

PENGEMBANGAN *TRAINER INTERNET OF THINGS* BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 PADA MATA PELAJARAN PEMROGRAMAN, MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER DI SMK NEGERI 2 SURABAYA

Danas Wara

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: danaswara@mhs.unesa.ac.id

Bambang Suprianto

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: bambangsuprianto@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini di latar belakang observasi yang telah dilakukan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Surabaya didapati beberapa kendala diantaranya kurangnya kompetensi keterampilan siswa pada mata pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Berdasarkan observasi peneliti, hal ini disebabkan oleh adanya keterbatasan pada media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, menghasilkan *trainer* dan *jobsheet* yang layak merupakan tujuan penelitian ini dan ditinjau dari beberapa aspek yaitu validitas, keefektifan dan kepraktisan. Digunakan metode penelitian dan pengembangan (*R&D*) 5 tahap yaitu analisis, desain, pengembangan, penerapan dan revisi (ADDIE). Hasil penelitian menunjukkan: (1) Dari hasil analisis hasil validasi *trainer* didapatkan skor kevalidan sebesar 89,43% dan dapat dikategorikan menjadi sangat valid, hasil analisis validasi pada *jobsheet* didapatkan skor kevalidan sebesar 89,58% dan dapat dikategorikan menjadi sangat valid dan hasil analisis validasi pada butir soal didapatkan skor kevalidan sebesar 83,85% dan dapat dikategorikan menjadi sangat valid. (2) Dari hasil analisis hasil keefektifan diperoleh skor sebesar 80,58 (KKM=75) atau rata-rata nilai kompetensi siswa lebih dari Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). (3) Hasil analisis angket respon siswa diperoleh skor kepraktisan *trainer* dan *jobsheet* sebesar 88,70% dapat dikategorikan menjadi sangat praktis. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa *trainer* dan *jobsheet* layak untuk diterapkan sebagai penunjang praktikum siswa pada mata pelajaran pemrograman, mikroprosesor, dan mikrokontroler. **Kata kunci:** *internet of things*, *iot*, mikrokontroler, *esp32*, pengembangan *trainer*.

Abstract

This research was based on observation in Vocational High School 2 Surabaya, there are some obstacles, that is students competence of skills have not reached in the subjects of Programming, Microprocessor and Microcontroller. Based on the observation of the researchers, that is because the learning terms are limited. Therefore, this research aims to produce *trainer* and *jobsheet* that accord for learning terms based on validity, practicality and effectiveness. This research is using methods Research and Development (R&D) 5-step ADDIE be composed of (1) analysis; (2) design; (3) development; (4) implementation; and (5) evaluate. The research design used One-Shot Case Study. From the results showed: (1) based on the validations analysis of learning terms (*trainer*) showed validity values 89,43% or categorized very valid, the results of *jobsheets* validation showed validity values 89,58% or categorized very valid, and the results of acquired points validation showed validity values 83,85% or categorized very valid. (2) Based on the analysis results of student questionnaire responses showed a value of the practicality of learning terms 88,70% or categorized very practical. (3) Based on the analysis of the effectiveness showed a value 80,58 (KKM=75) or results of the students evarge *rating* more than KKM. It can be concluded that the product developed is very effective. Based on the three results can be concluded that *trainer* and *jobsheet* are proper for use in the subjects of programming, microprocessors and microcontrollers.

Keywords: development *trainer*, *internet of things*, *iot*, microcontroller, *esp32*.

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang ada disekitar kita selalu berkembang. Salah satu perkembangan teknologi saat ini yaitu era revolusi industri 4.0 dimana teknologi dan informasi menjadi dasar dalam kehidupan manusia. Terdapat beberapa teknologi digital pendorong perkembangan revolusi industri 4.0 salah satunya yaitu *internet of things*.

Perkembangan Sumber Daya Manusia (SDM) saat ini dituntut untuk dapat mengikuti perkembangan dunia industri. Untuk itu Pendidikan merupakan upaya untuk meningkatkan dan menghasilkan SDM yang berkualitas. Upaya ini salah satunya melalui tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) khususnya pada bidang teknik diharapkan dapat terjun dalam dunia industri. Dengan demikian, diharapkan siswa dapat mengikuti dan mempelajari perkembangan teknologi dan informasi saat ini, akan tetapi dibutuhkan juga fungsi seorang guru dengan media pembelajaran dan metode yang tepat.

