

PENGEMBANGAN *TRAINER* KIT MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO BERBASIS IOT SEBAGAI MEDIA PENUNJANG PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN SISTEM KONTROL TERPROGRAM DI SMK NEGERI 1 JENANGAN PONOROGO

Muhammad Febri Wardiyanto

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: febri.wardiyanto@gmail.com

Eppy Yundra

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: eppyundra@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi oleh hasil observasi di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo bahwa kendala yang dialami oleh guru dalam menjelaskan materi mikrokontroler pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram yaitu belum adanya *trainer* mikrokontroler.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran yang layak digunakan berdasarkan validitas, efektifitas dan kepraktisan. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan 9 (sembilan) tahapan penelitian, yaitu: (1) potensi dan masalah; (2) pengumpulan data; (3) desain produk; (4) validasi desain; (5) revisi desain; (6) uji coba produk; (7) revisi produk; (8) uji coba pemakaian; (9) analisis dan pelaporan. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI TOI di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo. Pengujian produk dilakukan menggunakan *pre-experimental design (nondesign)* dengan bentuk *single one shot case study*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kelayakan *trainer kit mikrokontroler* Arduino Uno berbasis *IoT* sebagai media pembelajaran pada aspek validitas dinyatakan sangat layak dengan hasil rating *trainer* sebesar 91.67%, hasil rating *jobsheet* sebesar 89.59%, hasil rating lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran sebesar 89.58%, hasil rating RPP sebesar 85.89% dan hasil rating butir soal sebesar 88.54%. Aspek kepraktisan ditinjau dari keterlaksanaan pembelajaran dinyatakan praktis dengan hasil rating sebesar 81.25% dan aspek efektifitas ditinjau dari hasil belajar peserta didik dengan taraf signifikansi sebesar 0,05 diperoleh nilai $t_{hitung} = 14.357 > t_{tabel} = 1,70329$. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata hasil akhir belajar peserta didik lebih dari sama dengan nilai KKM. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *Trainer Kit Mikrokontroler Arduino Uno* berbasis *IoT* yang dikembangkan layak dan baik digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMKN 1 Jenangan Ponorogo.

Kata Kunci : *Trainer Kit Mikrokontroler Arduino Uno* berbasis *IoT*, kevalidan, kepraktisan, keefektifan.

Abstract

This research is motivated by observations in Vocational High School 1 Jenangan Ponorogo pleasure that the obstacles experienced by the teacher in explaining the material of the microcontroller in the Program Control System subject is the absence of microcontroller trainers,

This study aims to produce learning media that are appropriate to use based on validity, effectiveness and practicality. This study uses the Research and Development (R & D) method with 9 (nine) stages of research, namely: (1) potential and problems; (2) data collection; (3) product design; (4) design validation; (5) design revisions; (6) product testing; (7) product revisions; (8) trial use; (9) analysis and reporting. The subjects of this study were students of class XI TOI in Vocational High School 1 Jenangan Ponorogo. Product testing is done using pre-experimental design (non-design) in the form of a single one shot case study. The results of this study indicate that the feasibility level of the IoT-based Arduino Uno microcontroller kit as learning media on the aspect of validity was declared very feasible with a *trainer* rating of 91.67%, the results of the *jobsheet* rating 89.59%, the results of the observation sheet learning implementation 89.58%, rating results RPP is 85.89% and the item rating is 88.54%. Practical aspects in terms of the implementation of learning are declared practical with a rating of 81.25% and aspects of effectiveness in terms of student learning outcomes with a significance level of 0.05 obtained by the value of $t_{count} = 14.357 > t_{table} = 1.70329$.

Based on these results it can be concluded that the average value of students' learning outcomes is more than the same as the KKM value. Based on these results it can be concluded that the IoT-based Arduino Uno Microcontroller *Trainer Kit* learning media that is developed is feasible and is well used as a learning medium on the subjects of Programmed Control Systems in Vocational High School 1 Jenangan Ponorogo.

Key Word : *Trainer Kit Microkontroler Arduino Uno* based *IoT*, validity, practicality, effectiveness.

PENDAHULUAN

Semakin pesatnya perkembangan teknologi di era globalisasi saat ini menyebabkan semakin berkembangnya dunia pendidikan. Hal ini menuntut proses pembelajaran khususnya di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) harus menyesuaikan dengan perkembangan zaman. Dalam menghadapi kemajuan teknologi tersebut, maka pada proses kegiatan belajar mengajar di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) perlu adanya sebuah pembelajaran yang dapat membantu peserta didik dalam mengenal perkembangan teknologi pada saat ini.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan lembaga pendidikan formal dimana di dalam proses pembelajarannya lebih banyak terdapat kegiatan praktikum, sehingga dalam menunjang proses pembelajaran perlu adanya sebuah media pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran sangat memiliki pengaruh yang besar untuk peserta didik dalam mempelajari dan memahami materi yang telah disampaikan oleh guru. Oleh karena itu setiap Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) harus memiliki sarana dan prasarana yang dapat menunjang proses pembelajaran tersebut. Hal ini telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomer 19 Tahun 2005 tentang Standart Nasional Pendidikan menyatakan bahwa Setiap satuan pendidikan wajib memiliki sarana yang meliputi perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, buku dan sumber belajar lainnya, bahan habis pakai, serta perlengkapan lain yang diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran yang teratur dan berkelanjutan.

