

## RANCANG BANGUN KIT MIKROKONTROLER ESP32 BERBASIS IOT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA ELEMEN PEMROGRAMAN DAN APLIKASI MIKROKONTROLER DI SMKN 7 SURABAYA

### Muhammad Nurul Huda

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
muhammadnurul.21028@mhs.unesa.ac.id

### Muhamad Syariffuddien Zuhrie

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
zuhrie@unesa.ac.id

### Nur Kholis

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
nurkholis@unesa.ac.id

### Puput Wanarti Rusimamto

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
puputwanarti@unesa.ac.id

### Abstrak

Pendidikan memiliki peran yang sangat krusial dalam mempersiapkan generasi muda agar mampu bersaing di era global yang sarat dengan perkembangan teknologi. Dalam konteks ini, kemajuan teknologi, terutama di bidang *Internet of Things* (IoT), membawa dampak signifikan terhadap proses pembelajaran, baik dari segi metode maupun media yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan media pembelajaran berupa Kit Mikrokontroler ESP32 berbasis IoT sebagai alat bantu pengajaran pada elemen Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di SMKN 7 Surabaya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D), dengan mengadopsi model pengembangan yang dikemukakan oleh Borg dan Gall. Prosedur penelitian meliputi identifikasi kebutuhan dan permasalahan, pengumpulan data, perancangan media, validasi desain, uji coba terbatas, revisi produk, hingga evaluasi akhir. Pendekatan ini dipilih untuk menghasilkan produk pembelajaran yang memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Berdasarkan hasil validasi, kit yang dikembangkan memperoleh skor validitas sebesar 89,44%, menunjukkan kategori sangat valid. Hasil evaluasi belajar siswa juga mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata mencapai 82,37, melampaui ambang batas Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Selain itu, aspek kepraktisan media menunjukkan persentase sebesar 82,33%, yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kit ESP32 berbasis IoT ini efektif dan layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif.

**Kata Kunci:** media pembelajaran, mikrokontroler, iot, hasil belajar.

### Abstract

*Education plays a pivotal role in equipping the younger generation to thrive in a globalized world marked by rapid technological advancement. In this context, the evolution of technology particularly in the field of the Internet of Things (IoT) has significantly influenced educational practices, especially in terms of teaching methods and learning media. This study aims to design and develop a learning tool in the form of an IoT-based ESP32 microcontroller kit, intended to support the teaching of the Programming and Microcontroller Applications subject at SMKN 7 Surabaya. The research employs a Research and Development (R&D) approach, adapted from the model introduced by Borg and Gall. The development process includes identifying problems and potential needs, gathering relevant data, designing the product, validating the design, conducting limited trials, refining the prototype, and performing final evaluations. This method was chosen to ensure that the resulting learning media meets the standards of validity, practicality, and effectiveness. The validation process resulted in a score of 89.44%, indicating a high level of validity. Furthermore, student learning outcomes improved, with an average score of 82.37, surpassing the minimum threshold of the Learning Objective Achievement Criteria (KKTP). In terms of practicality, the media achieved a score of 82.33%, placing it in the "very practical" category. These findings suggest that the developed IoT-based ESP32 kit is an effective and suitable tool for interactive learning.*

**Keywords:** learning media, microcontroller, iot, learning outcomes.

### PENDAHULUAN

Teknologi yang terus berkembang kini telah menjadi bagian integral dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Saat ini, kita berada di era revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan penerapan teknologi digital secara menyeluruh di berbagai sektor (Maritsa dkk., 2021). Salah satu teknologi yang semakin relevan dan penting untuk dipelajari saat ini adalah IoT.

*Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah konsep yang memungkinkan benda-benda fisik yang terintegrasi dengan sensor, perangkat lunak, dan jaringan komunikasi untuk secara otomatis mengumpulkan, mengirim, serta menerima data melalui jaringan internet atau jaringan komunikasi lainnya. (Nahari dkk., 2023). Menurut (Burange & Misalkar, 2015) dalam IoT, setiap objek dan individu memiliki identitas unik yang

memungkinkan mereka untuk saling berkomunikasi dan bertukar data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung antara manusia. Objek-objek ini dapat mencakup berbagai perangkat, seperti sensor, peralatan rumah tangga, kendaraan, dan lainnya. Dengan adanya kemampuan ini, IoT memungkinkan otomatisasi dan integrasi yang lebih efisien dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari.