Sebuah media pembelajaran dapat digunakan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. (Hamalik. 1986) berpendapat bahwa proses pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran dapat meningkatkan keinginan dan minat baru, meningkatkan motivasi dan rangsangan belajar, dan bahkan dapat memberikan pengaruh psikologis terhadap siswa.

Bersumber pada observasi yang dilakukan di SMKN 2 Surabaya pada jurusan Teknik Audio Video diperoleh data bahwa pada mata pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler masih menggunakan sebuah software untuk simulasi ketika praktikum. Hal ini disebabkan karena *trainer* untuk mata pelajaran tersebut kurang efektif ketika digunakan dalam praktikum sehingga siswa masih sulit dalam memahami materi ditinjau dari nilai hasil belajarnya yang belum memenuhi nilai KKM. Dengan demikian perlu adanya pengembangan *trainer* yang efektif sebagai media pembelajaran.

Trainer internet of things (IoT) berbasis Mikrokontroler ESP32 adalah sebuah media pembelajaran yang digunakan untuk menunjang model pembelajaran *project based learning* yang telah sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar mata pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler yang berkaitan dengan mikrokontroler, *input*, *output*, sensor, aktuator dan sistem otomasi. *Trainer internet of things* ini juga dilengkapi dengan Aplikasi Android yang dapat terhubung dengan Mikrokontroler melalui jaringan WLAN ataupun Internet yang memungkinkan siswa dapat memahami perkembangan dunia industri dimana saat ini semua alat dapat terintegrasi, dikendalikan dan

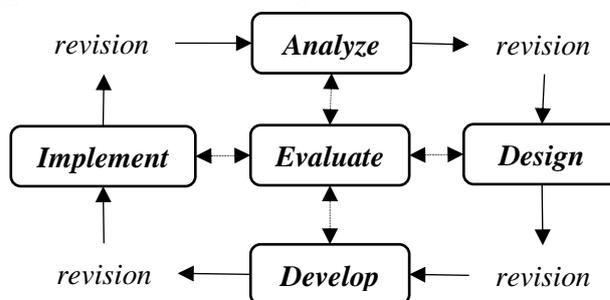
dimonitoring dengan menggunakan teknologi nirkabel. Selain siswa dapat belajar tentang pemrograman mikrokontroler, siswa juga dapat belajar tentang *internet of things* yang sebagai salah satu pendorong Revolusi Industri 4.0.

Penelitian ini merujuk dari beberapa penelitian yang sudah ada, salah satunya adalah Skripsi dari Mochammad Ari Afrizal berjudul “Rancang Bangun Rumah Pintar Berbasis IoT (*internet of things*) Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor”. Penelitian tersebut masih terdapat beberapa kekurangan diantaranya: (1) mikrokontroler yang digunakan masih menggunakan Arduino Uno dan ESP8266 untuk mengakses IoT; (2) Desain *trainer* masih terbilang kurang fleksibel. Maka peneliti mengembangkan *trainer* menggunakan ESP32 yang lebih baru, praktis dan memiliki banyak fitur untuk mengakses IoT dan desain yang fleksibel.

Peneliti menyimpulkan perlu adanya *trainer* ini sebagai penunjang media pembelajaran dan praktikum agar siswa dapat melakukan praktik pada media yang lebih mengikuti perkembangan zaman dan dapat mempraktikkan materi sesuai yang dijelaskan oleh guru secara langsung. Dari paparan di atas, maka disusunlah artikel ilmiah berjudul “Pengembangan *Trainer Internet of Things* (IoT) berbasis Mikrokontroler ESP32 pada Mata Pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler”.

METODE PENELITIAN

Digunakan metode Penelitian dan Pengembangan (*R&D*) 5 tahap yaitu *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, *Evaluation* (ADDIE) seperti dijelaskan oleh Gambar di bawah ini. Produk yang akan dihasilkan pada penelitian ini adalah “*Trainer internet of things* (IoT) berbasis mikrokontroler ESP32 pada Mata Pelajaran Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMKN 2 Surabaya”.



Gambar 1. Tahapan metode penelitian ADDIE
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada tahun ajaran 2019/2020 semester ganjil di Jurusan TAV, SMK Negeri 2 Surabaya. Subyek atau responden pada penelitian yaitu siswa kelas XI Teknik Audio Video di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Surabaya. Sedangkan uji coba yang dipergunakan menggunakan desain *Pre-Experimental Design* berbentuk *OneShot Case Study* seperti dijelaskan oleh Gambar berikut.



