

Pembuatan Media Pembelajaran *Trainer* Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis IOT

Annisa Ayu Nur Fadhilah

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya

annisafadhilah16050514024@mhs.unesa.ac.id

Nur Kholis

Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya

nurkholis@unesa.ac.id

Achmad Imam Agung

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya

achmadimam@unesa.ac.id

Puput Wanarti Rusimanto

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya

puputwanarti@unesa.ac.id

Abstrak

Latar belakang dari penelitian ini adalah tidak adanya *trainer* mikrokontroler arduino uno berbasis IOT. Oleh karena itu, penting untuk memiliki media yang dapat memberikan pemahaman kepada siswa. Motivasi di balik penelitian ini adalah untuk membuat *trainer* mikrokontroler Arduino Uno yang substansial dan memungkinkan dalam pandangan IOT. Konsep IOT menghubungkan suatu perangkat dengan perangkat lain dengan perantara jaringan internet. *Trainer* dengan *input* sensor api, suhu dan cahaya yang diolah mikrokontroler arduino uno dan *output* berupa buzzer, motor, lampu, dan LCD yang di proses dan di tampilkan dan menyinkronkan dengan jaringan internet pada web. Pengumpulan informasi menggunakan hasil persetujuan dari tiga orang dosen Teknik Elektro UNESA sebagai validator dan survei mahasiswa teknik elektro UNESA sebagai responden. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil kevalidan media pembelajaran mikrokontroler arduino uno berbasis IoT adalah sebesar 80,74% dengan klasifikasi valid, untuk hasil kevalidan *experiment sheet* diperoleh rata-rata sebesar 75,61% dengan klasifikasi yang valid, dan untuk persetujuan modul, hasil kevalidan adalah 82,74% dengan klasifikasi yang valid Sedangkan rata-rata nilai tes kinerja media *trainer* sebesar 85,3%, rata-rata nilai kinerja lembar percobaan sebesar 85,62%, dan rata-rata nilai kinerja modul sebesar 83,75%. Sehingga sangat mungkin disimpulkan bahwa media pembelajaran *trainer* mikrokontroler Arduino Uno berbasis IOT ini sah dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: *trainer, mikrokontroler, arduino uno*

Abstract

The background of this research is the absence of an IOT-based arduino uno microcontroller trainer. Therefore, it is important to have a medium that can provide understanding to students. The motivation behind this research is to create a substantial and possible Arduino Uno microcontroller trainer in view of IOT. The concept of IOT connects a device with another device with the intermediary of the internet network. The trainer with fire, temperature and light sensor inputs processed by the Arduino Uno microcontroller and outputs in the form of buzzers, motors, lights, and LCDs that are processed and displayed and synchronized with the internet network on the web. Information collection uses the approval results of three UNESA Electrical Engineering lecturers as validators and surveys of UNESA electrical engineering students as respondents. Based on the research that has been done, the results of the validity of the IoT-based arduino uno microcontroller learning media are 80.74% with a valid classification, for the results of the validity of the experiment sheet obtained an average of 75.61% with a valid classification, and for module approval, the validity results are 82.74% with a valid classification While the average value of the trainer media performance test is 85.3%, the average performance value of the experiment sheet is 85.62%, and the average module performance value is 83.75%. So it is possible to conclude that this IOT-based Arduino Uno microcontroller trainer learning media is valid and feasible to use as learning media.

Keywords: *trainer, microcontroller, arduino uno*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin berkembang membuat semua orang harus menghadapinya, salah satunya dengan melaksanakan proses pembelajaran yang mampu merangsang kreatifitas peserta didik

dalam kondisi yang nyaman serta mencapai pembelajaran yang efektif dan interaktif. Tidak hanya melalui metode dan model pembelajaran yang mendukung, tetapi juga melalui materi pendidikan interaktif yang mutakhir. Alat bantu dalam proses pembelajaran, baik di dalam

maupun di luar kelas, diartikan sebagai media pembelajaran.

Proses pembelajaran di Era Revolusi Industri 4.0, saat teknologi digital berkembang sangat pesat di seluruh dunia, termasuk di dunia industri. Perkembangan teknologi informasi, elektronika dan berbagai cabang ilmu pengetahuan lainnya yang memungkinkan beberapa aktifitas dapat dilakukan secara bersamaan dan dikontrol dari jarak jauh melalui jaringan internet.

Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) yang sudah banyak digunakan yakni sensor pendeteksi gas dan api pada gedung bertingkat yang dapat dipantau dari smartphone dan apabila terjadi kebocoran atau kebakaran akan langsung memberikan notifikasi hingga menyalakan alat pemadam api dan menghubungi pemadam kebakaran setempat. Pada industri ataupun perumahan alat seperti ini menjadi alat yang dibutuhkan untuk menghindari kejadian yang lebih buruk hingga dapat memakan korban.

Penelitian yang dilakukan oleh Rifa'i yang berjudul "Pengembangan *Trainer* Kit Sensor *Fire Fighting* Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 2 Bojonegoro" mendapatkan hasil kelayakan media dengan presentase 89,5% dan respon siswa dengan presentase 88,11%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran sensor kit *trainer* tergolong benar-benar dapat layak dilakukan.

Penelitian yang dilakukan oleh Wardiyanto yang berjudul "Pengembangan *Trainer* Kit Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT Sebagai Media Penunjang Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo" yang menjelaskan mengenai penggunaan sensor cahaya, sensor suhu, sensor kelembapan tanah dan sensor infrared yang menggunakan mikrokontroller Arduino Uno dan Modul WiFi ESP8266 sebagai *Internet Of Things* (IOT) yang mampu mengontrol jarak jauh menggunakan jaringan web, dengan hasil yang digunakan sebagai *Driven*, LCD dan Signal. Media pembelajaran Mikrokontroler Kit Mikrokontroler Arduino Uno berbasis IoT ini dapat digunakan pada kelas Sistem Kontrol Terprogram di SMKN 1 Jenangan Ponorogo dan dianggap layak. Hasil penilaian menunjukkan tingkat kemungkinan 91,67%, kewajaran dengan skor rata-rata 81,25%, dan

kelayakan dengan skor rata-rata 82,1286 dilihat dari hasil belajar terakhir mahasiswa.

Penelitian yang dilakukan oleh Syahputra yang berjudul "Pengembangan *Trainer* Mikrokontroller Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor dan Mikrokontroler di Kelas XI SMK Negeri 2 Lamongan" mendapatkan validitas *trainer* sebesar 91% dan respon siswa sebesar 93%. Sehingga hasil ini membuktikan bahwa *Trainer* ini sangat praktis dan efektif sebagai alat bantu belajar siswa.

Penelitian yang dilakukan oleh Ifani yang berjudul "Pengembangan Media *Trainer* Arduino Uno Berbasis IOT Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronik di SMK Negeri 1 Jetis" yang menjelaskan penggunaan sensor Jarak, Sensor Cahaya, dan Sensor Suhu yang dikomunikasikan dengan Arduino Uno sebagai pengolah data dengan modul WiFi ESP8266 sebagai perangkat *Internet Of Things* (IOT) yang mampu mengendalikan jarak jauh melalui jaringan internet dengan output berupa LCD, LED dan Buzzer. Hasil pengujian validitas *trainer* dengan presentase sebesar 90,56% dan respon siswa dengan presentase 88%, jadi bisa ditarik simpulan bawah pengembangan *trainer* ini baik sekali dan layak dipakai siswa sebagai media pembelajaran.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk dapat memvalidasi media pembelajaran *trainer* mikrokontroler berbasis IOT berbasis Arduino Uno dan mampu menentukan hasil evaluasi kinerja media pembelajaran *trainer* mikrokontroler arduino uno berbasis IoT. Menanggapi beberapa masalah diatas, maka peneliti melakukan penelitian berjudul "Pembuatan Media Pembelajaran *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT".

METODE

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen dengan tujuan mengembangkan produk berupa perangkat pembelajaran. Eksplorasi ini dipusatkan pada presentasi kerangka kerja sensor api, sensor suhu dan sensor cahaya dengan memanfaatkan arduino uno berbasis IOT yang dilengkapi dengan *jobsheet* untuk membantu pengalaman yang berkembang.

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Perguruan Tinggi Negeri Surabaya tahun akademik 2022/2023. Melibatkan 3 Dosen Teknik Elektro sebagai validator media dan 10 Mahasiswa Tekndik

Elektro Elektro sebagai responden untuk menguji kinerja media pembelajaran *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT.

Untuk menjawab pertanyaan penelitian, digunakan metode pengumpulan data untuk mengumpulkan data yang diperlukan kemudian dianalisis. Teknik yang digunakan untuk pemilihan informasi menggunakan strategi Observasi dan Survei.

