

PERANCANGAN TRAINER ESP32 INTERNET OF THINGS PADA MATA PELAJARAN PEMROGRAMAN DAN APLIKASI MIKROKONTROLER

Kabul Priyo Waluyo*

Pendidikan Teknik Elektronika,
Universitas Negeri Jakarta,
Indonesia

Jusuf Bintoro

Pendidikan Teknik Elektronika,
Universitas Negeri Jakarta,
Indonesia

Rafiuddin Syam

Pendidikan Teknik Elektronika,
Universitas Negeri Jakarta,
Indonesia

Fadly Nendra

Pendidikan Teknik Elektronika,
Universitas Negeri Jakarta,
Indonesia

Info Artikel

Catatan Artikel:

Diterima: 19 Juli 2026

Revisi: 25 Juli 2026

Disetujui: 28 Juli 2026

DOI:10.21009/jvote.v9i1.69812



Kata Kunci:

ESP32

Internet of Things

Pemrograman dan Aplikasi

Mikrokontroler

Trainer

Abstrak

Trainer ESP32 *Internet of Things* dirancang sebagai solusi untuk mengurangi permasalahan pembelajaran pada Mata Pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di kelas XI Teknik Audio Video SMK Negeri 7 Bekasi. Tujuan utama dari penelitian ini adalah menilai tingkat kelayakan produk media trainer ESP32 Internet of Things berdasarkan penilaian dari ahli materi, ahli media, dan ahli desain instruksional dan mengetahui efektivitas produk terhadap peserta didik. Metode pengembangan yang digunakan adalah metode pengembangan research & development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang dilaksanakan sampai lima tahap, yaitu *Analyze (Analisis)*, *Design (Desain)*, *Development (Pengembangan)*, *Implementation (Implementasi)*, dan *Evaluation (Evaluasi)*. Produk akhir yang dihasilkan yaitu media trainer ESP32 Internet of Things yang telah diuji kelayakannya oleh ahli materi, ahli media, ahli desain instruksional, dan diuji coba langsung dengan peserta didik kelas XI Teknik Audio Video di SMK Negeri 7 Bekasi. Pada penelitian ini didapatkan tingkat persentase kelayakan oleh ahli materi sebesar 91,7%, ahli media memperoleh persentase sebesar 98,2%, dan ahli desain instruksional memperoleh persentase sebesar 80,9%. Pada uji coba perorangan (One to One) yang dilakukan oleh 3 peserta didik, persentase yang diperoleh adalah sebesar 94,6%, sedangkan untuk uji coba kelompok kecil (Small Group) yang dilakukan oleh 10 peserta didik, persentase yang diperoleh adalah sebesar 92%. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa media trainer ESP32 Internet of Things sangat layak untuk digunakan pada kegiatan pembelajaran.

Artikel :Kabul Priyo Waluyo. (2026). Perancangan Trainer Esp32 Internet Of Things Pada Mata Pelajaran Pemrograman Dan Aplikasi Mikrokontroler . *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika*, 9(1), 28-37

PENDAHULUAN

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No.20 Tahun 2003 Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi diri dan memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan oleh dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Upaya dalam meningkatkan kualitas pendidikan memerlukan perhatian pada proses pembelajaran yang dilakukan oleh peserta didik. Pemanfaatan dan pengaplikasian teknologi dalam kegiatan pembelajaran tersebut dapat memaksimalkan proses belajar peserta didik. Peningkatan proses belajar itu menjadi perlu disesuaikan dengan alat bantu yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Belajar adalah suatu proses perubahan kepribadian individu yang dihasilkan dari pengalaman atau interaksi antara individu dengan lingkungannya. Perubahan tersebut diwujudkan dalam peningkatan kualitas dan kuantitas perilaku, seperti peningkatan keterampilan, pengetahuan, sikap, kebiasaan, pemahaman, keterampilan, berpikir dan kemampuan lainnya. Perubahan perilaku inilah yang menjadi tolok ukur keberhasilan belajar siswa. (Priansa, 2019)

Menurut Sadiman (2020:11) Proses belajar mengajar merupakan sebuah proses komunikasi, yaitu penyampaian informasi dari sumber kepada penerima informasi melalui saluran atau media tertentu. Informasi, sumber informasi, saluran atau media dan penerima informasi merupakan komponen dari proses komunikasi. Informasi yang disampaikan merupakan bagian dari bahan ajar kurikulum. Sumber informasi ini biasanya adalah guru, tutor, trainer atau penulis buku.