Gambar 2. *One shot case study*
(Sumber: diadaptasi dari Sugiyono, 2015:317)

Keterangan :

X: *Treatment* dengan menggunakan produk media pembelajaran *Trainer Internet of Things (IoT)* berbasis Mikrokontroler ESP32.

O₁: Observasi setelah dilakukan *treatment*.

Digunakan 3 teknik pengumpulan data pada penelitian antara lain: (1) validasi; (2) tes dan observasi; (3) angket respon siswa dan lembar soal sesuai pada Tabel dibawah ini.

Tabel 1. Teknik pengumpulan data

No	Variabel	Teknik Pengumpulan Data
1	<i>Trainer & aplikasi android</i>	Validasi
2	Lembar kerja (<i>Jobsheet</i>)	Validasi
3	Butir Soal	Validasi
4	Kompetensi pengetahuan peserta didik	Tes Tertulis
5	Kompetensi keterampilan peserta didik	observasi
6	Respon peserta didik	Angket

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Analisis Penilaian Validator dan Angket Respon Siswa

Kriteria skor penilaian validator / angket respon siswa sesuai pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2. Penilaian validator / angket respon siswa

Kriteria Penilaian	Bobot Nilai
Tidak Baik	1
Kurang Baik	2
Baik	3
Sangat Baik	4

(Sumber : Riduwan, 2015:13)

Dalam menghitung total nilai/skor validator/angket respon siswa menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Sangat baik} &= n \times 4 \\ \text{Baik} &= n \times 3 \\ \text{Kurang Baik} &= n \times 2 \\ \text{Tidak Baik} &= n \times 1 \\ \hline \Sigma \text{ Jawaban validator} &= \text{-----} + \\ & \hspace{15em} (1) \end{aligned}$$

(Riduwan, 2015:14)

Langkah selanjutnya dalam menentukan posisi jawaban validator / angket respon siswa berdasarkan prosentase adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\Sigma \text{Jawaban validator}}{\Sigma \text{Skor tertinggi validator}} \times 100 \% \quad (2)$$

(Riduwan, 2015:15)

Langkah terakhir yang dilakukan adalah dengan menyesuaikan hasil prosentase dengan kriteria kevalidan / kepraktisan sesuai Tabel berikut.

Tabel 3. *Rating* validasi / *rating* angket respon siswa

Penilaian Kualitatif	Hasil Rating (%)
Tidak Valid	25% s.d 43%
Kurang Valid	44% s.d 62%
Valid	63% s.d 81%
Sangat Valid	82% s.d 100%

(Sumber: diadaptasi dari Widoyoko, 2013:110)

Analisis Keefektifan

Untuk mengetahui tingkat pencapaian kompetensi siswa terhadap nilai KKM setelah dilakukan perlakuan (*treatment*), dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{N} \times 100 \text{ (Skala 100)} \quad (3)$$

(SMKN 2 Surabaya)

Keterangan:

P = Nilai pengetahuan siswa

B = Jumlah jawaban benar

N = Jumlah soal

Nilai kompetensi keterampilan siswa dapat diperoleh dengan rumus perhitungan dibawah ini:

$$K = \frac{\Sigma \text{skor perolehan}}{\Sigma \text{skor maksimal}} \times 100 \quad (4)$$

(Kemendikbud 2017)

Keterangan:

K = Nilai keterampilan siswa

Dengan menggunakan perbandingan 30% (kompetensi pengetahuan) dan 70% (nilai kompetensi keterampilan). Selanjutnya untuk mendapatkan nilai kompetensi akhir digunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

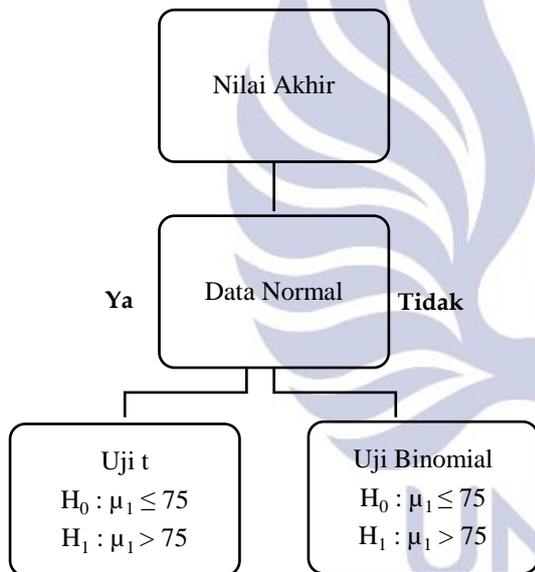
$$NK = \frac{(30 \times P) + (70 \times K)}{100} \quad (5)$$