Karya inovatif ini menggunakan strategi pemeriksaan ekspresif subjektif. Pakar media dan responden mengisi kuesioner untuk mengumpulkan data, yang akan diubah menjadi nilai kualitatif. Data akan disajikan sebagai nilai kuantitatif. Pedoman untuk mengubah skala 1 sampai 4 menjadi skor konversi kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Produk

Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno, *Experiment Sheet*, Modul Pembelajaran.

a. *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno

Pada cover *trainer* yang dibuat menggunakan bahan kertas *duplex* yang dilapisi kertas berwarna hitam. Bagian atas terdapat nama *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT dengan logo Universitas Negeri Surabaya. Untuk pegangan dan pengunci menggunakan tali rami yang dikepang. *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT memiliki dimensi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Dimensi *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Dimensi Produk	Ukuran
Panjang <i>Trainer</i>	26 cm
Lebar <i>Trainer</i>	23 cm
Tinggi Bagian Atas <i>Trainer</i>	8 cm
Tinggi Bagian Bawah <i>Trainer</i>	6 cm
Bahan <i>Trainer</i>	Acrylic 3mm
Panjang <i>Box</i>	30 cm
Lebar <i>Box</i>	30 cm
Tinggi <i>Box</i>	18 cm
Bahan <i>Box</i>	Duplex 3mm

Sedangkan untuk spesifikasi dari *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
Mikrokontroller	Arduino Uno	1
Modul Wi-Fi	ESP01	1
Sensor Api	IR Flame Detector	1
Sensor Suhu	DHT11	1
Sensor Cahaya	LDR Modul	1
Buzzer	5V	1
Motor	DC	1
Lampu	LED 5mm 5V	1
LCD	I2C 16x2	1
Relay	1 Channel 5V DCC	2
Kabel Jumper	Female to Female	29
	Female to Male	2
Header Pin	-	15



Gambar 1. Tampilan Tampak Atas *Box Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT



Gambar 2. Tampilan *Box Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Bagian utama *trainer* berisi mengenai *Trainer* Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis IOT. *Body Trainer* yang menggunakan bahan akrilik 3mm dengan ukuran panjang 26cm, lebar 23cm dan tinggi bagian atas 8cm sedangkan bagian bawahnya hanya 6cm agar *trainer* lebih jelas saat digunakan.



Gambar 3. Bagian Utama *Trainer*

Trainer Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis IOT ini terdapat beberapa bagian yaitu:

1) Arduino Uno

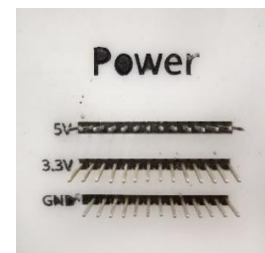
Arduino Uno merupakan salah satu jenis dari Mikrokontroler berbasis Atmega328P yang sangat berperan penting sebagai pengolah data antara input dan output. Arduino Uno memiliki 14 pin input/output digital, 6 input analog, resonator 16 MHz, koneksi USB, *power jack*, header ICSP, dan tombol reset. Namun pada *trainer* ini yang akan digunakan sebagai bahan praktek pembelajaran, untuk mempermudah peserta didik maka yang pin yang dimunculkan hanya 14 pin input/output digital, 6 input analog, pin *ground*, pin tegangan 5V, pin tegangan 3.3V, pin *reset*, *power jack* dan koneksi USB.



Gambar 4. Bagian Arduino Uno

2) Power

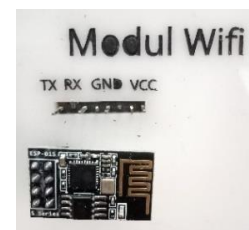
Bagian *power* sendiri merupakan sambungan dari pin pada Arduino Uno. *Power* 5V disambungkan dengan pin tegangan 5V, *power* 3.3V disambungkan dengan pin tegangan 3.3V dan *power ground* disambungkan dengan pin *ground*. Hal ini karena terbatasnya pin pada arduino uno untuk mempermudah peserta didik untuk merangkai dengan pin pada input dan output yang juga membutuhkan tegangan.



