

**TRAINER IOT BERBASIS ESP8266 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
MATA KULIAH KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE DI PROGRAM
STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA UNY**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

Herjuna Artanto

NIM. 14502241021

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

**TRAINER IOT BERBASIS ESP8266 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
MATA KULIAH KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE DI PROGRAM
STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA UNY**

Oleh:

Herjuna Artanto

NIM. 14502241021

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui konsep media pembelajaran yang tepat untuk mata kuliah Komunikasi Data dan Interface, (2) mengetahui unjuk kerja media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266, dan (3) mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266.

Penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* dengan prosedur pengembangan ADDIE oleh Robert Maribe Branch merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini. Tahapan ADDIE yang dilaksanakan yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*. Langkah awal pengembangan meliputi analisis kebutuhan dan pendesainan media pembelajaran. Setelah media pembelajaran selesai dikembangkan maka dilakukan pengujian oleh ahli materi, ahli media, dan pengguna. Pengujian terhadap mahasiswa sebagai pengguna dilakukan oleh 36 mahasiswa prodi Pendidikan Teknik Informatika semester 3 kelas Komunikasi Data dan Interface. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah angket dan teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif.

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 yang tersusun dari Trainer IoT dan modul praktikum. Unjuk kerja media pembelajaran bekerja dengan baik menghasilkan error 0,1%. Persentase kelayakan media pembelajaran oleh ahli materi mendapatkan 85,83%, oleh ahli media mendapatkan 87,5%, dan oleh mahasiswa mendapatkan 84,25%. Berdasarkan ketiga persentase tersebut, maka media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.

Kata kunci: IoT, ESP8266, ADDIE, Komunikasi Data dan Interface

**ESP8266 BASED IOT AS INSTRUCTIONAL MEDIA FOR
COMMUNICATION DATA AND INTERFACE COURSES AT STUDY
PROGRAM ELECTRONIC ENGINEERING EDUCATION YSU**

By:

Herjuna Artanto

NIM. 14502241021

ABSTRACT

This study aims to: (1) find out the right concept of instructional media for Data Communication and Interface courses, (2) find out the performance of ESP8266-based IoT instructional media, and (3) determine the feasibility level of ESP8266 based IoT instructional media.

Research and Development or R&D with the ADDIE development procedure by Robert Maribe Branch is the method used in this study. The ADDIE stage that is implemented is Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate. The initial steps of development include analyzing the needs of instructional media and designing it. After the instructional media has been developed, testing is carried out by material experts, media experts, and users. Testing of students as users is carried out by 36 students in the third semester of Informatics Engineering Education Study Program Data and Interface Communication classes. The data collection instrument used was a questionnaire and the data analysis technique used was qualitative descriptive analysis.

This research and development resulted in ESP8266-based IoT instructional media composed and lab modules. The performance of instructional media works well resulting in 0.1% error. The percentage of the feasibility of instructional media by material experts obtained 85.83%, by media experts getting 87.5%, and by students getting 84.25%. Based on these three,, the ESP8266-based IoT instructional media is included in the very feasible category to be used in Data Communication and Interface courses.

Keywords: IoT, ESP8266, ADDIE, Data Communication and Interface

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Herjuna Artanto

NIM : 14502241021

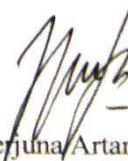
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : TRAINER IOT BERBASIS ESP8266 SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH
KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE DI
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK
ELEKTRONIKA UNY.

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 4 Desember 2018

Yang menyatakan,



Herjuna Artanto

NIM. 14502241021

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi

**TRAINER IOT BERBASIS ESP8266 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
MATA KULIAH KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE DI PROGRAM
STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA UNY**

Disusun oleh:

Herjuna Artanto

NIM. 14502241021

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 23 November 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. Eko Marpanaji, M.T.
NIP. 19670608 199303 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

TRAINER IOT BERBASIS ESP8266 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA UNY

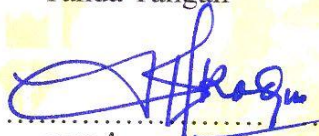
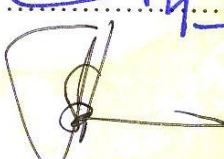
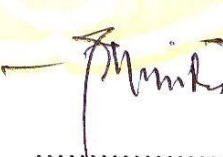
Disusun oleh:

Herjuna Artanto

NIM. 14502241021

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 3 Desember 2018

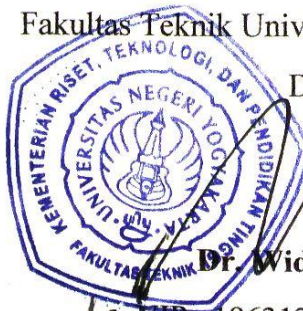
TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Eko Marpanaji, M.T. Ketua Penguji/Pembimbing		08/12/2018
Suprpto, M.T., Ph.D. Sekretaris		18/12/2018
Dr. Pramudi Utomo, M.Si. Penguji		17/12/2018

Yogyakarta, 18 Desember 2018

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,




Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” **QS. Al-Baqarah: 286**

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” **QS. Al-Insyirah:**

5-6

“Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)” **QS. Al-Insyirah: 7**

“dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap” **QS. Al-**

Insyirah: 8

“Bila kamu tak tahan penatnya belajar, maka kamu akan menanggung perihnya kebodohan” **Imam Syafi'i**

“Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita”

QS. At-Taubah: 40

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbilalamin, syukur senantiasa dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya Tugas Akhir Skripsi ini dapat saya selesaikan dengan baik. Tugas akhir persembahkan untuk:

1. Kedua orangtua saya yang senantiasa mendoakan untuk kesuksesan dunia dan akhirat anak-anaknya.
2. Mbak-mbak dan adik kandung saya yang senantiasa menghibur dan mendukung di saat motivasi menurun.
3. Keluarga besar mbah Sastro dan mbah Muchsin yang turut mendoakan kesuksesan saya.
4. Eko, Kadek, Hasim, Ibrahim, dan seluruh teman-teman PT. Elka 2014 yang berjuang bersama menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi.
5. Dosen-dosen JPTEI UNY yang telah memberikan ilmu serta pembelajaran yang sangat berharga selama berkuliah di UNY.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi (TAS) dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul **“TRAINER IOT BERBASIS ESP8266 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA UNY”** dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Selesaiannya TAS ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Sehubungan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Eko Marpanaji, M.T., selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan TAS ini.
2. Dr. Pramudi Utomo, M.Si., selaku Validator instrumen penelitian dan Validator Ahli Materi serta Suprpto, M.T., Ph.D., selaku Validator instrumen penelitian dan Validator Ahli Media TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksanan sesuai dengan tujuan.
3. Dr, Eko Marpanaji, M.T., Suprpto, M.T., Ph.D., Dr. Pramudi Utomo, M.Si., selaku Ketua penguji, Sekretaris, dan Penguji utama yang telah memberikan koreksi dan perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
4. Dr. Fatchul Arifin, M.T., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
5. Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik yang memberikan persetujuan pelaksanaan TAS ini.
6. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan TAS ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang berikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 4 Desember 2018

Penulis,



Herjuna Artanto

NIM. 14502241021

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Pengembangan	6
F. Manfaat Pengembangan	6
G. Asumsi Pengembangan	7
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori.....	9
1. Media Pembelajaran	9
2. Internet of Things	19
3. Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface	21
4. ESP8266.....	22
5. Komponen-Komponen Elektronika	29
6. Blynk App	42
B. Kajian Penelitian yang Relevan	44
C. Kerangka Berpikir	45

D. Pertanyaan Penelitian	46
BAB III METODE PENELITIAN	48
A. Model Pengembangan	48
B. Prosedur Pengembangan	48
1. <i>Analyze</i> (menganalisis)	49
2. <i>Design</i> (mendesain)	50
3. <i>Develop</i> (mengembangkan)	50
4. <i>Implement</i> (mengimplementasi)	51
5. <i>Evaluate</i> (mengevaluasi)	51
C. Desain Uji Coba Produk	51
1. Desain Uji Coba	51
a. Objek Penelitian	51
b. Waktu dan Tempat Penelitian	52
2. Subjek Coba	52
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	52
a. Teknik Pengumpulan Data	52
b. Instrumen Penelitian	52
4. Teknik Analisis Data	57
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	60
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	60
1. <i>Analyze</i> (menganalisis)	60
2. <i>Design</i> (mendesain)	63
3. <i>Develop</i> (mengembangkan)	67
B. Hasil Uji Coba Produk	85
C. Revisi Produk	91
D. Kajian Produk Akhir	92
E. Keterbatasan Penelitian	93
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	95
A. Simpulan tentang Produk	95
B. Saran Pemanfaatan Produk	95
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN	101

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kriteria evaluasi media menurut Walker dan Hess.....	18
Tabel 2. Kriteria evaluasi yang digunakan.....	18
Tabel 3. Konfigurasi pin Wemos D1 R2 – Arduino	26
Tabel 4. Konfigurasi pin NodeMCU - Arduino	28
Tabel 5. Kriteria skor penilaian skala likert	53
Tabel 6. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi.....	54
Tabel 7. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media	54
Tabel 8. Kisi-kisi instrumen untuk mahasiswa	55
Tabel 9. Kategori tingkat koefisien reliabilitas	57
Tabel 10. Konversi skor	58
Tabel 11. Kategori persentase kelayakan.....	59
Tabel 12. Analisis silabus	61
Tabel 13. Rincian pembiayaan Trainer IoT	66
Tabel 14. Rincian pembiayaan modul praktikum	67
Tabel 15. Hasil validasi ahli instrumen.....	74
Tabel 16. Hasil uji fungsionalitas.....	75
Tabel 17. Skor penilaian Ahli Materi.....	77
Tabel 18. Rerata skor penilaian Ahli Materi	78
Tabel 19. Persentase penilaian Ahli Materi	79
Tabel 20. Skor penilaian Ahli Media	80
Tabel 21. Rerata skor penilaian Ahli Media	81
Tabel 22. Persentase penilaian Ahli Media.....	83
Tabel 23. Hasil uji coba penggunaan	86
Tabel 24. Data hasil uji validitas butir 1 instrumen	87
Tabel 25. Hasil perhitungan uji validitas instrumen	89
Tabel 26. Revisi analisis silabus	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Model Arsitektur IoT (Stallings, 2015: 405).....	20
Gambar 2. Blok Diagram ESP8266 (Espressif Systems, 2018: 6)	23
Gambar 3. Wemos D1 R2 (Jamzuri, 2016).....	24
Gambar 4. Tampilan <i>software</i> Arduino IDE.....	25
Gambar 5. NodeMCU (Anonim)	27
Gambar 6. Sensor DHT11 (Anonim, 2018b).....	29
Gambar 7. Sensor PIR (Anonim, 2017b).....	30
Gambar 8. Cara Kerja Sensor PIR (Anonim, 2017b).....	31
Gambar 9. Sensor LDR (Anonim, 2012c)	32
Gambar 10. Potensiometer (Kho)	33
Gambar 11. Modul RFID dan tag (Anonim, 2017c).....	34
Gambar 12. LCD 16x2 (Anonim, 2017a)	35
Gambar 13. Modul I2C LCD (Saptaji, 2016)	36
Gambar 14. Cara Kerja Modul I2C LCD (Saptaji, 2016).....	36
Gambar 15. Simbol dan Bentuk LED (Anonim, 2012a).....	37
Gambar 16. Rangkaian Pembatas Arus LED (Anonim, 2012a)	38
Gambar 17. LED RGB (Anonim, 2014)	38
Gambar 18. Motor Servo (Anonim, 2012b).....	39
Gambar 19. Buzzer (Kho).....	40
Gambar 20. Relay SSR (Anonim, 2018a).....	41
Gambar 21. Blynk App (Blynk).....	42
Gambar 22. Arsitektur Blynk (Blynk)	43
Gambar 23. Kerangka Pikir.....	46
Gambar 24. Prosedur pengembangan ADDIE	49
Gambar 25. Diagram susunan Trainer IoT	63
Gambar 26. Diagram susunan modul praktikum	64
Gambar 27. Desain Trainer IoT	65
Gambar 28. Desain modul praktikum	65
Gambar 29. Blok input Trainer IoT	68
Gambar 30. Blok proses Trainer IoT	69
Gambar 31. Blok output Trainer IoT	70
Gambar 32. Blok catu daya Trainer IoT	70
Gambar 33. Boks Trainer IoT	71
Gambar 34. Halaman pemrograman Arduino IDE	72
Gambar 35. Aplikasi Blynk.....	72
Gambar 36. Cover modul praktikum	73
Gambar 37. Rerata skor penilaian Ahli Materi	78
Gambar 38. Persentase penilaian Ahli Materi.....	80
Gambar 39. Rerata skor penilaian Ahli Media.....	82
Gambar 40. Persentase penilaian Ahli Media	83

Gambar 41. Rerata skor penilaian Ahli.....	84
Gambar 42. Persentase tingkat kelayakan.....	85
Gambar 43. Persentase penilaian pengguna.....	91
Gambar 44. Persentase tingkat kelayakan.....	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Pengangkatan Dosen Pembimbing TAS	102
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian Fakultas Teknik UNY	104
Lampiran 3. Lembar Observasi Kebutuhan Media Pembelajaran	105
Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian 1	106
Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 1	107
Lampiran 6. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 1	108
Lampiran 7. Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian 2	109
Lampiran 8. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 2	110
Lampiran 9. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 2	111
Lampiran 10. Surat Permohonan Ahli Materi	112
Lampiran 11. Lembar Evaluasi Ahli Materi	113
Lampiran 12. Surat Permohonan Ahli Media	117
Lampiran 13. Lembar Evaluasi Ahli Media	118
Lampiran 14. Review Modul Praktikum	122
Lampiran 15. Kritik dan Saran Modul Praktikum Oleh Pengguna	123
Lampiran 16. Daftar Hadir Pengumpulan Data	124
Lampiran 17. Lembar Evaluasi Pengguna	127
Lampiran 18. Hasil Produk Media Pembelajaran	132
Lampiran 19. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian	133
Lampiran 20. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian	136
Lampiran 21. Tabel Nilai r Product Moment	137
Lampiran 22. Dokumentasi Penelitian	138

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) di berbagai aspek kehidupan memerlukan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas (Ardian & Munadi, 2015: 454). Pendidikan adalah upaya pemerintah Indonesia untuk menciptakan SDM yang berkualitas. Melalui pendidikan, diharapkan tercipta SDM yang mempunyai jiwa pembaharu yang dapat mengembangkan potensi diri dan mampu mengambil peran dalam pembangunan di berbagai aspek kehidupan. Oleh sebab itu, pendidikan memiliki peranan yang strategis dalam pembangunan sebuah negara khususnya Indonesia (BPS, 2017: vii). Hal tersebut sesuai dengan tujuan utama pendidikan yaitu untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia sehingga dengan pendidikan yang berkualitas mampu menghasilkan SDM yang berkualitas pula.

Upaya meningkatkan kualitas SDM dilakukan oleh berbagai tingkat pendidikan, salah satunya melalui Perguruan Tinggi. Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) merupakan Perguruan Tinggi dengan visi misi menjadi universitas kependidikan kelas dunia yang berlandaskan ketaqwaan, kemandirian, dan kecendekiaan. Salah satu misi untuk mewujudkannya adalah dengan menyelenggarakan kegiatan pendidikan dan penelitian untuk menemukan, mengembangkan, dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Sejalan dengan misi UNY, Fakultas Teknik melalui Program Studi (Prodi) Pendidikan Teknik Elektronika UNY mempunyai misi untuk mewujudkan visi

UNY dengan melaksanakan penelitian yang mendukung pengembangan pendidikan kejuruan, teknologi dan produk-produk berbasis elektronika. (UNY, 2014)

Prodi Pendidikan Teknik Elektronika UNY merupakan prodi yang berada di bawah Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika (JPTEI) Fakultas Teknik UNY. Salah satu mata kuliah yang diajarkan di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika adalah Komunikasi Data dan Interface. Sesuai dengan kurikulum, pada mata kuliah tersebut mahasiswa belajar mengenai antarmuka komputer, penggolongan interface, interface to external signals & devices (memory interface, I/O: PPI, UART, I2C, USB, ADC interface, DAC interface, RTC, direct memory access interface, keyboard interfaces, printer & TTY interfaces, display interfaces). Selain itu juga mempelajari chip mikrokontroler (AVR, ARM, dan MiniComp/Raspberry) serta sistem akuisisi data. (UNY, 2014)

Strategi pembelajaran dalam dunia pendidikan merupakan kunci keberhasilan pembelajaran (Tiwan, 2010: 256). Strategi yang digunakan oleh pengajar untuk menyampaikan materi pembelajaran sebaiknya memanfaatkan sarana dan prasarana. Prodi Pendidikan Teknik Elektronika memiliki fasilitas sarana dan prasarana yang digunakan untuk proses perkuliahan. Dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pada pasal ke 45 disebutkan bahwa setiap satuan pendidikan menyediakan sarana dan prasarana yang memenuhi keperluan pendidikan. Dengan aturan tersebut, berarti pemerintah menganjurkan adanya sarana dan prasarana untuk mendukung terlaksananya proses pendidikan. Namun, belum semua mata kuliah di Prodi Pendidikan Teknik

Elektronika mendapatkan sarana dan prasarana yang mencukupi untuk terlaksananya perkuliahan.

Media Pembelajaran adalah salah satu sarana dan prasarana pendidikan yang digunakan untuk mendukung kegiatan belajar mengajar. Di era kemajuan IPTEK saat ini, untuk mempelajari sebuah teknologi diperlukan media pembelajaran (Prihatmoko, 2016: 568). Media pembelajaran merupakan sarana untuk menghubungkan antara guru dengan siswa dalam proses pembelajaran. Hal tersebut dibutuhkan karena media berisi materi instruksional yang digunakan untuk membantu siswa dalam belajar. Oleh sebab itu maka keberadaan media sangat mendukung pelaksanaan kegiatan belajar mengajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. (Wati, 2016)

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan dosen dan mahasiswa di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface, didapatkan informasi bahwa mata kuliah tersebut belum dapat berjalan secara efektif. Kegiatan perkuliahan tidak didukung dengan media pembelajaran yang terpadu untuk kegiatan belajar mahasiswa. Saat ini mahasiswa belajar menggunakan media yang terpisah-pisah dan tidak dipandu dengan langkah-langkah kerja, sehingga mahasiswa sulit untuk belajar dengan efektif. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu membantu proses perkuliahan pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) merupakan salah satu dari penerapan ilmu komunikasi data dan interface. IoT adalah sebuah teknologi yang memungkinkan

“*things*” dalam hal ini adalah sebuah sistem yang tertanam dapat bertukar informasi (Mahali, 2016: 172). IoT merupakan teknologi yang sedang berkembang pesat di dunia. Produk IoT yang sedang dikembangkan adalah *smart city*, *smart governance*, dan *smart home*. Perkembangan teknologi ini memerlukan proses untuk memahaminya. Proses tersebut dapat dibantu dengan menggunakan media pembelajaran atau trainer. Media pembelajaran diharapkan dapat mengajarkan penerapan komunikasi data dan interface salah satunya adalah teknologi IoT.

Berdasarkan penjelasan di atas, sebelumnya disampaikan fokus penelitian dengan judul “Trainer IoT berbasis ESP8266 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian di latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Belum efektifnya pelaksanaan mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.
2. Belum adanya media pembelajaran yang terpadu untuk membantu proses perkuliahan mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.
3. Belum adanya pengembangan media pembelajaran yang digunakan untuk mendukung perkuliahan mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.
4. Tingkat pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface masih rendah.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka penelitian ini hanya berfokus pada belum adanya media pembelajaran pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface yang terpadu untuk mendukung pembelajaran mata kuliah tersebut. Oleh sebab itu, penelitian dan pengembangan ini akan mengembangkan media pembelajaran sebagai penunjang mata kuliah tersebut.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana konsep media pembelajaran yang tepat untuk pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY?
2. Bagaimana unjuk kerja media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY?
3. Bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY?

E. Tujuan Pengembangan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pengembangan media pembelajaran ini adalah:

1. Mengembangkan media pembelajaran yang tepat untuk pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY.
2. Mengetahui unjuk kerja dari media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY.
3. Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY.

F. Manfaat Pengembangan

Manfaat setelah dilakukan pengembangan Trainer IoT diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini dapat menjadi landasan pengembangan media pembelajaran sejenis yang selanjutnya.

2. Manfaat praktis

- a. Bagi mahasiswa

Hasil penelitian ini dapat digunakan mahasiswa untuk membantu memahami penerapan ilmu komunikasi data dan interface dan teknologi IoT melalui media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266.

b. Bagi dosen

Hasil Penelitian ini dapat digunakan dosen untuk membantu menjelaskan dan mengajarkan penerapan ilmu komunikasi data dan interface dan teknologi IoT kepada mahasiswanya melalui media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266.

c. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika UNY

Hasil penelitian yang menghasilkan media pembelajaran ini membantu jurusan dalam mewujudkan visi serta misi melalui keberhasilan dari pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

G. Asumsi Pengembangan

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas dapat diasumsikan bahwa untuk mempelajari perkembangan teknologi dan meningkatkan kualitas pembelajaran dapat dibantu dengan menggunakan media pembelajaran. Media pembelajaran praktikum pada umumnya berwujud benda nyata dan dapat dioperasikan oleh peserta didik. Berdasarkan asumsi tersebut, maka pengembangan media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 terdiri dari Trainer beserta modul panduan dan pembelajarannya.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Asumsi pengembangan media pembelajaran Trainer IoT yang berbasis ESP8266 akan membuat dua produk yaitu Trainer IoT dan Modul Praktikum. Berdasarkan asumsi di atas dapat disusun spesifikasi produk kedua produk tersebut. Trainer IoT merupakan media pembelajaran berbentuk *box* yang di dalamnya berisi komponen elektronika terbagi dalam blok input, blok proses, blok output, dan blok catu daya. Selain itu produk lainnya adalah Modul Praktikum yang merupakan

media pembelajaran berbentuk media cetak berisi penjelasan, panduan, dan jobsheet. Berikut ini adalah spesifikasi lengkap dari Trainer IoT berbasis ESP8266 yang dikembangkan:

1. Trainer IoT

- a. Bentuk: *Box* disertai laci
- b. Dimensi: 30x20x10 cm
- c. Bahan: Akrilik dengan tebal 3mm
- d. Sumber daya: 220 VAC Adapter output 6-12 VDC 1 A
- e. Blok Input: Sensor PIR, Sensor LDR, Modul switch button, Sensor DHT11, potensiometer dan Modul RFID
- f. Blok Proses: Mini breadboard, Wemos D1 R2, dan NodeMCU
- g. Blok Output: LCD+I2C, Modul relay, RGB LED, Motor servo, Buzzer dan Blynk apps

2. Modul praktikum

- a. Penjelasan Trainer IoT
- b. Panduan pengguna
- c. Jobsheet

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Media berasal dari bahasa latin dan bentuk kata jamak *medium* yang berarti ‘perantara’ atau ‘pengantar’. Media berarti juga sebagai perantara pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Asosiasi Teknologi dan Komunikasi Pendidikan (*Association of Education and Communication Technology/AECT*) mendefinisikan media sebagai bentuk dan saluran untuk menyalurkan pesan/informasi. Gagne (1970) dalam Sadiman menyatakan bahwa media tersusun dari jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsangnya untuk belajar. Sementara Briggs (1970) berpendapat bahwa media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar. (Sadiman, et al., 2003: 6)

Pengertian media sangatlah luas, sehingga media di sini yang dimaksud adalah media pendidikan. Media pendidikan adalah media yang digunakan sebagai alat dan bahan kegiatan (perantara) pembelajaran (Daryanto, 2010: 5). Media Pembelajaran adalah perantara yang memungkinkan terjadinya hubungan langsung antara karya dari seorang pengembang mata pelajaran dengan para siswa (Anderson, 1987: 21). Pengertian media pendidikan diasumsikan bahwa proses pendidikan/pembelajaran identik dengan sebuah proses komunikasi. Dimana proses

komunikasi terdiri dari sumber pesan, pesan, penerima pesan, media, dan umpan balik (Sukiman, 2012).

Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah perantara untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa untuk proses pembelajaran (Sadiman, et al., 2003: 6) dan mencapai tujuan pembelajaran secara efektif (Sukiman, 2012).

b. Manfaat Media Pembelajaran

Menurut Sadiman, et al. (2003: 16-17) penggunaan media pembelajaran memiliki beberapa manfaat di antaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Memperjelas penyajian pesan.
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera, misalnya:
 - a) Objek yang terlalu besar.
 - b) Objek yang terlalu kecil.
 - c) Gerak yang terlalu lambat atau terlalu cepat.
 - d) Kejadian atau peristiwa yang terjadi di masa lalu.
 - e) Objek yang terlalu kompleks.
 - f) Konsep yang terlalu luas.
- 3) Mengatasi sikap pasif peserta didik, misalnya:
 - a) Menimbulkan gairah belajar.
 - b) Memungkinkan interaksi secara langsung.
 - c) Memungkinkan anak didik belajar mandiri.
- 4) Menyetarakan posisi siswa dengan kurikulum dan materi pendidikan, misalnya:
 - a) Memberikan perangsang yang sama.

- b) Mempersamakan pengalaman.
- c) Menimbulkan persepsi yang sama.

Ahli media pembelajaran lainnya yaitu Sudjana dan Rivai (2002: 2) turut mengemukakan bahwa media pembelajaran juga dapat mempertinggi hasil belajar siswa yang dicapainya. Hal tersebut disebabkan karena beberapa hal tersebut:

- 1) Pengajaran akan lebih menarik perhatian sehingga meningkatkan motivasi belajar siswa.
- 2) Bahan pengajaran akan lebih jelas makna dan tujuannya sehingga lebih mudah dipahami oleh para siswa.
- 3) Metode mengajar lebih bervariasi dan lebih menekankan pada pembelajaran yang terpusat pada siswa.
- 4) Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.