Corresponding author:

Fadly Nendra, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia (Fadlynendra@unj.ac.id)

Saluran tersebut merupakan sumber pendidikan dan penerima informasinya adalah siswa. Proses belajar mengajar dilaksanakan pada semua jenjang pendidikan. Salah satunya adalah pendidikan menengah kejuruan. Dalam proses belajar mengajar, peran media sangat dibutuhkan untuk lebih meningkatkan efisiensi dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Artinya proses belajar mengajar terjadi apabila adanya proses komunikasi antara guru dan peserta didik melalui media pembelajaran. Menurut Gagne dan Briggs (1975), diacu dalam Arsyad (2017:4), media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran yang terdiri dari buku, film, video, dan lain-lain.

Berdasarkan Pasal 18 Ayat (3) Undang-Undang Republik Indonesia No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (UU Sisdiknas), Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) didefinisikan secara tegas sebagai salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang memiliki peran khusus dalam menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah. Keberadaan SMK berfungsi sebagai lanjutan pendidikan setelah menyelesaikan jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), Madrasah Tsanawiyah (MTs), atau bentuk satuan pendidikan lain yang sederajat, serta dapat menerima peserta didik yang memiliki hasil belajar yang diakui setara dengan kelulusan SMP/MTs. Ketentuan hukum ini memberikan payung hukum yang jelas mengenai posisi strategis SMK dalam konfigurasi sistem pendidikan nasional Indonesia, menegaskan fungsinya sebagai lembaga yang secara khusus dirancang untuk membekali peserta didik dengan kompetensi vokasional spesifik guna memenuhi kebutuhan dunia kerja dan mengembangkan sumber daya manusia terampil.

Berdasarkan keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kepmendikbudristek) Nomor 244/M/2024 mengatur Spektrum Keahlian dan Konversi Spektrum Keahlian Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)/Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK) pada Kurikulum Merdeka yang menetapkan bidang keahlian, program keahlian, dan konsentrasi keahlian untuk SMK/MAK. Untuk Teknik Audio Video, termasuk dalam Bidang Keahlian Teknologi dan Rekayasa, dengan program keahlian Teknik Elektronika dan konsentrasi keahlian Teknik Audio Video yang mencakup pengoperasian, perawatan, dan perbaikan peralatan audio-video, serta keterampilan produksi multimedia dan penyiaran.

SMK Negeri 7 Bekasi merupakan salah satu sekolah kejuruan yang berada di Kota Bekasi provinsi Jawa Barat, tepatnya Jl. Perumahan Asabri Indah, Jatisari, Kecamatan Jatiasih, Kota Bekasi dengan 4 konsentrasi keahlian yaitu Teknik Audio Video, Teknik Otomasi Industri, Teknik Kendaraan Ringan, dan Akuntansi. Konsentrasi keahlian Teknik Audio Video adalah salah satu konsentrasi keahlian yang berfokus pada pengembangan kompetensi peserta didik dalam perancangan, instalasi, pemeliharaan, dan perbaikan sistem elektronika audio-visual, meliputi perangkat seperti amplifier, sound system, televisi, perekam digital, hingga sistem broadcast.

Menurut Sugiyono (2020), Observasi adalah suatu teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mengamati fenomena secara langsung, baik berupa kegiatan manusia, proses kerja, gejala alam, atau penggunaan suatu alat tertentu. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler terdapat faktor penghambat dalam proses pembelajaran praktik yaitu pada saat pelaksanaan pembelajaran praktik, peserta didik mengalami kesulitan karena media pembelajaran yang masih terbatas, sehingga berdampak pada waktu pelaksanaan praktik dan kemampuan peserta didik. Diketahui hasil data nilai akhir semester genap mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler kelas XI Teknik Audio Video di SMK Negeri 7 Bekasi masih di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Nilai 75 adalah nilai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) yang ditetapkan oleh SMK Negeri 7 Bekasi pada Mata Pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler. Peserta didik yang dinyatakan tuntas dengan hasil nilai akhir di atas KKTP adalah 12 peserta didik (33%) dan peserta didik yang belum tuntas dengan hasil nilai akhir di bawah KKTP adalah 24 peserta didik (67%).



Gambar 1. Data Nilai Akhir Peserta Didik
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Sebanyak 24 orang peserta didik yang (67%) yang dinyatakan belum mencapai ketuntasan belajar pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler akibat nilai akhir yang di bawah Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran (KKTP). Dengan proses kegiatan pembelajaran selama ini, mengakibatkan peserta didik mengalami keterbatasan dalam melakukan praktik guna pemahaman lebih mengenai materi pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan penambahan media pembelajaran praktik yang efektif dan mampu membangun kemandirian serta kemampuan analisis pada pelaksanaan praktik. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan pemanfaatan media pembelajaran praktik yaitu media trainer.