(SMK Negeri 2 Surabaya)

Keterangan:

- NK = Nilai kompetensi
- P = Nilai pengetahuan
- K = Nilai keterampilan

Langkah selanjutnya adalah dengan melakukan uji-t dengan bantuan program SPSS 25 dengan melakukan uji prasyarat terlebih dahulu yang terdiri dari uji normalitas distribusi dan uji homogenitas variansi alur uji statistik disajikan pada Gambar berikut ini:



Gambar 3. Flowchart keefektifan hasil belajar (Sumber: Dokumen Pribadi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan produk yang dikembangkan dilaksanakan di SMKN 2 Surabaya kelas XI TAV dengan jumlah 25 orang.

Hasil produk yang dikembangkan

Menghasilkan produk *trainer internet of things* berbasis mikrokontroler ESP32 beserta *jobsheet* sebagai media pembelajaran merupakan tujuan dari penelitian ini.



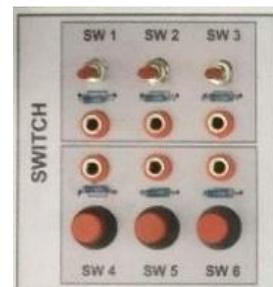
Gambar 4. Bagian dalam *trainer internet of things* (IoT) berbasis mikrokontroler ESP32 (Sumber: Dokumen Pribadi)

Trainer ini menggunakan hardcase berwarna hitam dengan kombinasi warna marun yang memiliki dimensi 57 cm x 37 cm x 17 cm. Didalamnya terdapat beberapa komponen penyusun *trainer*. Komponen penyusun tersebut diantaranya: (1) Mikrokontroler ESP32; (2) *Power supply* 5V/2A DC; (3) LED; (4) LCD 16 × 2 dengan I2C; (5) Lampu TL 220V AC; *Buzzer*; (6) *Motor Servo 180°*; (7) *Modul relay 2 channels*; (8) *Push Button*; (9) *Saklar toggle*; (10) *Potensiometer*; (11) *Sensor cahaya MLD-07*; (11) *Sensor suhu dan kelembaban DHT11*; (12) *Sensor Infrared HC-SR501*;



Gambar 5. Papan *board* mikrokontroler ESP32 pada *trainer* (Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada blok ini terdapat mikrokontroler ESP32, ESP32 membutuhkan tegangan kerja berkisar 3.3V, dengan tegangan *input* sebesar 3.4V - 6V. ESP32 memiliki 30 pin yang berisi *digital*, *analog* I/O dan PWM.



Gambar 6. Blok *switch* pada *trainer* (Sumber: Dokumen Pribadi)

Blok *switch* pada *trainer* ini terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian *switch toggle* dan *switch push button*. Keduanya digunakan sebagai *input* rangkaian.



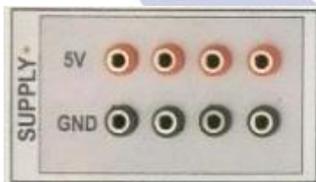
Gambar 7. Blok LED pada *trainer*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada blok ini bagian kaki LED *katoda* (negatif) sudah dihubungkan dengan *ground*, sehingga tersisa satu pin *anoda* (positif) untuk pin *output*. Pada *trainer* Terdapat 8 buah LED berwarna merah



Gambar 8. *Buzzer* pada *trainer*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Buzzer merupakan salah satu *output* yang digunakan pada *trainer* ini. *Buzzer* tersebut beroperasi pada tegangan 5V.



Gambar 9. *Power Supply* 5V DC pada *board trainer*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Trainer dilengkapi dengan *supply* 5 volt DC dan *ground* pada blok *supply*. Blok ini berfungsi untuk memberi *supply* tegangan 5 volt DC ataupun *ground* pada komponen *input-output trainer*.



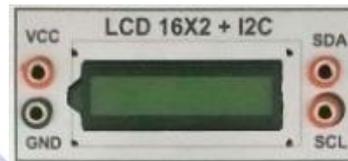
Gambar 10. *Input* 220V AC pada *board trainer*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Power Input AC 220V terhubung dengan *power supply* pada bagian dalam *trainer* memiliki keluaran 5V DC dan 5 ampere yang digunakan sebagai *supply* untuk Mikrokontroler ESP32 dan komponen *input-output* lainnya.