Gambar 5. Bagian *Power*

3) Modul Wi-Fi

Modul Wi-Fi merupakan piranti yang digunakan untuk menghubungkan *trainer* dengan internet sehingga menghasilkan teknologi IOT. Modul Wi-Fi yang digunakan adalah ESP01 sebagai mikrokontroler *transceiver* serial Wi-Fi yang dapat bekerja dengan mikrokontroler lain atau secara mandiri dengan SOC (System on Chip) yang terintegrasi dengan TCP/IP, Wi-Fi *direct* *Peer-to-Peer* (P2P) dan *soft Access Point* (AP) mode. Catu daya yang dibutuhkan adalah 3.3V. Modul ini mempunyai 8 pin, yakni Tx, Rx, VCC, GND, GPIO0, GPIO2, CH_PD, dan *Reset*. Namun pada *trainer* ini hanya ditampilkan 4 pin, yakni Tx, Rx, GND dan VCC.



Gambar 6. Bagian Modul Wifi

4) Sensor Api

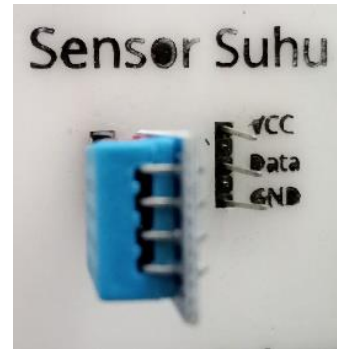
Bagian Sensor Api atau *Flame sensor* merupakan salah satu dari input yang akan mengirimkan data ke Arduino Uno. Sensor api dapat mendeteksi adanya nyala api dengan memanfaatkan sistem kerja optik yang mengandung *infrared*, *ultraviolet* atau pencitraan *visual* dari percikan api. Panjang gelombang nyala api yang dapat terdeteksi sebesar 760nm sampai dengan 1.100nm. Namun yang peneliti gunakan adalah jenis *IR Flame Detector* yang hanya bisa menanggapi radiasi *spectral* antara 180nm hingga 260nm. Pada modul sensor api terdapat 4 pin, yakni VCC, A0, D0, dan GND. Namun disederhanakan menjadi VCC, Data, dan GND untuk mempermudah peserta didik dalam merangkai.



Gambar 7. Bagian Sensor Api

5) Sensor Suhu

Sensor Suhu atau *Temperature sensor* merupakan komponen input yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik dengan mendeteksi perubahan suhu pada objek tertentu. Jenis sensor suhu yang digunakan yakni sensor DHT11 yang dapat mengukur suhu antara 0 °C sampai dengan 50 °C dengan tingkat presisi kurang lebih 2 °C. Tegangan yang dibutuhkan hanya sekitar 3V hingga 5V. Modul sensor ini termasuk golongan elemen resistif seperti NTC, dimana nilai resistansi akan menurun ketika suhunya meningkat. Namun sensor ini hanya dapat digunakan didalam ruangan agar mendapatkan hasil yang stabil. Pada modul sensor DHT11 terdapat 3 pin, yakni VCC, Data, dan GND. Sensor suhu ini mempunyai 3 pin, yakni VCC, GND, dan D0.



Gambar 8. Bagian Sensor Suhu

6) Sensor Cahaya

Sensor Cahaya merupakan komponen input yang dapat mengubah energi cahaya tampak (*infrared*) menjadi energi listrik. Pada modul sensor ini menggunakan jenis LDR (*Light Dependent Resistor*), dimana saat menerima cahaya akan menaikkan nilai konduktansi antara kedua kakinya dan menurunkan nilai resistansi. Nilai resistensi sebesar 200 Kohm akan menurun menjadi 500 Ohm saat sensor berada di kegelapan. Tegangan yang dibutuhkan oleh sensor ini sebesar 3,3V sampai dengan 5V. Pada modul sensor cahaya terdapat 3 pin, yakni VCC, data, dan GND.



Gambar 9. Bagian Sensor Cahaya

7) Buzzer

Buzzer merupakan salah satu komponen output sebagai pemberi sinyal untuk sensor api, dimana apabila sensor mendeteksi adanya nyala api, maka buzzer akan menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi. Gelombang bunyi yang dihasilkan berkisar antara 1 – 5 Hz. Catu daya yang dibutuhkan antara 3V sampai dengan 12V. Pada buzzer hanya terdapat dua pin, yakni VCC dan GND.



Gambar 10. Bagian Buzzer

8) Motor

Dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Pada *trainer* ini, dinamo motor digunakan sebagai komponen output yang memberikan sinyal saat sensor suhu mendeteksi adanya lonjakan suhu sekitar. Catu daya yang dibutuhkan sebesar 5V dengan 2 pin, yakni VCC dan GND.