Menurut Rochayati dan Suprpto (2014) Trainer merupakan suatu set peralatan yang digunakan sebagai sarana praktikum. Trainer ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik karena penggunaan trainer dapat membantu proses belajar mengajar serta meningkatkan keterampilan peserta didik dalam pelaksanaan praktikum. Trainer berfungsi sebagai media penunjang dalam pembelajaran praktikum, karena mampu meningkatkan pengetahuan sekaligus mengembangkan kompetensi psikomotorik peserta didik. Pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler, penggunaan media trainer diharapkan dapat menjadi solusi dalam pembelajaran yang lebih efektif dan dapat membentuk kemampuan peserta didik selama melaksanakan pembelajaran praktik.

Penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Hendra Kusumah, Restu Adi Pradana dalam penelitiannya yang berjudul "Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler dan Internet of Things Berbasis ESP32 Pada Mata Kuliah Interfacing ". Pada penelitian ini ditemukan permasalahan yaitu ketiadaan alat peraga pada proses pembelajaran mata kuliah interfacing dimana mahasiswa mengalami kesulitan saat memahami materi yang didapatkan selain karena pengalaman praktik mikrokontroler yang kurang membuat mahasiswa kurang memahami bagaimana mengoperasikan mikrokontroler dan juga karena kurangnya pengetahuan dasar mengenai mikrokontroler. Dengan diadakannya trainer Interfacing Mikrokontroler dan Internet of Things Berbasis ESP32 diharapkan mahasiswa dapat memahami materi dengan baik dan juga memiliki kemampuan untuk menerapkan dan mempraktikkan materi yang didapatkan. (Kusumah dan Pradana, 2019)

Penelitian yang dilakukan oleh Ageng Setiani Rafika, Erick Febriyanto, Evi Safriyati dalam penelitiannya yang berjudul "Perancangan Modul Trainer Interface Mikrokontroler Berbasis ESP32 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Embedded System". Pada penelitian ini ditemukan permasalahan yakni berdasarkan hasil pengamatan peneliti pada mata kuliah embedded system di Universitas Raharja belum ada media pembelajaran untuk praktikum berupa alat peraga atau trainer yang menyebabkan dosen pengampu hanya menyampaikan teori tanpa memberikan pemahaman praktek untuk penerapannya. Diharapkan dengan adanya alat trainer interface mikrokontroler ini dapat membantu peserta didik maupun dosen dalam penyampaian dan memahami materi, karena dengan diadakannya trainer ini dapat meningkatkan efisiensi pada proses pembelajaran pada mata kuliah embedded system. (Rafika et al., 2020)

Penelitian yang dilakukan oleh Ariyo Banjardana, Masyitah Aulia, Fajar Maharda Putra dalam penelitiannya yang berjudul "Trainer mikroprosesor berbasis internet of things sebagai media pembelajaran di Universitas Teknologi Sumbawa". Pada penelitian ini ditemukan masalah yaitu belum adanya media untuk trainer Internet of Things (IoT) untuk mendukung kemudahan dan

kemajuan, perlu dikembangkan trainer pembelajaran mikrokontroler dengan memanfaatkan sistem Internet of Things (IoT). (Banjardana et al., 2023)

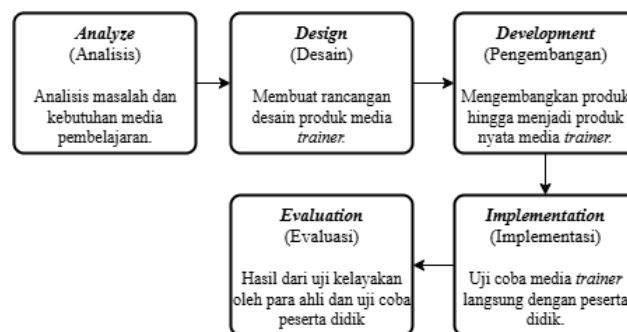
Berdasarkan uraian tersebut, untuk menangani permasalahan yang dialami pada saat pelaksanaan praktik pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di SMK Negeri 7 Bekasi perlu dirancang suatu media pembelajaran praktik berupa trainer ESP32 Internet of Thing. Oleh karena itu, diajukan skripsi dengan judul “Perancangan Trainer ESP32 Internet of Things Pada Mata Pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di SMK Negeri 7 Bekasi”.

Hal ini menjadi penting bagi peneliti untuk merancang trainer ESP32 Internet of Things yang dilengkapi dengan modul praktikum yang berisikan tentang panduan cara pengoperasian media trainer dan juga latihan untuk peserta didik yang telah disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler. Penelitian ini diharapkan dapat membantu peserta didik untuk memahami konsep pembelajaran tentang mikrokontroler ESP32 dan Internet of Things serta memudahkan peserta didik dalam melaksanakan praktik, menambah motivasi belajar peserta didik dan meningkatkan hasil belajar peserta didik terutama pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler.