Berdasarkan dari hasil observasi yang telah dilakukan di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo, kurikulum yang digunakan saat ini adalah kurikulum 2013 (K-13). Sarana dan prasarana atau fasilitas yang dimiliki oleh SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo untuk menunjang proses pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram yaitu *trainer* digital dan PLC. Oleh karena itu kendala yang dialami oleh guru dalam menjelaskan materi mikrokontroler pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo yaitu belum adanya *trainer* mikrokontroler. Hal ini mengakibatkan kurangnya motivasi belajar yang mengakibatkan kurang optimalnya hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram serta sulitnya peserta didik dalam mempelajari pemrograman dan *hardware*-nya.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan diatas, peneliti ingin melakukan penelitian pengembangan media pembelajaran dengan judul “ Pengembangan *Trainer* Kit Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis *IoT*

Sebagai Media Penunjang Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram Di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo”.

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah media pembelajaran berupa *trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis *IoT* yang layak digunakan ditinjau dari tiga aspek yaitu (1) Validitas *trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis *IoT* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram; (2) Efektifitas *trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis *IoT* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram ditinjau dari hasil belajar peserta didik; (3) Kepraktisan berdasarkan keterlaksanaan pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo dengan berbantuan media pembelajaran *trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis *IoT*.

Menurut Azhar Arsyad (2002: 12) “Media pembelajaran adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran”. Angkowo dan Kosasih dalam Musfiqon (2012 : 32) berpendapat bahwa salah satu fungsi media pembelajaran adalah sebagai alat bantu pembelajaran, yang ikut mempengaruhi situasi, kondisi dan lingkungan belajar dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang telah diciptakan dan didesain oleh guru.

Menurut Hasan, S dalam Anas (2016: 748) *trainer* merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan. *Trainer* ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan atau konsep yang diperolehnya pada benda nyata.

Van den Akker (1999: 10) dan Nieveen (1999: 127) menyatakan bahwa dalam penelitian pengembangan model pembelajaran perlu kriteria kualitas yaitu kevalidan (*validity*), kepraktisan (*practicality*), dan keefektifan (*effectiveness*).

Van den Akker (1999 : 10) menyatakan bahwa “*Validity refers to the extent that the design of the intervention is based on state-of-the-art knowledge ('content validity') and that the various components of the intervention are consistently linked to each other ('construct validity')*”. Validitas mengacu pada sejauh mana rancangan intervensi didasarkan pada pengetahuan mutakhir (*validitas isi*) dan bahwa berbagai komponen intervensi secara konsisten saling terkait satu sama lain (*validitas konstruk*).

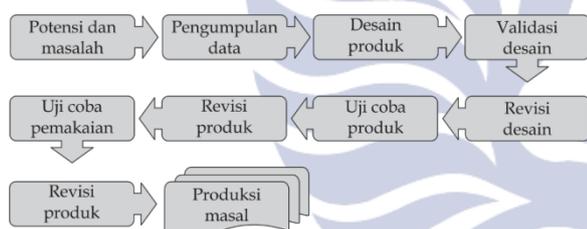
Menurut Van den Akker (1999 : 10) menjelaskan bahwa “*practicality refers to the extent that users (and other experts) consider the intervention as appealing and usable in 'normal' conditions*”. Yang berarti kepraktisan mengacu pada sejauh mana pengguna (dan

pakar lainnya) menganggap intervensi tersebut sesuai dan dapat digunakan dalam kondisi 'normal'.

Menurut Van den Akker (1999:127) adalah “*a third characteristic of high quality interventions is that student appreciated the learning program and the desired learning take place. With such effective materials, consistency exist between the intended and experiential curriculum and the intended and attained curriculum*” yang mempunyai arti bahwa efektifitas menekankan pada perbandingan antara rencana dengan tujuan yang dicapai, oleh karena itu efektifitas pembelajaran diukur dengan ketepatan dalam mengelola situasi dan kondisi. Dengan kata lain keefektifan adalah sebagai tingkat keberhasilan penerapan media pembelajaran dalam membantu peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah direncanakan atau ditetapkan.