Berdasarkan pendapat para ahli media pembelajaran di atas, kegunaan ataupun manfaat dari media pembelajaran mampu mendukung proses kegiatan belajar mengajar. Beberapa manfaat media pembelajaran selain dapat memperjelas penjelasan seorang guru, juga dapat mengaktifkan siswa dalam proses belajar.

c. Pemilihan Media Pembelajaran

Menentukan pemilihan media pembelajaran bergantung pada tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, bahan pengajaran, kemudahan memperoleh media, dan memperhatikan kemampuan guru dalam menggunakannya. Dalam

memilih media untuk kepentingan pengajaran perlu memperhatikan kriteria-kriteria berikut: (Sudjana & Rivai, 2002: 4-5)

- 1) Ketepatannya dengan tujuan pengajaran, artinya media pengajaran dipilih atas dasar tujuan-tujuan instruksional yang berisikan pemahaman, aplikasi, analisis, dan sintesis.
- 2) Dukungan terhadap isi bahan pelajaran, artinya bahan-bahan pelajaran yang bersifat fakta, prinsip, konsep dan generalisasi memerlukan bantuan media agar lebih mudah dipahami siswa.
- 3) Kemudahan memperoleh media, artinya media yang diperlukan mudah diperoleh, mudah dibuat dan ekonomis.
- 4) Keterampilan guru dalam menggunakannya, artinya pemilihan penggunaan media berdasar kemampuan guru dalam memanfaatkan media untuk mempertinggi kualitas pengajaran.
- 5) Tersedia waktu untuk menggunakannya, artinya pemilihan media karena tersedianya waktu untuk menggunakannya sehingga bermanfaat untuk siswa dalam kegiatan pengajaran.
- 6) Sesuai dengan taraf berpikir siswa, artinya pemilihan media harus sesuai dengan taraf berpikir siswa sehingga makna yang terkandung dapat dipahami oleh siswa.

d. Klasifikasi Media Pembelajaran

Ada beberapa jenis media yang digunakan dalam pembelajaran. Pertama adalah media grafis, media ini sering disebut media dua dimensi yang berarti memiliki panjang dan lebar seperti: gambar, foto, grafik, bagan atau diagram, poster, kartun, komik, dan lain-lain. Kedua adalah media tiga dimensi yang

berbentuk model padat, model penampang, model susun, model kerja, *mock up*, *diorama*, dan lain-lain. Ketiga adalah media proyeksi seperti: *slide*, *film strips*, *film*, OHP, dan lain-lain. Keempat adalah penggunaan lingkungan sebagai media pembelajaran. (Sudjana & Rivai, 2002) Pada penelitian ini, pengembangan media mengarah kepada dua jenis media yaitu media objek dan media cetak.

1) Media Objek

Media objek masuk dalam klasifikasi media tiga dimensi yang berbentuk objek sesungguhnya atau model yang menyerupai aslinya. Untuk mencapai hasil yang maksimal dari pembelajaran sangat disarankan penggunaan media objek nyata. Penggunaan media objek memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar dalam kondisi yang sebenarnya. Objek yang sesungguhnya atau model yang mirip dengan benda nyatanya akan memberikan rangsangan bagi siswa terutama menyangkut keterampilan psikomotoriknya. (Anderson, 1987)

Media tiga dimensi yang berbentuk objek nyata lainnya adalah *mock up*. *Mock up* merupakan sebuah penyederhanaan dari suatu proses atau sistem yang kompleks. Penerapannya dapat dilakukan untuk menjelaskan diagram radio pada pesawat radio sebenarnya yang rumit. Namun, dengan media *mock up* atau media objek disusun bagian pokok dari radio yang dibentuk pada lembaran kayu tripleks kemudian dihubungkan oleh kawat satu sama lain. (Sudjana & Rivai, 2002: 168) Media objek pada penelitian ini adalah sebuah *mock up* boks yang berisikan komponen-komponen elektronika.

2) Media Cetak

Media cetakan adalah media yang berisi bahan-bahan untuk pengajaran serta informasi yang tercetak dalam lembaran kertas. Ada beberapa jenis media ini, yaitu lembaran penuntun, penuntun belajar, dan teks terprogram. Lembaran penuntun merupakan langkah-langkah yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan. Kemudian penuntun belajar adalah bentuk media cetak yang digunakan untuk mengarahkan siswa untuk maju ke unit berikutnya dan menyelesaikan pelajaran. Dalam bentuk lain teks terprogram merupakan salah satu media cetak yang sering digunakan. Media ini menyajikan informasi yang terkendali. (Arsyad, 2011)

Media cetak tersebut di dalam pembelajaran teknik berbentuk modul atau jobsheet. Modul merupakan rangkaian pembelajaran untuk memandu pengguna untuk belajar mandiri, sedangkan jobsheet adalah lembaran kerja yang dilengkapi dengan topik praktikum. Dalam satu topik praktik berisi judul praktik, tujuan, beberapa teori, gambar rangkaian, langkah kerja, tabel hasil pengamatan, dan informasi analisis data serta cara menyimpulkan hasil praktikum. (Amin, 2015: 486) Media cetak pada penelitian ini selain menghasilkan jobsheet juga membuat panduan. Berdasarkan penjelasan di atas, maka pengembangan media cetak dapat berupa modul praktikum.

3) Trainer

Istilah trainer dari segi bahasa berasal dari bahasa Inggris "*trainer*" yang berarti pelatih. Fungsi pelatih adalah untuk memandu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Marpanaji, et al. (2017: 29) mengemukakan bahwa perpaduan antara *mock up*, model kerja, dan media cetak disebut juga dengan

trainer. Trainer merupakan suatu set peralatan laboratorium yang digunakan sebagai media pembelajaran (Rochayati & Suprpto, 2014: 128). Penggunaan trainer tersebut untuk mendukung proses pembelajaran peserta didik dalam menerapkan konsep pada benda nyata. Sehingga konsep trainer secara umum dapat digunakan ke dalam pembelajaran serta penggunaan *mock up*, model kerja, dan media cetak dapat melatih peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran.

e. Pengembangan Media Pembelajaran

Pengembangan media pembelajaran pada penelitian ini berupa trainer. Trainer yang dimaksud adalah sebuah media objek nyata yang dilengkapi dengan modul praktikum. Modul praktikum adalah media cetak yang berfungsi untuk memandu pengguna Trainer IoT. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsep media pembelajaran yang tepat, mengetahui unjuk kerja media yang dikembangkan, dan mengetahui kelayakan media yang dikembangkan.

f. Evaluasi Media Pembelajaran

Pengembangan media pembelajaran membutuhkan evaluasi di dalam prosesnya. Hal tersebut dilakukan untuk menentukan keberhasilan pengembangan media dengan mengujicobakan kepada pengguna media. Tujuan evaluasi menurut Arsyad (2011: 174) adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan apakah media yang dikembangkan efektif.
- 2) Menentukan apakah media yang dikembangkan dapat diperbaiki dan ditingkatkan.
- 3) Menetapkan apakah pengembangan media *cost effective*.
- 4) Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk pembelajaran di kelas.

- 5) Menentukan apakah pengembangan media sesuai dengan isi pelajaran.
- 6) Menilai kemampuan guru dalam menggunakan media yang dikembangkan.
- 7) Mengetahui apakah pengembangan media memberikan sumbangan terhadap hasil belajar.
- 8) Mengetahui sikap mahasiswa terhadap pengembangan media.

Ada dua macam evaluasi media yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif adalah proses untuk mengumpulkan data keefektifitasan dan keefisienan bahan-bahan pembelajaran. Hal tersebut bertujuan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Data-data tersebut digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan media yang dikembangkan agar lebih efektif dan efisien. Selain itu evaluasi sumatif adalah evaluasi yang digunakan untuk menentukan apakah media yang dikembangkan dapat digunakan atau benar-benar efektif tujuan pengembangan. (Sadiman, et al., 2003: 174)

Evaluasi formatif adalah proses yang digunakan dalam mengevaluasi pengembangan media pembelajaran. Evaluasi formatif mempunyai tiga tahapan, yaitu tahap evaluasi satu lawan satu (*one to one*), tahap kelompok kecil (*small group evaluation*), dan tahap evaluasi lapangan (*field evaluation*) (Sadiman, et al., 2003: 174-178) . Berikut penjelasan masing-masing tahapan:

- 1) Evaluasi satu lawan satu (*one to one*)

Pada tahap ini dipilih dua orang atau lebih mahasiswa yang dapat mewakili populasi target. Media yang dikembangkan disajikan ke evaluator secara individual. Apabila desain media digunakan untuk belajar mandiri maka biarkan mahasiswa mempelajari secara mandiri dan pengembang media mengamati. Dari kedua

mahasiswa yang mewakili populasi target diambil satu yang memiliki kemampuan sedikit di bawah rata-rata dan lainnya di atas rata-rata.

2) Evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*)

Pada tahap ini media yang dikembangkan diujicobakan kepada 10-20 mahasiswa yang mewakili populasi target. Pemilihan jumlah yang kurang dari 10 maka belum dapat menggambarkan populasi target. Selain itu jika lebih dari 20 maka akan mendapat kelebihan informasi yang diperlukan. Mahasiswa yang dipilih mencerminkan karakteristik populasi dan terdiri dari mahasiswa kurang pandai, sedang, pandai, laki-laki, perempuan, variasi usia, dan latar belakang.

3) Evaluasi lapangan (*field evaluation*)

Tahap ini merupakan tahap terakhir yang digunakan mendapatkan hasil akhir dari evaluasi pengembangan media. Evaluasi lapangan memungkinkan evaluator atau pengembang media memperoleh informasi ketepatan penggunaan media. Hal tersebut karena pada tahap ini media yang dikembangkan diujicobakan kepada 30 mahasiswa dengan berbagai karakteristik.

Evaluasi media pembelajaran perlu memperhatikan beberapa kriteria yang berdasarkan kualitas. Menurut Walker dan Hess (1984) dalam Arsyad (2011: 175-176) mengemukakan beberapa kriteria yang disajikan pada Tabel 1. Kriteria-kriteria tersebut bertujuan agar media yang dikembangkan dapat dimanfaatkan dengan baik tidak menyimpang dari tujuan pembelajaran dan tetap berkualitas. Kualitas yang diatur kriterianya adalah isi dan tujuan, instruksional, serta teknis pada media yang dikembangkan.

Tabel 1. Kriteria evaluasi media menurut Walker dan Hess

No.	Aspek	Indikator
1	Kualitas isi dan tujuan	<ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan • Kepentingan • Kelengkapan • Keseimbangan • Minat/perhatian • Keadilan • Kesesuaian dengan situasi siswa
2	Kualitas instruksional	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan kesempatan belajar • Memberikan bantuan untuk belajar • Kualitas memotivasi • Fleksibilitas instruksionalnya • Hubungan dengan program pembelajaran lainnya • Kualitas sosial interaksi instruksionalnya • Kualitas tes dan penilaiannya • Dapat memberi dampak bagi siswa • Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya
3	Kualitas teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Keterbacaan • Mudah digunakan • Kualitas tampilan/tayangan • Kualitas penanganan jawaban • Kualitas pengelolaan programnya • Kualitas pendokumentasiannya

Dari kriteria evaluasi pada Tabel 1, tidak semua indikator digunakan melainkan hanya beberapa dari masing-masing aspek kualitas. Pemilihan indikator yang digunakan dari masing-masing aspek dapat dilihat pada Tabel 2. Penyesuaian indikator dilakukan agar sesuai dengan ruang lingkup media yang dikembangkan.

Tabel 2. Kriteria evaluasi yang digunakan

No.	Aspek	Indikator
1	Kualitas isi dan tujuan	<ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan/kesesuaian terhadap silabus • Kepentingan terhadap pengembangan di lapangan • Kelengkapan modul praktikum • Keseimbangan antara teori dan praktik • Menumbuhkan minat/perhatian • Kesesuaian dengan situasi mahasiswa

No.	Aspek	Indikator
2	Kualitas instruksional	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan kesempatan belajar • Memberikan bantuan untuk belajar • Kualitas memotivasi • Kemudahan penggunaan • Dapat memberi dampak bagi siswa • Dapat memberi dampak bagi guru dan pembelajarannya
3	Kualitas teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Keterbacaan komponen • Mudah digunakan • Kualitas dan kesesuaian tampilan media • Kualitas pengelolaan program

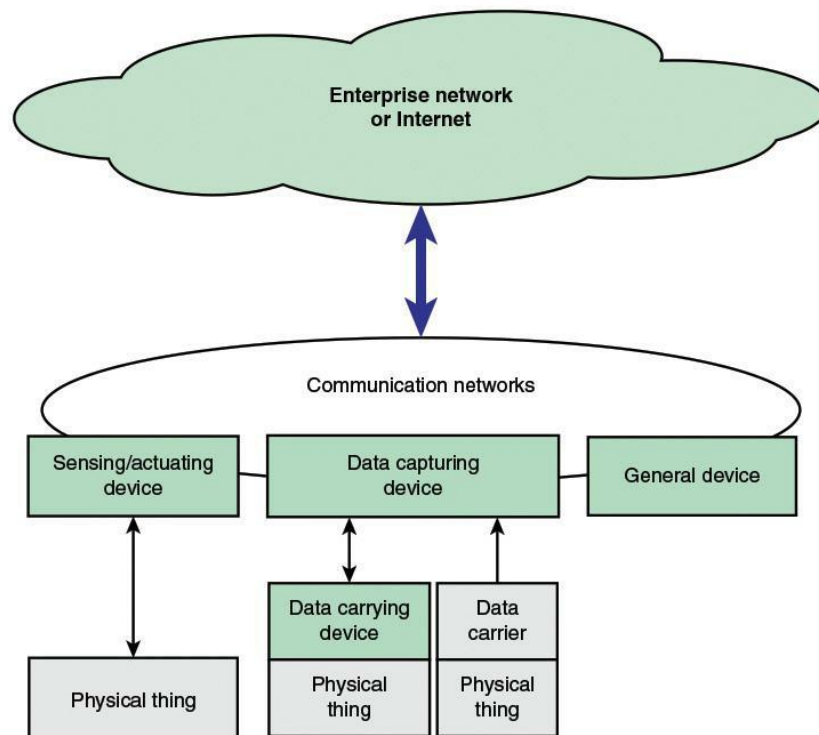
Berdasarkan pendapat yang dikemukakan ahli, pada penelitian ini digunakan evaluasi formatif dengan tahapan evaluasi *one to one* dan evaluasi lapangan. Evaluasi *one to one* ditujukan kepada ahli media dan ahli materi, sedangkan evaluasi lapangan ditujukan kepada mahasiswa.

2. Internet of Things

Stallings (2015: 382) mendefinisikan Internet of Things (IoT) merupakan infrastruktur global yang berfungsi sebagai informasi masyarakat dengan memungkinkan layanan yang menghubungkan benda fisik dan virtual berdasarkan teknologi informasi yang ada dan perkembangannya. Selain itu definisi Internet of things (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan benda-benda (*things*) berupa perangkat fisik (*embedded system*) dapat bertukar informasi satu sama lain. *Embedded system* di dalam infrastruktur IoT merupakan hardware yang tertanam dengan elektronik, perangkat lunak, sensor dan juga konektivitas. Perangkat *embedded system* mengolah data dari input sensor dan beroperasi dalam infrastruktur internet. IoT juga sering dikaitkan dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang industri. Produk M2M biasa disebut sistem cerdas atau

smart, seperti contoh yang sedang terkenal adalah *smart city* dan *smart home*.

(Mahali, 2016: 172)



Gambar 1. Model Arsitektur IoT (Stallings, 2015: 405)

Perkembangan dan pemanfaatan IoT kini sangat luas cakupannya. Salah satu produk teknologi tersebut adalah *smart city*. Kemunculan *smart city* berawal dari permasalahan pada sebuah negara. Kompleksitas permasalahan yang dihadapi sebuah kota di dalam negara membutuhkan solusi. IoT adalah solusi untuk menjawab tantangan tersebut. Pemanfaatan teknologi IoT digunakan untuk percepatan pembangunan di antaranya dengan *smart economy*, *smart mobility*, *smart environment*, *smart people*, *smart living*, dan *smart governance*. (Purnomowati & Ismini, 2014: 65)

Penerapan IoT lainnya adalah *smart home* dimana teknologi ini memungkinkan barang-barang dengan *embedded system* dapat dikontrol melalui jaringan internet. *Smart home* merupakan sistem yang dapat bekerja untuk mengintegrasikan dan mengendalikan perangkat atau peralatan rumah secara otomatis dan efisien. (Aditya, et al., 2015: 30) Teknologi ini juga merupakan sebuah realisasi dari otomasi rumah ideal menggunakan sekumpulan spesifik dari teknologi. Otomasi dilakukan pada alat-alat elektronik seperti kulkas, televisi, lampu penerangan, dan lain-lain. (Soleh & Susilo, 2016: 99) Otomasi dilakukan bertujuan untuk memudahkan pemilik rumah dalam memantau kondisi peralatan elektronik yang terhubung ke sistem IoT yang dibangun dari *gadget* (Masykur & Prasetyowati, 2016).

Pemanfaatan internet masih banyak lagi dan sudah beberapa tahun terakhir digunakan untuk mendukung pembelajaran, baik teori maupun praktikum. Teknik elektro UNISNU Jepara telah memanfaatkan teknologi tersebut untuk pembelajaran mata kuliah mikrokontroler (Prihatmoko, 2016: 568). Sehingga pemanfaatan IoT dalam pengembangan media pembelajaran dapat diterapkan untuk mahasiswa.

3. Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface

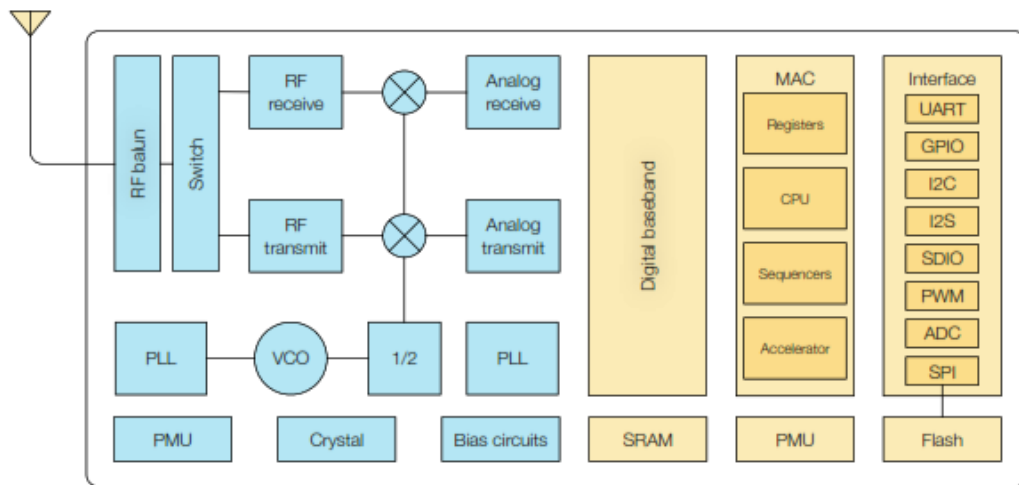
Mata kuliah Komunikasi Data dan Interface merupakan mata kuliah pilihan yang ditawarkan pada semester ganjil di prodi Pendidikan Teknik Elektronika. Bobot SKS yang dibebankan adalah 2 SKS praktik dengan alokasi waktu 100 menit tiap SKS. Berdasarkan pada kurikulum, mata kuliah ini mahasiswa belajar mengenai antarmuka komputer, penggolongan interface, interface to external signals & devices (memory interface, I/O: PPI, UART, I2C, USB, ADC interface,

DAC interface, RTC, direct memory access interface, keyboard interfaces, printer & TTY interfaces, display interfaces). Selain itu juga mempelajari chip mikrokontroler (AVR, ARM, dan MiniComp/Raspberry) serta sistem akuisisi data. (UNY, 2014)

IoT adalah salah satu materi yang diajarkan pada mata kuliah komunikasi data dan interface untuk mempelajari sistem akuisisi data. Pembelajaran tersebut dilaksanakan di akhir pelaksanaan mata kuliah dalam satu semester berjalan. Materi IoT diajarkan oleh Pengampu mata kuliah menggunakan perangkat elektronika yang terpisah. Hal tersebut dikarenakan belum adanya media pembelajaran yang tersusun secara terpadu.

4. ESP8266

ESP8266 merupakan *Smart on Chip* (SoC) Wi-Fi yang didesain berukuran minimalis dan hanya menggunakan sedikit rangkaian eksternal. *Chip* tersebut dapat berkomunikasi melalui infrastruktur wifi menggunakan protokol IPv4, TCP/IP, dan HTTP. Prosesor yang digunakan adalah seri Tensilica L106 *diamond* dengan kecepatan 32-bit dan memiliki *on-chip* SRAM. Blok diagram ESP8266 dapat dilihat pada gambar 2, di dalam *chip* tersebut memiliki Wi-Fi *radio*, CPU, *memory*, *flash*, dan *peripheral interface*. Oleh karena itu, *chip* ini memiliki kemampuan untuk digunakan secara sendiri (*standalone*) atau menjadi *access point* untuk mikrokontroler. (Espressif Systems, 2018: 1)



Gambar 2. Blok Diagram ESP8266 (Espressif Systems, 2018: 6)

Chip tersebut telah dikembangkan oleh perusahaan Ai-Thinker menjadi *module* contohnya adalah ESP-12 dan ESP-12F. *Module* yang dikembangkan memiliki *peripheral interface* yang sama dengan *chip* ESP8266. Kedua *module* tersebut dikembangkan lagi menjadi *development board* contohnya adalah Wemos D1 R2 dan NodeMCU. Keunggulan yang dimiliki *board* ini dapat memprogram menggunakan software yang digunakan oleh Arduino yaitu Arduino IDE.

a. Wemos D1 R2

Wemos D1 R2 merupakan salah satu *development board* yang dirancang khusus untuk keperluan IoT dan kompatibel dengan Arduino. (Jamzuri, 2016) Arduino adalah papan elektronik yang mengandung mikroprosesor ATmega328 pada salah satu produknya yaitu Arduino UNO. Piranti ini dapat digunakan untuk menghasilkan produk elektronik dengan tingkat sederhana hingga kompleks. Pengendalian LED, pengontrolan robot, pemantauan jarak jauh melalui internet, dan mengendalikan alat-alat elektronik di rumah merupakan contoh pemanfaatan Arduino. (Kadir, 2013: 16) Arduino UNO menggunakan *chip* ATmega328,

sedangkan Wemos D1 R2 menggunakan *chip* ESP8266 untuk komputasinya. Fitur wemos di antaranya adalah sebagai berikut:

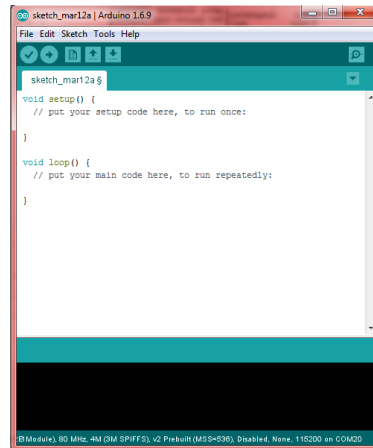
- 1) Kompatibel dengan Arduino, dapat diprogram dengan menggunakan *software* Arduino IDE.
- 2) Pinout yang kompatibel dengan Arduino UNO, bentuk dan pinout standar seperti Arduino UNO.
- 3) Wemos dapat standalone tanpa terhubung dengan mikrokontroler lain.
- 4) Memiliki CPU dengan frekuensi tinggi dengan prosesor 32-bit berkecepatan 80 MHz, sehingga dapat mengeksekusi program lebih cepat dari Arduino yang hanya menggunakan prosesor 8-bit.
- 5) Mendukung High Level Language, dapat diprogram juga menggunakan bahasa Phyton dan Lua.



Gambar 3. Wemos D1 R2 (Jamzuri, 2016)

Wemos D1 R2 dapat diprogram menggunakan software milik Arduino yaitu *Arduino Integrated Development Environment* (IDE). Arduino IDE berfungsi untuk menuliskan kode program yang digunakan untuk mengontrol Wemos. Bahasa pemrograman yang digunakan Arduino IDE adalah bahasa C++. *Software*

ini dapat digunakan bagi pengguna *operating system* (OS) LINUX, Mac OS, maupun Windows.



Gambar 4. Tampilan *software* Arduino IDE

Di bawah ini merupakan contoh program untuk menampilkan data sensor di LCD menggunakan Wemos D1 R2. Program tersebut dibuat menggunakan *software* Arduino IDE. Terdapat perbedaan untuk memprogram Arduino dengan Wemos D1 R2. Dapat dilihat pada program di bawah ini untuk mengetahui cara memprogram Wemos D1 R2.