METODE

Menjelaskan kronologis penelitian, meliputi metode penelitian, desain penelitian, prosedur penelitian (berupa algoritma, diagram alir, storyboard atau lainnya), cara pengujian dan akuisisi data. Deskripsi jalannya penelitian harus didukung dengan referensi, sehingga penjelasan dapat diterima secara ilmiah (Merdeka, 2019).

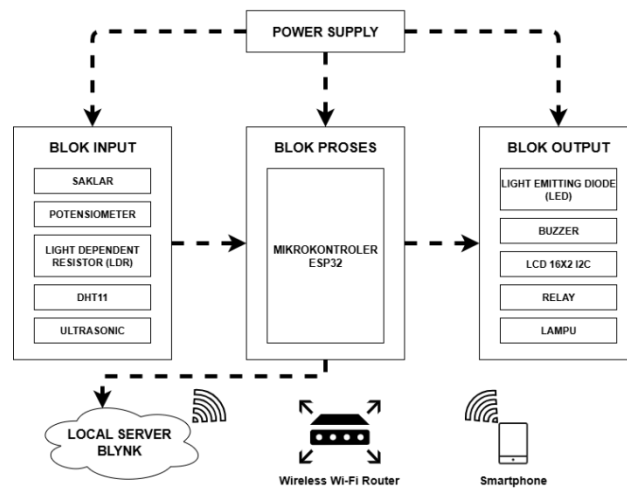
Pengembangan *trainer* pembelajaran ini, peneliti menggunakan metode pengembangan *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu *Analyze* (Tahap Analisis), *Design* (Tahap Desain), *Development* (Tahap Pengembangan), *Implementation* (Tahap Implementasi), *Evaluation* (Tahap Evaluasi).



Gambar 2. Tahapan Model Pengembangan ADDIE

Pada tahap *Analyze*, peneliti melakukan observasi ke tempat penelitian, tepatnya di SMK Negeri 7 Bekasi. Observasi atau penelitian awal ini bertujuan untuk mengetahui dan mengidentifikasi masalah dalam proses pembelajaran terutama di kelas XI Teknik Audio Video pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler. Kemudian peneliti melakukan wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler kelas XI Teknik Audio Video. Berdasarkan hasil dari analisis kebutuhan ditemukan bahwa belum tersedianya media *trainer* ESP32 di sekolah sehingga berdampak pada saat pelaksanaan pembelajaran praktik. Salah satunya adalah peserta didik mengalami kesulitan dalam pelaksanaan pembelajaran praktik sehingga berdampak pada keterbatasan waktu pelaksanaan praktik dan kemampuan peserta didik. Sehingga media pembelajaran praktik *trainer* ESP32 *Internet of Things* perlu dikembangkan pada penelitian ini yang diharapkan dapat membantu peserta didik dalam melaksanakan praktikum.

Pada tahap *Design*, berdasarkan pada tahap analisis diperlukan desain media *trainer* yang sesuai kebutuhan peserta didik.



Gambar 3. Diagram Blok *Trainer ESP32 Internet of things*

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan data mengenai kelayakan *trainer ESP32 Internet of Things* pada penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data kuesioner atau angket. Menurut Sugiyono (2020:216) Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Dalam penelitian ini angket digunakan untuk menilai kesesuaian media yang dikembangkan dengan tujuan yang ditetapkan serta menentukan kelayakan media pembelajaran praktik yakni *trainer ESP32 Internet of Things*. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data adalah ahli materi, ahli media, ahli desain instruksional dan peserta didik kelas XI Teknik Audio Video di SMK Negeri 7 Bekasi. Kuesioner ini menggunakan skala Likert. Alternatif jawaban menurut skala Likert yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS).

Teknik analisis data merupakan metode atau cara yang digunakan untuk mengolah data dari perhitungan hasil data yang telah diperoleh dalam penelitian. Data yang diperoleh berdasarkan hasil uji kelayakan media menggunakan kuesioner oleh ahli materi, ahli media, ahli desain instruksional, dan hasil uji coba oleh peserta didik akan diolah dan dianalisis dengan menggunakan teknik analisis statistik deskriptif. Analisis statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi hasil penelitian. (Sugiyono, 2020:207)

Tabel 1. Kategori Nilai Skala Likert

Nilai/Skor	Kategori
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Tidak Setuju (TS)
1	Sangat Tidak Setuju (STS)

Data yang didapatkan kemudian dihitung rata-rata skornya dengan rumus perhitungan skor rata-rata hasil penilaian (Sudjana, 2005):

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

Dimana :

$\bar{x}$ = Skor rata-rata

$\sum x$ = Skor total masing-masing penilaian

n = Jumlah penilai

Kemudian dihitung persentase kelayakan dengan rumus:

$$\text{Hasil (\%)} = \frac{\text{jumlah skor tes hasil uji}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\% \quad (2)$$

Untuk menarik kesimpulan dari analisis data atau untuk mengetahui kualitas produk yang telah dibuat, dilakukan pengolahan data dengan mengacu pada skala persentase penilaian kelayakan produk media *trainer*.