Gambar 11. Bagian Motor

9) Lampu

Lampu LED (*Light Emmiting Diode*) merupakan salah satu komponen output yang memancarkan cahaya saat sensor cahaya mendeteksi cahaya sekitar yang kurang. Lampu sebesar 3 watt membutuhkan catu daya sebesar 5V, dengan 2 pin yakni VCC dan GND.



Gambar 12. Bagian Lampu

10) LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu komponen output yang digunakan sebagai interface antara mikrokontroller dan

komponen input. Pada *trainer* ini LCD 16x2 sebagai penampil untuk memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalannya program. Catu daya yang dibutuhkan sebesar 5V. Pin yang ada pada LCD sebanyak 16 pin, yakni GND, VCC, *Contrast*, RS, RW, EN, 8 pin data bus, *backlight* (+), dan *backlight* (-). Namun pada *trainer* ini pin disederhanakan menggunakan modul i2c sehingga pin yang ditampilkan hanya VCC, GND, SDA dan SCL.



Gambar 13. Bagian LCD 16x2

11) Relay

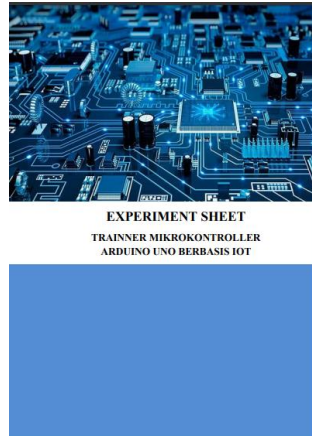
Relay merupakan komponen elektronika berfungsi sebagai saklar (*switch*) yang dioperasikan menggunakan listrik. Pada *trainer* ini, relay hanya digunakan untuk mengoperasikan motor dan lampu yang beroperasi dari sensor suhu dan cahaya. Pada sensor api untuk menyalakan buzzer tidak menggunakan relay, karena pada penerapannya apabila terdapat nyala api maka buzzer harus segera berbunyi secara otomatis. Catu daya yang digunakan sebesar 5V. Relay yang digunakan adalah dua relay satu channel. Relay mempunyai 6 pin, yakni NO, COM, NC, IN, GND dan VCC.



Gambar 14. Bagian Relay

b. *Experiment Sheet* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Experiment Sheet terdiri dari cover tujuan praktikum, teori singkat, gambar rangkaian, hipotesis, langkah kerjam hasil praktikum dan kesimpulan.



Gambar 15. *Experiment Sheet* Trainer

c. Modul Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Modul pembelajaran terdiri dari cover, pendahuluan, tujuan, materi, rangkuman, tugas latihan, kunci jawaban pada modul pendidik, dan tanpa kunci jawaban pada modul peserta didik.



Gambar 16. Modul Pembelajaran

2. Hasil Kevalidan

Dari produk yang dihasilkan, maka dilakukan pengujian yang menghasilkan analisis uji kevalidan sebagai berikut.

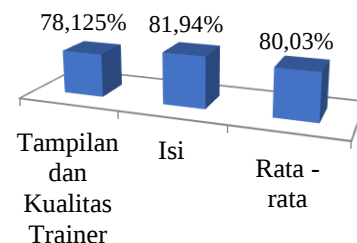
a. Kevalidan *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Pada tahap ini menyajikan hasil validitas *trainer*, validitas *experiment sheet* dan validitas modul pembelajaran. Berikut adalah nama – nama validator yang telah memvalidasi media *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT. Validitas *Trainer* dilakukan oleh 3 dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. Didapatkan data hasil validasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian Hasil Validasi *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT.

Aspek yang diamati	Hasil (%)	Kategori
Tampilan dan Kualitas Media	78,125 %	Valid
Isi	81,94 %	Valid
Rata – rata Keseluruhan Aspek	80,03 %	Valid

Berdasarkan hasil validasi *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT yang dilihat pada Tabel 3. mendapatkan hasil rata-rata dari keseluruhan aspek sebesar 80,03% dengan kategori valid. Pada aspek tampilan dan kualitas media mendapatkan hasil 78, 125% dengan kategori valid. Pada aspek isi mendapatkan hasil 81,94% dengan kategori valid. Berikut grafik hasil validasi *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT.