Gambar 11. *Blok servo*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada blok servo terdapat komponen *motor servo* 180° yang difungsikan sebagai *output*.



Gambar 12. Blok LCD 16 × 2 dengan I2C
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Blok LCD 16 × 2 dengan LCD berisi dua komponen utama yaitu LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 × 2 dan modul I2C. blok ini memiliki 4 pin yaitu VCC, GND, SDA dan SCL.



Gambar 13. Blok *analog input*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Blok *analog Input* terdapat satu komponen yaitu potensiometer 10kΩ, Blok ini memiliki satu pin yang digunakan sebagai *input analog*.



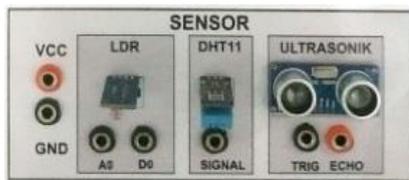
Gambar 14. Blok *module relay*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada *trainer* ini relay yang digunakan memiliki 2 channel. *Output* dari channel 1 dihubungkan dengan blok lampu TL. Sedangkan *output* dari channel 2 dapat dihubungkan dengan komponen lain menggunakan kabel penghubung.



Gambar 15. Blok lampu TL
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada blok lampu TL terdapat fitting lampu TL dengan tegangan 220 VAC. Untuk menyalakannya dengan memberikan tegangan *input* pada relay Channel 1.

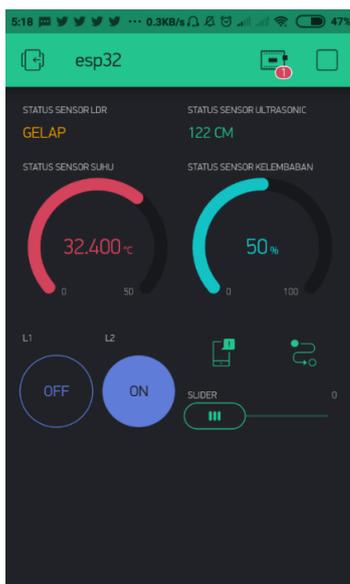


Gambar 16. Blok *sensor*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Blok *sensor* terdiri dari 3 *sensor*, yaitu *sensor* MDL-07 (LDR), DHT11 dan *sensor* ultrasonic yang difungsikan sebagai *input*.



Gambar 17. Barcode pada *trainer*
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 18. Aplikasi android blynk
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Blynk adalah aplikasi android digunakan dan digunakan sebagai pengirim dan penerima data. Aplikasi ini dapat di unduh dengan *smartphone* menggunakan fitur scan.



Gambar 19. Sampul dari *jobsheet*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Jobsheet yang sudah dikembangkan dan dipersiapkan digunakan sebagai lembar kerja dan acuan oleh siswa dalam proses pembelajaran. Di dalam lembar kerja tersebut, terdapat langkah-langkah untuk melakukan kegiatan praktikum. Terdapat 10 praktikum pada *jobsheet*, diantaranya: (1)Praktikum mikrokontroler ESP32 menggunakan *input* push button dengan *output* LED dan Buzzer; (2)Praktikum mikrokontroler ESP32 menggunakan analog *input* dengan *output* LED; (3)Praktikum mikrokontroler ESP32 menggunakan analog *input* dengan *output* motor servo; (4)Praktikum mikrokontroler ESP32 Pemrograman LCD; (5)Praktikum mikrokontroler ESP32 menggunakan sensor suhu dan kelembaban (DHT11) dengan *output* LCD dan Buzzer; (6)Praktikum mikrokontroler ESP32 menggunakan sensor cahaya (MDL-07) dengan *output* LCD dan LED; (7)Praktikum mikrokontroler ESP32 menggunakan sensor jarak (ultrasonic) dengan *output* LCD dan Modul Relay; (8)Praktikum mikrokontroler ESP32 monitoring sensor menggunakan database server; (9)Praktikum IoT mikrokontroler ESP32 untuk mengatur *output* (Servo, Led, Buzzer, dan Relay); (10)Praktikum mikrokontroler ESP32 pemrograman dengan simulasi Home Automation System.

Hasil Penelitian

Terdapat tiga indikator untuk mengetahui tingkat kelayakan dari *trainer* antara lain validitas, efektifitas, dan kepraktisan. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisa. Berikut adalah penjabarannya.