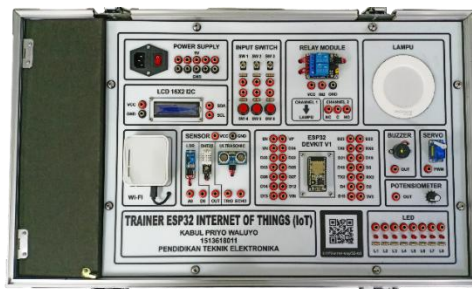
Tabel 2. Kategori Nilai Skala Likert

Interval Presentase	Nilai
81% - 100%	Sangat Layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup Layak
21% - 40%	Kurang Layak
0% - 20%	Tidak Layak

HASIL DAN DISKUSI

Hasil dapat disajikan dalam bentuk gambar, grafik, tabel dan lain-lain yang membuat pembaca mudah mengerti. Pembahasan dapat dilakukan dalam beberapa sub-bagian.

Setelah mendesain produk media pembelajaran praktik *trainer* ESP32 *Internet of Things* selanjutnya adalah masuk ke tahap pengembangan. Pada tahap ini menghasilkan realisasi dari produk *trainer*. Berikut adalah Gambar 4. realisasi produk media *trainer* ESP32 *Internet of Things* yang digunakan untuk mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di SMK Negeri 7 Bekasi.



Gambar 4. Hasil Realisasi Produk *Trainer* ESP32 *Internet of things*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Selain produk media *trainer* ESP32 *Internet of Things* pada penelitian ini juga menggunakan modul praktikum digunakan sebagai panduan untuk mengoperasikan media *trainer* dalam melaksanakan praktikum. Modul praktikum yang disusun telah disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler.



Gambar 5. Modul Praktikum Pendukung Media *Trainer*

Modul praktikum *trainer ESP32 Internet of Things* berisikan pengantar materi tentang Mikrokontroler, *Internet of Things*, Board ESP32 Devkit V1, Blynk Legacy, dan Keselamatan Kesehatan Kerja (K3). Selain itu terdapat panduan cara Instalasi Blynk Legacy untuk Admin Local Server dan Instalasi Blynk Legacy untuk Client. Pada modul ini terdapat 10 praktikum yang disajikan yaitu: Praktikum 1 Output LED (*Light Emitting Diode*) dengan ESP32, Praktikum 2 Output Relay dengan ESP32, Praktikum 3 *Input Switch* dengan ESP32, Praktikum 4 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16X2 I2C dengan ESP32, Praktikum 5 Input Potensiometer dengan output *Serial Monitor* Arduino IDE, Praktikum 6 Mengatur Intensitas Cahaya LED dengan Input LDR (*Light Depending Resistor*), Praktikum 7 Sensor Ultrasonic HC-SR04 dengan ESP32, Praktikum 8 Sensor DHT22 dengan ESP32, Praktikum 9 Motor Servo dengan ESP32, dan Praktikum 10 Pengaplikasian *Input* dan *Output* Mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet of Things* dengan Blynk Legacy.

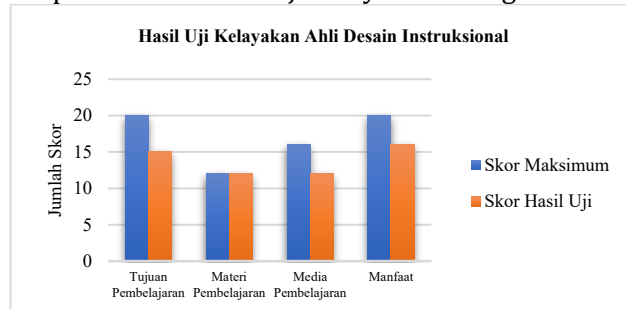
Untuk memperoleh hasil kelayakan produk terlebih dahulu dilakukan uji kelayakan produk dalam bentuk instrumen yang berisikan pertanyaan dari berbagai aspek yang berhubungan dengan media yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan juga harus melalui validasi oleh ahli instrumen terlebih dahulu yang dilakukan oleh Bapak Prof. Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd. selaku Dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta dan disimpulkan instrumen layak digunakan dengan revisi.