Mikrokontroler ESP32 merupakan salah satu komponen utama dalam pengembangan aplikasi IoT. Mikrokontroler ESP32 adalah mikrokontroler terpadu berbasis chip (SoC) yang memiliki WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral (Nizam dkk., 2022). Hal ini mikrokontroler ESP32 menjadi pilihan yang tepat untuk digunakan dalam pembelajaran. ESP32 memiliki berbagai fitur, seperti kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth, serta performa yang memadai untuk berbagai aplikasi IoT. Dengan memanfaatkan mikrokontroler ini, peserta didik dapat belajar secara praktis mengenai pemrograman, pengembangan aplikasi, dan konsep dasar IoT. Oleh karena itu, pemahaman dan keterampilan dalam menggunakan ESP32 sangat penting bagi peserta didik yang mempelajari pemrograman dan mikrokontroler.

SMKN 7 Surabaya sebagai lembaga pendidikan vokasi, bertujuan untuk membekali peserta didik dengan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri. Namun, saat ini ada beberapa masalah dalam proses pembelajaran, terutama dalam praktikum dengan mikrokontroler. Peserta didik tidak memiliki pengalaman langsung dalam menerapkan konsep pemrograman mikrokontroler karena mereka seringkali terbatas pada teori atau alat untuk menunjang kegiatan praktikum yang kurang. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah inovasi media pembelajaran yang dapat menunjang kegiatan praktikum peserta didik dengan baik dan layak.

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan, juga dikenal sebagai bahan pembelajaran, sehingga dapat menarik perhatian, minat, pikiran, dan perasaan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu (Jannah, 2009). Pengembangan kit berbasis mikrokontroler ESP32 yang memanfaatkan *Internet of Things* (IoT) sebagai media pembelajaran diharapkan dapat menjadi solusi yang inovatif. Melalui penggunaan kit ini, diharapkan peserta didik dapat lebih mudah memahami konsep-konsep dasar pada elemen pembelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler serta dapat melakukan eksperimen langsung untuk meningkatkan keterampilan praktis mereka.

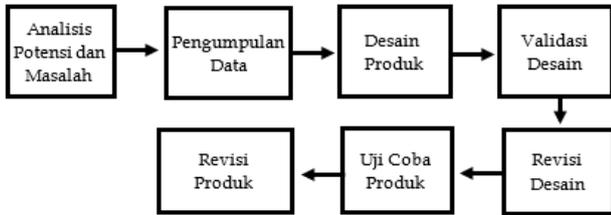
Elemen Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler merupakan salah satu elemen yang wajib dipelajari oleh peserta didik jurusan Teknik Audio Video SMKN 7 Surabaya. Proses pembelajaran pada elemen Pemrograman Aplikasi dan Mikrokontroler di SMKN 7 Surabaya masih menggunakan metode konvensional. Belum ada alat peraga khusus yang dapat memfasilitasi dalam pembelajaran. Praktikum pada elemen Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler saat ini hanya terbatas pada simulasi dan alat yang tidak memadai. Keterbatasan ini menghambat peserta didik untuk memperoleh keterampilan praktis yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan di industri teknologi yang selalu berubah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, pengembangan kit mikrokontroler ESP32 berbasis IoT menjadi sangat relevan. Kit ini dirancang sebagai alat untuk praktikum yang bertujuan untuk memudahkan peserta didik dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep penting dalam pembelajaran pemrograman aplikasi khususnya pemrograman pada mikrokontroler serta IoT. Dengan adanya kit ini, diharapkan peserta didik dapat memperoleh pengalaman praktis yang lebih mendalam dan relevan dengan kebutuhan industri saat ini. Penelitian ini bertujuan membuat media pembelajaran berupa Kit Mikrokontroler ESP32 berbasis IoT yang valid, praktis, dan efektif ditinjau dari hasil belajar dan respon peserta didik untuk digunakan sebagai alat bantu dalam kegiatan pembelajaran elemen Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di SMKN 7 Surabaya.

