor	✓
		Push Button	✓
		HCSR04	✓
		Potensiometer	✓
		RFID	✓
		MRC522	✓
		GPS GY-NEONMV2	✓

Tingkat Kelayakan dari Ahli Materi, Ahli Media, serta Pengguna (Mahasiswa)

Penilaian kelayakan oleh ahli materi menghasilkan rerata skor sebesar 3,22 dengan skor persentase keseluruhan dari validasi materi sebesar 80,00%, yang dapat diambil kesimpulan bahwa materi pembelajaran Training Kit Komunikasi Data dan Interface Berbasis ESP32 ini dapat dianggap "Sangat Layak" untuk digunakan. Berikut detail hasil uji kelayakan oleh ahli materi.

Tabel 5. Uji Kelayakan Ahli Materi

No.	Aspek	Skor Max	Skor Ahli	Persentase
1.	Relevansi materi dengan tujuan pembelajaran	20	16	80%
2.	Kualitas materi	44	35	79,5%
3.	Penyajian materi	16	13	81%
Jumlah		80	64	80%

Berdasarkan tabel di atas, produk yang telah dikembangkan mendapat penilaian untuk aspek relevansi materi dengan tujuan pembelajaran, memperoleh rata-rata 3,20 dan persentase 80,00%, sehingga termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Sementara itu, untuk aspek kualitas materi mendapat rata-rata 3,18 dengan persentase 79,50%, yang juga masuk dalam kategori "Sangat Layak". Untuk aspek penyajian materi memperoleh rata-rata 3,25 dengan persentase 81,00%, dan termasuk dalam kategori "Sangat Layak".

Penilaian kelayakan oleh ahli media menghasilkan rerata skor sebesar 3,45 dengan skor persentase keseluruhan dari validasi materi sebesar 86,25%, yang dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran Training Kit Komunikasi Data dan Interface Berbasis ESP32 ini dapat dianggap "Sangat Layak" untuk digunakan. Berikut detail hasil uji kelayakan oleh ahli media.

Tabel 6. Uji Kelayakan Ahli Media

No.	Aspek	Skor Max	Skor Ahli	Persentase
1.	Desain dari media pembelajaran	40	35	87,5%

2	Blok Mikrokontroler	ESP32	✓	
		Arduino Nano	✓	
3	Blok Output	LCD16x2	✓	
		Buzzer	✓	
		RGB	✓	
		Traffic light	✓	
4	Blok Komunikasi	SIM800L	✓	
		NRF24L01	✓	
		HC-05	✓	
5	Blok lainnya	Stepdown LM2596	✓	
		Mini Breadboard	✓	
2. Kinerja dari media pembelajaran		20	16	80%
3. Pemanfaatan media pembelajaran		20	18	90%
Jumlah		80	69	86,25%

Berdasarkan tabel di atas, produk yang telah dikembangkan mendapat penilaian untuk aspek Desain dari media pembelajaran, memperoleh rata-rata 3,50 dan persentase 87,50%, sehingga termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Sementara itu, untuk aspek Kinerja dari media pembelajaran mendapat rata-rata 3,2 dengan persentase 80,00%, yang juga masuk dalam kategori "Sangat Layak". Untuk aspek Pemanfaatan media pembelajaran memperoleh rata-rata 3,60 dengan persentase 90,00%, dan termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Berikut adalah grafik presentase hasil uji kelayakan oleh ahli media.

Analisis validitas butir dilakukan dengan membandingkan nilai r_{hitung} (korelasi hitung) dengan nilai r_{tabel} (korelasi tabel). Setiap butir instrumen dapat dikategorikan sebagai "valid" jika nilai r_{hitung} lebih besar daripada nilai r_{tabel} , begitu pula sebaliknya.

Tabel 7. Uji Kelayakan Oleh Pengguna

No.	Aspek	Skor Max	Skor Ahli	Persentase
1.	Kualitas Desain	36	912	84,44%
2.	Kualitas materi	24	615	85,42%

3. Uji Kinerja	32	805	83,84%
4. Kebermanfaatan	28	705	83,93%
Jumlah	120	3037	84,36%

Berdasarkan tabel di atas, produk yang telah dikembangkan mendapat penilaian untuk aspek kualitas Desain memperoleh rata-rata 30,4 dan persentase 84,44%, sehingga termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Untuk aspek kualitas materi dari mendapat rata-rata 20,5 dengan persentase 85,42%, yang juga masuk dalam kategori "Sangat Layak". Untuk aspek uji kinerja memperoleh rata-rata 26,83 dengan persentase 83,44%, dan termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Sementara itu, untuk aspek kebermanfaatan memperoleh rata-rata 23,5 dengan persentase 83,93%