Kelayakan produk ditentukan berdasarkan hasil yang diperoleh dari instrumen yang telah di *review* oleh ahli desain instruksional, ahli media, dan ahli materi.

Tabel 3. Nama Panelis Uji Kelayakan

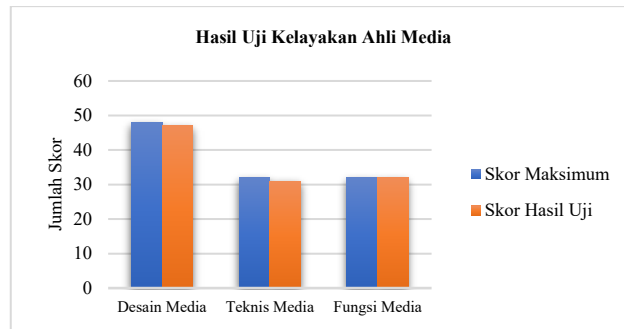
Panelis	Sebagai	Instansi
Dr. Annis Kandariasari, M.Pd.	Ahli Desain Instruksional	Universitas Negeri Jakarta
Nurul Hidayah, S.Pd., M.Pd.	Ahli Media	Universitas Negeri Jakarta
Ibnu Hary Wahyudi, S.Pd., Gr.	Ahli Materi	SMK Negeri 7 Bekasi

Berdasarkan tabel 3 didapatkan data hasil uji kelayakan sebagai berikut.



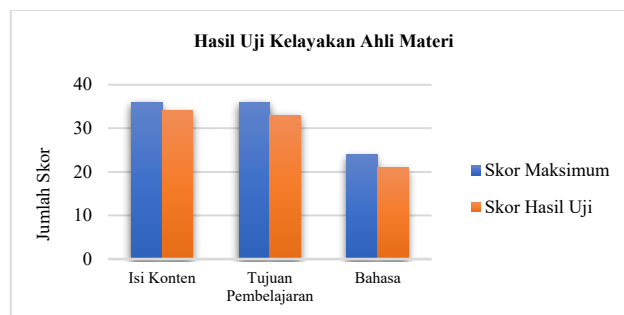
Gambar 6. Hasil Uji Kelayakan Ahli Desain Instruksional

Hasil uji kelayakan ahli desain instruksional diperoleh data kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan dari aspek tujuan pembelajaran memperoleh skor sebesar 15 dari nilai maksimal sebesar 20 poin, aspek materi pembelajaran memperoleh skor sebesar 12 dari nilai maksimal sebesar 12 poin, aspek media pembelajaran memperoleh skor sebesar 13 dari nilai maksimal sebesar 16 poin dan aspek manfaat memperoleh skor sebesar 15 dari nilai maksimal sebesar 20. Maka, berdasarkan hasil uji kelayakan ahli desain instruksional dalam pengembangan media pembelajaran *trainer ESP32 Internet of Things* mendapat nilai persentase sebesar 80,9% dan termasuk dalam kategori sangat layak.



Gambar 7. Hasil Uji Kelayakan Ahli Media

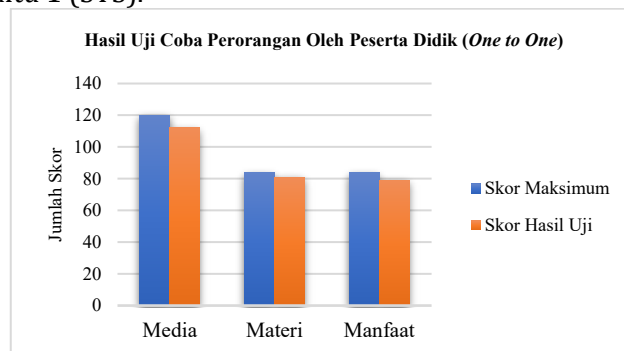
Hasil uji kelayakan ahli media diperoleh data kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan dari aspek desain media memperoleh skor sebesar 47 dari nilai maksimal sebesar 48 poin, aspek teknis media memperoleh skor sebesar 31 dari nilai maksimal sebesar 32 poin dan aspek fungsi media memperoleh skor sebesar 32 dari nilai maksimal sebesar 32 poin. Maka, berdasarkan hasil uji kelayakan ahli media dalam pengembangan media pembelajaran *trainer* ESP32 *Internet of Things* mendapat nilai persentase sebesar 98,2% dan termasuk dalam kategori sangat layak.