METODE

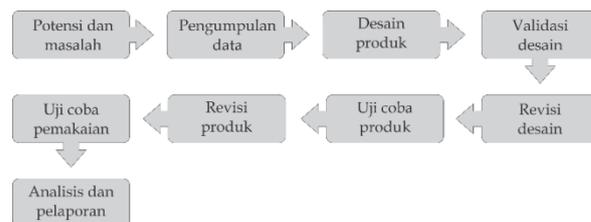
Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D). Pada penelitian dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) terdapat sepuluh tahapan penelitian yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Langkah – langkah penggunaan metode *Research and Development* (R&D) (Sumber : Sugiyono, 2016 : 298)

Penelitian ini mengadopsi langkah – langkah dari metode *Research and Development* (R&D), namun dalam penelitian ini hanya menggunakan sembilan tahapan penelitian. Hal ini dikarenakan produk dari hasil penelitian ini masih berupa contoh maka belum diproduksi masal tetapi hanya dilakukan untuk uji coba pemakaian, sehingga setelah uji coba pemakaian tidak ada revisi produk. Dengan demikian hasil akhir pada penelitian ini berupa analisis dan pelaporan.

Berikut ini merupakan langkah – langkah penelitian dan pengembangan yang dilakukan peneliti dalam penelitian



Gambar 2. Langkah – langkah penelitian metode *Research and Development* (R&D) yang akan digunakan peneliti. (Sumber : Dokumen pribadi)

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo pada semester ganjil tahun ajaran 2018 / 2019 dengan subjek penelitian peserta didik kelas XI TOI. Pengujian produk dilakukan menggunakan *pre-experimental design* (*nondesign*) dengan bentuk *single one shot case study* seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. Desain penelitian *single one shot case study* (Sumber : Sugiyono, 2016 : 74)

Keterangan :

X : *Treatment* berupa penggunaan media pembelajaran *trainer kit* mikrokontroler Arduino Uno berbasis IoT

O₁ : Test ketuntasan hasil belajar peserta didik.

Teknik pengumpulan data dan instrument penelitian akan dijabarkan pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Teknik pengumpulan data

No	Variabel	Teknik pengumpulan data	Instrument
1	Validitas media pembelajaran <i>trainer</i> beserta <i>jobsheet</i>	Validasi	Lembar validasi media pembelajaran
2	Keefektifan media pembelajaran berdasarkan hasil belajar peserta didik	Tes	Tes pengetahuan dan kinerja
3	Kepraktisan berdasarkan keterlaksanaan pembelajaran	Observasi	Lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran

(Sumber : Dokumen pribadi)

Spesifikasi produk yang dirancang oleh peneliti adalah sebagai berikut: (1) Dimensi *trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis IoT yaitu 50 x 35 x 15 Cm; (2) Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan modul *wifi* ESP8266; (3) Menggunakan komponen input dan output seperti: (a) Push button switch; (b) Sensor cahaya (LDR); (c) Sensor suhu (DHT 11); (d) Sensor kelembaban tanah; (e) Sensor infrared; (f) LED; (g) LCD 16x2; (h) Buzzer; (i) Modul relay 5V; (j) Motor servo (SG-90); (4) Menggunakan *software* bawaan dari Arduino dan *software* Blynk; (5) *Trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis IoT dilengkapi dengan *manual book* dan *jobsheet*.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 3 cara yaitu : (1) Data hasil validasi yang diperoleh dari hasil penilaian validator ahli pada lembar validasi; (2) Data hasil penilaian keterlaksanaan pembelajaran yang diperoleh dari hasil observasi pengamat pada saat proses pembelajaran; (3) Data hasil belajar akhir peserta didik yang diperoleh dari tes hasil belajar pada ranah kognitif dan psikomotorik.

Analisis Penilaian Validator

Untuk analisis penilaian validator dilakukan dengan menggunakan penilaian skala 1 sampai dengan 4. Berikut ini merupakan uraian penentuan skala penilaian validator yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Skala Penilaian Validator

Kategori	Bobot Nilai
Sangat Baik	4
Baik	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

(Sumber : Sugiyono, 2016 : 305)

Untuk menentukan jumlah nilai validator digunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 &\text{Jumlah skor SB untuk n validator} && n \times 4 \\
 &\text{Jumlah skor B untuk n validator} && n \times 3 \\
 &\text{Jumlah skor TB untuk n validator} && n \times 2 \\
 &\text{Jumlah skor STB untuk n validator} && n \times 1 + \dots\dots (1) \\
 &\text{Jumlah} && \dots\dots
 \end{aligned}$$

(Sumber : diadopsi dari Sugiyono, 2016 : 95)

Penentuan skor rating penilaian validator digunakan rumus berikut :

$$\text{Hasil rating} = \frac{\sum \text{Jawaban validator}}{\sum \text{Nilai tertinggi validator}} \times 100\% \dots\dots (2)$$