Implementasi media pembelajaran "Training Kit Komunikasi Data dan Interface Berbasis ESP32" disampaikan kepada peserta didik atau mahasiswa DPTI FT UNY yang telah mengikuti mata kuliah Praktik Komunikasi Data dan Interface. Tahap implementasi dapat dilakukan baik secara tatap muka/luring maupun daring. Dalam tahap implementasi ini, peserta didik sebagai pengguna akan menerima penjelasan dan materi pembelajaran melalui buku panduan (Manual Book) dan lembar kerja (Jobsheet) praktikum yang telah dikembangkan sebelumnya. Selain itu, peserta didik diminta untuk melakukan demonstrasi dalam rangka menguji tingkat kelayakan dari *training kit* yang telah dikembangkan

Tahap evaluasi awal bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana kesesuaian antara *design* yang dirancang dengan hasil jadi produk. Selanjutnya hasil jadi produk akan dilakukan uji validasi oleh ahli materi dan media untuk menilai kesesuaian dan kelayakannya. Setelah dilakukan uji validasi dapat diketahui hasilnya, bahwa *training kit* dapat digunakan dengan beberapa saran perbaikan yang tercatat dalam tabel perbaikan. Dengan mempertimbangkan saran perbaikan tersebut, dilakukan revisi atau perbaikan pada materi pembelajaran dan media pembelajaran sebelum dilakukan pengujian kepada pengguna.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil akhir dari penelitian pengembangan *training kit* komunikasi data dan interface berbasis ESP32, dapat ditarik beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

1. Pengembangan Training Kit berbasis ESP32 pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface menggunakan metode penelitian

(R&D) dengan model pengembangan ADDIE yaitu analisis (*Analyze*), perancangan (*Design*), pembuatan atau pengembangan (*Development*), implementasi atau penerapan (*Implementation*), dan evaluasi (*Evaluate*) yang dilengkapi dengan *manual book*, *jobsheet book*, serta aplikasi pendukung (*Connect*)

2. Media pembelajaran Training Kit Komunikasi Data dan Interface Berbasis ESP32 telah berhasil dikembangkan dengan baik dan memiliki kinerja yang optimal.
3. Hasil evaluasi kelayakan oleh ahli media menunjukkan bahwa *Training Kit* Komunikasi Data dan Interface berbasis ESP32 meraih skor keseluruhan sebanyak 69 dengan persentase akhir 86,25%, yang termasuk dalam kriteria "Sangat Layak". Evaluasi kelayakan oleh ahli materi menghasilkan skor keseluruhan sebanyak 64 dari nilai maksimal 80, dengan persentase 80,00% yang termasuk dalam kriteria "Sangat Layak". Hasil evaluasi kelayakan oleh pengguna menunjukkan penilaian skor keseluruhan sebesar 3037 dari skor maksimum 120, dengan persentase akhir 84,36%, yang termasuk dalam kriteria "Sangat Layak".

Saran

Setelah hasil akhir dari penelitian pengembangan *training kit* ini telah dicapai. Berikut beberapa saran dari penulis terhadap media pembelajaran *Training Kit* Komunikasi data dan Interface Berbasis ESP32:

1. Sebelum mengoperasikan *Training Kit* Komunikasi data dan Interface Berbasis ESP32, sebaiknya dipelajari terlebih dahulu mengenai konsep teori komunikasi data dan interface. Hal ini akan meningkatkan pemahaman dan kemudahan pengguna dalam menggunakan *training kit*.
2. Supaya terhindar dari kecelakaan kerja dan kerusakan pada media pembelajaran *Training Kit* Komunikasi data dan Interface Berbasis ESP32, sangat disarankan bagi pengguna untuk membaca buku panduan dan *jobsheet* praktikum dengan seksama sebelum mereka mengoperasikan media pembelajaran tersebut.
3. Penerapan *Training Kit* Komunikasi data dan Interface Berbasis ESP32 tidak hanya terbatas pada mata kuliah Praktik Komunikasi Data dan Interface, melainkan juga dapat diterapkan dalam mata kuliah lain seperti praktik Mikrokontroler, Algoritma dan Bahasa Pemrograman, Robotika, serta *Internet of Things*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldi Prapaskah Yohanes, Permata Endi, Fatkhurrokhman Mohammad. (2020). *Training Kit kit Pneumatik sebagai Media Pembelajaran pada Mata Kuliah Mekanika*. Jurnal ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education) Vol 5, No.2
- Asyhar Rayandra, Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran, Jakarta:Anggota IKAPI, 2012
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. New York: Springer
- Fa'iz, K. A. (2019). Perancangan dan Pembuatan Alat Pelarut PCB Otomatis Menggunakan Arduino. eprints.uny.ac.id.
- Lautfer. Ruth. (1993). *Pedoman Pelayanan Anak*. Malang Indonesia: Yayasan Persekutuan Pekabaran Injil Indonesia
- Muzazim, M. (2016). Trainer Kit Komunikasi Data & Interface Sebagai Media Pembelajaran Untuk Siswa Program Keahlian Elektronika Industri Smk Negeri 2 Pengasih. *Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika : E-Journal Universitas Negeri Yogyakarta*, 36-39.
- Siregar, R. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: Penerbit XYZ.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.407,199,121,125,255,184,207,138,14