Gambar 17. Grafik Hasil Validasi *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Berdasarkan Tabel 3 dapat menyimpulkan bahwa hasil validasi *trainer* mendapatkan hasil sebesar 80,03% dengan kategori valid. Sesuai dengan kriteria penilaian validator dapat disimpulkan bahwa *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT valid dan layak untuk digunakan.

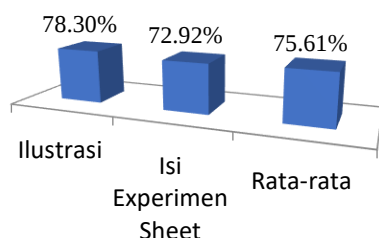
b. Kevalidan *Experiment Sheet* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Validitas *Experiment Sheet* dilakukan oleh 3 dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. Didapatkan data hasil validasi yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Penilaian Hasil Validasi *Experiment Sheet Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT.

Aspek	Hasil	Kategori
Ilustrasi	78,3%	Valid
Isi	72,92%	Valid
Rata – rata	75,61%	Valid

Berdasarkan hasil validasi *experiment sheet trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT yang dilihat pada Tabel 4 mendapatkan hasil rata-rata dari keseluruhan aspek sebesar 75,61% dengan kategori valid. Pada aspek ilustrasi mendapatkan hasil 78,3% dengan kategori valid. Pada aspek isi *experiment sheet* mendapatkan hasil 72,92% dengan kategori valid. Berikut grafik hasil validasi *experiment sheet trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT.



Gambar 18. Grafik Hasil Validasi *Experiment Sheet Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Berdasarkan Tabel 4 dapat menyimpulkan bahwa hasil validasi *experiment sheet trainer* mendapatkan hasil sebesar 75,61% dengan kategori valid. Sesuai dengan kriteria penilaian validator dapat disimpulkan bahwa *experiment sheet trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT valid dan layak untuk digunakan.

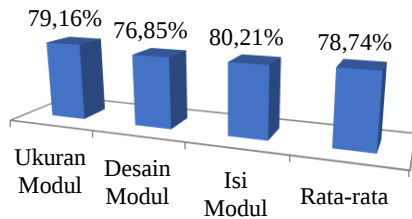
c. Kevalidan Modul *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Validitas Modul Pembelajaran dilakukan oleh 3 dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. Didapatkan data hasil validasi yang dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 5. Penilaian Hasil Validasi Modul Pembelajaran *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT.

Aspek yang diamati	Hasil (%)	Kategori
Ukuran Modul	79,16%	Valid
Desain Modul	76,85%	Valid
Isi Modul	80,21%	Valid
Rata – rata	78,74%	Valid

Berdasarkan hasil validasi modul pembelajaran *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT yang dilihat pada Tabel 5 mendapatkan hasil rata-rata dari keseluruhan aspek sebesar 78,74% dengan kategori valid. Pada aspek ukuran modul mendapatkan hasil 79,16% dengan kategori valid. Pada desain modul mendapatkan hasil 76,85% dengan kategori valid. Pada desain isi modul mendapatkan hasil 80,21% dengan kategori valid. Berikut grafik hasil validasi modul pembelajaran *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT.



Gambar 19. Grafik Hasil Validasi Modul Pembelajaran *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Berdasarkan tabel 5 dapat menyimpulkan bahwa hasil validasi modul pembelajaran *trainer* mendapatkan hasil sebesar 82,74% dengan kategori valid. Sesuai dengan kriteria penilaian validator dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT valid dan layak untuk digunakan.

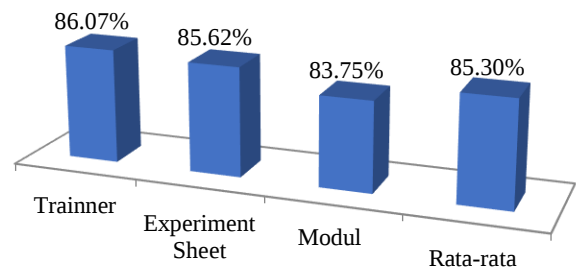
3. Hasil Uji Kinerja

Pada tahap ini menyajikan hasil uji kinerja *trainer*, *experiment sheet* dan modul pembelajaran. Hasil Uji Kinerja Media Pembelajaran dilakukan oleh 10 Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya, mendapatkan data hasil validasi yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Penilaian Hasil Uji Kinerja Media Pembelajaran *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT.