Hasil Validasi

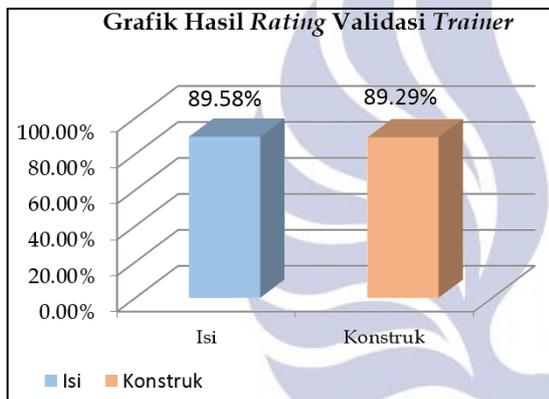
Validasi produk yang dikembangkan dinilai oleh 3 validator. Berikut nama-nama validator yang dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 4. Struktur komposisi validator atau ahli

No	Nama Validator	Keterangan
1.	Drs. Edy Sulisty, M.Pd. M.Pd.	Dosen Teknik Elektro UNESA
2.	Puput Wanarti Rusimanto, S.T., M.T. M.T.	Dosen Teknik Elektro UNESA
3.	Budi Catur W, S.Pd.	Guru SMKN 2 Surabaya

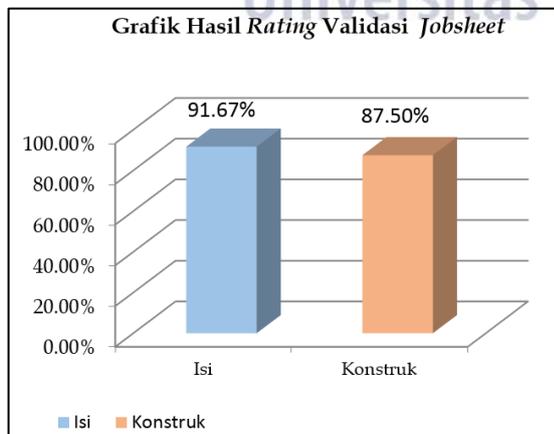
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Hasil validasi produk yang di nilai, meliputi: (1) *Trainer internet of things* berbasis mikrokontroler ESP32; (2) *Jobsheet*; (3) Butir soal.



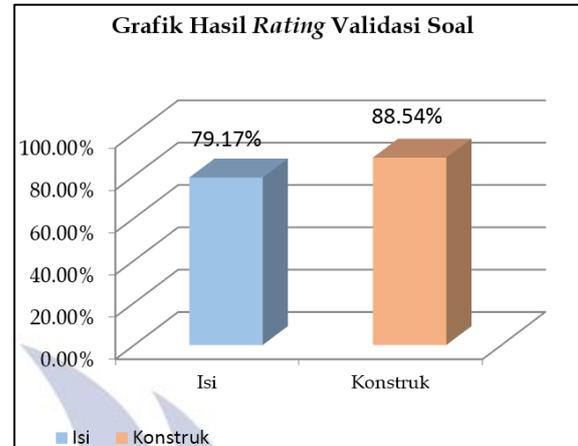
Gambar 20. Grafik *rating* validasi *trainer*.
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan Gambar diatas menunjukkan bahwa kevalidan *trainer* pada dua aspek yang meliputi (1) aspek isi sebesar 89,58%; (2) aspek konstruk sebesar 89,29%, dan diperoleh rata-rata skor *rating* sebesar **89,43%**.



Gambar 21. Grafik *rating* validasi *jobsheet*.
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan Gambar diatas dapat diketahui bahwa kevalidan *jobsheet* pada dua aspek yang meliputi (1) aspek isi sebesar 91,67%; (2) aspek konstruk sebesar 87,50%, dan diperoleh rata-rata skor *rating* sebesar **89,58%**.