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
#include "DHT.h"  
#define DHTPIN 16      //ke PIN WEMOS D2  
#define DHTTYPE DHT11 //untuk tipe DHT 11  
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);  
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);  
void setup() {  
  lcd.begin();  
  dht.begin();  
}  
void loop() {  
  delay(2000);  
  lcd.clear();  
  float h = dht.readHumidity(); //membaca tingkat kelembaban  
  float t = dht.readTemperature(); //membaca suhu dalam celcius  
  if (isnan(h) || isnan(t)) {  
    lcd.setCursor(1,0);lcd.print("Gagal membaca sensor!")  
    delay(1000);}  
  }  
  else {  
    lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Lembab:");lcd.print(h);lcd.print("%");  
    lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Suhu:");lcd.print(t);lcd.print("*C");  
  }  
}
```

}

Untuk memprogram Arduino dapat langsung mengarah ke pin yang tertera pada board, sedangkan untuk memprogram Wemos perlu mengetahui pin mapping dari *chip* ESP8266. Hal tersebut dilakukan karena pin mapping Wemos D1 R2 adalah GPIO, sehingga untuk mengakses pin D0 penulisan program nantinya mengarah ke GPIO3 yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Konfigurasi pin Wemos D1 R2 – Arduino

Pin	Function	ESP8266 pin	Pin	Function	ESP8266 pin
D0	RX	GPIO3	D6(D12)	IO, MISO	GPIO12
D1	TX	GPIO1	D7(D11)	IO, MOSI	GPIO13
D2	IO	GPIO16	D8	IO, Pull-Up	GPIO0
D3(D15)	IO, SCL	GPIO5	D9	IO, Pull-Up, Built-in LED	GPIO2
D4(D14)	IO, SDA	GPIO4	D10	IO, Pull-down, SS	GPIO15
D5(D13)	IO, SCK	GPIO14	A0	Analog Input	A0

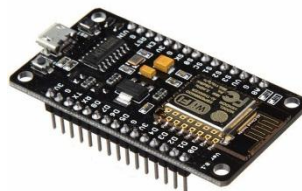
Dapat dilihat pada Tabel 3 *function* RX adalah *receiver* pin untuk komunikasi serial, TX adalah *transmitter* pin untuk komunikasi serial, IO adalah pin untuk input dan output, SCL (*Serial Clock Line*) adalah pin untuk mengatur *clock* saat komunikasi serial dengan metode I2C, SDA (*Serial Data*) adalah pin untuk tempat data saat komunikasi serial, SCK (*Serial Clock*) adalah pin untuk mengatur *clock* saat komunikasi serial dengan metode SPI, MISO (*Master In Slave Out*) adalah pin untuk *slave* mengirim data ke *master*, MOSI (*Master Out Slave In*) adalah pin untuk *master* mengirim data ke *slave*, Built-in LED adalah LED yang tertanam pada board Wemos D1 R2, SS (*Slave Select*) adalah pin untuk mengatur

komunikasi antara *master* dengan *slave*, dan Analog input adalah pin untuk menerima dan mengolah data analog.

b. NodeMCU

NodeMCU juga merupakan *development board* yang menggunakan *chip* ESP8266. Bentuk *board* NodeMCU berbeda dengan Wemos D1 R2 yang mirip dengan Arduino UNO. NodeMCU lebih ringkas namun fitur GPIO yang dimiliki lebih banyak dari Wemos D1 R2. Berikut adalah spesifikasi Node MCU:

- Frekuensi wifi 802.11 b/g/n
- Prosesor 32-bit
- 10-bit ADC
- TCP/IP protocol stack
- TR switch, LNA, power amplifier dan jaringan
- PLL, regulator, dan unit manajemen daya
- Mendukung keragaman antena
- Wifi 2,4 GHz, mendukung WPA / WPA2
- Dukungan STA mode operasi / AP / STA + AP
- Dukungan smart link fungsi untuk kedua perangkat Android dan iOS
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IR, Remote control, PWM, GPIO
- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
- A-MPDU dan A-MSDU agregasi dan 0,4s guard interval



Gambar 5. NodeMCU (Anonim)

Untuk membuat program NodeMCU dapat digunakan juga seperti pada Wemos D1 R2. Hanya saja untuk proses *upload* program perlu disesuaikan nama *board* pada bagian *setting*. Perbedaan lainnya antara Wemos dengan NodeMCU terletak pada penggunaan dan pemanfaatan fiturnya. Untuk penggunaan GPIO yang lebih banyak dapat menggunakan NodeMCU karena memiliki 13 buah GPIO, sedangkan Wemos D1 R2 hanya 10 buah. Namun, sama halnya dengan Wemos D1 R2, karena pin mapping NodeMCU adalah GPIO, sehingga untuk mengakses pin D0 penulisan program nantinya mengarah ke GPIO16 yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Dapat dilihat pada Tabel 4, *function* yang dimiliki oleh NodeMCU mirip dengan fitur yang ada pada Wemos D1 R2. Hanya saja yang membedakan adalah letak *function* tersebut pada pin yang dapat dilihat pada tabel di atas. Selain itu juga jumlah GPIO yang tersedia pada NodeMCU lebih banyak dari Wemos D1 R2 yaitu 13 buah.

Tabel 4. Konfigurasi pin NodeMCU - Arduino

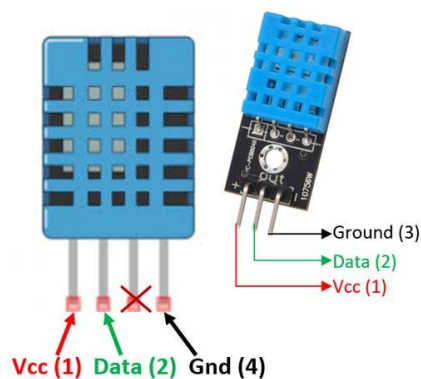
Pin	Function	ESP8266 pin	Pin	Function	ESP8266 pin
D0	IO, USER	GPIO16	D6	IO, MISO	GPIO12
D1	IO	GPIO5	D7	IO, MOSI, RX2	GPIO13
D2	IO, Built-in LED	GPIO4	D8	IO, TX2	GPIO15
D3	IO, flash	GPIO0	RX	RX	GPIO3
D4	IO, TX1	GPIO2	TX	TX	GPIO1
D5	IO, SCK	GPIO14	A0	Analog Input	A0

5. Komponen-Komponen Elektronika

Dalam pengembangan sistem IoT sering dijumpai beberapa komponen elektronika yang digunakan di antaranya adalah sebagai berikut:

a. Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah modul sensor yang berfungsi untuk mengukur objek suhu dan kelembaban dengan *output* data digital. Sensor ini dapat membaca dan mengukur suhu dan kelembaban lebih cepat dan responsif. Selain itu juga memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang kemudian disimpan pada memori program *One Time-Programmable* (OTP) atau disebut juga dengan koefisien kalibrasi. Spesifikasi sensor ini memiliki 3 pin (modul) seperti pada gambar 5. Sensor DHT 11 bekerja pada tegangan maksimal 5 VDC, dapat mengukur suhu dengan rentang $0-50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, dapat mengukur kelembaban $20-90\% \text{ RH} \pm 5\%$.



Gambar 6. Sensor DHT11 (Anonim, 2018b)

Untuk memperoleh data pengukuran suhu dan kelembaban dari sensor DHT11 dapat menggunakan mikrokontroler. Wemos D1 R2 dan NodeMCU merupakan mikrokontroler yang dapat digunakan untuk membaca data sensor tersebut. Jenis data yang dihasilkan adalah digital maka cara menggunakannya

adalah dengan menyambungkan pin data sensor ke pin digital dari mikrokontroler tersebut.

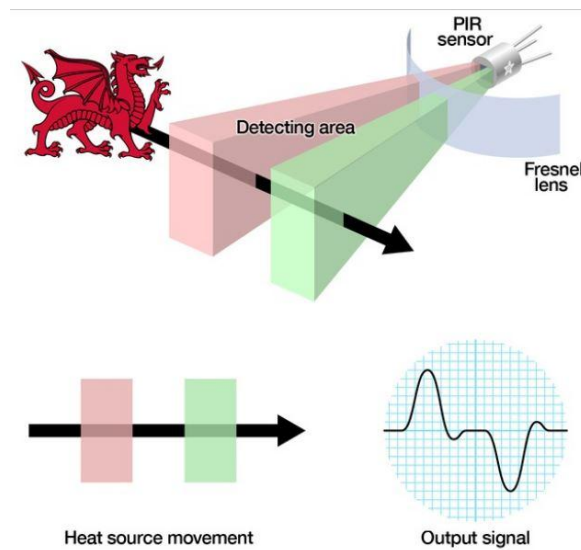
b. Sensor PIR

Sensor *Passive Infrared* atau biasa disebut sensor PIR merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi benda dan gerakan sebuah benda menggunakan sinar infra merah. Sensor PIR biasanya berukuran kecil, harga relatif murah, berdaya rendah, dan mudah untuk digunakan. Penggunaan sensor ini biasa diaplikasikan pada sistem pendeteksi gerakan. Pada dasarnya infra merah pada sensor ini mendeteksi pancaran radiasi dari sebuah benda.



Gambar 7. Sensor PIR (Anonim, 2017b)

Cara kerja sensor ini berawal dari sinar infra merah yang tertangkap oleh sensor pyroelektrik yang kemudian diubah/menimbulkan arus listrik. Arus inilah yang akan menimbulkan tegangan analog dan dibaca oleh sensor. Kemudian sinyal tersebut akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu. Output sensor merupakan data digital sehingga dapat berlogika 0 dan 1, jika 0 maka sensor tidak mendeteksi pergerakan benda begitu sebaliknya jika 1 maka sensor mendeteksi pergerakan benda.



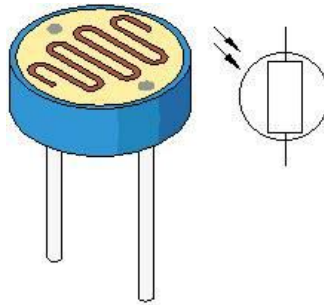
Gambar 8. Cara Kerja Sensor PIR (Anonim, 2017b)

Untuk memperoleh data pergerakan objek dari sensor PIR dapat menggunakan mikrokontroler. Wemos D1 R2 dan NodeMCU merupakan mikrokontroler yang dapat digunakan untuk membaca data sensor tersebut. Jenis data yang dihasilkan adalah digital maka cara menggunakannya adalah dengan menyambungkan pin data sensor ke pin digital dari mikrokontroler tersebut.

c. Sensor LDR

Sensor *Light Dependant Resistor* atau disebut Sensor LDR adalah jenis sensor yang dapat berubah nilai resistansinya jika mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besaran nilai hambatan pada sensor ini tergantung dari intensitas cahaya yang diterima oleh sensor. Sensor LDR merupakan sensor yang peka terhadap cahaya karena terbuat dari *cadmium sulfida* yaitu bahan semikonduktor yang dapat berubah nilai resistansinya menurut intensitas cahaya yang diterima. Nilai hambatan sensor berbanding terbalik dengan intensitas cahaya yang diterima, semakin banyak cahaya yang diterima maka hambatan sensor semakin kecil. Sensor

LDR menghasilkan data analog sehingga penggunaannya perlu pengondisian sinyal menggunakan ADC.



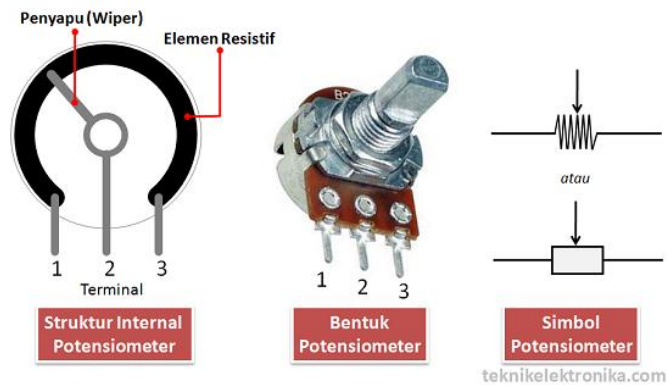
Gambar 9. Sensor LDR (Anonim, 2012c)

Untuk memperoleh data yang dihasilkan dari sensor LDR dapat menggunakan mikrokontroler. Wemos D1 R2 dan NodeMCU merupakan mikrokontroler yang dapat digunakan untuk membaca data sensor tersebut. Jenis data yang dihasilkan adalah analog maka cara menggunakannya adalah dengan menyambungkan salah satu kaki sensor ke pin analog input dari mikrokontroler tersebut.

d. Potensiometer

Potensiometer merupakan jenis resistor dengan nilai resistansi yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan rangkaian elektronika ataupun pemakainya. Potensiometer tergolong dalam *variable resistor* dengan 3 kaki terminal dengan sebuah *shaft* sebagai pengaturnya. Bagian-bagian dalam potensiometer terdiri dari 1) penyapu/wiper, 2) elemen resistif, dan 3) terminal seperti terlihat pada gambar 9. Potensiometer juga terbagi menjadi 3 berdasarkan bentuknya, yaitu potensiometer slider, potensiometer rotary seperti pada gambar 9, dan potensiometer trimmer. Elemen resistif pada potensiometer umumnya terbuat dari

bahan logam dan keramik atau karbon. Potensiometer menghasilkan data analog sehingga penggunaannya perlu pengondisian sinyal menggunakan ADC.



Gambar 10. Potensiometer (Kho)

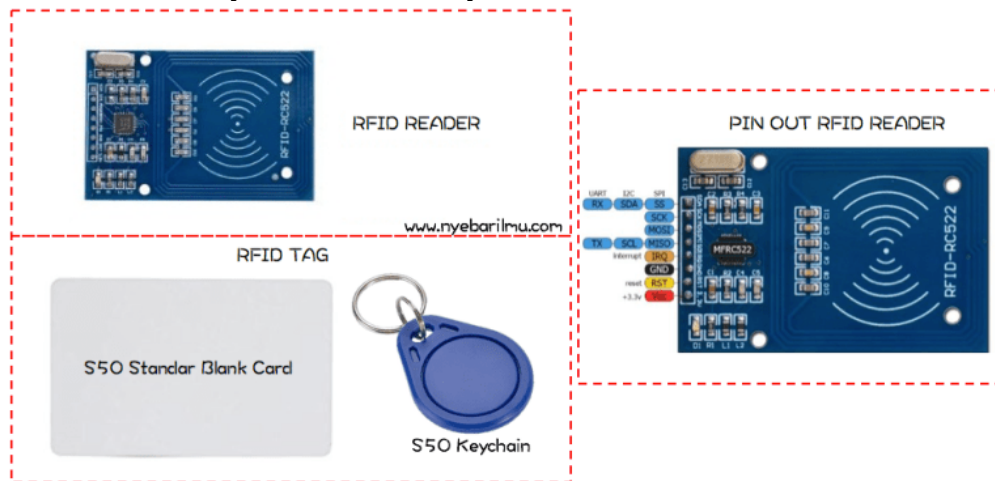
Untuk memperoleh data yang dihasilkan dari potensiometer dapat menggunakan mikrokontroler. Wemos D1 R2 dan NodeMCU merupakan mikrokontroler yang dapat digunakan untuk membaca data sensor tersebut. Jenis data yang dihasilkan adalah analog maka cara menggunakannya adalah dengan menyambungkan kaki nomor 2 potensiometer ke pin analog input dari mikrokontroler tersebut.

e. RFID

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi yang memanfaatkan frekuensi radio sebagai pengidentifikasi sebuah objek. Ada 2 komponen yang tidak dapat dipisahkan yaitu, RFID reader dan RFID tag. RFID reader berfungsi untuk membaca data dari RFID tag, sedangkan RFID tag merupakan perangkat yang diidentifikasi oleh RFID reader. Salah satu RFID yang sering digunakan adalah yang bertipe RC522 seperti pada gambar 10. Berikut adalah spesifikasi dari RFID tipe RC522:

- Arus dan tegangan operasional : 13-26mA/DC 3.3V

- Tipe kartu Tag yang didukung : mifare1 S50, MIFARE DESFire, mifare Pro, mifare1 S70 MIFARE Ultralight,
- Idle current :10-13mA/DC 3.3V
- Peak current: 30mA
- Sleep current: 80uA
- Menggunakan Antarmuka SPI
- Kecepatan transfer rate data : maximum 10Mbit/s
- Frekuensi kerja : 13.56MHz
- Ukuran dari RFID Reader : 40 x 60mm
- Suhu tempat penyimpanan : -40 – 85 degrees Celsius
- Suhu kerja : -20 – 80 degrees Celsius
- Relative humidity: relative humidity 5% -95%



Gambar 11. Modul RFID dan tag (Anonim, 2017c)

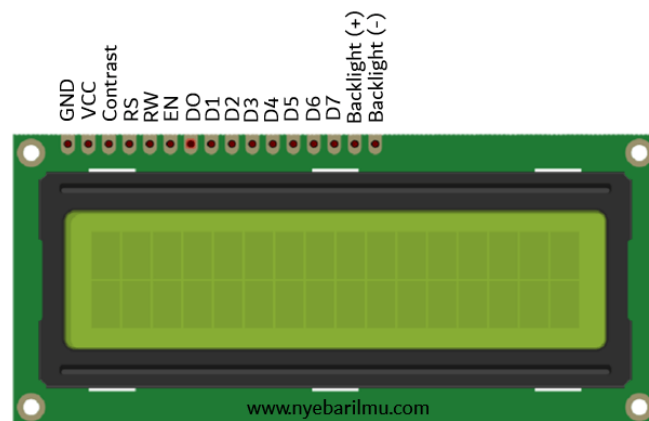
Untuk memperoleh data yang dihasilkan dari RFID reader dapat menggunakan mikrokontroler. Wemos D1 R2 dan NodeMCU merupakan mikrokontroler yang dapat digunakan untuk membaca data perangkat tersebut. Jenis data yang dihasilkan adalah digital maka cara menggunakannya adalah dengan menyambungkan pin SS, SCL, SCK, MISO, dan MOSI ke pin digital dari mikrokontroler tersebut.

f. LCD

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat elektronik yang dapat menampilkan tulisan menggunakan kristal cair sebagai bahan penyusunnya. Ada

berbagai ukuran LCD yang biasanya ditulis dengan kolom x baris, seperti LCD 16x2. LCD tersebut berarti memiliki 16 kolom dan 2 baris untuk menampilkan tulisan maupun gambar. Selain itu fitur yang dimiliki juga dilengkapi dengan *back light*, 192 karakter yang tersimpan, dapat diamati dengan mode 4 ataupun 8-bit, dan terdapat karakter generator program. LCD 16x2 memiliki 16 pin, di antaranya sebagai berikut:

- GND: catu daya 0 Vdc
- VCC: catu daya positif
- Contrast: untuk kontras tulisan pada LCD
- RS atau Register Select : High untuk mengirim data dan Low untuk mengirim instruksi
- R/W atau Read/Write: High untuk mengirim data, Low untuk mengirim instruksi dan disambungkan dengan LOW untuk pengiriman data ke layar
- E (enable) : untuk mengontrol ke LCD ketika bernilai LOW, LCD tidak dapat diakses
- D0 – D7 = Data Bus 0 – 7
- Backlight +: disambungkan ke VCC untuk menyalakan lampu latar
- Backlight -: disambungkan ke GND untuk menyalakan lampu latar



Gambar 12. LCD 16x2 (Anonim, 2017a)

Untuk menampilkan data di LCD dapat digunakan Wemos D1 R2 dan NodeMCU sebagai pengatur datanya. Instalasi penyambungan kabel dilakukan secara paralel, 8 pin data LCD perlu disambung ke pin digital mikrokontroler

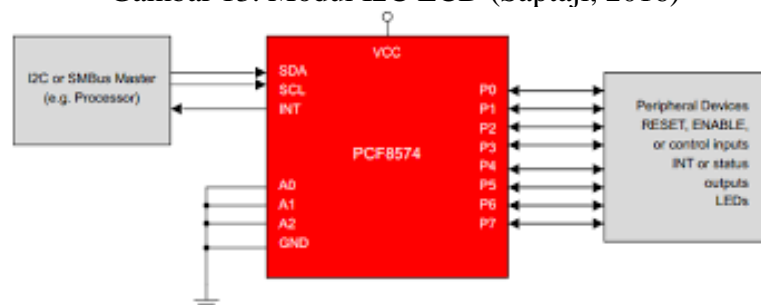
tersebut. LCD membutuhkan banyak pin digital untuk mengontrol data yang akan ditampilkan. Sehingga untuk meminimalkan penggunaan pin secara paralel dipasangkan dengan modul I2C LCD.

g. Modul I2C LCD

Modul I2C LED merupakan modul yang digunakan untuk mengendalikan LCD melalui komunikasi I2C (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Jalur data dan kontrol LCD dikendalikan secara paralel sehingga memakan banyak pin pada kontroler. Pemanfaatan modul I2C LED ini dapat mengatasi masalah tersebut, karena penggunaan pin berkurang menjadi 4 pin saja yaitu VCC, GND, SDA (Serial Data), dan SCL (Serial Clock). Modul ini menggunakan chip IC PCF8574 produk yang berasal dari NXP sebagai kontrolernya. IC tersebut adalah sebuah 8 bit I/O *expander for I2C bus* pada dasarnya sama dengan *shift register*. Untuk penggunaan modul i2c bersama dengan LCD hanya perlu menyambungkan pin SDA dan SCL ke pin digital mikrokontroler.



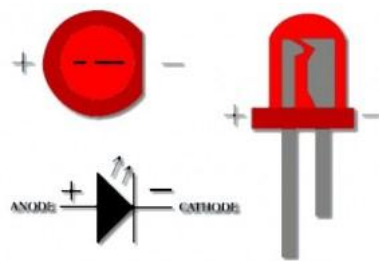
Gambar 13. Modul I2C LCD (Saptaji, 2016)



Gambar 14. Cara Kerja Modul I2C LCD (Saptaji, 2016)

h. LED RGB

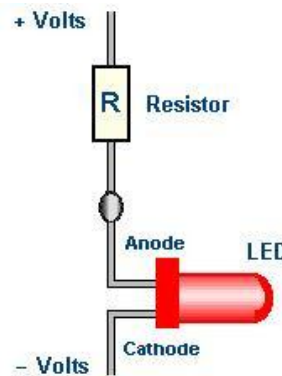
Light Emitting Dioda (LED) adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya ketika mendapatkan arus bias maju (*forward bias*). LED dapat memancarkan cahaya karena berbahan semikonduktor dopping galium, arsenic, dan phosporus. Perbedaan jenis dopping dapat menghasilkan pancaran warna yang berbeda pula. LED merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya mengalirkan arus listrik satu arah saja. Berbeda dengan dioda lainnya, arus maksimal yang mampu dilewatkan oleh LED hanya 20 mA. Apabila LED dialiri dengan arus yang lebih besar dari 20 mA maka akan mengalami kerusakan. Sehingga diperlukan sebuah komponen elektronika lainnya yaitu resistor yang berfungsi untuk pembatas arus. Berikut adalah simbol dan bentuk LED pada gambar 14:



Gambar 15. Simbol dan Bentuk LED (Anonim, 2012a)

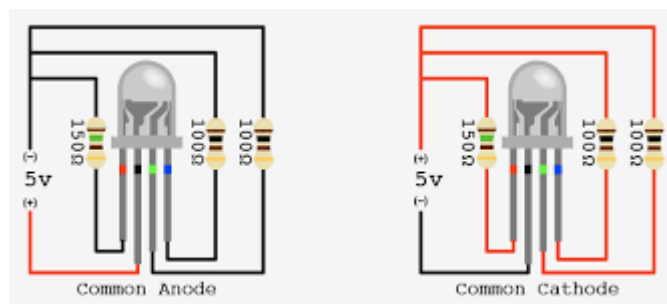
Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui bahwa LED memiliki 2 buah kaki yaitu anoda dan katoda. Anoda memiliki kaki yang lebih panjang dibandingkan dengan katoda, selain itu juga dapat dilihat dari dalam LED kutub katoda ditandai dengan bagian yang lebih papas rata. Dikarenakan arus maksimal yang mampu mengalir pada LED adalah 20 mA, sehingga diperlukan rangkaian dengan resistor seperti pada gambar 15. Nilai resistor berbanding lurus dengan

besarnya tegangan yang digunakan, jika tegangan sumber makin besar maka nilai resistor yang digunakan juga semakin besar.



Gambar 16. Rangkaian Pembatas Arus LED (Anonim, 2012a)

Terdapat berbagai jenis LED di antaranya adalah LED RGB. Jenis LED tersebut dapat memancarkan tiga warna yaitu *red* (R), *green* (G), dan *blue* (B). Ketiga warna tersebut dapat dipancarkan dalam satu tabung LED, dikarenakan terdapat tiga jenis semikonduktor di dalamnya. Seperti terlihat pada gambar 16, LED RGB memiliki 4 kaki. Ada dua jenis LED RGB yaitu *common anoda* dan *common katoda*. LED RGB dengan *common anoda* pada kutub anoda dari ketiga jenis bahan semikonduktor yang berbeda dijadikan satu, sedangkan *common katoda* pada kutub katodanya yang dijadikan satu.



Gambar 17. LED RGB (Anonim, 2014)

Untuk menyalakan LED dapat menggunakan mikrokontroler dengan memanfaatkan fitur IO. Wemos D1 R2 dan NodeMCU merupakan contoh mikrokontroler yang dapat digunakan. Cara penggunaannya adalah dengan memasang kaki anoda ke pin IO mikrokontroler untuk mengontrol LED dengan logika HIGH begitu sebaliknya.

i. Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah motor DC yang dilengkapi dengan rangkaian kendali. Motor ini tersusun dari sebuah motor DC, gearbox, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran motor, sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur menurut lebar pulsa pada pin kontrol. Terdapat dua jenis motor servo yang dapat bergerak 180° dan yang dapat berputar 360° . Pengendalian motor servo menggunakan pulsa dengan lebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0,5 ms dan 2 ms menyatakan akhir *range* sudut maksimum. Apabila diberikan pulsa 1,5 ms maka motor akan berada pada sudut 90° , akan mencapai pada sudut 0° bila kurang dari 1,5 ms, dan mencapai sudut 180° bila lebih dari 1,5 ms.

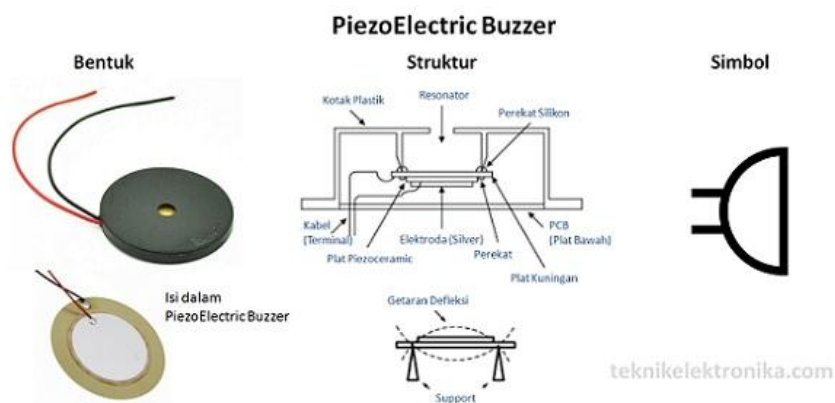


Gambar 18. Motor Servo (Anonim, 2012b)

Untuk mengoperasikan motor servo dapat menggunakan PWM yang termasuk dalam penggunaan data digital. Fitur PWM pada Wemos D1 R2 dan NodeMCU dapat dimanfaatkan untuk mengoperasikan motor servo. Cara penggunaannya adalah dengan memasang pin data motor servo ke pin IO mikrokontroler yang terdapat fitur PWM di dalamnya.

j. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, komponen ini merupakan sebuah perangkat audio yang digunakan pada rangkaian anti-maling, bel rumah, peringatan mundur pada truk, dan peringatan bahaya lainnya. Jenis buzzer yang sering digunakan adalah buzzer piezoelectric. Hal tersebut dikarenakan memiliki harga yang murah, relatif lebih ringan, dan mudah dalam menggabungkan dengan rangkaian elektronik lainnya. Berikut pada gambar 18 adalah bentuk, struktur, dan simbol buzzer piezoelectric.



Gambar 19. Buzzer (Kho)

Untuk mengontrol nyala buzzer dapat digunakan mikrokontroler dengan menyambungkan salah satu kaki ke pin digital mikrokontroler. Penggunaan pin

digital hanya memberi data HIGH atau LOW, jika yang dikontrol adalah kaki positif maka data HIGH akan menyalakan buzzer begitu sebaliknya. Selain itu, nyala buzzer juga dapat dikontrol menggunakan PWM dengan menyambungkan kaki buzzer ke pin digital yang terdapat fitur PWMnya.

k. Relay SSR

Solid State Relay (SSR) adalah sebuah saklar elektronik yang tidak memiliki bagian yang bergerak. Relay ini dibangun dengan isolator sebuah MOC untuk memisahkan bagian input dan bagian saklar. Manfaat yang didapat dari penggunaan isolator tersebut adalah dapat terhindar dari percikan api. Jenis-jenis relay SSR terbagi menjadi tiga, yaitu

- Reed-Relay-Coupled SSR, sinyal kontrol dapat secara langsung ataupun melalui pre-amp kemudian ke kumparan relay.
- Transformer-Coupled SSR, sinyal kontrol dilewatkan melalui DC-AC converter jika DC dan langsung jika AC.
- Opto-coupler SSR, sinyal kontrol diterapkan pada sebuah sumber cahaya atau infra merah.



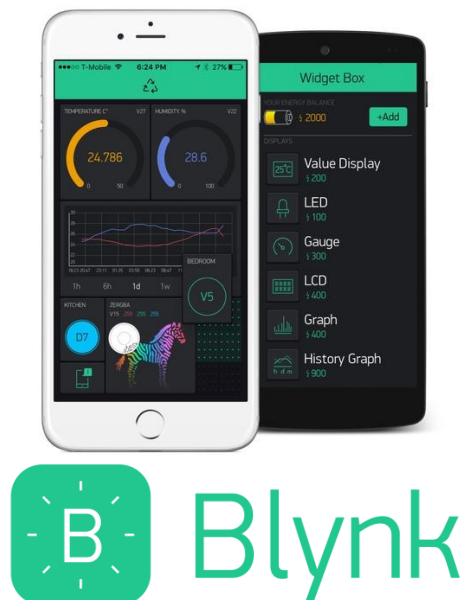
Gambar 20. Relay SSR (Anonim, 2018a)

Untuk menyalakan relay perlu memberikan logika LOW pada pin CH1. Nyala relay dapat dikontrol menggunakan Wemos D1 R2 dan NodeMCU sebagai mikrokontroler. Pin mikrokontroler tersebut yang dapat memberikan data LOW adalah pin digital, maka pin CH1 disambungkan ke pin digital.

6. Blynk App

Blynk App adalah sebuah aplikasi yang didesain untuk *Internet of Things*. Aplikasi ini mampu mengontrol hardware dari jarak jauh. Ada 3 platform blynk yang disediakan, yaitu:

- a. Blynk App, berfungsi untuk membuat *project* aplikasi menggunakan bermacam variasi *widget* yang telah disediakan. Namun, batas penggunaan widget dalam satu akun hanya 2000 *energy*. *Energy* tersebut dapat ditambah dengan membelinya melalui *playstore*.