(Sumber : diadopsi dari Sugiyono, 2016 : 95)

Hasil dari skor rating selanjutnya disesuaikan dengan tabel kriteria seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi Skala Rating Validator

Kategori	Bobot Nilai	Presentase (%)
Sangat Valid	4	82% - 100%
Valid	3	63% - 81%
Tidak Valid	2	44% - 62%
Sangat Tidak Valid	1	25% - 43%

(Sumber : Diadopsi dari Sugiyono, 2016 : 305)

Analisis Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran

Untuk analisis penilaian keterlaksanaan pembelajaran dilakukan dengan menggunakan penilaian skala 1 sampai dengan 4. Berikut ini merupakan uraian penentuan skala penilaian pengamat yang ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Skala Penilaian Pengamat

Kategori	Bobot Nilai
Sangat Baik	4
Baik	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

(Sumber : Sugiyono, 2016 : 305)

Untuk menentukan jumlah nilai pengamat digunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 &\text{Jumlah skor SB untuk n pengamat} && n \times 4 \\
 &\text{Jumlah skor B untuk n pengamat} && n \times 3 \\
 &\text{Jumlah skor TB untuk n pengamat} && n \times 2 \\
 &\text{Jumlah skor STB untuk n pengamat} && n \times 1 + \dots\dots (3) \\
 &\text{Jumlah} && \dots\dots
 \end{aligned}$$

(Sumber : diadopsi dari Sugiyono, 2016 : 95)

Penentuan skor rating penilaian pengamat digunakan rumus berikut :

$$\text{Hasil rating} = \frac{\sum \text{Jawaban pengamat}}{\sum \text{Nilai tertinggi pengamat}} \times 100\% \dots\dots (4)$$

(Sumber : diadopsi dari Sugiyono, 2016 : 95)

Hasil dari skor rating selanjutnya disesuaikan dengan tabel kriteria seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Deskripsi Skala Rating Pengamat

Kategori	Bobot Nilai	Presentase (%)
Sangat Praktis	4	82% - 100%
Praktis	3	63% - 81%
Tidak Praktis	2	44% - 62%
Sangat Tidak Praktis	1	25% - 43%

(Sumber : diadopsi dari Sugiyono, 2016 : 305)

Analisis Hasil Belajar Peserta Didik

Untuk analisis hasil belajar akhir peserta didik diukur melalui tes yang dilaksanakan setelah diberikan perlakuan (treatment) kepada peserta didik sebagai acuan pencapaian kompetensi peserta didik terhadap KKM. Untuk penilaian hasil belajar peserta didik pada ranah kognitif digunakan rumus berikut :

$$P = \frac{B}{N} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

(Sumber : Arifin, 2013 : 229)

Keterangan :

- P = nilai pengetahuan
- B = jumlah jawaban benar
- N = jumlah soal

Untuk penilaian hasil belajar peserta didik pada ranah kognitif digunakan rumus berikut :

$$NK = \frac{\sum Skor\ perolehan}{\sum Skor\ maksimal} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

(Sumber : Kemendikbud, 2015 : 36)

Keterangan :

- NK = nilai keterampilan
- ∑SP = jumlah skor perolehan
- ∑SM = jumlah skor maksimal

Hasil belajar akhir peserta didik diperoleh dari hasil belajar pada ranah kognitif dan psikomotorik dengan rumus berikut :

$$Hasil\ Belajar = \frac{3\ nilai\ kognitif + 7\ nilai\ psikomotorik}{10} \dots\dots (7)$$

(Sumber : Kemendikbud, 2015 : 58)

Hasil belajar akhir peserta didik kemudian dianalisis dengan uji statistika *one sampe T-test* dan hasil rata - ratanya akan dibandingkan dengan nilai KKM yang telah ditetapkan oleh SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menyajikan data meliputi : (1) Hasil produk yang dikembangkan; (2) Hasil validasi produk; (3) Hasil keterlaksanaan pembelajaran; (4) Hasil belajar peserta didik.

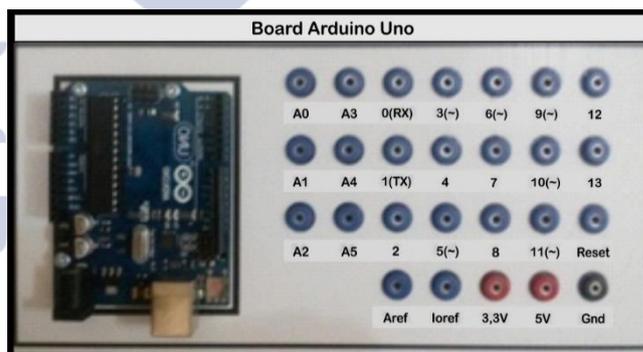
Hasil Produk

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa *trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis IoT. Berikut ini merupakan gambaran dari *trainer* yang telah dikembangkan.