Respon- den	Aspek penilaian		
	<i>Trainer</i>	Experiment Sheet	Modul
1	100	100	100
2	82,14	93,75	93,75
3	85,71	81,25	87,5
4	67,86	62,5	56,25
5	85,71	87,5	68,75
6	85,71	100	93,75
7	82,14	75	87,5
8	85,71	81,25	75
9	92,86	87,5	93,75
10	92,86	87,5	81,25
Presen- tase Rata- rata (%)	86,07%	85,62%	83,75 %

Berdasarkan hasil Uji kinerja media pembelajaran *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT yang dilihat pada tabel 4.8. mendapatkan hasil rata-rata dari keseluruhan aspek sebesar 85,3% dengan kategori layak. Pada aspek *trainer* mendapatkan hasil 86,07% dengan kategori layak. Pada *experiment sheet* mendapatkan hasil 85,62% dengan kategori layak. Pada modul mendapatkan hasil 83,75% dengan kategori layak.



Gambar 20. Grafik Hasil Uji Kinerja Media Pembelajaran *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT

Berdasarkan Tabel 7 dapat menyimpulkan bahwa hasil uji kinerja media pembelajaran *trainer* mendapatkan hasil sebesar 85,3% dengan kategori layak. Sesuai dengan kriteria penilaian responden dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT valid dan layak untuk digunakan.

4. Revisi Produk

Pada penelitian ini terdapat beberapa revisi produk yang dilakukan setelah produk divalidasi oleh validator. Penilaian dan saran yang diberikan validator dijadikan masukan untuk memperbaiki produk yang telah dibuat. Berikut beberapa masukan dari validator yang telah diperbaiki, dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 8. Revisi Produk

No.	Produk	Validator	Saran
1	<i>Trainer</i>	1	Perbaikan di perapian <i>trauning</i> yang lebih baik
2	<i>Experiment Sheet</i>	3	Perbaikan ejaan kata sesuai PUEBI
3	Modul	3	Perbaikan ejaan kata sesuai PUEBI

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dalam penelitian yang berjudul “Pembuatan *Trainer* Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT”, didapatkan kesimpulan bahwa Kevalidan media *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT mendapatkan hasil validasi media oleh validator. Berdasarkan hasil tersebut mendapatkan rata – rata hasil kevalidan *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT sebesar 80,74% dengan kategori valid. Berdasarkan hasil validasi *experiment sheet* mendapatkan rata-rata hasil kevalidan sebesar 75,61% dengan kategori valid. Berdasarkan hasil validasi modul mendapatkan rata-rata hasil kevalidan sebesar 82,74% dengan kategori valid. Berdasarkan hasil tersebut dapat menyimpulkan bahwa media pembelajaran *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT valid untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Sedangkan, Uji kinerja media *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT mendapatkan hasil uji media pembelajaran oleh peserta didik. Berdasarkan hasil tersebut mendapatkan hasil rata-rata dari keseluruhan aspek sebesar 85,3% dengan kategori layak. Sehingga dapat menyimpulkan bahwa media pembelajaran *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Saran

Hasil penelitian menyarankan untuk peneliti, *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT ini dapat dikembangkan untuk pembelajaran disekolah yang memungkinkan media pembelajaran *trainer* mikrokontroller arduino uno berbasis IOT.

DAFTAR PUSTAKA

- Ifani, Lutfi Nur. (2021). Pengembangan Media *Trainer* Arduino Uno Berbasis IOT Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronik di SMKN 1 Jetis”. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. 10(3), 357– 367.
- Rifa’i, Fajar. (2019). Pengembangan *Trainer* Kit Sensor Fire Fighting Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 2 Bojonegoro. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. 8(2), 205–209.
- Setyawarhana, Burhanuddin Yusuf. (2022). Pengembangan Media *Trainer* Kit Sensor Arduino Uno Sebagai Media Penunjang Praktikum Pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman di SMKN 1 Driyorejo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. 11(1) 1– 9.
- Syahputra, Rizal. (2020). Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor dan Mikrokontroler di Kelas XI SMK Negeri 2 Lamongan. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. 9(2), 385–394.
- Wardiyanto, Muhammad Febri. (2019). Pengembangan *Trainer* Kit Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis IOT Sebagai Penunjang Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sistem Kontrol, Terprogram di SMK Negeri 1 Jenangan Ponorogo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. 8(1), 139–148.