Gambar 8. Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi

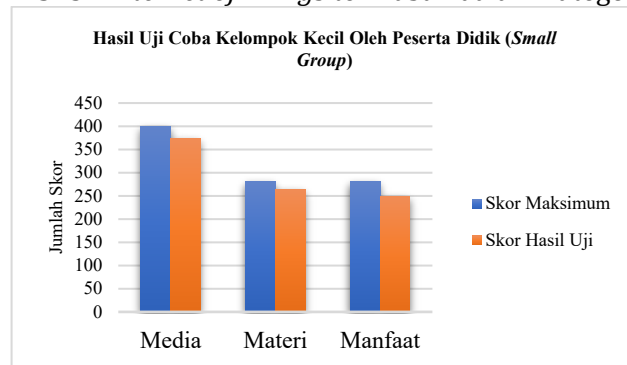
Hasil uji kelayakan ahli materi diperoleh data kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan dari aspek isi konten memperoleh skor sebesar 34 dari nilai maksimal sebesar 36 poin, aspek tujuan pembelajaran memperoleh skor sebesar 33 dari nilai maksimal sebesar 36 poin dan aspek bahasa memperoleh skor sebesar 21 dari nilai maksimal sebesar 24 poin. Maka, berdasarkan hasil uji kelayakan ahli materi dalam pengembangan media pembelajaran *trainer* ESP32 *Internet of Things* mendapat nilai persentase sebesar 91,7% dan termasuk dalam kategori sangat layak.

Pada penelitian ini hasil uji coba media *trainer* ESP32 *Internet of Things* dilakukan oleh peserta didik kelas XI Teknik Audio Video di SMK Negeri 7 Bekasi yang dilakukan dalam dua tahap yaitu uji coba perorangan (*One to One*) dan uji kelompok kecil (*Small Group*). Setiap peserta didik memberikan skor untuk setiap pertanyaan, yang terdiri dari 24 butir pertanyaan dengan skor tertinggi yaitu 4 (SS) dan skor terkecil yaitu 1 (STS).



Gambar 9. Hasil Uji Coba *One-to-One*

Hasil uji coba perorangan (*One to One*) diperoleh data kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan dari aspek media memperoleh nilai sebesar 93,3%, aspek materi sebesar 96,4% dan aspek manfaat sebesar 94%. Maka, berdasarkan hasil uji coba perorangan dalam pengembangan media pembelajaran *trainer ESP32 Internet of Things* termasuk dalam kategori sangat layak.



Gambar 10. Hasil Uji Coba *Small Group*

Hasil uji coba kelompok kecil oleh peserta didik (*Small Group*) diperoleh data kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan dari aspek media memperoleh nilai sebesar 93,3%, aspek materi sebesar 94,3% dan aspek manfaat sebesar 89%. Maka, berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil dalam Pengembangan Media Pembelajaran *trainer ESP32 Internet of Things* termasuk dalam kategori sangat layak.

PEMBAHASAN

Media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini adalah *trainer ESP32 Internet of Things*. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Research and Development (R&D)*. Sedangkan untuk model pengembangan yang digunakan yaitu model pengembangan ADDIE. Pada tahap *Analyze* (Analisis) yang terdiri dari proses analisis kebutuhan peserta didik pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler dengan melakukan observasi. Pada tahap *Design* (Desain) terdiri dari desain *flowchart* pengembangan produk dan desain produk media pembelajaran praktik. Setelah proses desain selesai, maka tahap selanjutnya adalah tahap *Development* (Pengembangan) meliputi proses realisasi dari media pembelajaran praktik yang telah didesain. Setelah media pembelajaran telah dikembangkan, maka selanjutnya adalah tahap *Implementation* (Implementasi) yang terdiri dari melakukan uji kelayakan oleh para ahli yaitu ahli materi, ahli media dan ahli desain instruksional yang sebelumnya seluruh instrumen yang digunakan telah divalidasi oleh ahli instrumen. Media pembelajaran yang dikembangkan kemudian diuji kelayakan oleh ahli materi dengan persentase perolehan data sebesar 91,7% yang dikategorikan "Sangat Layak". Ahli materi memberikan masukan untuk pengembangan ke depan agar ditambah komponen sensor (*input*) dan komponen output di dalam media *trainer*. Selanjutnya uji kelayakan dilakukan oleh ahli media dengan persentase perolehan data sebesar 98,2% yang dikategorikan "Sangat Layak". Ahli media memberikan saran untuk menambahkan materi pengantar K3 pada buku pedoman. Uji kelayakan berikutnya dilakukan oleh ahli desain instruksional dengan persentase perolehan data sebesar 80,9% yang dikategorikan "Sangat Layak". Ahli desain instruksional memberikan saran untuk butir instrumen yang disusun sesuai dengan urutan yang tepat dan pemilihan kata yang sesuai dengan kebutuhan.