Gambar 4. *Trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis IoT.
(Sumber : Dokumen pribadi)

Trainer ini memiliki dimensi 50 x 35 x 15 cm dan terdiri dari beberapa bagian seperti : (1) *Board* Arduino Uno; (2) Modul ESP8266; (3) Power Supply Eksternal; (4) Modul LDR; (5) Modul DHT 11; (6) Modul YL-69; (7) Modul Relay; (8) Modul IR Obstacle; (9) Motor Servo; (10) *Push Button*; (11) *Liquid Crystal Display* (LCD 16x2); (12) *Light Emiting Diode* (LED).



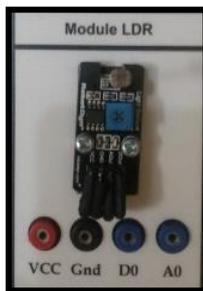
Gambar 5. *Board* Arduino Uno
(Sumber : Dokumen pribadi)

Board Arduino Uno merupakan jenis mikrokontroler yang menggunakan IC ATmega 328. *Board* Arduino Uno memiliki 14 pin digital dan 6 pin analog input.



Gambar 6. Modul ESP8266
(Sumber : Dokumen pribadi)

Modul ESP8266 merupakan modul wifi yang digunakan sebagai komponen pendukung agar mikrokontroler dapat terhubung dengan jaringan *wireless*.



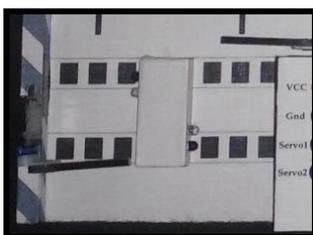
Gambar 7. Modul LDR
(Sumber : Dokumen pribadi)

Modul LDR merupakan modul sensor cahaya yang digunakan untuk mengetahui perubahan intensitas cahaya di lingkungan sekitar.



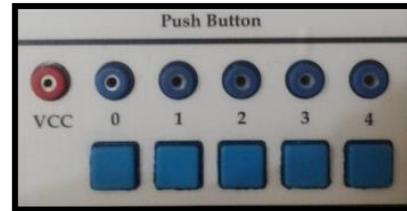
Gambar 8. Modul YL-69
(Sumber : Dokumen pribadi)

Modul YL-69 merupakan modul sensor kelembaban tanah yang digunakan untuk mengetahui perubahan kelembaban pada tanah.



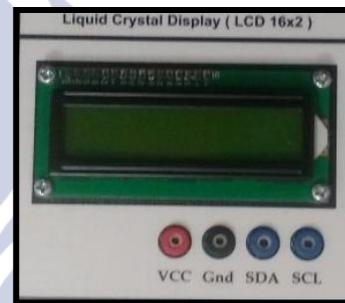
Gambar 9. Motor servo
(Sumber : Dokumen pribadi)

Motor servo yang digunakan pada trainer ini memiliki sudut 180° dan dapat bergerak secara dua arah yaitu *clockwise* dan *counter - clockwise*.



Gambar 10. Push button
(Sumber : Dokumen pribadi)

Push button pada *trainer* ini digunakan sebagai input-an. Jumlah *push button* pada *trainer* ini yaitu 5 yang disimbolkan dengan angka 0,1,2,3 dan 4.



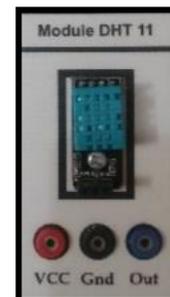
Gambar 11. Liquid Crystal Display (LCD 16x2)
(Sumber : Dokumen pribadi)

Liquid Crystal Display (LCD) yang digunakan adalah LCD 16x2. LCD jenis ini mempunyai lebar *display* 2 baris dan 16 kolom.



Gambar 12. Light Emitting Diode (LED)
(Sumber : Dokumen pribadi)

Light Emitting Diode (LED) pada *trainer* ini digunakan sebagai indikator. Jumlah LED pada *trainer* ini yaitu 5 yang disimbolkan dengan angka 0,1,2,3 dan 4.



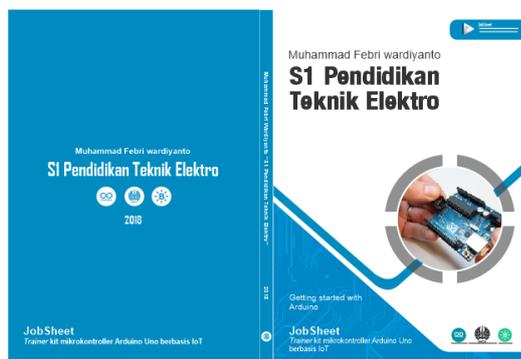
Gambar 13. Modul DHT 11
(Sumber : Dokumen pribadi)

Modul DHT 11 merupakan modul sensor yang digunakan untuk mengetahui perubahan suhu dan kelembaban udara di lingkungan sekitar.