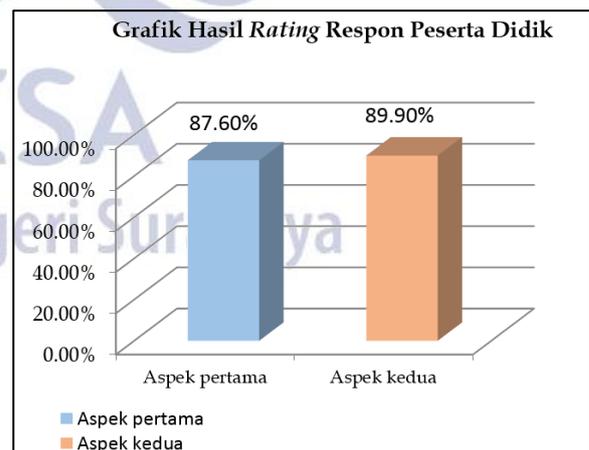


Gambar 22. Grafik *rating* validasi butir soal.
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan Gambar diatas dapat diketahui bahwa kevalidan butir soal pada dua aspek yang meliputi (1) aspek isi sebesar 79,17%; (2) aspek konstruk sebesar 88,54, dan diperoleh rata-rata skor *rating* sebesar **83,85%**.

Hasil Kepraktisan Produk

Untuk mengetahui tingkat kepraktisan atau kemudahan dalam penggunaan media belajar digunakanlah lembar angket respon siswa. Hasil analisis kepraktisan disajikan dalam Gambar dibawah ini:



Gambar 23. Grafik hasil *rating* respon siswa
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan Gambar diatas dapat diketahui hasil *rating* respon siswa pada dua aspek yang meliputi (1) aspek pertama sebesar 87,60%; (2) aspek kedua sebesar 89,90%, dan memperoleh rata-rata nilai *rating* sebesar 88,70% Sehingga *Trainer internet of things* (IoT) Berbasis

mikrokontroler ESP32 dapat dikatakan sangat praktis untuk dipergunakan sebagai media pembelajaran dalam praktikum siswa kelas XI TAV di SMK Negeri 2 Surabaya.

Hasil Keefektifan Produk

Hasil efektifitas produk yang telah dikembangkan ditinjau dari nilai kompetensi atau nilai akhir belajar siswa yang akan dibandingkan dengan nilai minimum atau disebut dengan KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Nilai kompetensi siswa berasal dari hasil belajar ranah pengetahuan dan keterampilan. Ranah pengetahuan (kognitif) nilai siswa diperoleh dari hasil tes pilihan ganda, sedangkan ranah keterampilan (psikomotor) nilai siswa diperoleh dari lembar angket observasi kompetensi keterampilan siswa.

Tabel 5. Tes kolmogorov-smirnov menggunakan SPSS

		Hasil Belajar
		25
Normal	Mean	80.5760
Parameters^{a,b}	Std. Deviation	2.78133
Most	Absolute	.125
Extreme	Positive	.101
Differences	Negative	-.125
Test Statistic		.125
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^c

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.

(Sumber: SPSS 25)

Berdasarkan Tabel diatas, hasil uji normalitas menggunakan tes kolmogorov-smirnov yang diolah menggunakan software SPSS 23, didapatkan hasil signifikansi sebesar 0,200. Sehingga hasil tersebut lebih besar dibandingkan taraf signifikansi yaitu 0,05 ($0,2 > 0,05$). Maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi secara normal. Setelah didapatkan nilai hasil nilai kompetensi dan diketahui bahwa variabel berdistribusi normal, maka hasil data yang diperoleh dapat dilakukan Uji-t menggunakan software SPSS 25 untuk mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata nilai kompetensi sebelum dan sesudah dilakukan treatment menggunakan media pembelajaran dengan acuan nilai KKM yakni 75. Langkah awal sebelum dilakukan uji coba adalah menentukan hipotesis yang dapat dijabarkan sebagai berikut.

$H_0: \mu_1 < 75$; nilai kompetensi siswa rata-rata menggunakan media pembelajaran *Trainer internet of things (IoT)* Berbasis Mikrokontroler ESP32 dibawah 75.

$H_1: \mu_1 > 75$; nilai kompetensi siswa rata-rata menggunakan media pembelajaran *Trainer internet of things (IoT)* Berbasis Mikrokontroler ESP32 diatas atau sama dengan 75.

Kemudian ditentukan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ (5%).