## METODE

Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D). R&D adalah proses atau langkah-langkah untuk membuat produk baru atau memperbaiki produk lama (Judijanto dkk., 2024). Proses penelitian dan pengembangan (R&D) digunakan dalam dunia pendidikan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan (Slamet, 2022).

Peneliti menggunakan tujuh langkah yang dimodifikasi dari Borg and Gall karena tiga langkah berikutnya ditujukan untuk membuat produk yang lebih luas dan diproduksi secara massal, sedangkan produk yang dihasilkan adalah produk dengan ruang lingkup yang terbatas, yaitu elemen pemrograman dan aplikasi mikrokontroler di SMKN 7 Surabaya. Produk tersebut tidak ditujukan untuk distribusi massal, melainkan untuk memenuhi kebutuhan spesifik pembelajaran pada kompetensi keahlian tertentu. Oleh karena itu, peneliti menilai bahwa tujuh langkah awal dari model Borg and Gall sudah memadai untuk menghasilkan produk yang relevan, aplikatif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna sasaran di sekolah tersebut.



Gambar 1. Langkah-langkah Metode *Research and Development* yang Digunakan Oleh Peneliti

Penelitian ini melibatkan peserta didik yang berada di kelas XI SMK di SMKN 7 Surabaya, jurusan Teknik Audio Video (TAV). Sampel yang diambil adalah 1 kelas sebanyak 30 peserta didik. Analisis data yang dilakukan mencakup tiga aspek, yaitu analisis validasi dari ahli, hasil belajar, dan analisis respon peserta didik. Pada tahap ini, data yang diperoleh dari validator ahli dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif dengan perhitungan persentase kelayakan berdasarkan skor yang diberikan menggunakan skala Likert, dimana setiap aspek penilaian dihitung persentasenya untuk menentukan tingkat validitas media pembelajaran. Selanjutnya, analisis hasil belajar peserta didik dilakukan untuk mengetahui ketuntasan yang dicapai oleh peserta didik. Untuk menilai hasil belajar peneliti menggunakan 3 ranah, yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Pada tahap uji keefektifan dilakukan dengan melakukan uji normalitas, uji persyaratan terpenuhi, dan uji persyaratan tidak terpenuhi.

Pada tahap akhir, yaitu analisis hasil respon peserta didik merupakan proses evaluasi untuk mengukur sejauh mana kemudahan dan kepraktisan penggunaan media pembelajaran kit berdasarkan pandangan dan pengalaman langsung dari peserta didik. Dari perhitungan hasil rating skor yang diperoleh dari responden, kemudian hasil skor tersebut dihitung nilai rata-rata kemudian skor tersebut disesuaikan dengan taraf rating pada tabel 1.

Tabel 1. Rating Penilaian Respon Peserta Didik

Kriteria Penilaian	Hasil Rating
Sangat Tidak Valid/Sangat Tidak Praktis	25% - 43%
Tidak Valid/Tidak Praktis	44% - 62%
Valid/Praktis	63% - 81%
Sangat Valid/Sangat Praktis	82% - 100%

(Sumber: Sugiyono, 2013:99)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Produk yang Dikembangkan

Peneliti mengembangkan media pembelajaran Kit Mikrokontroler ESP32 Berbasis IoT, yang terdiri dari koper, bagian utama, dan tempat penyimpanan kabel. Menurut Listiyawan dkk.,

(2023), Kit adalah media pembelajaran yang terdiri dari berbagai komponen elektronik yang dirancang dalam satu kesatuan sistem. Media ini memungkinkan peserta didik untuk mengaplikasikan teori yang telah dipelajari ke dalam praktik nyata melalui eksperimen dan perakitan rangkaian elektronik.