Gambar 14. Modul sensor IR *obstacle*
(Sumber : Dokumen pribadi)

Modul IR *Obstacle* merupakan modul sensor yang digunakan untuk mendeteksi benda didepannya



Gambar 15. *Jobsheet*
(Sumber : Dokumen pribadi)

Jobsheet yang telah dikembangkan ini berisi tentang tujuan kegiatan praktikum, keselamatan kerja, alat dan bahan, materi singkat, gambar rangkaian, langkah kerja dan tugas



Gambar 16. *Manual book*
(Sumber : Dokumen pribadi)

Manual book yang dikembangkan berisi tentang bagian – bagian *trainer*, spesifikasi komponen, konfigurasi komponen, cara pengoperasian *trainer*, cara instalasi *software* Arduino IDE dan penjelasan *interface software* Arduino IDE.

Hasil Validitas

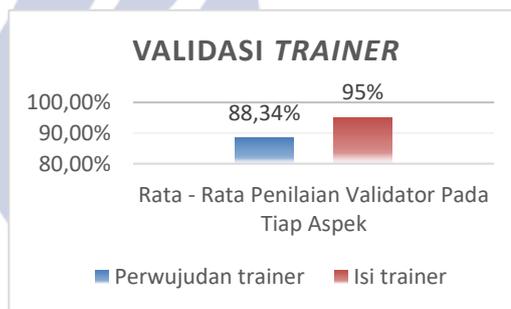
Validitas produk yang dikembangkan diberikan penilaian kepada tiga validator. Berikut ini nama-nama validator yang melakukan validasi.

Tabel 6. Daftar Nama Validator

No	Nama	Keterangan
1	Arif Widodo, S.T., M.Sc.	Dosen Teknik Elektro Unesa
2	M. Syariffuddien Zuhrie, S.Pd., M.T.	Dosen Teknik Elektro Unesa
3	Djoko Setyono, S.Pd., M.M.	Guru SMK N 1 Jenangan Ponorogo

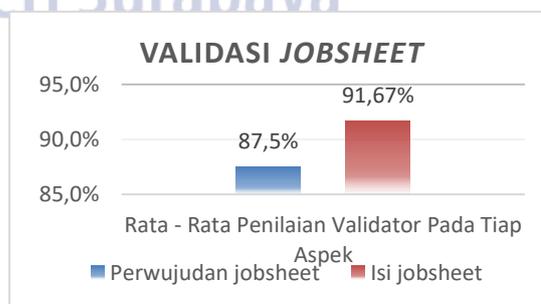
(Sumber : Dokumen pribadi)

Hasil validasi yang diberikan oleh validator terhadap produk yang dikembangkan meliputi *trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis IoT, *jobsheet*, RPP, lembar keterlaksanaan pembelajaran dan butir soal.



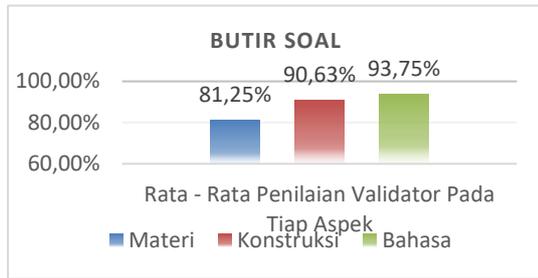
Gambar 17. Grafik validasi *trainer*
(Sumber : Dokumen pribadi)

Hasil validasi *trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis IoT diperoleh rata – rata sebesar 91.67% dengan kategori sangat valid, dengan rincian penilaian pada aspek perwujudan *trainer* sebesar 88.34% dan penilaian pada aspek isi *trainer* sebesar 95%.



Gambar 18. Grafik validasi *jobsheet*
(Sumber : Dokumen pribadi)

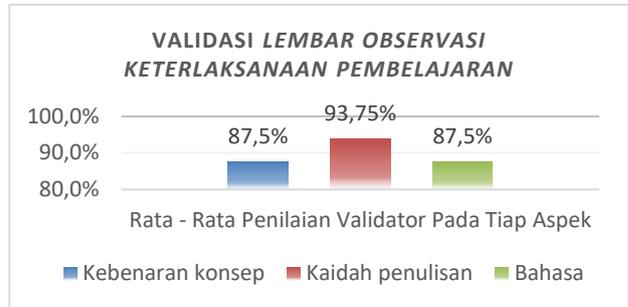
Hasil validasi *jobsheet* diperoleh rata – rata sebesar 89.59% dengan kategori sangat valid, dengan rincian penilaian pada aspek perwujudan *jobsheet* sebesar 87.5% dan penilaian pada aspek isi *jobsheet* sebesar 91.67%.