Apabila:

$T_{hitung} \leq T_{Tabel} \rightarrow H_0$ diterima atau H_1 ditolak

$T_{hitung} > T_{Tabel} \rightarrow H_0$ ditolak atau H_1 diterima

Tabel 6. One sample statistic menggunakan SPSS

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Belajar	25	80.5760	2.78133	.55627

(Sumber: SPSS 25)

Tabel 7. One sample test menggunakan SPSS

Test Value = 75	Hasil Belajar
t	10.024
df	24
Sig. (2-tailed)	.000
Mean Difference	5.57600
95% Confidence Interval of the Difference	
Lower	4.4279
Upper	6.7241

(Sumber: SPSS 25)

Berdasarkan pada Tabel 6, Pada *output* pertama dari SPSS, dapat dilihat bahwa hasil belajar rata-rata akhir siswa sebesar 80,58. Nilai tersebut diatas KKM=75. Dari perhitungan menggunakan SPSS didapat $t_{hitung} = 10,024$ dengan $df = 24$ dan memperoleh signifikansi 0,000. Sedangkan pada t_{Tabel} didapatkan nilai sebesar 2,0639. Sehingga $t_{hitung} = 10,024 > t_{Tabel} = 2,0639$ dengan taraf kesalahan sebesar 0,05 (5%).

Dengan demikian H_1 diterima dan H_0 ditolak, maka disimpulkan bahwa rata-rata nilai kompetensi siswa menggunakan produk media pembelajaran *Trainer internet of things (IoT)* Berbasis Mikrokontroler ESP32 diatas atau sama dengan 75.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: (1) Kevalidan ditinjau dari nilai yang diberikan validator dengan rerata hasil *rating* kevalidan *trainer* dikategorikan sangat valid (89,43%), rerata hasil *rating* kevalidan *jobsheet* dikategorikan sangat valid (89,58%), sedangkan rerata hasil *rating* kevalidan butir soal dikategorikan sangat valid (83,85%); (2) Keefektivan dari media pembelajaran *trainer* ini diperoleh nilai t_{hitung} sebesar $10,024 > t_{tabel} = 2,0639$ dengan taraf kesalahan 0,05. Berdasarkan hasil ini diketahui bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, maka dapat dikatakan bahwa rata-rata nilai kompetensi siswa sama atau lebih besar dari Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM); (3) Kepraktisan *trainer* dan *jobsheet* diperoleh presentase rata-rata sebesar 88,70%, dan dapat dikategorikan praktis untuk digunakan.

Terpenuhinya ketiga kriteria diatas, dapat di simpulkan bahwa *trainer internet of things (IoT)* berbasis mikrokontroler ESP32 yang di kembangkan ini layak dipergunakan sebagai media pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Surabaya.

Saran

Berdasarkan terpenuhinya kevalidan, keefektivan, dan kepraktisan produk yang dikembangkan pada penelitian ini, maka dapat dapat disarankan: (1) Disarankan untuk mengembangkan kembali *trainer* agar selalu terbaru sebagai media penunjang pembelajaran; (2) Disarankan untuk menggunakan *trainer* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Allah SWT telah memberikan rahmat, hidayah dan inayah sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar, terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Bambang Suprianto, M.T sebagai dosen pembimbing, Bapak Nur Kholis, S.T., M.T. dan Arif Widodo, S.T., M.Sc. sebagai dosen penguji terima kasih juga pada orang tua dan semua pihak yang telah memberikan bantuan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Sugandi & Haryanto.2004. *Teori Pembelajaran*. Semarang. UPT MKK UNNES.
- Anderson, L.W dan Krathwohl, D.R. 2010. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen (Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Andi Prastowo. (2011). *Metode Penelitian Kualitatif dalam Perspektif Rancangan Penelitian*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Andrianto, Heri dan Darmawan. 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika.
- Arsyad, Azhar. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Aunurrahman. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design-The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Handoko, T. Hani. 2003. *Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: PFE-Yogyakarta.
- Hari Amirullah. (2003). *Alat Evaluasi Keterampilan Bermain Bola Basket: Jurnal Nasional Pendidikan Jasmani dan Ilmu Keolahragaan*. Jakarta: Depdiknas.
- Martinis Yamin & Bansu I. Ansari. (2009). *Taktik Pengembangan Kemampuan Individual Siswa*. Jakarta: Gaung Persada Perss.
- Nieveen, N. (1999). *Principles and Methods of Development Research*. Dalam Plomp, T., Akker, J., Gustafson, K., Branch, R.M. dan Van Den Akker, J. (eds). *Design Approaches and Tools in Education and Training*. London: Kluwer Academic Publisher.
- Riduwan. 2015. *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sanjaya. Wina. 2008. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standart Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada.
- Sudjana. Nana. 1990. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Penulis. 2014. *Buku Pedoman Penulisan Skripsi Unesa*. Surabaya: Unesa.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Undang-Undang Republik Indonesia No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Widoyoko, Eko Putro. 2013. *Evaluasi Program Pembelajaran Panduan Praktis bagi Pendidik dan Calon Pendidik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