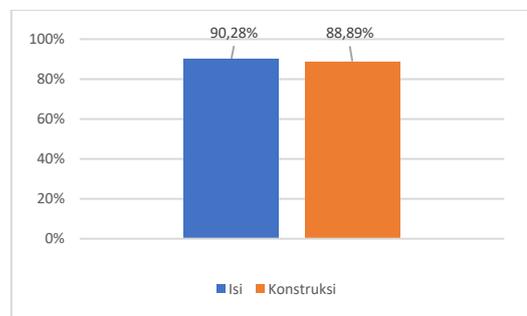


Gambar 2. Bagian Utama Kit ESP32 Berbasis IoT

Bagian utama kit terdapat komponen utama kit. Diantaranya adalah ESP32 DevKit V1, sensor, aktuator, dan power supply. Sensor terdiri dari DHT11, HC-SR04, dan Push Button. Sedangkan aktuator terdiri dari buzzer, LED, motor servo SG90, modul relay, LCD 16x2 I2C, motor driver L289N, dan motor dc. Sedangkan pada power supply terdapat tegangan 12V, 5V, dan GND yang digunakan untuk mensupply tegangan pada kit. Pada bagian utama kit terdapat papan untuk meletakkan komponen yang terbuat dari akrilik yang memiliki ukuran sebesar 28,60 cm x 28 cm.

### 2. Hasil Validasi Media Pembelajaran

Proses validasi dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana media pembelajaran yang dirancang telah memenuhi kriteria kelayakan, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal oleh peserta didik dalam proses belajar-mengajar.



Gambar 3. Grafik Hasil Validasi Kit

Gambar 3 merupakan hasil tingkat kevalidan media pembelajaran kit. Pada aspek isi memiliki presentase kevalidan sebesar 90,28% dengan

kriteria sangat valid. Sedangkan pada aspek konstruksi memiliki presentase kevalidan sebesar 88,89% dengan kriteria sangat valid. Dengan demikian hasil kevalidan kit secara keseluruhan diperoleh nilai presentase sebesar 89,44% dengan kriteria sangat valid.

### 3. Hasil Keefektifan Media Pembelajaran

Efektivitas suatu media pembelajaran dapat dilihat dari capaian hasil belajar peserta didik. Salah satu tanda bahwa media tersebut efektif adalah adanya peningkatan dalam pencapaian akademik peserta didik.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Hasil Belajar Peserta Didik

<b>Tests of Normality</b>						
	<i>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Hasil Belajar	0,132	30	0,193	0,968	30	0,479

*a. Lilliefors Significance Correction*

Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,193, yang lebih besar dari taraf signifikansi 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa data hasil belajar peserta didik berdistribusi normal, sehingga  $H_0$  diterima.

Tabel 3. Hasil One-Sample Statistic

<b>One-Sample Statistics</b>				
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>
Hasil Belajar	30	82,3667	3,85499	0,70382

Tabel 4. Hasil One-Sample t Test

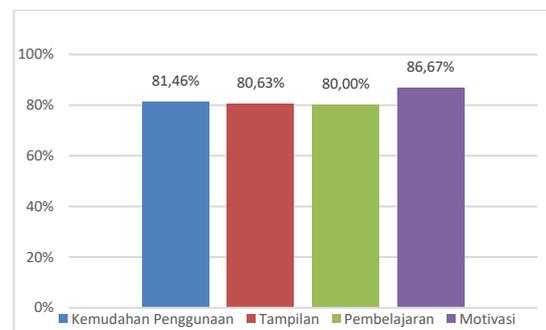
<b>One-Sample Test</b>						
	<i>Test Value = 78</i>					
	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>	<i>Mean Difference</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>	
					<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
Hasil Belajar	6,204	29	0,000	4,3667	2,9272	5,8061

Pada Tabel 3, rata-rata hasil belajar peserta didik = 82,3667, lebih tinggi dari Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) sebesar 78. Dalam Tabel 4, menunjukkan nilai  $t_{hitung} = 6,204$ , dengan

derajat kebebasan ( $df = 29$ ) dan  $p\text{-value} = 0,000$ . Untuk  $df = 29$ , nilai  $t_{tabel}$  pada tingkat signifikansi  $0,05 = 1,69913$ . Karena  $t_{hitung} (6,204) > t_{tabel} (1,69913)$  dan  $p\text{-value} (0,000) < 0,05$ , sehingga  $H_0$  ditolak. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil belajar peserta didik lebih tinggi dibanding KKTP, yang mengindikasikan bahwa media pembelajaran yang dibuat efektif untuk digunakan dalam proses belajar.

### 4. Hasil Kepraktisan Media Pembelajaran

Gambar 4 merupakan grafik hasil angket respon peserta didik yang diperoleh dari tingkat kepraktisan media pembelajaran yang diteliti. Pada aspek kemudahan penggunaan memiliki presentase kepraktisan sebesar 81,46% dengan kriteria sangat praktis. Pada aspek tampilan memiliki presentase kepraktisan sebesar 80,63% dengan kriteria praktis. Pada aspek pembelajaran memiliki presentase kepraktisan sebesar 80,00% dengan kriteria praktis.



Gambar 4. Grafik Respon Peserta Didik

Sedangkan pada aspek motivasi memiliki presentase kepraktisan sebesar 86,67% dengan kriteria praktis. Hasil kepraktisan media pembelajaran secara keseluruhan diperoleh nilai presentase sebesar 82,33% dengan kriteria sangat praktis.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Kit masuk dalam kategori sangat valid berdasarkan hasil penilaian oleh validator karena kit tersebut memperoleh skor validasi sebesar 89,44%; (2) Media pembelajaran yang dikembangkan terbukti efektif karena rata-rata hasil belajar siswa melebihi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP); (3) Tingkat kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan dikategorikan sangat praktis. Penilaian ini diperoleh melalui analisis angket dari 30 peserta didik sebagai pengguna media. Hasil angket menunjukkan persentase kepraktisan sebesar 82,33%, yang termasuk dalam kriteria sangat praktis.

## Saran

Hasil penelitian yang telah dilakukan di SMKN 7 Surabaya tentang pengembangan Kit Mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai media pembelajaran elemen pemrograman dan aplikasi mikrokontroler sebagai bahan pembelajaran, berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut yaitu: (1) Sekolah dapat mempertimbangkan untuk mengintegrasikan penggunaan Kit Mikrokontroler ESP32 dalam pembelajaran. Hal ini akan memberikan peserta didik pengalaman praktis yang relevan dengan perkembangan teknologi saat ini; (2) Guru diharapkan untuk memanfaatkan media pembelajaran yang telah dikembangkan, seperti kit ini untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi pemrograman dan aplikasi mikrokontroler. (3) Pembaca diharapkan dapat melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi, khususnya dalam bidang IoT dan mikrokontroler, untuk meningkatkan kualitas pendidikan yang dapat dilakukan dengan menambahkan fitur-fitur baru yang dapat meningkatkan interaktivitas dan keterlibatan peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Burange, A. W., & Misalkar, H. D. (2015). Review Of Internet Of Things In Development Of Smart Cities With Data Management & Privacy. *Conference Proceeding - 2015 International Conference on Advances in Computer Engineering and Applications, ICACEA 2015*, 189–195. <https://doi.org/10.1109/ICACEA.2015.7164693>
- Jannah, R. (2009). *Media Pembelajaran*. Banjarmasin: Antasari Press.
- Judijanto, L., Muhammadiyah, M., Utami, R. N., Suhirman, L., Laka, L., Boari, Y., Lembang, S. T., Wattimena, F. U., Astriawati, N., Laksono, R. D., Mars, & Yunus, M. (2024). *Metodologi Research And Development (Teori Dan Penerapan Metodologi RnD)*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Listiyawan, D., Irwanto, & Fatkhurrokhman, A. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Elektronika Daya Di Laboratorium Vokasional Teknik Elektro. *Journal on Education*, 06(01), 4716–4723.
- Maritsa, A., Hanifah Salsabila, U., Wafiq, M., Rahma Anindya, P., & Azhar Ma'shum, M. (2021). Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan. *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian dan Kajian Sosial Keagamaan*, 18(2), 91–100. <https://doi.org/10.46781/al-mutharahah.v18i2.303>
- Nahari, R. V., Alfita, R., Astuti, E. D., Pramudia, M., & Rahmawati, D. (2023). *Fundamental Internet Of Things (IoT): Teori Dan Aplikasi*. Purbalingga: Eureka Media Aksara
- Nizam, M. N., Haris Yuana, & Zunita Wulansari. (2022). Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5713>
- Slamet, F. (2022). *Model Penelitian Pengembangan (RnD)*. Malang: Institut Agama Islam Sunan Kalijogo Malang.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.