Gambar 19. Grafik validasi lembar keterlaksanaan (Sumber : Dokumen pribadi)

Hasil validasi lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran diperoleh rata – rata sebesar 89.58% dengan kategori sangat valid, dengan rincian penilaian pada aspek kebenaran konsep sebesar 87.5%, penilaian pada aspek kaidah penulisan sebesar 93.75%, dan penilaian aspek bahasa sebesar 87.5%.

semester sebesar 100%, penilaian pada aspek alokasi waktu sebesar 75%, penilaian pada aspek kompetensi inti sebesar 81.25%, penilaian pada aspek kompetensi dasar sebesar 87.5%, penilaian pada aspek indikator pencapaian kompetensi sebesar 79.17%, penilaian pada aspek tujuan pembelajaran sebesar 81.25%, penilaian pada aspek kegiatan pembelajaran sebesar 81.25%, dan penilaian pada aspek penilaian sebesar 78.13%.

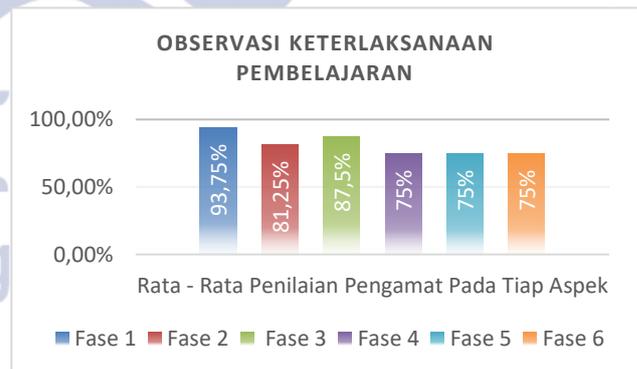


Gambar 21. Grafik validasi butir soal (Sumber : Dokumen pribadi)

Hasil validasi butir soal diperoleh rata – rata sebesar 88.54% dengan kategori sangat valid dengan rincian penilaian pada aspek materi sebesar 81.25%, penilaian pada aspek konstruksi sebesar 90.63%, dan penilaian pada aspek bahasa sebesar 93.75%.

Hasil Kepraktisan

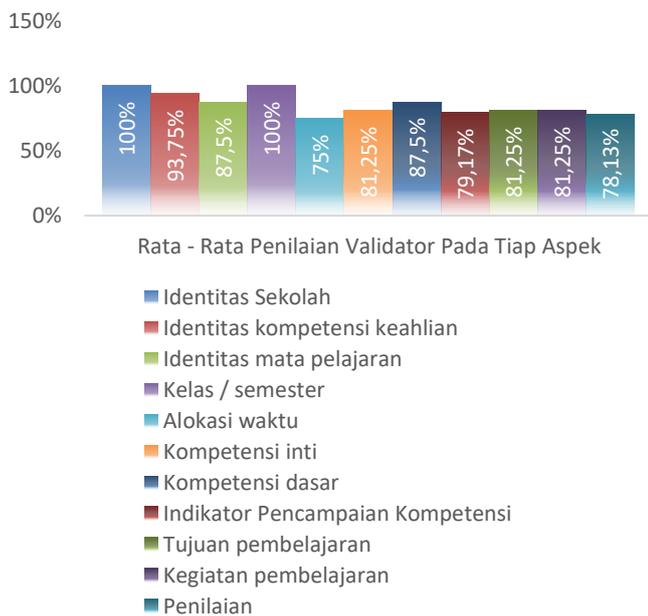
Kepraktisan diperoleh menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang diberikan penilaian oleh 1 guru SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo dan 1 mahasiswa dengan background pendidikan saat proses pembelajaran berlangsung.



Gambar 22. Grafik observasi keterlaksanaan (Sumber : Dokumen pribadi)

Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran diperoleh rata – rata sebesar 81.25% dengan kategori praktis dengan rincian penilaian pada aspek fase 1 sebesar 93.75%, penilaian pada aspek fase 2 sebesar 81.25%, penilaian pada aspek fase 3 sebesar 87.5%, penilaian pada aspek fase 4 sebesar 75%, penilaian pada

Validasi RPP



Gambar 20. Grafik validasi RPP (Sumber : Dokumen pribadi)

Hasil validasi RPP diperoleh rata – rata sebesar 85.89% dengan kategori sangat valid, dengan rincian penilaian pada aspek identitas sekolah sebesar 100%, penilaian pada aspek identitas kompetensi keahlian sebesar 93.75%, penilaian pada aspek identitas mata pelajaran sebesar 87.5%, penilaian pada aspek kelas /

aspek fase 5 sebesar 75%, dan penilaian pada aspek fase 6 sebesar 75%.