Setelah revisi media pembelajaran berdasarkan para ahli selesai dilakukan, lalu media pembelajaran diuji coba kepada peserta didik kelas XI Teknik Audio Video pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di SMK Negeri 7 Bekasi. Pengambilan data pada tahap ini dilakukan dengan mengisi kuesioner yang sebelumnya telah divalidasi oleh ahli instrumen. Uji coba media pembelajaran oleh peserta didik memiliki dua tahapan, yaitu uji coba perorangan (*One to One*) yang dilakukan dengan 3 orang peserta didik dan uji coba kelompok kecil (*Small Group*) yang dilakukan dengan 10 orang peserta didik. Berdasarkan uji coba perorangan (*One to One*) diperoleh data persentase rata-rata keseluruhan sebesar 94,6% yang dikategorikan "Sangat Layak".

Sedangkan pada uji coba kelompok kecil (*Small Group*) diperoleh data persentase rata-rata keseluruhan sebesar 92% yang dikategorikan “Sangat Layak”.

Produk akhir yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini berupa bentuk fisik dari media pembelajaran praktik yaitu *trainer ESP32 Internet of Things* yang dapat digunakan untuk mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler. Adapun di dalam *trainer ESP32 Internet of Things* terdapat beberapa blok komponen yang terdiri dari *power supply*, *input switch*, modul relay, lampu, servo, buzzer, potensiometer, LED, ESP32 Devkit V1, sensor, dan Wi-Fi.

KESIMPULAN

Perancangan *trainer ESP32 Internet of Things* pada mata Pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di SMK Negeri 7 Bekasi menggunakan metode pengembangan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yaitu Analysis (Analisis), Design (Desain) dan Development (Pengembangan), Implementation (Implementasi), dan Evaluation (Evaluasi). Hasil uji kelayakan yang dilakukan oleh ahli materi memperoleh persentase kelayakan sebesar 91,7%. Hasil uji kelayakan yang dilakukan oleh ahli media memperoleh persentase kelayakan sebesar 98,2%. Hasil uji kelayakan yang dilakukan oleh ahli desain instruksional memperoleh persentase kelayakan sebesar 80,9%. Uji coba perorangan (One to One) produk yang dilakukan oleh 3 peserta didik dengan hasil persentase rata-rata keseluruhan sebesar 94,6%. Uji coba kelompok kecil (*Small Group*) yang dilakukan oleh 10 peserta didik dengan hasil persentase rata-rata keseluruhan sebesar 92%. Sehingga media *trainer ESP32 Internet of Things* secara keseluruhan sangat layak digunakan untuk digunakan pada kegiatan praktikum.

REFERENSI

- Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran* (A. Rahman, Ed.; 20th ed.). Rajawali Pers.
- Banjardana, A., Aulia, M., & Putra, M. (2023). *Trainer mikroprosesor berbasis internet of things sebagai media pembelajaran di Universitas Teknologi Sumbawa*. In *Renewable Energy Technologies Journal (REnTECHS)* (Vol. 1, Issue 1).
- Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). *Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler dan Internet Of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing*.
- Mahali, M. I. (2016). Smart Door Locks Based On Internet Of Things Concept With Mobile Backend As a Service. In *Jurnal Electronics, Informatics* (Vol. 1, Issue 3). <http://www.iscoop.eu>
- Priansa, D. J. (2019). *Pengembangan Strategi & Model Pembelajaran* (Tim Redaksi Pustaka Setia, Ed.; 2nd ed.). CV. Pustaka Setia.
- Rafika, A. S., Febriyanto, E., Safriyati, E., Universitas Raharja, D., Jurusan, M., Informasi, S., & Raharja, U. (2020). Perancangan Modul Trainer Interface Mikrokontroler Berbasis ESP32 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Embedded System. In *Technomedia Journal (TMJ)* (Vol. 5, Issue 1).
- Rochayati, U., & Suprpto. (2014). *Keefektifan Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler Dengan Model Briefcase Dalam Pembelajaran Praktik Di SMK*.
- Sadiman, A. S., Rahardjo, R., Haryono, A., & Harjito. (2020). *Media Pendidikan: Pengertian Pengembangan, dan Pemanfaatannya* (S. Natakusumah, Ed.; 1st ed.). Rajawali Pers.
- Slameto, S. (2010). *Belajar dan Pembelajaran*. Rineka Cipta.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Dan Pengembangan* (S. Y. Suryandari, Ed.; 3rd ed.). Alfabeta.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran* (A. Salmulloh, Ed.). PEDAGOGIA.
- Undang-Undang Republik Indonesia No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. (2003).