Hasil Efektifitas

Efektifitas diperoleh berdasarkan hasil belajar peserta didik kelas XI TOI yang berjumlah 28 orang. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan SPSS diperoleh nilai rata – rata hasil belajar akhir sebesar 82.1286 dengan t_{hitung} sebesar 14.357 dengan df sebesar 27. Dengan taraf signifikansi sebesar 0,05 maka diperoleh nilai t_{tabel} pada taraf signifikansi 0,05 adalah sebesar 1,70329, dengan demikian $t_h = 14.357 > t_{tabel} = 1,70329$. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata hasil akhir belajar peserta didik lebih dari sama dengan nilai KKM.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa *trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis IoT layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram berdasarkan 3 aspek yaitu: (1) Hasil validasi yang diberikan oleh validator dapat disimpulkan bahwa *trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis IoT dikategorikan sangat valid dengan rata – rata hasil rating pada *trainer* sebesar 91.67%, rata – rata hasil rating pada *jobsheet* sebesar 89.59%, rata - rata hasil rating pada lembar observasi keterlaksanaan sebesar 89.58%, rata - rata hasil rating pada RPP sebesar 85.89% dan rata - rata hasil rating pada butir soal sebesar 88.54%; (2) Hasil kepraktisan yang diperoleh berdasarkan observasi keterlaksanaan pembelajaran dapat disimpulkan bahwa hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dikategorikan praktis dengan nilai rata – rata hasil rating sebesar 81.25%; (3) Hasil efektifitas berdasarkan hasil belajar akhir peserta didik diperoleh rata – rata sebesar 82.1286, apabila diuji menggunakan uji t dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil belajar siswa lebih besar sama dengan KKM.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti memberikan saran sebagai berikut : (1) Bagi guru dapat menjadikan *trainer* ini sebagai media pembelajaran dalam kegiatan praktikum karena dapat mencakup semua kompetensi dasar; (2) Bagi peneliti lain diharapkan dapat mengembangkan aplikasi lain dari *trainer* kit mikrokontroler Arduino Uno berbasis IoT sesuai dengan kompetensi dasar pada mata pelajaran yang bersangkutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardian, Geo Sandi dan Yundra, Eppy. 2018. “ Pengembangan Media Pembelajaran *Trainer* FM *Two Ways Radio Communication* Pada Mata Pelajaran Penerapan Sistem Radio dan Televisi di SMK Kal-1 Surabaya”. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Volume 07 Nomor 03 Tahun 2018, 239 – 247.
- Akker, Jan Van den. 1999. *Principles and Methods of Development Research*. Enschede : *University of Twente*.
- Alan, Fajarot, N. 2017. Pengembangan *Trainer* Kit Sensor Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman Di SMK Negeri 1 Jetis Mojokerto. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
- Ari, Muhammad Afrizal. 2018. “Rancang Bangun Rumah Pintar Berbasis IoT (*Internet of Things*) Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMKN 2 Surabaya”. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta : Raja Grafindo Persada
- Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Tahun 2017 Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Muatan Nasional (A), Muatan Kewilayahan (B), Dasar Bidang Keahlian (C), Dasar Program Keahlian (C2), dan Kompetensi Keahlian (C3)
- Hamalik, Oemar. 2013. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta : Bumi Aksara
- Musfiqon. 2012. *Pengembangan Media dan Sumber Pembelajaran*. Jakarta : Prestasi Pustaka Publisher
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 Tentang Standart Nasional Pendidikan
- Prastyo, Adam dan Yundra, Eppy. 2018. Pengembangan *Trainer* Kit Berbasis Atmega 16 Pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman di SMKN 1 Arosbaya. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.

- Riski, Aditya Sukma dan Yundra, Eppy. 2018. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Adobe Flash Profesional Pada Mata Pelajaran Perencanaan Sistem Antena Kelas XI TAV di SMK Negeri 2 Surabaya". *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Volume 07 Nomor 02 Tahun 2018, 119 – 125
- Romadhona, Febri Tri dan Yundra, Eppy. 2018. "Pengembangan *Edugame* Sebagai Media Pembelajaran Berbasis *Role Play Game* (RPG) Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Kelas X TAV di SMKN 3 Surabaya". *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Volume 07 Nomor 02 Tahun 2018, 101 – 107
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Bandung : Alfabeta
- Suryani. 2006. *Komunikasi Terapeutik: Teori dan Praktek*. Jakarta: EGC
- Tim Penulis. 2014. *Buku Pedoman Penulisan Skripsi*. Unesa. Surabaya: Unesa
- Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional