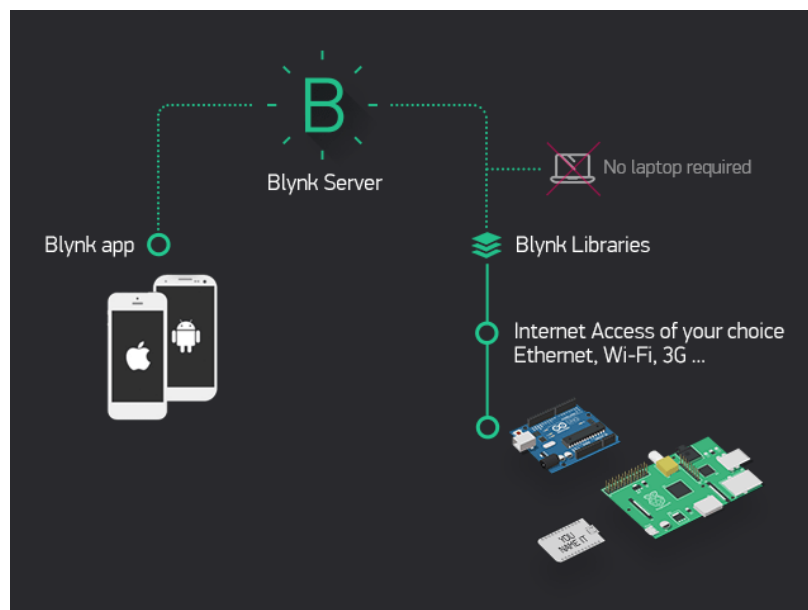


Gambar 21. Blynk App (Blynk)

- b. Blynk server, berfungsi untuk meng-*handle project* pada blynk app dan berkomunikasi antara *smartphone* dengan *hardware* yang dibuat. Blynk server (Blynk Cloud) dapat digunakan secara jaringan lokal dan bersifat *open source*.
- c. Blynk libraries, berfungsi untuk memudahkan komunikasi antara *hardware* dengan server dan seluruh proses perintah input serta output.

Di bawah ini merupakan fitur-fitur yang disediakan oleh blynk:

- API dan UI yang sama untuk mendukung *hardware* dan *devices*
- Koneksi dengan cloud menggunakan: wifi, bluetooth, ethernet, USB (serial), dan GSM
- Penggunaan widget yang mudah
- Pemanipulasian pin tanpa kode program
- Integrasi yang mudah menggunakan pin virtual
- Riwayat monitoring data
- Komunikasi *device-to-device* menggunakan Bridge Widget
- Dapat mengirimkan email, tweet, dan push *notification*



Gambar 22. Arsitektur Blynk (Blynk)

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Ada beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Agus Setyawan (2017) dengan judul “Trainer Model Smart Door Lock Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Perancangan Sistem Elektronika”. Penelitian ini bertujuan untuk membuat, mengetahui untuk kerja, mengetahui tingkat kelayakan *trainer model smart door lock*, dan menambah media pembelajaran pada kuliah perancangan sistem elektronika prodi Pendidikan Teknik Elektronika jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). Hasil penelitian menunjukkan hasil validasi konten dan konstruk dengan 91,88% dari ahli media dan 85,5% dari ahli materi. Hasil pengujian terhadap mahasiswa memperoleh nilai rerata 4,43.
2. Penelitian oleh Ibnu Hartopo (2018) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Lengan Robot 3 DOF (*Degree of Freedom*) Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Wonosari”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengetahui kelayakan media pembelajaran lengan robot 3 DOF pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Wonosari. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan prosedur pengembangan ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan validasi konstruk oleh

ahli media sebesar 90,89%, hasil pengujian ke siswa mendapat persentase sebesar 81,95%, dan kelayakan media sebesar 90,89%.

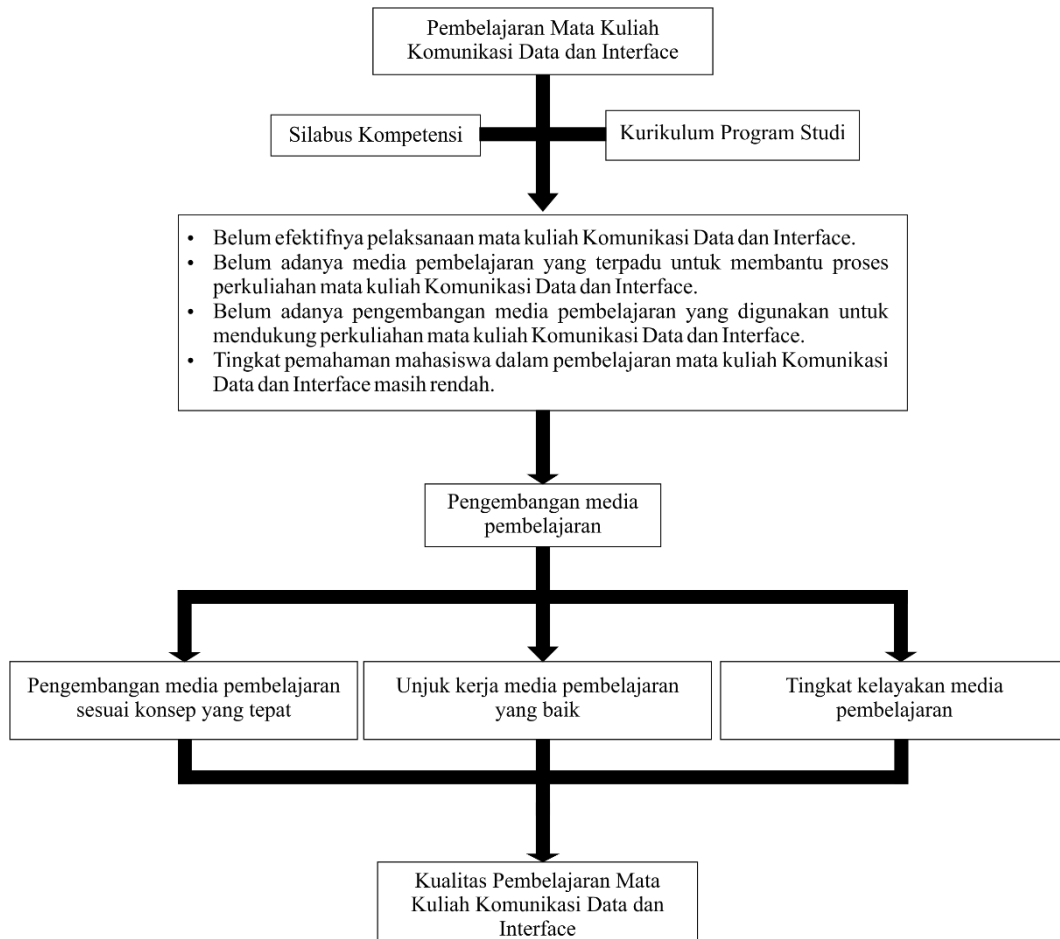
C. Kerangka Berpikir

Perkembangan ilmu pengetahuan (IPTEK) di berbagai aspek kehidupan membutuhkan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas. Pendidikan adalah salah satu upaya pemerintah untuk meningkatkan kualitas SDM. Upaya tersebut memerlukan pembelajaran yang berkualitas pula. Pemanfaatan media pembelajaran dapat membantu proses pembelajaran. Namun, prodi Pendidikan Teknik Elektronika UNY masih memiliki kekurangan dalam penyediaan media pembelajaran tersebut. Kekurangan tersebut mengakibatkan mahasiswa sulit untuk memahami konsep dan materi yang diajarkan oleh dosen.

Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan permasalahan pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface bahwasanya: (1) Belum efektifnya pelaksanaan mata kuliah Komunikasi Data dan Interface, (2) Belum adanya media pembelajaran yang terpadu untuk membantu proses perkuliahan mata kuliah Komunikasi Data dan Interface, (3) Belum adanya pengembangan media pembelajaran yang digunakan untuk mendukung perkuliahan mata kuliah Komunikasi Data dan Interface, (4) Tingkat pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface masih rendah.

Berdasarkan uraian di atas dibuat kerangka pikir yang mendasari dilakukannya penelitian pengembangan dengan judul “Trainer IoT berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Komunikasi Data dan

Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY”. Berikut adalah kerangka pikir penelitian tersebut:



Gambar 23. Kerangka Pikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan pembahasan kajian teori didapatkan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana konsep media pembelajaran yang tepat untuk pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika?
 - a. Bagaimana hasil tahap analisis media pembelajaran?

- b. Bagaimana desain media pembelajaran setelah melakukan analisis?
 - c. Bagaimana produk media pembelajaran yang dihasilkan?
2. Bagaimana unjuk kerja media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 pada Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY?
3. Bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 pada Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY?
- a. Bagaimana tingkat kelayakan oleh ahli materi?
 - b. Bagaimana tingkat kelayakan oleh ahli media?
 - c. Bagaimana tingkat kelayakan oleh pengguna?

BAB III

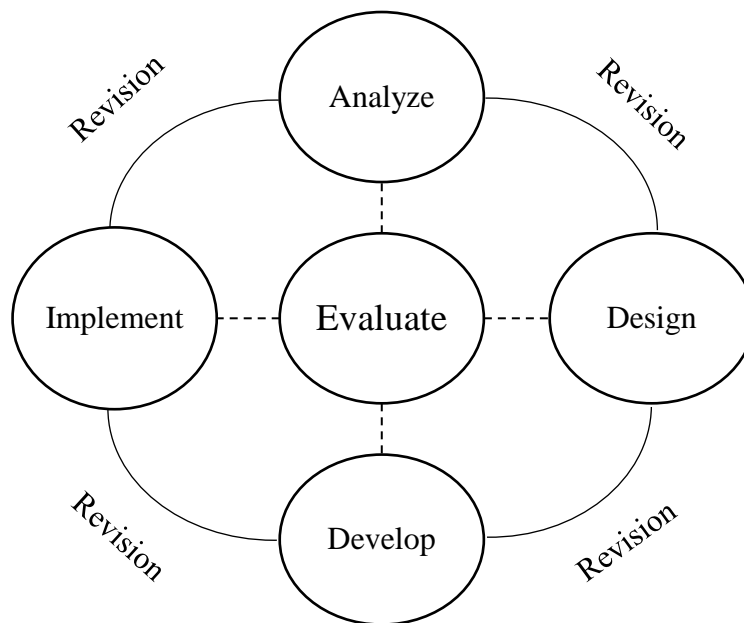
METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan pendekatan model pengembangan *Research and Development* (R&D). R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifitasan produk tersebut. (Sugiyono, 2017: 297). Bahan ajar dan media pembelajaran merupakan produk hasil dari penelitian dan pengembangan (Sukmadinata, 2015: 168). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah Trainer IoT berbasis ESP8266 sebagai media pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.

B. Prosedur Pengembangan

Penelitian pengembangan Trainer IoT berbasis ESP8266 ini menggunakan desain model pengembangan oleh Branch (2009) yaitu ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*). Konsep ADDIE diterapkan untuk mengembangkan produk pembelajaran yang berbasis kinerja (*performance-based learning*). Berikut adalah prosedur pengembangan ADDIE:



Gambar 24. Prosedur pengembangan ADDIE

1. *Analyze* (menganalisis)

Pada tahap ini dilakukan kegiatan analisis/pengukuran kebutuhan (*need analysis/assesment*) yang bertujuan untuk mendapatkan informasi terkait permasalahan dan kebutuhan pengembangan produk. Tahap analisis mempertimbangkan beberapa hal meliputi: 1) mengidentifikasi kesenjangan pendidik dengan peserta didik, 2) menganalisis tujuan pembelajaran, 3) mengkonfirmasi pengguna yang dituju, 4) mengidentifikasi kebutuhan peserta didik dan sumber belajar, 5) menentukan media pembelajaran yang sesuai dengan kondisi permasalahan, serta 6) membuat rencana penelitian dan pengembangan media pembelajaran. Tahapan-tahapan di atas dilakukan dengan observasi dan wawancara mengenai kebutuhan media terhadap mahasiswa dan dosen pengampu mata kuliah Komunikasi Data dan Interface. Selain itu juga dilakukan kajian literatur yang relevan dan kajian terhadap silabus mata kuliah yang digunakan.

Berdasarkan hasil kegiatan tersebut maka langkah *design* mengacu pada tahap *analyze*.

2. Design (mendesain)

Pada tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk memverifikasi kebutuhan media pembelajaran dan metode pengujian yang tepat. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi: 1) menyusun kebutuhan dalam pengembangan media pembelajaran, 2) membuat desain media pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, 3) menyusun langkah pengujian media, dan 4) menghitung biaya yang dibutuhkan dalam mengembangkan media. Kegiatan mendesain media pembelajaran memperhatikan kriteria-kriteria dan kesesuaian dengan kondisi pengguna yang dituju berdasarkan hasil dari analisis kebutuhan.

3. Develop (mengembangkan)

Pada tahap ini dilakukan pengembangan media pembelajaran. Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan dan memvalidasi pemilihan media pembelajaran. Langkah-langkah yang perlu dilakukan meliputi: 1) membuat dan menghasilkan media pembelajaran, 2) membuat modul praktikum pembelajaran, 3) melakukan revisi secara formatif, dan 4) menguji fungsionalitas dan kelayakan media pembelajaran oleh ahli materi serta media. Kegiatan pengembangan ini menerapkan hasil proses desain yang termasuk desain produk dan pengujian media pembelajaran.

4. *Implement* (mengimplementasi)

Pada tahap ini, media pembelajaran yang telah melewati proses pengujian dan revisi oleh ahli materi dan media selanjutnya adalah penerapan ke pengguna. Kegiatan ini bertujuan untuk menyiapkan lingkungan belajar dan peserta didik. Hasil dari penerapan ini adalah tingkat kelayakan media pembelajaran oleh pengguna yaitu mahasiswa.

5. *Evaluate* (mengevaluasi)

Evaluasi adalah tahap terakhir dari prosedur pengembangan ADDIE. Pada tahap ini dilakukan penilaian terhadap kualitas media pembelajaran dari sebelum diimplementasikan dan setelah diimplementasikan. Hasil dari tahapan ini adalah mengetahui tingkat kelayakan, kesesuaian media dengan kebutuhan pembelajaran, dan kelebihan serta kekurangan produk. Apabila media pembelajaran layak, sesuai dengan kebutuhan pembelajarannya dan memiliki kelebihan maka dapat diimplementasikan ke dalam proses pembelajaran.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Uji coba produk dilakukan sebanyak empat langkah, yaitu pengujian fungsionalitas produk, pengujian terhadap ahli materi, pengujian terhadap ahli media, dan pengujian terhadap pengguna.

a. Objek Penelitian

Pada penelitian ini objek penelitian adalah Trainer IoT berbasis ESP8266 yang dilengkapi dengan modul pembelajarannya.

b. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga bulan Oktober 2018 bertempat di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika UNY.

2. Subjek Coba

Pada penelitian ini subjek penelitian adalah para ahli (dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika UNY) sebagai evaluator dan mahasiswa yang mengikuti kelas mata kuliah Komunikasi Data dan Interfaces sebagai responden.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah kuesioner atau angket. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data dengan memberikan pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Teknik ini merupakan cara yang efisien untuk mengetahui kelayakan media yang dikembangkan pada penelitian ini. (Sugiyono, 2017: 142)

b. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengukur variabel penelitian. Pada penelitian ini digunakan lembar angket sebagai instrumen penelitian. Jumlah instrumen yang dibuat sesuai dengan jumlah subjek penelitian. Sehingga instrumen penelitian yang dibuat ditujukan untuk ahli materi, ahli media dan pengguna. Sebelum instrumen penelitian digunakan untuk meneliti maka perlu dilakukan pengujian. Terdapat dua pengujian yang dilakukan untuk menguji

instrumen penelitian pada penelitian ini, yaitu uji validitas dan uji reliabilitas. Hal tersebut dilakukan karena instrumen yang valid berarti dapat digunakan untuk mengukur dan menghasilkan data yang valid. Selain itu uji reliabilitas diperlukan agar instrumen penelitian dapat digunakan beberapa kali untuk mengukur objek penelitian yang sama dan menghasilkan data yang sama. (Sugiyono, 2017: 102)

Penyusunan instrumen penelitian ini memerlukan skala pengukuran yang berfungsi untuk menghasilkan data kualitatif yang akan dikuantitatifkan. Maka skala yang digunakan adalah skala *likert*. Dengan skala tersebut variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Selanjutnya indikator tersebut dijadikan tolak ukur untuk menyusun item-item instrumen berupa pertanyaan atau pernyataan. Jawaban pada setiap item instrumen nantinya akan mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif. Skala *likert* yang digunakan adalah skala 5 dengan rentang skala Sangat Setuju bernilai 5, Setuju bernilai 4, Kurang Setuju bernilai 3, Tidak Setuju bernilai 2, dan Sangat Tidak Setuju bernilai 1. Dapat juga diganti menjadi Selalu bernilai 4, Sering bernilai 3, Kadang-kadang bernilai 2, dan Tidak Pernah bernilai 1 tergantung dari kebutuhan peneliti. Penentuan kriteria skor penilaian skala *likert* dapat dilihat pada Tabel 5 berikut. (Sugiyono, 2017: 92-93)

Tabel 5. Kriteria skor penilaian skala likert

Penilaian	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju	5
S	Setuju	4
KS	Kurang Setuju	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

1) Tujuan Instrumen Penelitian

a) Instrumen untuk ahli materi

Instrumen ini digunakan untuk mendapatkan kritik dan saran dari ahli materi terkait produk yang dikembangkan. Aspek kualitas isi dan tujuan serta aspek kualitas instruksional yang akan dinilai oleh ahli materi. Berikut adalah kisi-kisi instrumen untuk ahli materi, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi

Aspek	Indikator	Nomor butir
Kualitas isi dan tujuan	1. Kesesuaian terhadap silabus	1 & 2
	2. Kepentingan terhadap pengembangan di lapangan	3 & 4
	3. Kelengkapan modul praktikum	5 & 6
	4. Keseimbangan antara teori dan praktik	7 & 8
	5. Menumbuhkan minat/perhatian	9 & 10
	6. Kesesuaian dengan situasi mahasiswa	11 & 12
Kualitas instruksional	7. Memberikan kesempatan belajar	13 & 14
	8. Memberikan bantuan untuk belajar	15 & 16
	9. Kualitas memotivasi	17 & 18
	10. Kemudahan penggunaan	19 & 20
	11. Dapat memberi dampak bagi mahasiswa	21 & 22
	12. Dapat memberi dampak bagi guru dan pembelajarannya	23 & 24

b) Instrumen untuk ahli media

Instrumen ini digunakan untuk mendapatkan kritik dan saran dari ahli media terkait produk yang dikembangkan. Aspek kualitas teknis dan kualitas instruksional yang akan dinilai oleh ahli media. Berikut adalah kisi-kisi instrumen untuk ahli media, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media

Aspek	Indikator	Nomor butir
Kualitas teknis	1. Keterbacaan komponen	1 & 2
	2. Mudah digunakan	3 & 4
	3. Kualitas dan kesesuaian tampilan media	5, 6, 7 & 8
	4. Kualitas pengelolaan program	9, 10, 11 & 12
	5. Memberikan kesempatan belajar	13 & 14

Aspek	Indikator	Nomor butir
Kualitas instruksional	6. Memberikan bantuan untuk belajar	15 & 16
	7. Kualitas memotivasi	17 & 18
	8. Kemudahan penggunaan	19 & 20
	9. Dapat memberi dampak bagi siswa	21 & 22
	10. Dapat memberi dampak bagi guru dan pembelajarannya	23 & 24

c) Instrumen untuk pengguna

Instrumen ini digunakan untuk mendapatkan kritik dan masukan dari pengguna yaitu mahasiswa. Seluruh aspek akan dinilai oleh pengguna, yaitu aspek kualitas isi dan tujuan, aspek kualitas instruksional, serta aspek kualitas teknis. Kisi-kisi instrumen untuk pengguna/mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kisi-kisi instrumen untuk mahasiswa

Aspek	Indikator	Nomor butir
Kualitas teknis	1. Keterbacaan komponen	1 & 2
	2. Mudah digunakan	3 & 4
	3. Kualitas dan kesesuaian tampilan media	5, 6, 7 & 8
	4. Kualitas pengelolaan program	9, 10, 11 & 12
Kualitas isi dan tujuan	5. Kepentingan terhadap pengembangan di lapangan	13 & 14
	6. Kelengkapan modul praktikum	15 & 16
	7. Keseimbangan antara teori dan praktik	17 & 18
	8. Menumbuhkan minat/perhatian	19 & 20
	9. Kesesuaian dengan situasi mahasiswa	21 & 22
Kualitas instruksional	10. Memberikan kesempatan belajar	23 & 24
	11. Memberikan bantuan untuk belajar	25 & 26
	12. Kualitas memotivasi	27 & 28
	13. Kemudahan penggunaan	29 & 30
	14. Dapat memberi dampak bagi siswa	31 & 32

2) Validitas dan Reliabilitas Instrumen

1) Uji Validitas Instrumen

Pengujian validitas instrumen dilakukan dengan dua jenis validitas, yaitu validitas konstruk dan validitas isi. Untuk menguji validitas dapat menggunakan ahli (*judgement experts*), yaitu dosen di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika. Uji validitas konstruk dilakukan oleh ahli media, sedangkan uji validitas isi dilakukan oleh ahli materi. (Sugiyono, 2017: 121 & 125) Setelah dilakukan pengujian, untuk mengetahui valid atau tidaknya setiap butir instrumen yaitu dengan mengkorelasikan skor butir (X) terhadap skor total (Y). Teknik yang digunakan adalah teknik korelasi product moment oleh pearson. Di bawah ini merupakan rumus korelasi product moment dengan angka kasar:

$$r_{XY} = \frac{N \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}} \dots\dots\dots(1)$$

(Arikunto, 2009: 72)

Keterangan:

- r_{XY} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y
- N = banyaknya data
- ΣX = jumlah total dari variabel X
- ΣY = jumlah total dari variabel Y
- $(\Sigma X)^2$ = kuadrat dari jumlah total dari variabel X
- $(\Sigma Y)^2$ = kuadrat dari jumlah total dari variabel Y
- ΣX^2 = jumlah dari kuadrat variabel X
- ΣY^2 = jumlah dari kuadrat variabel Y
- ΣXY = hasil perkalian dari total jumlah total dari variabel X dan variabel Y

2) Uji Reliabilitas Instrumen

Sama halnya dengan pengujian validitas, pengujian reliabilitas berkaitan dengan kepercayaan terhadap data yang diperoleh. Instrumen dikatakan reliabel

apabila menghasilkan data yang sama apabila digunakan berulang-ulang. (Arikunto, 2009: 86) Pengujian reliabilitas instrumen dengan rentang penilaian dapat menggunakan rumus alpha.

$$r_1 = \frac{n}{(n-1)} \times \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

(Arikunto, 2009: 109)

Keterangan:

r_1 = koefisien reliabilitas

n = banyaknya item dalam instrumen

$\sum \sigma_b^2$ = jumlah varians skor tiap item

σ_t^2 = varians total/standar deviasi kuadrat total

Tabel 9. Kategori tingkat koefisien reliabilitas

Hasil perhitungan r_1	Tingkat koefisien reliabilitas
0,8000 - 1,000	Sangat Tinggi
0,6000 - 0,799	Tinggi
0,4000 - 0,599	Cukup
0,2000 - 0,399	Rendah
0,0000 - 0,199	Sangat rendah

4. Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan setelah data dari ahli materi, ahli media, dan pengguna (responden) terkumpul. Kegiatan analisis data meliputi, mengelompokkan data berdasarkan variabel dan jenis responden, mentabulasi data berdasarkan variabel dan jenis responden, menyajikan data tiap variabel yang diteliti, dan melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah. Teknik analisis data pada penelitian ini adalah statistik deskriptif. Teknik ini merupakan cara yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data sebagaimana adanya tanpa membuat kesimpulan yang

berlaku untuk umum. (Sugiyono, 2017: 147) Analisis pada penelitian ini bermaksud untuk menunjukkan hasil penelitian yaitu tingkat kelayakan media.

Data yang diperoleh dari responden melalui instrumen penelitian ini berbentuk data kualitatif yang kemudian dikuantitatifkan. Untuk menganalisisnya dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menghitung skor

Skala yang digunakan pada instrumen adalah skala 5 *likert*, maka langkah awal ini menghitung skor pada tiap item instrumen yang diberikan kepada responden. Ketentuan penghitungan skor yaitu sebagai berikut.

Tabel 10. Konversi skor

Penilaian	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju	5
S	Setuju	4
KS	Kurang Setuju	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

2. Menghitung skor rata-rata

Setelah skor masing-masing item pada instrumen didapatkan, maka dihitung skor rata-ratanya. Penghitungan skor rata-rata digunakan rumus sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

Keterangan:

\bar{X} = skor rata-rata

ΣX = jumlah skor responden

n = jumlah butir instrumen

3. Menghitung persentase

Setelah skor rata-rata didapatkan maka selanjutnya adalah mengkonversikan hasil penghitungan ke persentase. Pada langkah ini jumlah masing-masing jawaban responden dikalikan dengan skor skala *likert* kemudian dimasukkan ke dalam rumus berikut:

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 11. Kategori persentase kelayakan

Persentase kelayakan (%)	Kategori
80,1 - 100	Sangat Layak
60,1 - 80	Layak
40,1 - 60	Cukup Layak
20,1 - 40	Kurang Layak
0 - 20	Tidak Layak

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian didasarkan oleh prosedur pengembangan oleh Branch (2009) yaitu ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*). Pengembangan produk awal melalui tiga tahapan penelitian ini, yaitu *Analyze, Design, dan Develop*. Berikut adalah penjelasan pada masing-masing tahapan:

1. *Analyze* (menganalisis)

Pada tahapan ini dilakukan kegiatan menganalisis dan mengidentifikasi permasalahan serta kebutuhan pengembangan produk. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu, 1) mengidentifikasi kesenjangan pendidik dengan peserta didik, 2) menganalisis tujuan pembelajaran, 3) mengkonfirmasi pengguna yang dituju, 4) mengidentifikasi kebutuhan peserta didik dan sumber belajar, 5) menentukan media pembelajaran yang sesuai dengan kondisi permasalahan, serta 6) membuat rencana penelitian dan pengembangan media pembelajaran. Hasil yang didapatkan dari keenam langkah di atas adalah sebagai berikut:

a. Observasi

Kegiatan observasi dilakukan untuk mengetahui permasalahan pada pembelajaran mata kuliah komunikasi data dan interface. Kegiatan ini dilakukan pada saat perkuliahan yang berlangsung pada tanggal 9 April 2018. Peneliti memberikan lembar observasi yang digunakan untuk mengumpulkan saran/pendapat terkait kebutuhan media pembelajaran pada mata kuliah

Komunikasi Data dan Interface oleh mahasiswa dan dosen pengampu. Contoh lembar observasi dapat dilihat pada lampiran 3. Berikut adalah kesimpulan yang didapatkan dari hasil observasi:

- 1) Mahasiswa mengalami kesulitan belajar dengan metode pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface yang ada.
- 2) Mahasiswa mengharapkan adanya gambaran mengenai pembelajaran yang akan dilaksanakan selama satu semester.
- 3) Perlu adanya media pembelajaran yang interaktif, terpadu dan dilengkapi dengan panduan serta jobsheet.
- 4) Pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi dengan memanfaatkan hardware dan software yang bervariasi.

b. Analisis silabus

Setelah mendapatkan hasil observasi dilakukan pengamatan dan analisis terhadap silabus mata kuliah komunikasi data dan interface. Silabus mata kuliah tersebut memiliki 13 Kompetensi Dasar (KD) yang terbagi ke dalam 16 minggu pertemuan. Pada tahap awal pengembangan ditentukan satu KD yang digunakan sebagai dasar pengembangan media pembelajaran yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Analisis silabus

Minggu ke-	Kompetensi Dasar	Materi Dasar	Strategi Perkuliahan	Sumber/referensi
13	Mampu mengirimkan data ke server thingspeak, Blynk berbasis ESP8266	- Thingspeak web dan apps - Blynk Server dan apps	Praktikum, pelaporan, tanya jawab, & diskusi	

c. Analisis rencana pengembangan media

Berdasarkan tahap menganalisis maka dapat ditemukan fakta bahwa dibutuhkan pengembangan media pembelajaran pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika UNY. Sebelum dilanjutkan pada tahap mendesain, maka perencanaan pengembangan media perlu dilakukan. Perencanaan disesuaikan dengan hasil observasi di atas yaitu:

- 1) Untuk mengatasi kesulitan belajar mahasiswa, maka media pembelajaran yang dikembangkan akan didesain dengan mengedepankan kaidah *user friendly*.
- 2) Menurut hasil observasi, mahasiswa tidak mendapatkan gambaran mengenai pembelajaran yang akan diberikan selama satu semester. Oleh karena itu, desain media pembelajaran akan dibuat berbentuk modul pembelajaran.
- 3) Mahasiswa mengharapkan adanya media pembelajaran yang interaktif, terpadu dan dilengkapi dengan panduan serta jobsheet. Sehingga desain media pembelajaran dibuat dalam satu kemasan, diberi panduan serta jobsheet, dan memperhatikan aspek *user friendly*, *self instruction*, serta *self evaluation*.
- 4) Mahasiswa mengharapkan variasi komponen yang digunakan sesuai dengan perkembangan zaman. Sehingga komponen-komponen yang digunakan merupakan development board produksi dari pabrik.

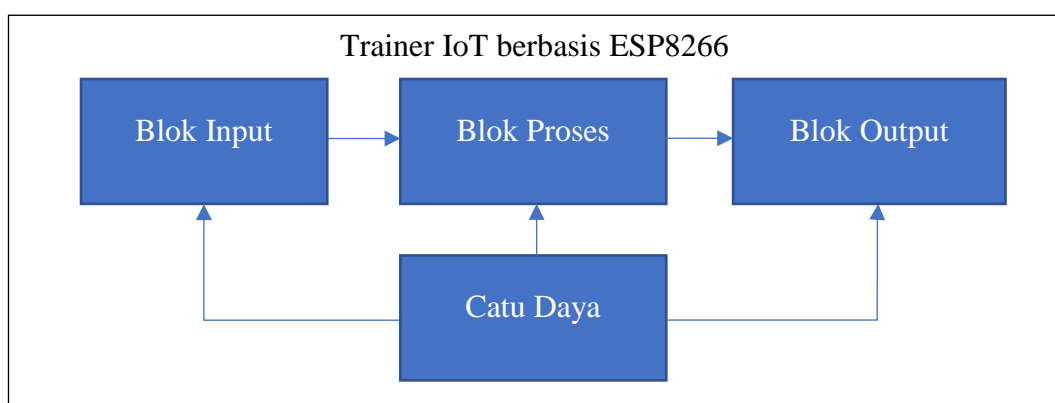
Berdasarkan analisis rencana pengembangan media pembelajaran di atas maka media yang dapat dikembangkan pada Trainer IoT berbasis ESP8266 meliputi dua media, yaitu Trainer IoT (*hardware* dan *software*) dan modul praktikum (panduan dan jobsheet).

2. *Design (mendesain)*

Pada tahapan ini dilakukan kegiatan mendesain produk media pembelajaran yaitu Trainer IoT dan modul praktikum. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu: 1) menyusun kebutuhan pengembangan media pembelajaran, 2) membuat desain media pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, 3) menyusun langkah pengujian media, dan 4) menghitung biaya yang dibutuhkan dalam mengembangkan media. Berdasarkan keempat langkah di atas pada tahapan ini dihasilkan:

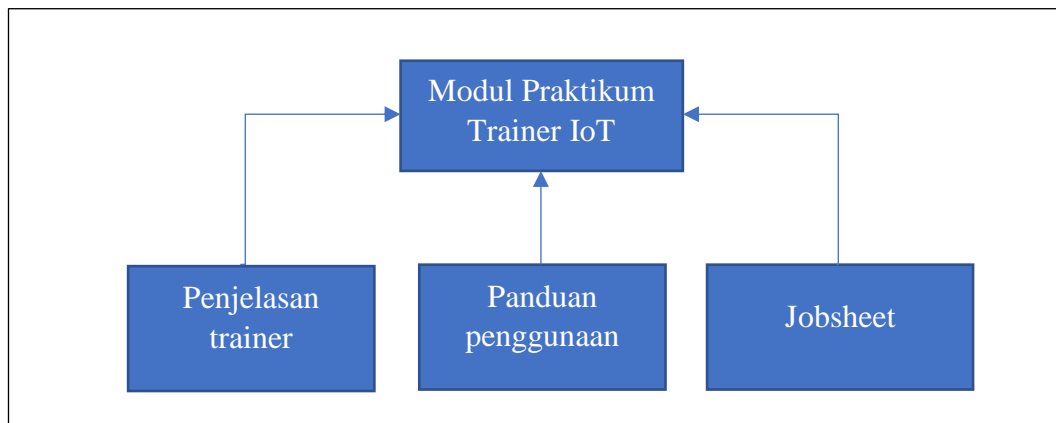
a. Kebutuhan pengembangan

Untuk mengetahui bahan apa saja yang akan digunakan, maka dilakukan identifikasi kebutuhan pengembangan media pembelajaran. Media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini adalah Trainer IoT dan modul praktikum. Trainer IoT tersusun dari blok catu daya, blok input, blok kontroler/proses, dan blok output yang digambarkan pada gambar 24 berikut.



Gambar 25. Diagram susunan Trainer IoT

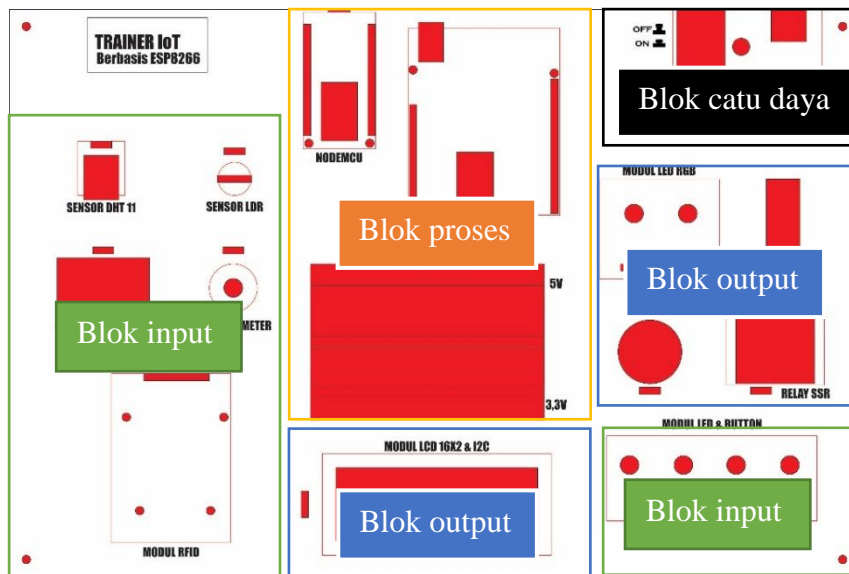
Desain modul praktikum tersusun dari penjelasan Trainer IoT, panduan penggunaan dan jobsheet. Berikut adalah gambar diagram susunan modul praktikum.



Gambar 26. Diagram susunan modul praktikum

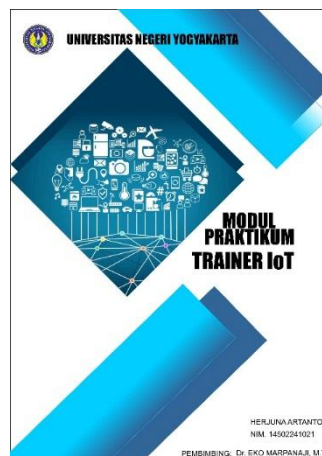
b. Desain media pembelajaran

Setelah mengidentifikasi kebutuhan penyusun media pembelajaran kemudian dilanjutkan dengan mendesain masing-masing modul. Desain Trainer IoT disusun berdasarkan hasil tahap analisis dan perkembangan teknologi. Trainer IoT terbagi menjadi empat blok yaitu, blok input, blok proses, blok output, dan blok catu daya. Penempatan masing-masing blok ditata sedemikian rupa agar mudah untuk dipahami dan diamati. Trainer dikemas dalam boks yang terbuat dari akrilik. Desain Trainer IoT dapat dilihat pada gambar 26 berikut.



Gambar 27. Desain Trainer IoT

Selanjutnya adalah mendesain untuk halaman depan (*cover*) dan isi dari modul praktikum. Desain *cover* modul praktikum didesain agar tampilannya ringan dan nyaman untuk diperhatikan. Dapat dilihat pada gambar 27 untuk desain *cover* modul praktikum. Pada isi modul tersebut dibuat kerangka isi terlebih dahulu sebelum pembuatannya. Desain kerangka isi modul praktikum adalah 1) *cover*, 2) kata pengantar, 3) tujuan, 4) silabus mata kuliah yang digunakan, 5) glosarium, 6) pendahuluan, 7) panduan persiapan, 8) jobsheet, dan 9) lampiran.



Gambar 28. Desain modul praktikum

c. Langkah pengujian media

Selain produk media pembelajaran yang didesain, perlu juga mendesain langkah pengujiannya. Pengujian media utamanya dilakukan oleh pengguna atau mahasiswa. Namun, sebelum dilakukan pengujian oleh mahasiswa dilakukan validasi oleh ahli. Berdasarkan uraian pada bab III terkait subjek coba terdapat tiga komponen yaitu ahli materi, ahli media dan mahasiswa. Maka langkah pengujian media dilakukan oleh ahli materi sebagai validator materi, ahli media sebagai validator media dan mahasiswa sebagai pengguna.

d. Biaya yang dibutuhkan

Biaya untuk mengembangkan media pembelajaran juga perlu dilakukan analisis agar jelas dalam pembiayaannya. Pembiayaan dibagi menjadi dua yaitu untuk Trainer IoT dan modul praktikum. Berdasarkan hasil analisis dikembangkan apa saja penyusun masing-masing modul. Pengembangan Trainer IoT membutuhkan bermacam-macam komponen elektronika yaitu Wemos D1 R2, NodeMCU, *project board*, sensor DHT11, sensor PIR, sensor LDR, potensiometer, LED RGB, motor servo, buzzer, relay SSR, micro switch button, modul power, kabel jumper, dan adapter 12V. Selain itu untuk modul praktikum hanya untuk mencetak pada lembar kertas berukuran A4 dan dijilid. Berikut pada Tabel 13 dan 14 adalah rincian pembiayaannya.

Tabel 13. Rincian pembiayaan Trainer IoT

No	Nama komponen	Jumlah	Harga
1	Wemos D1 R2	1 @ Rp. 140.000	Rp. 140.000
2	NodeMCU	1 @ Rp. 100.000	Rp. 100.000
3	Sensor DHT11	1 @ Rp. 45.000	Rp. 45.000
4	Sensor LDR	1 @ Rp. 1.500	Rp. 1.500

No	Nama komponen	Jumlah	Harga
5	Sensor PIR	1 @ Rp. 35.000	Rp. 35.000
6	Potensiometer	1 @ Rp. 3.000	Rp. 3.000
7	Modul RFID	1 @ Rp. 50.000	Rp. 50.000
8	LED RGB+resistor	1 @ Rp. 12.000	Rp. 12.000
9	Buzzer	1 @ Rp. 3.000	Rp. 3.000
10	Relay SSR	1 @ Rp. 35.000	Rp. 35.000
11	LCD+I2C	1 @ Rp. 80.000	Rp. 80.000
12	Motor servo	1 @ Rp. 40.000	Rp. 40.000
13	Microswitch+led+resistor	4 @ Rp. 1750	Rp. 7.000
14	Breadboard	1 @ Rp. 40.000	Rp. 40.000
15	Modul power supply	1 @ Rp. 20.000	Rp. 20.000
16	Adapter	1 @ Rp. 70.000	Rp. 70.000
17	Jumper	3 @ Rp. 15.000	Rp. 45.000
18	Akrilik+cutting	1 @ Rp. 180.000	Rp. 180.000
Total			Rp. 906.500

Tabel 14. Rincian pembiayaan modul praktikum

No	Keterangan	Jumlah	Harga
1	Cetak warna lembar A4 HVS	1 @ Rp. 116.000	Rp. 116.000
2	Jilid mika	1 @ Rp. 10.000	Rp. 10.000
Total			Rp. 126.000

3. *Develop* (mengembangkan)

Pada tahapan ini dilakukan kegiatan mengembangkan media pembelajaran yaitu Trainer IoT dan modul praktikum. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut: 1) membuat dan menghasilkan media pembelajaran, 2) membuat modul praktikum pembelajaran, 3) melakukan revisi secara formatif, dan 4) menguji fungsionalitas dan kelayakan media pembelajaran oleh ahli materi serta media. Berdasarkan keempat langkah di atas, pada tahapan *develop* dihasilkan:

a. Trainer IoT

Trainer IoT adalah bagian dari media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 yang terdiri dari *hardware* dan *software*. Pengembangan media tersebut disusun berdasarkan dari hasil tahap desain yaitu terdapat blok input, blok proses,

blok output, blok catu daya dan dikemas dalam boks akrilik dengan dimensi 30x20x10 cm. Selain itu untuk *software* yang digunakan adalah Arduino IDE dan Blynk *apps*. Berikut adalah penjelasan masing-masing penyusun Trainer IoT.

1) **Hardware Trainer IoT**

a) Blok input

Blok ini terdiri dari komponen elektronika yang dapat digunakan sebagai input data. Komponen yang digunakan adalah sensor DHT11, sensor PIR, sensor LDR, potensiometer, dan modul RFID. Sensor-sensor tersebut disusun dan diletakkan di samping kiri dari Trainer IoT.

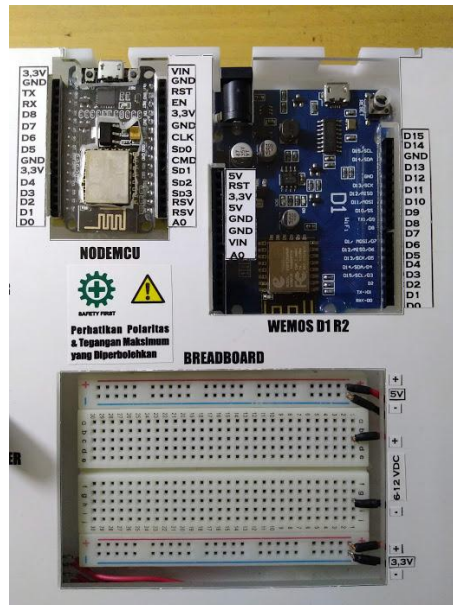


Gambar 29. Blok input Trainer IoT

b) Blok proses

Blok ini terdiri dari mikrokontroler dan *project board* yang dapat digunakan untuk mengontrol serta memproses data dari input dan untuk output. Komponen

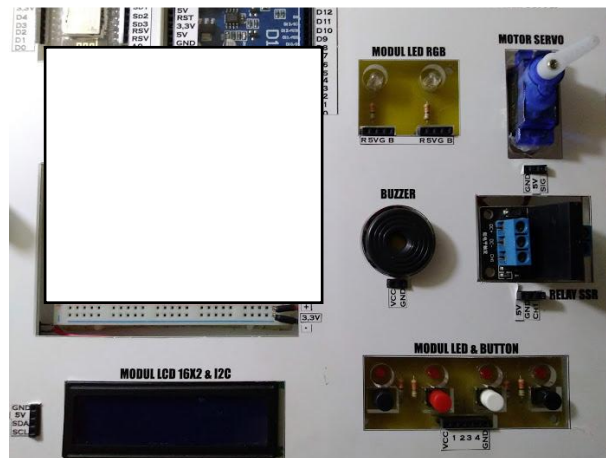
yang digunakan yaitu Wemos D1 R2, NodeMCU, dan project board. Blok tersebut disusun dan diletakkan di tengah dari Trainer IoT.



Gambar 30. Blok proses Trainer IoT

c) Blok output

Blok ini terdiri dari komponen elektronika yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi fisik. Komponen yang digunakan diantaranya adalah LED RGB, motor servo, buzzer, relay SSR, dan LCD. Blok tersebut disusun dan diletakkan di samping kanan dari Trainer IoT.



Gambar 31. Blok output Trainer IoT

d) Blok catu daya

Blok ini terdiri dari modul power yang dapat memberikan suplai tegangan DC 5V dan 3,3V. Modul tersebut tersambung dengan *project board* yang ada di bagian tengah Trainer IoT. Hal tersebut memungkinkan penggunaan variasi tegangan yang lebih fleksibel.

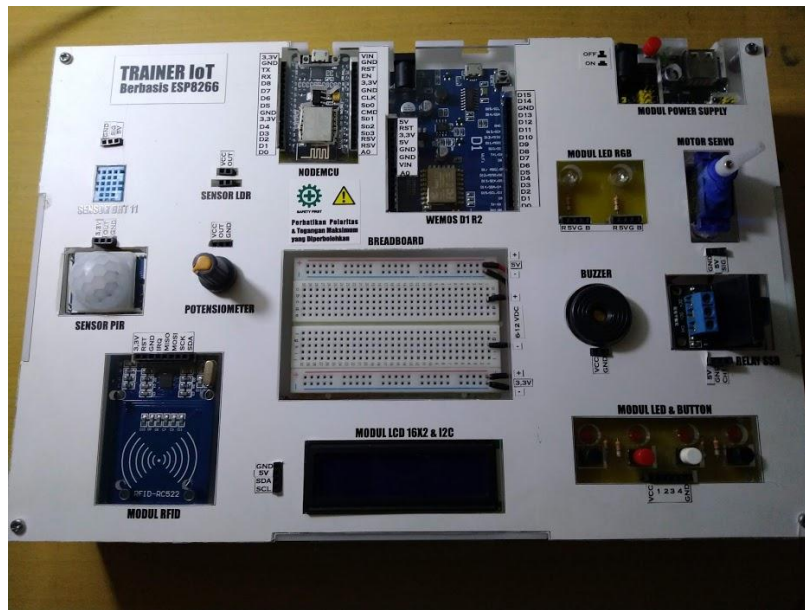


Gambar 32. Blok catu daya Trainer IoT

e) Boks

Trainer IoT dikemas dengan menggunakan akrilik yang dibentuk menjadi boks disertai dengan laci. Dimensi boks berukuran 30x20x10 cm dengan ketebalan

akrilik 3mm. Bagian atas boks dilubangi sesuai ukuran komponen dengan menggunakan metode *cutting*, sedangkan untuk bagian keterangan digunakan stiker berbahan vinyl.

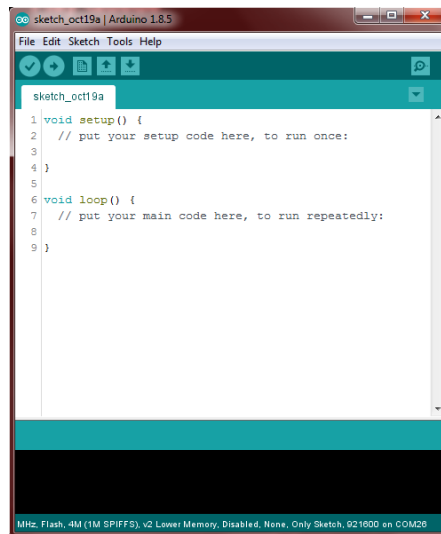


Gambar 33. Boks Trainer IoT

2) *Software* Trainer IoT

a) Arduino IDE

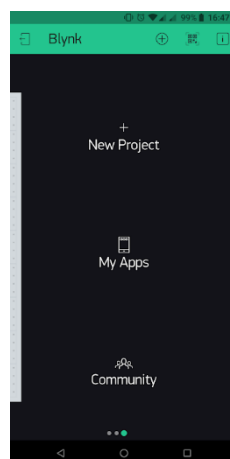
Software ini merupakan alat yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler pada Trainer IoT. Bahasa pemrograman yang digunakan ESP8266 memiliki kesamaan dengan Arduino sehingga dapat digunakannya *software* Arduino IDE. Namun, perlu penyesuaian pada langkah mengupload file program ke mikrokontroler.



Gambar 34. Halaman pemrograman Arduino IDE

b) Blynk *apps*

Software ini digunakan di dalam pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266. Blynk *apps* merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat proyek IoT. Aplikasi tersebut terintegrasi dengan server dan fitur-fitur yang memungkinkan terbentuknya sistem IoT. Sehingga penggunaan aplikasi Blynk mudah untuk digunakan.



Gambar 35. Aplikasi Blynk

b. Modul praktikum

Modul praktikum adalah bagian dari media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 yang terdiri dari panduan penggunaan dan jobsheet. Pengembangan modul tersebut berdasarkan dari hasil tahap desain yaitu terdapat pendahuluan, glosarium, penjelasan singkat Trainer IoT, panduan penggunaan, jobsheet, dan datasheet. Modul ini memiliki lima buah jobsheet yaitu 1) Pengolahan data serial, 2) Pengiriman data serial, 3) Komunikasi data dengan aplikasi Blynk, 4) Transfer data melalui perangkat wireless - Mengaplikasikan IoT, dan 5) Proyek akhir.



Gambar 36. Cover modul praktikum

c. Validasi instrumen

Instrumen untuk mengumpulkan data sebelum digunakan perlu divalidasi oleh ahli instrumen. Validasi instrumen dilakukan oleh dua dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika (JPTEI). Bapak Dr. Pramudi Utomo, M.Si. dan bapak Suprpto, Ph.D. adalah validator instrumen yang ditunjuk

oleh koordinator Tugas Akhir Skripsi dari prodi Pendidikan Teknik Elektronika.

Berikut adalah hasil validasi instrumen yang dilakukan oleh ahli instrumen.

Tabel 15. Hasil validasi ahli instrumen

No.	Nama Validator	Variabel	Saran/tanggapan
1	Dr. Pramudi Utomo, M.Si.	Kualitas isi dan tujuan (ahli materi)	<ul style="list-style-type: none"> • Cermati indikator yang berhubungan dengan istilah kepentingan terhadap instrumennya • Cari makna adil untuk trainer • Hindari redundansi istilah
2		Kualitas instruksional (ahli materi)	Sda
3		Kualitas teknis (ahli media)	Istilah modul obyek tersebut membingungkan, cari istilah yang lebih tepat atau dihilangkan saja
4		Kualitas instruksional (ahli media)	Istilah modul pendukung coba disederhanakan. Intinya memuat jobsheet
5	Suprpto, Ph.D.	Isi materi	Saya belum melihat materi mengapa IoT disampaikan, kelebihan dan perbedaan dengan yang lain apa? Aplikasi IoT pada/di lapangan belum dimunculkan
6		Kualitas isi	Kualitas isi jangan hanya adanya ketepatan/kesesuaian terhadap silabus. Usahakan memberi wawasan dan keilmuan di lapangan/industri tetapi sekaligus mendukung pembelajaran
7		Kualitas teknis	Masih terlalu dangkal, belum mencakup teknis IoT secara mendalam, misalnya: protokol IoT, algoritma, instalasi, dll
8		Kualitas instruksional	Belum sesuai, analisa lebih mendalam
9		Teori IoT	Masih perlu ditambahkan sebagai indikator
10		Komentar umum	Rancangan trainer/modul jangan hanya mengacu ke silabus karena silabusnya belum tentu baik.

No.	Nama Validator	Variabel	Saran/tanggapan
			Rancangan materi yang silabus, tetapi materinya luas dan visioner

Saran dan tanggapan oleh validator instrumen digunakan sebagai koreksi terhadap instrumen yang telah dibuat. Revisi instrumen dilakukan secara menyeluruh mengacu pada hasil validasi oleh validator instrumen. Setelah instrumen selesai direvisi kemudian langkah selanjutnya adalah memvalidasi media pembelajaran menggunakan instrumen hasil revisi tersebut.

d. Uji fungsionalitas

Sebelum media pembelajaran diujikan kepada validator dan pengguna, dilakukan unjuk kerja media pembelajaran dengan pengujian fungsi masing-masing komponen. Pengujian fungsi kinerja media pembelajaran meliputi 1) pengujian sumber daya (sistem kelistrikan), 2) pengujian fungsi sensor dengan membaca hasil pengukurannya, 3) pengujian mikrokontroler dengan memprogramnya, 4) pengujian perangkat output dengan memberikan data analog maupun digital.

Tabel 16. Hasil uji fungsionalitas

No	Blok	Komponen	Error (%)
1	Catu daya	Adapter 12V	0,1
		Modul power	0
2	Input	Sensor DHT11	0
		Sensor PIR	0
		Sensor LDR	0
		Potensiometer	0
		Modul RFID	0
		Modul button	0
3	Proses	NodeMCU	0
		Wemos D1 R2	0

		Breadboard	0
4	Output	LED RGB	0
		Buzzer	0
		Motor servo	0
		Relay SSR	0
		LCD + I2C	0
Persentase error			0,1 %

e. Validasi isi (*content validity*) dan Validasi konstruk (*construct validity*)

Media pembelajaran yang telah selesai dibuat kemudian divalidasi menggunakan instrumen yang telah dikoreksi oleh validator instrumen. Terdapat dua validasi yang dilakukan untuk media pembelajaran yaitu validasi isi dan validasi konstruk. Validasi isi dilakukan oleh ahli materi yang berfungsi untuk memberikan kritik/saran, validitas, dan tingkat kelayakan materi. Selain itu validasi konstruk dilakukan oleh ahli media yang berfungsi untuk memberikan kritik/saran, validitas, dan tingkat kelayakan media.

1) Validasi isi/validasi materi

Materi media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 perlu dilakukan validasi supaya mempunyai kualitas materi yang baik pula. Terdapat dua aspek yang divalidasi yaitu aspek isi dan tujuan serta aspek instruksional. Validasi ini dilakukan oleh bapak Dr. Pramudi Utomo, M.Si. sebagai ahli materi beliau merupakan dosen yang berasal dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika (JPTEI). Proses pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan angket yang diberikan kepada validator materi. Berikut adalah hasil pengumpulan data oleh validasi materi.

Tabel 17. Skor penilaian Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli Materi
1	Kualitas Isi dan Tujuan	1	5	2
		2	5	2
		3	5	5
		4	5	5
		5	5	5
		6	5	5
		7	5	2
		8	5	3
		9	5	5
		10	5	4
		11	5	4
		12	5	5
	Jumlah		60	46
2	Kualitas Instruksional	13	5	5
		14	5	5
		15	5	5
		16	5	4
		17	5	4
		18	5	5
		19	5	5
		20	5	5
		21	5	4
		22	5	5
		23	5	5
24		5	5	
Jumlah		60	57	
Jumlah Total			120	103

Pada tabel di atas dapat dilihat skor yang didapat dari validator materi dimana jumlah skor maksimal masing-masing aspek adalah 60. Aspek isi dan tujuan mendapatkan skor 46, sedangkan aspek instruksional mendapatkan skor 57.

Untuk mengetahui rerata skor yang didapat digunakan rumus $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$. Berarti skor

rerata untuk aspek isi dan tujuan adalah $\bar{X} = \frac{46}{12} = 3,83$ dan untuk aspek

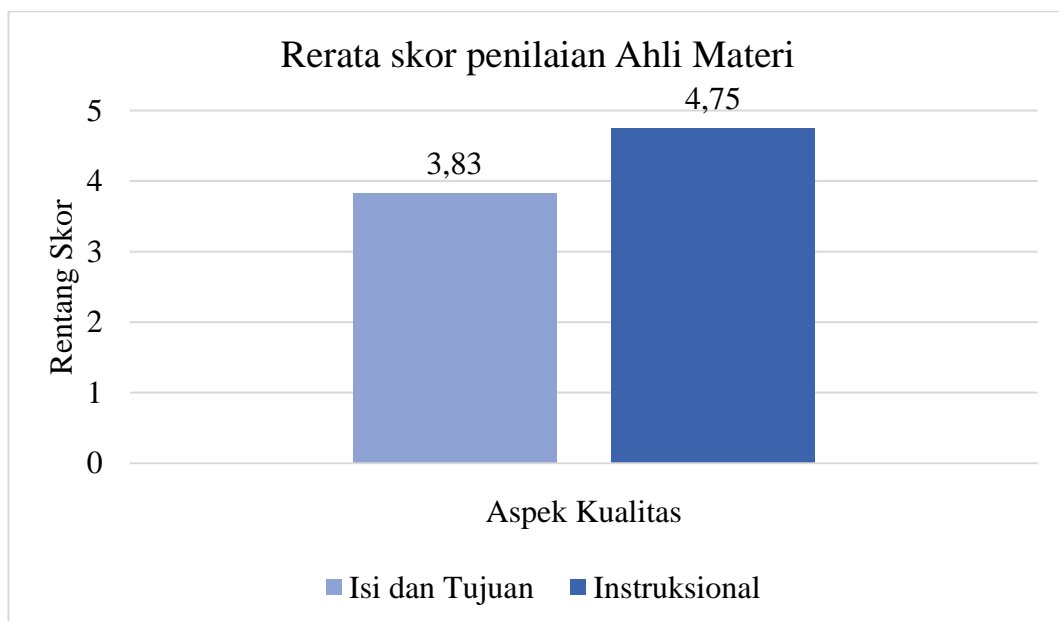
instruksional adalah $\bar{X} = \frac{57}{12} = 4,75$. Jadi, total skor rerata dari ahli materi adalah

$$\frac{3,83+4,75}{2} = 4,29.$$

Tabel 18. Rerata skor penilaian Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Σ Hasil Skor	Jumlah butir instrumen	Rerata Skor
1	Kualitas Isi dan Tujuan	46	12	3,83
2	Kualitas Instruksional	57	12	4,75
Rerata skor total Ahli Materi				4,29

Dapat dilihat pada gambar 36 diagram rerata skor penilaian oleh ahli materi pada masing-masing aspek. Pada aspek instruksional mendapatkan skor yang lebih tinggi dari aspek isi dan tujuan. Berdasarkan diagram tersebut berarti penilaian ahli materi pada aspek kualitas instruksional memiliki kualitas yang baik. Selain itu pada aspek isi dan tujuan masih perlu ditingkatkan kualitasnya.



Gambar 37. Rerata skor penilaian Ahli Materi

Selanjutnya adalah menghitung persentase kelayakan yang didapat dari penilaian ahli materi. Untuk menghitung persentase digunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Aspek kualitas isi dan tujuan (\%)} = \frac{46}{60} \times 100\% = 76,67$$

$$\text{Aspek kualitas instruksional (\%)} = \frac{57}{60} \times 100\% = 95,00$$

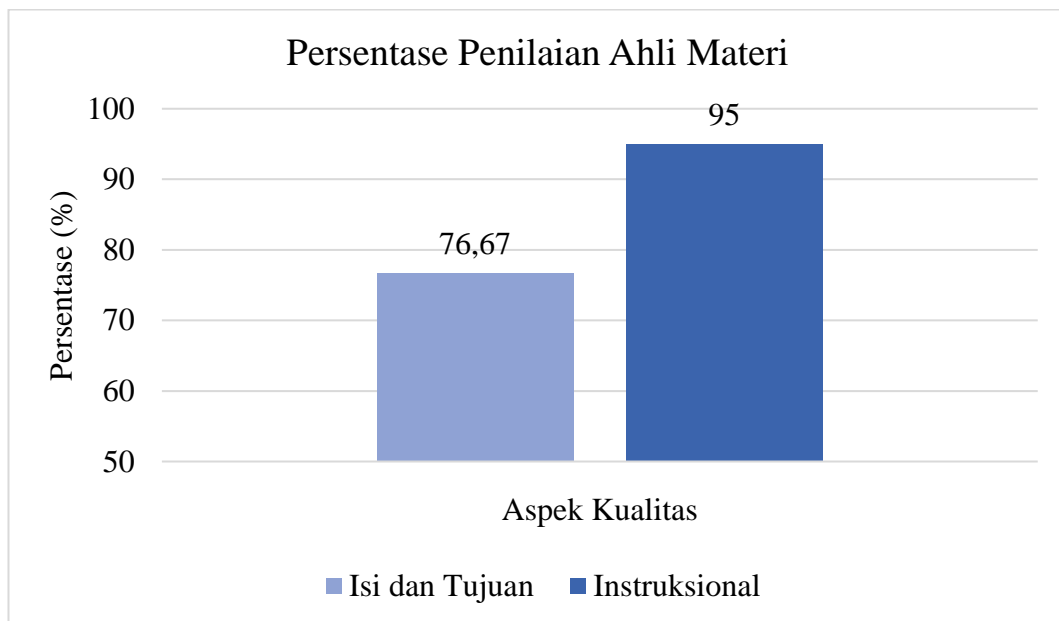
Setelah diketahui persentase masing-masing aspek, maka dihitung persentase kelayakan yang didapat dari penilaian ahli materi yaitu sebagai berikut.

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{103}{120} \times 100\% = 85,83$$

Tabel 19. Persentase penilaian Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Skor Maks	Σ Hasil Skor	Persentase (%)
1	Kualitas Isi dan Tujuan	3,83	60	46	76,67
2	Kualitas Instruksional	4,75	60	57	95,00
Persentase Rerata Ahli Materi					85,83

Dapat dilihat pada gambar 37 diagram persentase penilaian oleh ahli materi pada masing-masing aspek. Pada aspek instruksional mendapatkan persentase yang lebih tinggi dari aspek isi dan tujuan. Berdasarkan diagram tersebut berarti penilaian ahli materi terhadap aspek kualitas instruksional memiliki kualitas yang baik. Selain itu pada aspek isi dan tujuan masih sangat perlu ditingkatkan kualitasnya.



Gambar 38. Persentase penilaian Ahli Materi

2) Validasi konstruk/validasi media

Produk media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 perlu dilakukan validasi supaya mempunyai kualitas produk yang baik pula. Terdapat dua aspek yang divalidasi yaitu aspek teknis dan aspek instruksional. Validasi ini dilakukan oleh bapak Suprpto, Ph.D. sebagai ahli media, beliau merupakan dosen yang berasal dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika (JPTEI). Proses pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan angket yang diberikan kepada validator media. Berikut adalah hasil pengumpulan data oleh validasi media.

Tabel 20. Skor penilaian Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli Media
1	Kualitas Teknis	1	5	5
		2	5	4
		3	5	4
		4	5	3
		5	5	5
		6	5	4

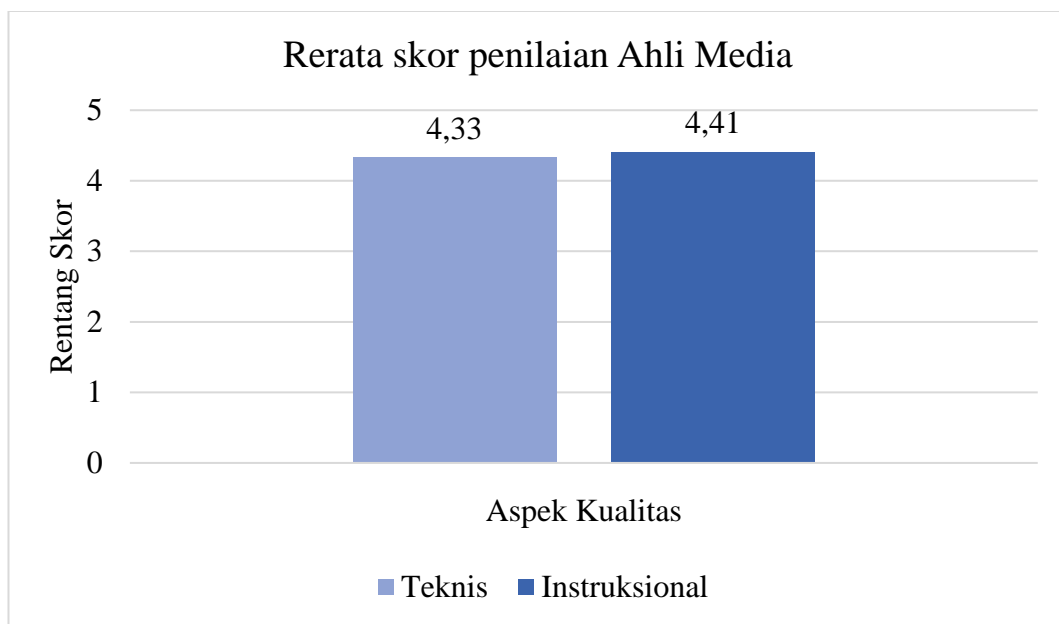
No.	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli Media
		7	5	3
		8	5	5
		9	5	4
		10	5	5
		11	5	5
		12	5	4
	Jumlah		60	52
2	Kualitas Instruksional	13	5	4
		14	5	5
		15	5	5
		16	5	4
		17	5	4
		18	5	5
		19	5	5
		20	5	5
		21	5	3
		22	5	5
		23	5	4
		24	5	4
	Jumlah		60	53
Jumlah Total			120	105

Pada tabel di atas dapat dilihat skor yang didapat dari validator media dimana jumlah skor maksimal masing-masing aspek adalah 60. Aspek teknis mendapatkan skor 52, sedangkan aspek instruksional mendapatkan skor 53. Untuk mengetahui rerata skor yang didapat digunakan rumus $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$. Berarti skor rerata untuk aspek teknis adalah $\bar{X} = \frac{52}{12} = 4,33$ dan untuk aspek instruksional adalah $\bar{X} = \frac{53}{12} = 4,41$. Jadi, total skor rerata dari ahli materi adalah $\frac{3,83+4,75}{2} = 4,37$.

Tabel 21. Rerata skor penilaian Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Σ Hasil Skor	Jumlah butir instrumen	Rerata Skor
1	Kualitas Teknis	52	12	4,33
2	Kualitas Instruksional	53	12	4,41
Rerata skor total Ahli Media				4,37

Dapat dilihat pada gambar 38 diagram rerata skor penilaian oleh ahli media pada masing-masing aspek. Pada aspek instruksional mendapatkan skor yang sedikit lebih tinggi dari aspek teknis. Berdasarkan diagram tersebut berarti penilaian ahli media terhadap media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 tergolong mendapatkan hasil yang baik.



Gambar 39. Rerata skor penilaian Ahli Media

Selanjutnya adalah menghitung persentase kelayakan yang didapat dari penilaian ahli media. Untuk menghitung persentase digunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Aspek kualitas teknis (\%)} = \frac{52}{60} \times 100\% = 86,67$$

$$\text{Aspek kualitas instruksional (\%)} = \frac{53}{60} \times 100\% = 88,33$$

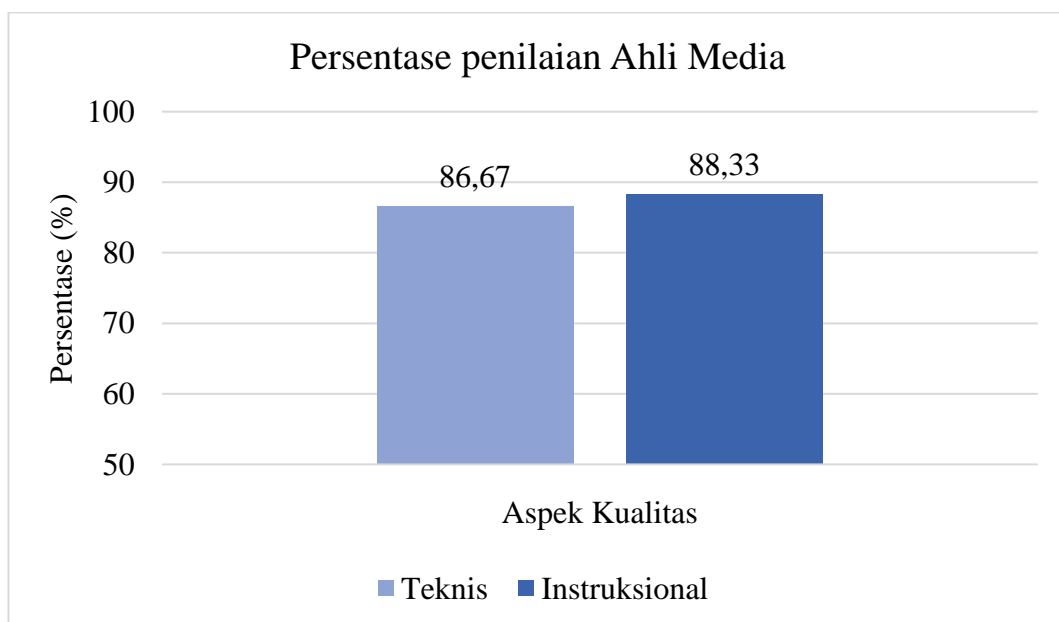
Setelah diketahui persentase masing-masing aspek, maka dihitung persentase kelayakan yang didapat dari penilaian ahli materi yaitu sebagai berikut.

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{105}{120} \times 100\% = 87,50$$

Tabel 22. Persentase penilaian Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Skor Maks	Σ Hasil Skor	Persentase (%)
1	Kualitas Teknis	4,33	60	52	86,67
2	Kualitas Instruksional	4,41	60	53	88,33
Persentase Rerata Ahli Media					87,50

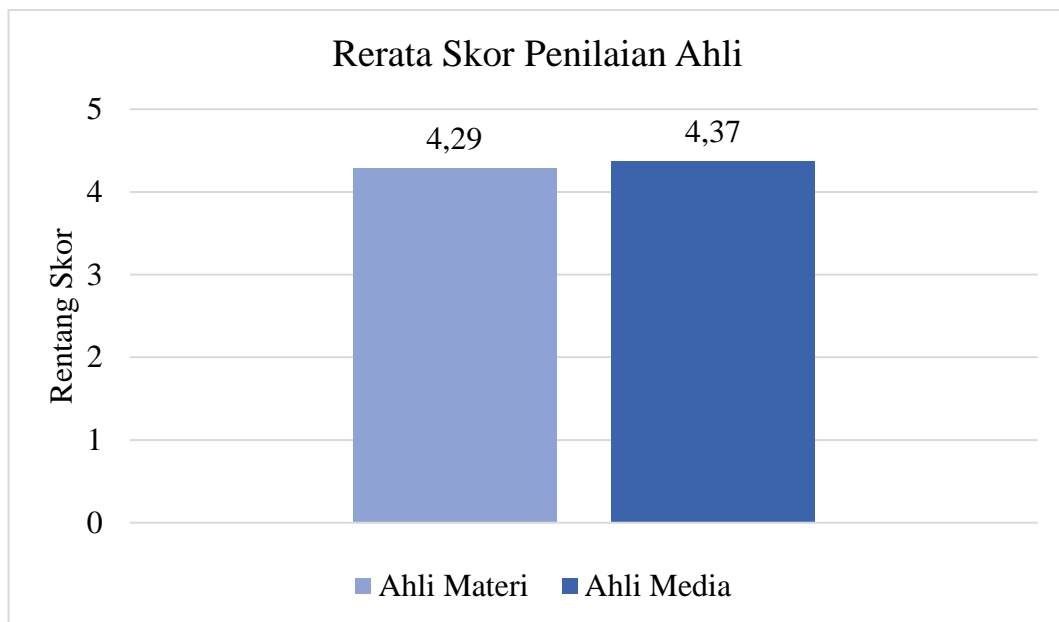
Dapat dilihat pada gambar 39 diagram persentase penilaian oleh ahli media pada masing-masing aspek. Pada aspek instruksional mendapatkan persentase yang sedikit lebih tinggi dari aspek teknis. Berdasarkan diagram tersebut berarti penilaian ahli media terhadap media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 tergolong mendapatkan hasil yang baik.



Gambar 40. Persentase penilaian Ahli Media

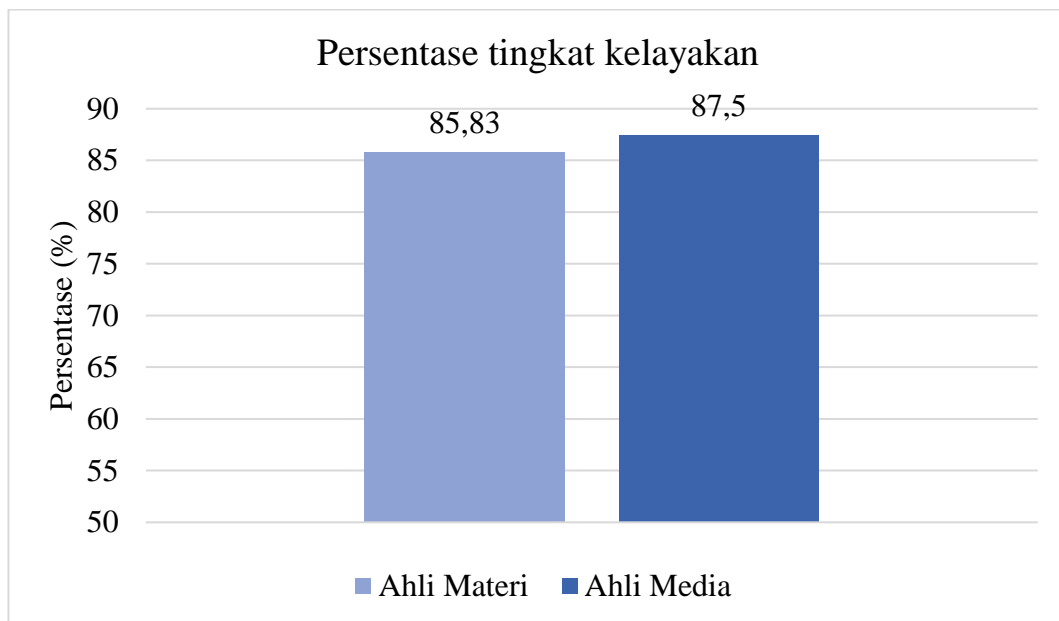
3) Hasil validasi isi dan konstruk

Berdasarkan perhitungan di atas maka dapat diketahui hasil validasi media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 oleh ahli. Dapat dilihat pada gambar 40, didapatkan rerata skor yang cukup baik oleh ahli materi maupun ahli media. Rerata skor penilaian yang didapat dari ahli materi yaitu 4,29 dan dari ahli media 4,37.



Gambar 41. Rerata skor penilaian Ahli

Hasil validasi tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266. Dapat dilihat pada gambar 41 persentase tingkat kelayakan materi adalah 85,83% yang berarti masuk dalam kategori **sangat layak** sesuai dengan Tabel 11. Selain itu persentase kelayakan media adalah 87,5% yang berarti juga masuk dalam kategori **sangat layak** sesuai dengan Tabel 11.



Gambar 42. Persentase tingkat kelayakan

B. Hasil Uji Coba Produk

Tahap uji coba produk merupakan langkah yang dilakukan sesuai prosedur pengembangan setelah tahap *develop* yaitu tahap *implement*. Pada tahap ini dilakukan pengujian media pembelajaran terhadap pengguna. Pengujian media pembelajaran ini dilakukan oleh mahasiswa semester 3 program studi informatika JPTEI pada mata kuliah komunikasi data. Berikut adalah penjelasan hasil uji coba produk.

1. Hasil uji coba penggunaan

Pengujian media pembelajaran dilakukan secara komprehensif dalam waktu yang terbatas. Uji coba penggunaan media pembelajaran dilakukan selama tiga kali pertemuan untuk masing-masing kelas praktik E1 dan E2. Pada pertemuan pertama mahasiswa memahami dan mereview modul praktikum sehingga didapatkan kritik/saran terhadap modul tersebut. Pada pertemuan kedua dan ketiga mahasiswa

mempraktikkan media pembelajaran sesuai jobsheet yang telah disediakan. Setelah mahasiswa mencoba dan mempraktikkan media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 secara menyeluruh kemudian mengisi angket. Pengisian angket bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan mendapatkan kritik/saran terkait media pembelajaran tersebut. Hasil kegiatan uji coba penggunaan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 23. Hasil uji coba penggunaan

Tanggal	Kegiatan	Hasil
24 & 25 September 2018	Mengamati, memahami, dan mereview modul praktikum	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa membaca dan memberikan kritik/saran terkait isi dan tata penulisan modul praktikum • Mahasiswa diberikan soal pertanyaan terkait isi modul praktikum dan mengisi jawaban sesuai dengan pengetahuannya
1 & 2 Oktober 2018	Mempraktikkan jobsheet	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mempraktikkan media pembelajaran sesuai dengan jobsheet yang tersedia
15 & 16 Oktober 2018	Mempraktikkan jobsheet dan mengisi angket	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mempraktikkan media pembelajaran sesuai dengan jobsheet yang tersedia • Mahasiswa mengisi angket

2. Hasil uji validitas instrumen

Tahap berikutnya adalah menguji validitas instrumen yang digunakan. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah instrumen yang digunakan valid. Pada tahap sebelumnya instrumen telah divalidasi oleh validator instrumen untuk

mendapatkan koreksi terhadap isi maupun tata penulisan butir instrumen. Selain itu pada uji validitas instrumen ini digunakan untuk mengetahui apakah tiap butir instrumen dapat mengumpulkan data yang valid. Tabel 24 menunjukkan hasil uji validitas pada butir 1 instrumen.

Tabel 24. Data hasil uji validitas butir 1 instrumen

No.	Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	Lisa Purwaningsih	5	134	670	25	17956
2	Gita Sintya Pratiwi	4	130	520	16	16900
3	Bunga Anindita P	5	129	645	25	16641
4	Danang Dwiyoğa A	5	141	705	25	19881
5	Aji Pangestu	4	143	572	16	20449
6	M Rois Al Amin	5	160	800	25	25600
7	Muhammad Adi F	4	128	512	16	16384
8	Cannavaro Yogi Pratama	4	146	584	16	21316
9	Apri Ega Kurniawan	4	139	556	16	19321
10	Ardi	5	143	715	25	20449
11	Arya Yudha Sadewa	4	133	532	16	17689
12	Yoga Adhitya	3	145	435	9	21025
13	Bambang Niko A	5	144	720	25	20736
14	Andi Nova	5	129	645	25	16641
15	Istiqomah Nur Achsani	4	138	552	16	19044
16	Herini Widiyaningsih	4	133	532	16	17689
17	Dewi Puspitasari	4	133	532	16	17689
18	Latifah Tsabita	4	131	524	16	17161
19	Khusniyati	4	141	564	16	19881
20	Kania Safitri	4	132	528	16	17424
21	Armelia Dhea	4	137	548	16	18769
22	Ilham Arifin Pambudi	4	137	548	16	18769
23	Muhammad Ihsan S	4	128	512	16	16384
24	X	4	129	516	16	16641
25	Subchan Rohib	4	122	488	16	14884
26	Yosan Guntara	4	130	520	16	16900
27	Zul Anggara	4	137	548	16	18769
28	Anugrah Arif Windiatama	5	140	700	25	19600
29	Mohamad Bagas Pradipto	4	128	512	16	16384
30	Bagas W	4	128	512	16	16384

No.	Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
31	Ibnu Haldun	5	154	770	25	23716
32	Annasbiq Ahsanal Haq	3	141	423	9	19881
33	Bayu Septian	3	130	390	9	16900
34	Nala Rusydal K	4	118	472	16	13924
35	Husna Rizqi Purnama	3	118	354	9	13924
36	Arif Nugroho	3	124	372	9	15376
Σ		148	4853	20028	622	657081

Berdasarkan tabel di atas digunakan angka-angka berikut ini:

$$\Sigma X = 148, (\Sigma X)^2 = 21904$$

$$\Sigma Y = 4853, (\Sigma Y)^2 = 23551609$$

$$\Sigma XY = 20028$$

$$\Sigma X^2 = 622$$

$$\Sigma Y^2 = 657081$$

$$N = 36$$

Untuk mengetahui apakah butir ke-1 instrumen valid digunakan perhitungan yaitu dengan mengkorelasikan skor butir (X) terhadap skor total (Y).

Berikut adalah perhitungannya:

$$r_{XY} = \frac{N \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

$$r_{XY} = \frac{36 \times 20028 - (148) \times (4853)}{\sqrt{\{36 \times 622 - (21904)\} \{36 \times 657081 - (23551609)\}}}$$

$$r_{XY} = 0,389$$

Berdasarkan tabel nilai r product moment untuk jumlah N = 36 dengan menggunakan taraf signifikansi 5% maka r tabel yang digunakan adalah 0,329.

Instrumen dikatakan valid apabila nilai r hitung (r_{XY}) lebih dari samadengan (≥) r

tabel. Berdasarkan perhitungan di atas nilai r hitung adalah 0,389 sehingga butir 1 valid karena $r_{XY} \geq 0,329$. Untuk mengetahui seluruh hasil perhitungan butir instrumen dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 25. Hasil perhitungan uji validitas instrumen

Butir	R		Keterangan	Butir	R		Keterangan
	hitung	tabel			hitung	tabel	
1	0,389	0,329	Valid	17	0,450	0,329	Valid
2	0,450	0,329	Valid	18	0,602	0,329	Valid
3	0,483	0,329	Valid	19	0,640	0,329	Valid
4	0,499	0,329	Valid	20	0,413	0,329	Valid
5	0,460	0,329	Valid	21	0,541	0,329	Valid
6	0,453	0,329	Valid	22	0,563	0,329	Valid
7	0,530	0,329	Valid	23	0,383	0,329	Valid
8	0,638	0,329	Valid	24	0,429	0,329	Valid
9	0,536	0,329	Valid	25	0,686	0,329	Valid
0	0,658	0,329	Valid	26	0,681	0,329	Valid
11	0,409	0,329	Valid	27	0,590	0,329	Valid
12	0,602	0,329	Valid	28	0,637	0,329	Valid
13	0,488	0,329	Valid	29	0,400	0,329	Valid
14	0,627	0,329	Valid	30	0,516	0,329	Valid
15	0,565	0,329	Valid	31	0,478	0,329	Valid
16	0,653	0,329	Valid	32	0,518	0,329	Valid

3. Hasil uji reliabilitas instrumen

Pengujian reliabilitas instrumen dilakukan dengan menggunakan rumus alpha. Diketahui nilai n adalah 32, nilai $\Sigma\sigma_b^2$ adalah 8,53, dan nilai σ_t^2 adalah 79,71 sehingga dapat dihitung sebagai berikut.

$$r_1 = \frac{n}{(n-1)} \times \left\{ 1 - \frac{\Sigma\sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right\}$$

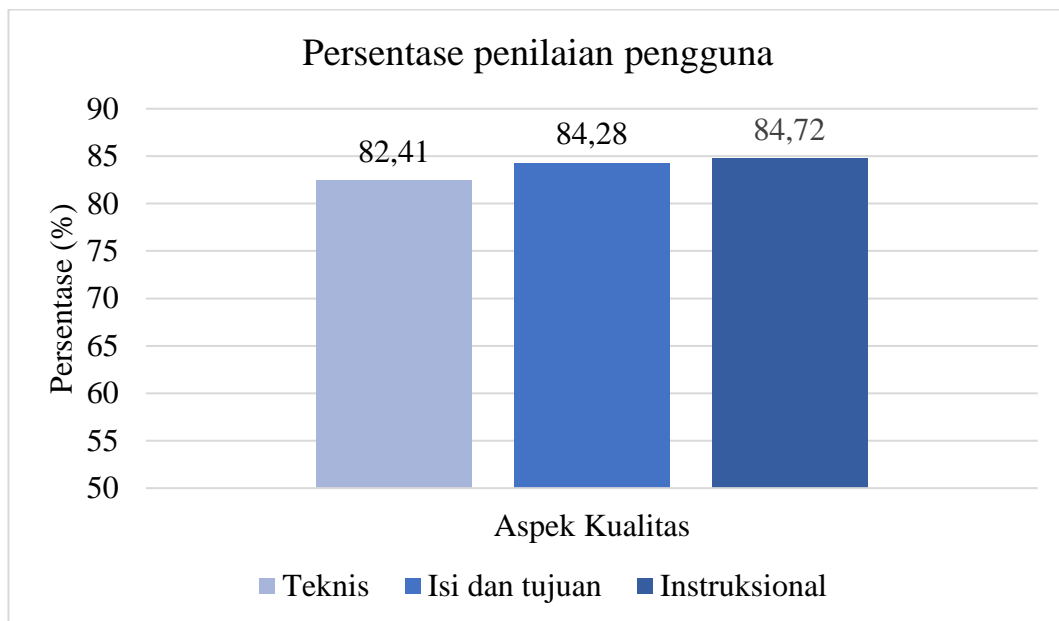
$$r_1 = \frac{32}{(32-1)} \times \left\{ 1 - \frac{8,53}{79,71} \right\}$$

$$r_1 = 0,922$$

Berdasarkan perhitungan di atas r_1 adalah 0,922 apabila disesuaikan dengan Tabel 9 terkait kategori koefisien reliabilitas maka instrumen termasuk dalam kategori reliabilitas sangat tinggi sehingga dapat dipercaya untuk digunakan.

4. Hasil akhir pengujian produk

Setelah melakukan perhitungan di atas dapat diketahui hasil penilaian media pembelajaran oleh mahasiswa. Penilaian terhadap media pembelajaran ini meliputi aspek kualitas teknis, aspek kualitas isi dan tujuan, serta aspek kualitas. Hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 19. Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh 82,41% pada aspek kualitas teknis, 84,28% pada aspek kualitas isi dan tujuan, serta 84,72% pada aspek kualitas instruksional. Sesuai dengan Tabel 11 tentang kategori kelayakan, maka ketiga aspek tersebut tergolong dalam kategori sangat layak. Hasil akhir penilaian yang dilakukan oleh mahasiswa didapatkan dari merata-ratakan ketiga aspek tersebut. Sehingga persentase penilaian oleh pengguna/mahasiswa didapatkan 84,25% dan tergolong dalam kategori sangat layak.



Gambar 43. Persentase penilaian pengguna

C. Revisi Produk

Revisi produk dilakukan setelah mendapatkan kritik/saran dan masukan dari hasil validasi materi, validasi media, dan pengujian produk. Berdasarkan hasil kegiatan tersebut dilakukan koreksi dan revisi sebagai perbaikan terhadap kualitas produk media pembelajaran. Tidak seluruh kritik/saran dan masukan dapat diakomodir hanya beberapa saja yang digunakan. Hal tersebut terkait kemampuan peneliti dan relevansi terhadap media pembelajaran.

Koreksi oleh ahli materi dilakukan pada analisis silabus yang sebelumnya hanya menggunakan satu Kompetensi Dasar (KD) dijabarkan menjadi empat KD dapat dilihat pada Tabel 26. Koreksi tersebut dilakukan pada modul praktikum, sehingga pada judul masing-masing jobsheet dilakukan penyesuaian terhadap KD hasil revisi.

Tabel 26. Revisi analisis silabus

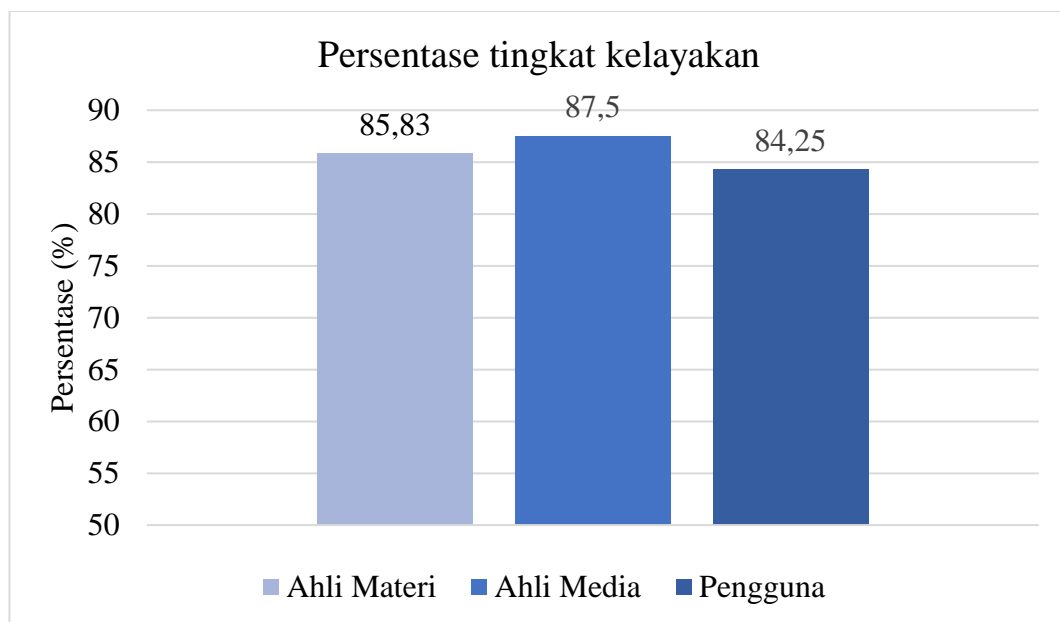
Minggu ke-	Kompetensi Dasar	Materi Dasar	Strategi Perkuliahan	Sumber/referensi
4	Mampu mentrasfer data secara point to point melalui serial port	Transfer data serial	Praktikum, pelaporan, tanya jawab, & diskusi	
5	Mampu mengolah data hasil komunikasi	Pengolahan data serial, manipulasi, interpretasi datalogger		
7	Mempu mentransfer data via perangkat wifi	Transfer data melalui perangkat wireless		
13	Mampu mengirimkan data ke server thingspeak, Blynk berbasis ESP8266	- Thingspeak web dan apps - Blynk Server dan apps		

Hasil pengujian terhadap mahasiswa juga turut mendapatkan kritik/saran serta masukan terhadap media pembelajaran. Sama seperti koreksi yang dilakukan oleh ahli materi hanya beberapa kritik/saran serta masukan yang mampu dilakukan oleh peneliti dan relevan akan diakomodir. Pada modul praktikum terdapat beberapa penulisan yang kurang tepat sehingga perlu untuk direvisi, sedangkan pada Trainer IoT perlu dilakukan perbaikan kemasan.

D. Kajian Produk Akhir

Tahap kajian produk akhir termasuk dalam tahapan *evaluate* sesuai pada prosedur pengembangan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 mendapatkan persentase tingkat kelayakan seperti pada gambar 43. Penilaian oleh ahli materi mendapatkan 85,83%, oleh ahli media mendapatkan 87,5%, dan oleh

mahasiswa/pengguna mendapatkan 84,25%. Berdasarkan ketiga penilaian tersebut media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 tergolong dalam kategori sangat layak. Meskipun mendapatkan hasil yang baik, media pembelajaran ini masih memerlukan perbaikan dari segi penulisan, isi modul praktikum, dan kemasan Trainer IoT.



Gambar 44. Persentase tingkat kelayakan

E. Keterbatasan Penelitian

Tentu saja pada penelitian ini memiliki keterbatasan diantaranya adalah pengujian media pembelajaran pada mata kuliah yang berbeda dengan judul penelitian, prodi yang berbeda dengan judul penelitian, dan paket media pembelajaran yang tidak banyak. Namun, berdasarkan keterbatasan tersebut dapat diatasi dengan menggunakan mata kuliah yang tidak jauh berbeda dengan judul penelitian yaitu mata kuliah Komunikasi Data untuk prodi Pendidikan Teknik

Informatika. Selain itu untuk paket media pembelajaran mendapatkan bantuan dana dari pembimbing untuk memperbanyak paket media pembelajaran.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsep media pembelajaran yang tepat untuk pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface adalah media pembelajaran yang terpadu. Maksud media pembelajaran terpadu yaitu media yang dapat dioperasikan oleh pengguna melalui panduan pada modul praktikum.
2. Unjuk kerja Trainer IoT berbasis ESP8266 menunjukkan kinerja yang baik. Hal tersebut ditunjukkan melalui pengujian fungsionalitas yang menghasilkan error 0,1%.
3. Tingkat kelayakan media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266 dikategorikan sangat layak untuk diterapkan pada mata kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY. Rincian persentase yang didapatkan adalah 85,83% oleh ahli materi, 87,5% oleh ahli media, dan 84,25% oleh mahasiswa. Hal tersebut dapat dikategorikan sangat layak karena mendapatkan persentase di atas 80%.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Untuk mendapatkan manfaat dari penggunaan produk, maka pengembang media pembelajaran memberikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Penggunaan Trainer IoT tidak boleh melebihi batas tegangan maksimum yang diperkenankan.
2. Penggunaan Trainer IoT oleh mahasiswa perlu didampingi oleh pengajar.
3. Untuk mendapatkan pembelajaran yang utuh, penggunaan modul praktikum harus mengikuti langkah-langkah yang diberikan.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Pengembangan produk selanjutnya adalah peningkatan kualitas media pembelajaran diantaranya sebagai berikut.

1. Perbaiki tata tulis dan peningkatan kualitas gambar pada modul praktikum.
2. Peningkatkan kualitas kemasan menggunakan akrilik yang lebih kuat dan lebih besar.
3. Penambahan jumlah paket media pembelajaran.
4. Pengembangan jobsheet untuk memperdalam pembelajaran IoT.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, F. G., et al. (2015). Analisis dan perancangan prototype smart home dengan sistem client server berbasis platform android melalui komunikasi wireless. *e-Proceeding of Engineering*, 2(2).
- Amin, M. (2015). Pengaruh pembelajaran responsi pra praktikum dan jobsheet terhadap hasil belajar mahasiswa pada praktik pengukuran listrik. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 22(4), 484-493.
- Anderson, R. H. (1987). *Selecting and developing media for instruction*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Anonim. Nodemcu (ESP8266 wifi programming & development kit) le 125.00. Diakses dari <https://store.fut-electronics.com/products/nodemcu-esp8266-programming-and-development-kit>. Pada 14 Maret 2018
- Anonim. (2012a). Light emitting dioda (LED). Diakses dari <http://elektronika-dasar.web.id/led-light-emitting-dioda/>. Pada 7 April 2018
- Anonim. (2012b). Motor servo. Diakses dari <http://elektronika-dasar.web.id/motor-servo/>. Pada 7 April 2018
- Anonim. (2012c). Sensor cahaya LDR (light dependent resistor). Diakses dari <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/>. Pada 7 April 2018
- Anonim. (2014). Wiring up the RGB LED from the maker kit. Diakses dari <https://community.particle.io/t/wiring-up-the-rgb-led-from-the-maker-kit/4832>. Pada 7 April 2018
- Anonim. (2017a). Cara mengakses modul display LCD 16x2. Diakses dari <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-modul-display-lcd-16x2/>. Pada 7 April 2018
- Anonim. (2017b). Tutorial akses sensor PIR (pasive infra red). Diakses dari <https://www.sfe-electronics.com/blog/arduino/tutorial-akses-sensor-pir-pasive-infra-red>. Pada 7 April 2018

- Anonim. (2017c). Tutorial arduino mengakses module RFID RC522. Diakses dari <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-module-rfid-rc522/>. Pada 7 April 2018
- Anonim. (2018a). 5V 1 channel omron SSR low level solid state relay module for arduino 250V2A. Diakses dari <https://www.ebay.com/itm/5V-1-Channel-OMRON-SSR-Low-Level-Solid-State-Relay-Module-For-Arduino-250V2A-/361275294484>. Pada 7 April 2018
- Anonim. (2018b). DHT11-temperature and humidity sensor. Diakses dari <https://components101.com/dht11-temperature-sensor>. Pada 27 Agustus 2018
- Ardian, A., & Munadi, S. (2015). Pengaruh strategi pembelajaran student-centered learning dan kemampuan spasial terhadap kreativitas mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 22(4), 454-466.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, A. (2011). *Media pembelajaran*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Blynk. Blynk docs. Diakses dari <http://docs.blynk.cc/>. Pada 14 Maret 2018
- BPS. (2017). *Potret pendidikan indonesia statistik pendidikan 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. New York: Springer
- Daryanto. (2010). *Media pembelajaran peranannya sangat penting dalam mencapai tujuan pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdikbud. (2003). *Undang-undang RI nomor 20, Tahun 2003, tentang sistem pendidikan nasional*.
- Hartopo, I. (2018). *Pengembangan media pembelajaran lengan robot 3 DOF (degree of freedom) pada mata pelajaran perekayasa sistem kontrol*

siswa kelas xi program keahlian teknik elektronika industri di SMK negeri 2 wonosari. (Skripsi), Universitas Negeri Yogyakarta, Sleman.

Jamzuri, E. R. (2016). Cara memprogram wemos D1 R2 mini ESP8266 dengan arduino. Diakses dari <http://eko-rudiawan.com/cara-memprogram-wemos-esp8266-dengan-arduino/>. Pada 17 Agustus 2018

Kadir, A. (2013). *Panduan praktis mempelajari aplikasi mikrokontroler dan pemrogramannya menggunakan arduino*. Yogyakarta: Andi.

Kho, D. Pengertian dan fungsi potensiometer. Diakses dari <https://teknikelektronika.com/pengertian-fungsi-potensiometer/>. Pada 7 April 2018

Kho, D. Pengertian piezoelectric buzzer dan cara kerjanya. Diakses dari <https://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzer-cara-kerja-buzzer/>. Pada 7 April 2018

Mahali, M. I. (2016). Smart door locks based on internet of things concept with mobile backend as a service. *Jurnal Electronics, Informatics, and Vocational Education*, 1(3), 171-181.

Marpanaji, E., et al. (2017). Trainer PID controller sebagai media pembelajaran praktik sistem kendali. *Jurnal Electronics, Informatics, and Vocational Education*, 2(1), 27-40.

Masykur, F., & Prasetyowati, F. (2016). Aplikasi rumah pintar (smart home) pengendali peralatan elektronik rumah tangga berbasis web. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 3(1).

Prihatmoko, D. (2016). Penerapan internet of things (iot) dalam pembelajaran di unisnu jepara. *SIMETRIS*, 7(2), 567-574.

Purnomowati, W., & Ismini. (2014). Konsep smart city dan pengembangan pariwisata di kota malang. *JIBEKA*, 8(1).

Rochayati, U., & Suprpto. (2014). Keefektifan trainer digital berbasis mikrokontroler dengan model briefcase dalam pembelajaran praktik di SMK. *Jurnal Kependidikan*, 44(2), 127-138.

- Sadiman, A. S., et al. (2003). *Media pendidikan pengertian, pengembangan dan pemanfaatannya*. Jakarta: Pustekkom Dikbud dan PT RajaGrafindo Persada.
- Saptaji. (2016). Bekerja dengan I2C LCD dan arduino. Diakses dari <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/>. Pada 7 April 2018
- Soleh, & Susilo, A. (2016). Desain dan implementasi smart home system pengendali lampu rumah berbasis arduino mega. *Seminar Riset Teknologi Informasi (SRITI)*.
- Stallings, W. (2015). *Foundation of modern networking SDN, NFV, QoE, iot, and cloud*. United States: Pearson Education.
- Sudjana, N., & Rivai, A. (2002). *Media pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan r&d*. Bandung: Alfabeta.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan media pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Insan Madani.
- Sukmadinata, N. S. (2015). *Metode penelitian pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Systems, E. (2018). *ESP8266EX datasheet version 6.0*: Espressif Systems.
- Tiwan. (2010). Penerapan modul pembelajaran bahan teknik sebagai upaya peningkatan proses pembelajaran di jurusan pendidikan teknik mesin FT UNY. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 19(2), 255-280.
- UNY, T. K. F. (2014). *Kurikulum 2014 program studi pendidikan teknik elektronika (s1) pendidikan teknik informatika (s1) teknik elektronika (d3)*.
- Wati, E. R. (2016). *Ragam media pembelajaran* (A. Jarot Ed.). Yogyakarta: Kata Pena.

LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Pengangkatan Dosen Pembimbing TAS

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 64/PEKA/PB/III/2018**

**TENTANG
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) MAHASISWA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir Skripsi (TAS) mahasiswa, dipandang perlu mengangkat dosen pembimbingnya;
b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Keputusan Dekan Tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi (TAS) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301);
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 1999 Tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan menjadi Universitas;
4. Peraturan Mendiknas RI Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Peraturan Mendiknas RI Nomor 34 Tahun 2011 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 98/MPK.A4/KP/2013 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;
7. Peraturan Rektor Nomor 2 Tahun 2014 tentang Peraturan Akademik;
8. Keputusan Rektor Nomor 800/UN.34/KP/2016 tahun 2016 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : **KEPUTUSAN DEKAN TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.**

PERTAMA : Mengangkat Saudara :

Nama	: Dr. Drs. Eko Marpanaji, M.T.
NIP	: 19670608 199303 1 001
Pangkat/Golongan	: Penata Muda Tk.I, III/b
Jabatan Akademik	: Asisten Ahli

sebagai Dosen Pembimbing Untuk mahasiswa penyusun Tugas Akhir Skripsi (TAS) :

Nama	: Herjuna Artanto
NIM	: 14502241021
Prodi Studi	: Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Skripsi/TA	: TRAINER IOT BERBASIS ESP8266 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA UNY

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan bertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2018.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 26 Maret 2018.


Tembusan Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

1. Para Wakil Dekan Fakultas Teknik;
 2. Kepala Bagian Tata Usaha Fakultas Teknik;
 3. Kepala Subbagian Keuangan dan Akuntansi Fakultas Teknik;
 4. Kepala Subbagian Pendidikan Fakultas Teknik;
 5. Mahasiswa yang bersangkutan;
- Universitas Negeri Yogyakarta.

Ditetapkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 26 Maret 2018

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,




Dr. Drs. WIDARTO, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian Fakultas Teknik UNY



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK**

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 441/UN34.15/LT/2018
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : **Izin Penelitian**

22 Mei 2018

**Yth . Kajur Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika UNY
di Karangmalang**

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama	: Herjuna Artanto
NIM	: 14502241021
Program Studi	: Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Tugas Akhir	: Trainer IoT berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian	: 28 Mei - 31 Desember 2018

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Drs. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

Tembusan :
1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Lampiran 3. Lembar Observasi Kebutuhan Media Pembelajaran

LEMBAR OBSERVASI

KEBUTUHAN MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE

Nama Peneliti : Herjuna Artanto Nama Responden : Triana Arif W
NIM : 14502241021 Jabatan : Mahasiswa

Saran/Pendapat Kebutuhan Media Pembelajaran Komunikasi Data dan Interface

Media pembelajaran yang mungkin dibutuhkan saat mahul
ini adalah, trainer / kit yang bisa digunakan untuk percobaan
pengiriman data yang memuat arduino, RS-232, dan alat
untuk komunikasi data yg lain, sehingga kita tidak perlu mengambil
bahan 1/1 dari tempat penyimpanan namun hanya cukup mengambil
trainer yang memuat banyak bagian, sehingga kita tinggal menghu-
bungkan setiap bagian dengan bagian yang lain. Selain trainer, bisa
juga software yang memuat simulasi bagian² komunikasi data.
Matakuliah ini menuntut saya sangat membutuhkan ~~metode~~
media pembelajaran.

Yogyakarta, 9 April 2018

Responden,



Triana A.W

Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian 1

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Bapak Dr. Drs. Pramudi Utomo, M.Si.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

di Fakultas Teknik

Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Herjuna Artanto

NIM : 14502241021

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TA : Trainer IoT Berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Pada

Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan

Teknik Elektronika UNY

dengan hormat mohon bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) Draf instrumen penelitian TAS, dan (3) Silabus mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian bapak diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 4 Juli 2018

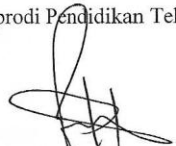
Pemohon,



Herjuna Artanto
NIM. 14502241021

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,



Dr. Eko Marpanaji, M.T.
NIP.19670608 199303 1 001

Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 1

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :
NIP :
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

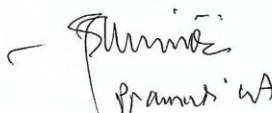
Nama : Herjuna Artanto
NIM : 14502241021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Trainer IoT Berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran
Pada Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi
Pendidikan Teknik Elektronika UNY

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat berguna sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 18/07..... 2018
Validator,

NIP.

Catatan:
☐ Beri tanda ✓

Lampiran 6. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 1

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

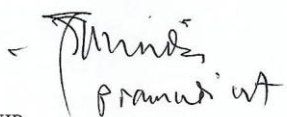
Nama : Herjuna Artanto

NIM : 14502241021

Judul TAS : Trainer IoT Berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata
Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan Teknik
Elektronika UNY

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Kualitas isi & tayangan (ahli materi)	- Cekmate indikator yg berbmb. dg. istilah "kepentingan" thd instrumen nya - Coba cari makna "ahli" unt. trainer. - Hindari redundansi istilah
2.	Kualitas instruksi simulasi (ahli materi)	- Perhatikan sumbu yg tertera d' atas
3.	Kualitas teknis (ahli media)	- Istilah model objek 'Tsl' membingungkan, coba cari yg tepat atau dihilangkan saja.
4.	Kualitas ins- truksi (ahli media)	- Istilah 'model pendukung' coba se- derhanakan. Istinya adl : - manual + job sheet
	Komentar umum/lain-lain:	

Yogyakarta, ...18/07... 2018
Validator,


NIP.

Lampiran 7. Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian 2

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Bapak Suprpto, S.Pd., M.T., Ph.D.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

di Fakultas Teknik

Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Herjuna Artanto

NIM : 14502241021

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TA : Trainer IoT Berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Pada
Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan
Teknik Elektronika UNY

dengan hormat mohon bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) Draf instrumen penelitian TAS, dan (3) Silabus mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian bapak diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 4 Juli 2018

Pemohon,


Herjuna Artanto
NIM. 14502241021

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Elektronika

Pembimbing TAS,


Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002


Dr. Eko Marpanaji, M.T.
NIP.19670608 199303 1 001

Lampiran 8. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 2

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :
NIP :
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:


Nama : Herjuna Artanto
NIM : 14502241021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Trainer IoT Berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran
Pada Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi
Pendidikan Teknik Elektronika UNY

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat berguna sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 10 Mei 2018
Validator,

NIP. 1675074200501002

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

Lampiran 9. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 2

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama : Herjuna Artanto
 NIM : 14502241021
 Judul TAS : Trainer IoT Berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata
 Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan Teknik
 Elektronika UNY

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
	isi materi	Saya belum melihat materi mengapa IoT disampaikan, kelebihan dan perbedaan dengan yang lain apa? Aplikasi IoT pada/di lapangan belum dimunculkan.
	kualitas isi	Kualitas isi jangan hanya dengan ketepatan/kesesuaian dengan filebus. Usahakan memberi nama dan keilmuan di lapangan/industri tetapi sekaligus mendukung pembelajaran.
	kwalitas teknis	lebih mudah dipahami, belum mencakup teknis IoT secara mendalam. misalnya: protokol IoT, Algoritma, instalasi dll.
	kwalitas bahasanya	Belum sempurna, butuh revisi lebih mendalam.
	Teori IoT.	masih perlu ditambahkan sebagai indikator.
	Komentar umum/lain-lain: Penangan Teori/materi jangan hanya dengan keakuratan/kesesuaian saja, tetapi harus ada juga yang mendukung keilmuan, tetapi indikator yang ada dan visi.	

Yogyakarta, ... Juli 2018

Validator,



NIP. 19750710 200501 1002

Lampiran 10. Surat Permohonan Ahli Materi

Hal : Permohonan Evaluator Ahli Materi
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Bapak Dr. Drs. Pramudi Utomo, M.Si.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika
di Fakultas Teknik

Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Herjuna Artanto
NIM : 14502241021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TA : Trainer IoT berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Pada
Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan
Teknik Elektronika UNY

dengan hormat mohon bapak berkenan menjadi ahli materi untuk memvalidasi materi Trainer IoT berbasis ESP8266. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Proposal penelitian TAS, (2) Draf instrumen penelitian TAS, (3) Silabus mata kuliah Komunikasi Data dan Interface, dan (4) Trainer IoT berbasis ESP8266.


Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian bapak diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 4 Juli 2018
Pemohon,


Herjuna Artanto
NIM. 14502241021

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Elektronika


Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,


Dr. Eko Marpanaji, M.T.
NIP.19670608 199303 1 001

Lampiran 11. Lembar Evaluasi Ahli Materi

LEMBAR EVALUASI TRAINER IOT BERBASIS ESP8266 UNTUK AHLI MATERI

Mata Kuliah : Komunikasi Data dan Interface
Sasaran : Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektronika
Judul penelitian : Trainer IoT Berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Pada
Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan
Teknik Elektronika UNY
Peneliti : Herjuna Artanto
Evaluator : Dr. Drs. Pramudi Utomo, M.Si.
Pekerjaan : Dosen

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai Trainer IoT berbasis ESP8266 sebagai media pembelajaran. Media ini digunakan untuk mendukung kegiatan perkuliahan mata kuliah Komunikasi Data dan Interface. Pengembangan media pembelajaran ini merupakan penerapan dan pemanfaatan dari teknologi *Internet of Things* (IoT). Sehubungan dengan hal tersebut, bapak sebagai ahli materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh **ahli materi**.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari **aspek kualitas isi dan tujuan** serta **aspek instruksional**.
3. Terdapat lima (5) pilihan jawaban.

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

KS : Kurang Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

4. Berilah tanda (✓) pada kolom jawaban yang sesuai dengan pendapat anda terhadap pernyataan yang disediakan.

No.	Kriteria penilaian	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Pengembangan Trainer IoT sesuai dengan silabus mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.		✓			

5. Lembar evaluasi ini disertai Modul Praktikum Trainer IoT dan silabus mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.
6. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
7. Terimakasih atas kesediaan bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek penilaian

No.	Kriteria penilaian	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
Kualitas isi dan tujuan						
1.	Pengembangan Trainer IoT sesuai dengan silabus mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.				✓	
2.	Materi Trainer IoT sesuai dengan kompetensi pada silabus mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.				✓	
3.	Pengembangan Trainer IoT dibutuhkan untuk mengikuti perkembangan di lapangan.	✓				
4.	Materi Trainer IoT sesuai dengan kondisi di lapangan.	✓				
5.	Modul praktikum dilengkapi dengan penjelasan Trainer IoT.	✓				
6.	Modul praktikum dilengkapi dengan panduan penggunaan.	✓				
7.	Materi Trainer IoT mencakup pembelajaran teori Komunikasi Data dan Interface.				✓	
8.	Materi Trainer IoT mencakup pembelajaran praktik Komunikasi Data dan Interface.			✓		
9.	Materi yang diajarkan dalam Trainer IoT dapat menumbuhkan minat mahasiswa untuk belajar.	✓				
10.	Trainer IoT menarik perhatian mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.		✓			

No.	Kriteria penilaian	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
11.	Trainer IoT memiliki konsep yang sesuai dengan kemampuan intelektual mahasiswa.		✓			
12.	Trainer IoT menyajikan pembelajaran yang dapat dipahami oleh mahasiswa.		✓			
Kualitas instruksional						
13.	Trainer IoT memberikan kesempatan belajar teori Komunikasi Data dan Interface.	✓				
14.	Trainer IoT memberikan kesempatan belajar praktik Komunikasi Data dan Interface.	✓				
15.	Trainer IoT membantu mahasiswa dalam pembelajaran teori Komunikasi Data dan Interface.	✓				
16.	Trainer IoT membantu mahasiswa dalam pembelajaran praktik Komunikasi Data dan Interface.	✓				
17.	Penggunaan Trainer IoT dapat memotivasi mahasiswa dalam pembelajaran teori Komunikasi Data dan Interface.		✓			
18.	Penggunaan Trainer IoT dapat memotivasi mahasiswa dalam pembelajaran praktik Komunikasi Data dan Interface.		✓			
19.	Modul praktikum memudahkan pengoperasian Trainer IoT.	✓				
20.	Modul praktikum memudahkan pembelajaran Trainer IoT.	✓				
21.	Trainer IoT memudahkan mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.	✓				
22.	Mahasiswa dapat belajar secara mandiri setelah menggunakan Trainer IoT.		✓			
23.	Trainer IoT dapat membantu dosen dalam menyampaikan materi.	✓				
24.	Trainer IoT dapat mengoptimalkan pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.	✓				

D. Komentor/Saran

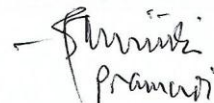
Belum ada pelaksanaan topik-topik dalam silabus
Komdat & interface dengan jobsheet yg dibuat.
Sebaiknya dijelaskan penggunaan jobsheet untuk
praktikum hanya mengenai topik2 tertentu
pada silabus. Kenyataannya tidak semua topik
dapat dilayani oleh Modul Trainer IoT.

E. Kesimpulan

Trainer IoT Berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah
Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika UNY dinyatakan:

- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan
☒ Dapat digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak dapat digunakan

02 Okt.
Yogyakarta, 2018
Ahli materi,


Pramono Utomo

NIP.

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

Lampiran 12. Surat Permohonan Ahli Media

Hal : Permohonan Evaluator Ahli Media
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Bapak Suprpto, S.Pd., M.T., Ph.D.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika
di Fakultas Teknik

Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Herjuna Artanto
NIM : 14502241021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TA : Trainer IoT berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Pada
Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan
Teknik Elektronika UNY

dengan hormat mohon bapak/ibu berkenan menjadi ahli media untuk memvalidasi Trainer IoT berbasis ESP8266. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Proposal penelitian TAS, (2) Draf instrumen penelitian TAS, dan (3) Trainer IoT berbasis ESP8266.


Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian bapak diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 4 Juli 2018
Pemohon,



Herjuna Artanto
NIM. 14502241021

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Elektronika


Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720308 199802 1 002

Pembimbing TAS,


Dr. Eko Marpanaji, M.T.
NIP. 19670608 199303 1 001

Lampiran 13. Lembar Evaluasi Ahli Media

**LEMBAR EVALUASI
TRAINER IOT BERBASIS ESP8266
UNTUK AHLI MEDIA**

Mata Kuliah : Komunikasi Data dan Interface
Sasaran : Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektronika
Judul penelitian : Trainer IoT Berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Pada
Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan
Teknik Elektronika UNY
Peneliti : Herjuna Artanto
Evaluator : Suprpto, S.Pd., M.T., Ph.D.
Pekerjaan : Dosen

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai Trainer IoT berbasis ESP8266 sebagai media pembelajaran. Media ini digunakan untuk mendukung kegiatan perkuliahan mata kuliah Komunikasi Data dan Interface. Pengembangan media pembelajaran ini merupakan penerapan dan pemanfaatan dari teknologi *Internet of Things* (IoT). Sehubungan dengan hal tersebut, bapak sebagai ahli media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh **ahli media**.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari **aspek kualitas teknis** dan **aspek instruksional**.
3. Terdapat lima (5) pilihan jawaban.

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

KS : Kurang Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

4. Berilah tanda (✓) pada kolom jawaban yang sesuai dengan pendapat ahli media terhadap pernyataan.

No.	Kriteria penilaian	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Komponen modul Trainer IoT dapat diamati dengan jelas.		✓			

5. Lembar evaluasi ini disertai media pembelajaran yang meliputi modul Trainer IoT dan modul Praktikumnya.
6. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
7. Terimakasih atas kesediaan bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek penilaian

No.	Kriteria penilaian	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
Kualitas teknis						
1.	Komponen modul Trainer IoT dapat diamati dengan jelas.	✓				
2.	Keterangan komponen modul Trainer IoT dapat dibaca dengan jelas.		✓			
3.	Trainer IoT mudah digunakan dalam pembelajaran.		✓			
4.	Tidak membutuhkan waktu lama untuk menggunakan Trainer IoT.			✓		
5.	Desain modul Trainer IoT sesuai untuk digunakan sebagai media pembelajaran.	✓				
6.	Tata letak blok komponen modul Trainer IoT tersusun dengan teratur.		✓			
7.	Penempatan komponen modul Trainer IoT mudah untuk diakses.			✓		
8.	Keterangan pada modul Trainer IoT membantu penggunaan.	✓				
9.	Modul praktikum Trainer IoT menuntun mahasiswa mempelajari dasar protokol IoT.		✓			

No.	Kriteria penilaian	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
10.	Modul praktikum Trainer IoT menuntun mahasiswa mempelajari algoritma IoT.	✓				
11.	Modul praktikum Trainer IoT menuntun mahasiswa mempelajari instalasi IoT.	✓				
12.	Modul praktikum Trainer IoT menuntun mahasiswa mempelajari penerapan IoT.	✓				
Kualitas instruksional						
13.	Trainer IoT memberikan kesempatan belajar teori Komunikasi Data dan Interface.		✓			
14.	Trainer IoT memberikan kesempatan belajar praktik Komunikasi Data dan Interface.		✓			
15.	Trainer IoT membantu mahasiswa dalam pembelajaran teori Komunikasi Data dan Interface.	✓				
16.	Trainer IoT membantu mahasiswa dalam pembelajaran praktik Komunikasi Data dan Interface.	✓				
17.	Penggunaan Trainer IoT dapat memotivasi mahasiswa dalam pembelajaran teori Komunikasi Data dan Interface.		✓			
18.	Penggunaan Trainer IoT dapat memotivasi mahasiswa dalam pembelajaran praktik Komunikasi Data dan Interface.		✓			
19.	Modul praktikum memudahkan pengoperasian Trainer IoT.	✓				
20.	Modul praktikum memudahkan pembelajaran Trainer IoT.	✓				
21.	Trainer IoT memudahkan mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.	✓				
22.	Mahasiswa dapat belajar secara mandiri setelah menggunakan Trainer IoT.			✓		
23.	Trainer IoT dapat membantu dosen dalam menyampaikan materi.	✓				

No.	Kriteria penilaian	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
24.	Trainer IoT dapat mengoptimalkan pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.		✓			

D. Komentar/Saran

E. Kesimpulan

Trainer IoT Berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika UNY dinyatakan:

- ☒ Dapat digunakan tanpa perbaikan
☐ Dapat digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 20 Sept..... 2018
 Ahli media,



NIP. 19750710205010012

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

Lampiran 14. Review Modul Praktikum

Review modul praktikum Trainer IoT berbasis ESP8266

Nama/NIM:

- Apri Ega K (17520241008)
- Cannavaro Yogi P (17520244002)
- Subchan Rahib (17520244011)
- Lisa purwaningsih (17520244013)
-

1. Apa saja modul yang digunakan pada media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266?

Sensor DHT11, Sensor PIR, Sensor LDR, potensiometer, Modul RFID, NodeMCU, Modul LED RGB, Motor servo, Buzzer, LCD 128, Wemos D1 R2, Relay SSR, Modul LED dan Button,

2. Apa saja yang perlu dipelajari pengguna sebelum menggunakan Trainer IoT berbasis ESP8266?

pengetahuan pemrograman C++ dasar, Pengetahuan dasar tentang sensor,

3. Jelaskan maksud diagram arsitektur IoT pada modul praktikum Trainer IoT berbasis ESP8266?

Modul ESP8266 dan Smartphone Android Blynk Apps terkoneksi dengan WiFi untuk mengakses server Blynk.

4. Apa saja perangkat yang dibutuhkan untuk menggunakan media pembelajaran Trainer IoT berbasis ESP8266?

- Laptop
- Modul trainer
- Smartphone Android
- ~~Android~~ Arduino IDE

5. Komponen apa saja dan terbagi menjadi berapa blok pada modul Trainer?

Blok Input
Blok proses
Blok Output

Lampiran 15. Kritik dan Saran Modul Praktikum Oleh Pengguna

Kritik dan Saran

Modul Praktikum Trainer IoT berbasis ESP8266
















Nama/NIM:

- Latifah Tsabita 17520241006
- Kania Safitri 17520241007
- Istiqomah Nur A. 17520241009
- M. Ardi Nur H. 17520241013
- Gita Sintya Pratiwi 17520241014

- 1) "Spesifikasi sensor DHT 11 memiliki 4 pin (blm modul) dan 3 pin (modul) seperti gambar 2," maksudnya ?
- 2) Untuk penjelasan gambarnya sedikit membingungkan. Contohnya pada penjelasan potensiometer terdapat pada gambar 8, Sedangkan pada penjelasannya terlihat pada gambar 6.
- 3) Terdapat typo pada penjelasan sensor PIR : benda.
- 4) Untuk OS selain Windows, apakah bisa ?

Lampiran 16. Daftar Hadir Pengumpulan Data

DAFTAR HADIR UJI COBA DAN PENGAMBILAN DATA TRAINER IOT BERBASIS ESP8266

NO	NAMA	NIM	TANGGAL	TTD
1	Andi Nova	17520241003	18 Oktober 2018	
2	M. Rof A.	17520241022	11	
3	Aji Pangestu	17520244001	11	
4	Bambang Nika A	17520241016	11	
5	Angga Yudha S	17520241019	18 Oktober 2018	
6	Yoga Adhitya	17520244004	11	
7	M. Ardi N. H.	17520241013	11	
8	Bayu S.	17520241012	11	
9	Annasbiq.	17520241027	11	
10	Moh BAEAS.P	17520241025	11	
11	Daryus Mawar	17520244004	11	
12	Ibnu Haldun	17520241003	18 Oktober 2018	
13	Subchan Rohit	17520244011	11	
14	Yosan Guntara	1752024011	18 Oktober 2018	
15	Zul Fuggoro	17520244009	18 Oktober 2018	

NO	NAMA	NIM	TANGGAL	TTD
16	Nela Ruzdal K.	17520241021	18 October 2018	
17	Anugrah Arif Windiatama	17520241024	18 oktober 2018	
18	Cananora Yopi Pratama	17520244002	18 Oktober 2018	
19	Arif Nugroho	14520241007	18 Oktober 2018	
20	Husna Rizki P.	14520241037	18 Oktober 2018	
21	Muhammad Adi f	17520244003	18 Okt 2018	
22	Kaniz Safitri	17520241007	18 Okt 2018	
23	Khusniyati	17520241001	18 Okt 2018	
24	Latifah Tsabita	17520241006	18 Oktober 2018	
25	Dewi Puspitarani	17520241023	18 Oktober 2018	
26	Herini W	17520241005	18 Oktober 2018	
27	Istiqomah N A	17520241009	18 Oktober 2018	
28	Armelia Dhea SR	17520241004	18 Okt 18	
29	Bunga Anindita P	17520244010	18 Okt 18	
30	Gita Sintya P.	17520241014	18 Okt 18	
31	Lisa purwaningsih	17520244013	18 Oct 18	

[illegible]

Lampiran 17. Lembar Evaluasi Pengguna

LEMBAR EVALUASI TRAINER IOT BERBASIS ESP8266 UNTUK PENGGUNA	
Mata Kuliah	: Komunikasi Data dan Interface
Sasaran	: Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika
Judul penelitian	: Trainer IoT Berbasis ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika UNY
Peneliti	: Herjuna Artanto
Responden	: Gita Sintya Pratiwi
Pekerjaan	: Mahasiswa
A. Deskripsi	
<p>Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai Trainer IoT berbasis ESP8266 sebagai media pembelajaran. Media tersebut digunakan untuk mendukung kegiatan perkuliahan mata kuliah Komunikasi Data dan Interface. Pengembangan media pembelajaran ini merupakan penerapan dan pemanfaatan dari teknologi Internet of Things (IoT). Sehubungan dengan hal tersebut, bapak/ibu/saudara dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran ini.</p>	
B. Petunjuk	
1. Lembar evaluasi ini diisi oleh pengguna .	
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek kualitas teknis, kualitas isi dan tujuan serta aspek instruksional .	
3. Terdapat lima (5) pilihan jawaban.	
SS : Sangat Setuju	
S : Setuju	
KS : Kurang Setuju	
TS : Tidak Setuju	
STS : Sangat Tidak Setuju	

4. Berilah tanda (√) pada kolom jawaban yang sesuai dengan pendapat pengguna terhadap pernyataan.

No.	Kriteria penilaian	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Komponen Trainer IoT dapat dibaca dengan baik.		√			

5. Lembar evaluasi ini disertai media pembelajaran yang meliputi modul Trainer IoT dan modul Praktikumnya.
6. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
7. Terimakasih atas kesediaan bapak/ibu/saudara untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek penilaian

No.	Kriteria penilaian	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
Kualitas teknis						
1.	Komponen modul Trainer IoT dapat diamati dengan jelas.		✓			
2.	Keterangan komponen modul Trainer IoT dapat dibaca dengan jelas.		✓			
3.	Trainer IoT mudah digunakan dalam pembelajaran.		✓			
4.	Tidak membutuhkan waktu lama untuk menggunakan Trainer IoT.		✓			
5.	Desain modul Trainer IoT sesuai untuk digunakan sebagai media pembelajaran.		✓			
6.	Tata letak blok komponen modul Trainer IoT tersusun dengan teratur.		✓			
7.	Penempatan komponen modul Trainer IoT mudah untuk diakses.		✓			
8.	Keterangan pada modul Trainer IoT membantu penggunaan.		✓			
9.	Modul praktikum Trainer IoT menuntun mahasiswa mempelajari dasar protokol IoT.			✓		

No.	Kriteria penilaian	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
10.	Modul praktikum Trainer IoT menuntun mahasiswa mempelajari algoritma IoT.		✓			
11.	Modul praktikum Trainer IoT menuntun mahasiswa mempelajari instalasi IoT.		✓			
12.	Modul praktikum Trainer IoT menuntun mahasiswa mempelajari penerapan IoT.		✓			
Kualitas isi dan tujuan						
13.	Pengembangan Trainer IoT dibutuhkan untuk mengikuti perkembangan di lapangan.		✓			
14.	Materi Trainer IoT sesuai dengan kondisi di lapangan.		✓			
15.	Modul praktikum dilengkapi dengan penjelasan Trainer IoT.			✓		
16.	Modul praktikum dilengkapi dengan panduan penggunaan.		✓			
17.	Materi Trainer IoT mencakup pembelajaran teori Komunikasi Data dan Interface.			✓		
18.	Materi Trainer IoT mencakup pembelajaran praktik Komunikasi Data dan Interface.		✓			
19.	Materi yang diajarkan dalam Trainer IoT dapat menumbuhkan minat mahasiswa untuk belajar.	✓				
20.	Trainer IoT menarik perhatian mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.	✓				
21.	Trainer IoT memiliki konsep yang sesuai dengan kemampuan intelektual mahasiswa.		✓			
22.	Trainer IoT menyajikan pembelajaran yang dapat dipahami oleh mahasiswa.		✓			
Kualitas instruksional						
23.	Trainer IoT memberikan kesempatan belajar teori Komunikasi Data dan Interface.		✓			

No.	Kriteria penilaian	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
24.	Trainer IoT memberikan kesempatan belajar praktik Komunikasi Data dan Interface.	✓				
25.	Trainer IoT membantu mahasiswa dalam pembelajaran teori Komunikasi Data dan Interface.		✓			
26.	Trainer IoT membantu mahasiswa dalam pembelajaran praktik Komunikasi Data dan Interface.	✓				
27.	Penggunaan Trainer IoT dapat memotivasi mahasiswa dalam pembelajaran teori Komunikasi Data dan Interface.		✓			
28.	Penggunaan Trainer IoT dapat memotivasi mahasiswa dalam pembelajaran praktik Komunikasi Data dan Interface.	✓				
29.	Modul praktikum memudahkan pengoperasian Trainer IoT.		✓			
30.	Modul praktikum memudahkan pembelajaran Trainer IoT.		✓			
31.	Trainer IoT memudahkan mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah Komunikasi Data dan Interface.		✓			
32.	Mahasiswa dapat belajar secara mandiri setelah menggunakan Trainer IoT.		✓			

D. Komentar/Saran

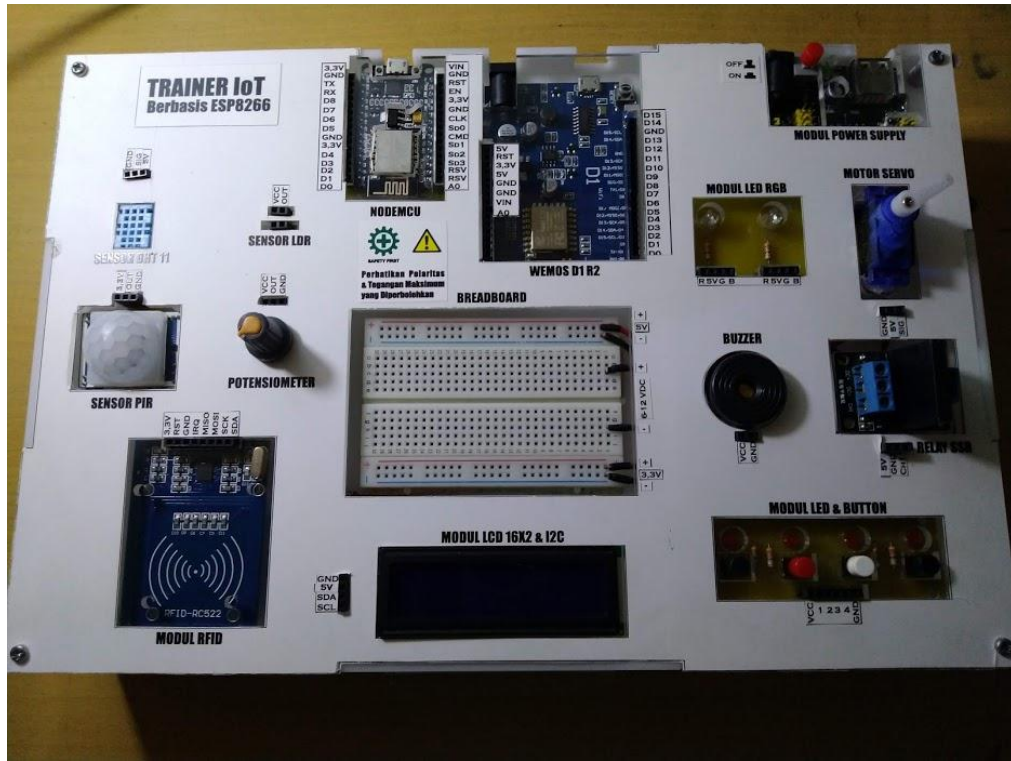
Modul IOT 2 Trainer IOT sangat ^{memudahkan} ~~membantu~~ kami dalam memahami pembelajarannya. ~~Modul~~ ~~juga~~ dan mempraktikkannya. Akan lebih baik bila ~~modul~~ teorinya ditambahkan lagi. ~~Dan~~

Yogyakarta, 18 Oktober 2018
Pengguna,



Gita Sintya Pratiwi

Lampiran 18. Hasil Produk Media Pembelajaran



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA



**MODUL
PRAKTIKUM
TRAINER IoT**

HERJUNA ARTANTO
NIM. 14502241021
PEMBIMBING: Dr. EKO MARPANAJI, M.T.

Lampiran 19. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian

No.	Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32	
1	Lisa Purwaningsih	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	
2	Gita Sinjaya Pratiwi	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	
3	Bunga Anindia P	5	5	5	2	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	3	3	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	
4	Danang Dwiyoga A	5	4	4	5	3	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	
5	Aji Pangestu	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	
6	M Rols Al Amin	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
7	Muhammad Adi F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
8	Cumawiro Yoga Pratama	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
9	Apri Ega Kurniawan	4	5	5	5	4	4	4	4	5	3	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	
10	Ardi	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	
11	Arya Yudha Sadeva	4	3	4	4	4	4	4	4	5	3	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	
12	Yoga Adhaya	3	4	5	5	4	4	4	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	
13	Burhanu Niko A	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	3	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	
14	Ardi Nova	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	
15	Isfomah Nur Achsani	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	4	4	3	
16	Herini Widayingsih	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
17	Dewi Pujiastuti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
18	Latifah Taibata	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	
19	Khusniyati	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	
20	Kania Sulisti	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
21	Amelia Dilea	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	
22	Ibnu Arifin Pambudi	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	
23	Muhammad Ihsan S	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
24	X	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	3	
25	Subhan Rohib	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	
26	Yusan Guntara	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5	3	
27	Zul Anggara	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	
28	Anggrah Arif Winduana	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
29	Mohamad Bagus Pradipto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
30	Bagus W	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
31	Ibnu Faldun	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	
32	Aunabiq Absanul Haq	3	3	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
33	Bayu Septian	3	3	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
34	Nala Rusydia K	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	2	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	
35	Hison Razi Purnama	3	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	
36	AriefNugroho	3	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	
Jumlah		148	148	158	145	153	152	150	157	155	143	149	153	155	146	154	154	148	149	157	161	142	151	144	151	155	156	154	153	158	154	153	147	
(i)		2764	3196	2726	3463	2907	2504	3066	3847	3209	4205	1979	3807	2921	3398	3310	3382	2044	3347	4987	2639	4162	3001	1476	2569	4109	4848	3814	4383	2258	3022	2727	3837	
(ii)		50413816	50413816	31818556	48244369	39979809	30578872	33471468	30888793	35847529	40806265	23450689	39979809	35847529	29339188	34297924	26859820	20661400	30888793	60641209	40806265	59091604	28409425	14876208	35847529	35847529	44628624	41736028	47417913	31818556	34297924	32541705	54856017	
(iii)		7100	7100	5641	6946	6323	5530	5785	5558	5987	6388	4843	6323	5987	5417	5856	5183	4545	5558	7787	6388	7687	5330	3857	5987	5987	6680	6460	6886	5641	5856	5705	7406	
Rxy		0,389	0,450	0,483	0,499	0,460	0,453	0,530	0,638	0,536	0,658	0,409	0,602	0,488	0,627	0,565	0,653	0,450	0,602	0,640	0,413	0,541	0,563	0,383	0,429	0,686	0,681	0,590	0,637	0,400	0,516	0,478	0,518	
R Tabel		0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	
Keterangan		Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Y	X1Y	X2Y	X3Y	X4Y	X5Y	X6Y	X7Y	X8Y	X9Y	X10Y	X11Y	X12Y	X13Y	X14Y	X15Y	X16Y	X17Y	X18Y	X19Y	X20Y	X21Y	X22Y	X23Y	X24Y	X25Y	X26Y	X27Y	X28Y	X29Y	X30Y	X31Y	X32Y
134	670	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	670	670	536	536	
130	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	
129	645	645	645	258	516	516	516	516	516	387	516	516	516	516	645	516	387	387	387	650	520	516	680	520	520	516	516	520	520	516	645	
141	705	564	564	705	423	564	564	705	705	705	564	564	564	564	705	564	705	705	705	564	564	564	564	564	705	705	564	564	705	705	705	
143	572	572	715	715	715	572	715	715	715	715	715	715	715	572	572	572	572	715	715	800	800	572	800	800	572	572	715	572	572	715	715	
160	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
128	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	384	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	640	
146	584	584	584	584	730	730	730	730	584	584	584	730	730	584	730	730	584	584	584	730	730	730	584	730	730	730	730	584	584	730	584	
139	556	695	695	695	556	556	556	556	695	417	556	695	695	556	556	556	556	556	695	695	695	695	556	556	556	556	556	695	695	556	695	
143	715	572	715	572	715	572	715	715	715	715	572	715	715	572	572	572	715	715	715	572	572	572	715	715	715	572	715	572	715	572	572	
133	532	399	532	532	532	532	532	532	665	399	665	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	665	665	665	532	532	532	532	532	532	532	
145	435	580	725	725	580	580	725	725	725	580	435	725	725	725	725	725	580	725	725	725	580	725	580	725	725	580	725	580	725	580	725	
144	720	720	720	720	720	720	720	720	576	576	720	576	720	720	720	720	576	720	720	576	432	720	576	576	720	576	576	720	720	576	576	
129	645	645	516	516	516	516	516	516	516	516	516	516	387	387	645	516	516	516	516	645	387	516	516	516	516	516	387	516	645	516	516	
138	552	690	690	552	552	552	552	552	690	552	552	690	690	552	552	552	552	690	552	552	552	552	552	690	690	552	552	690	552	552	414	
133	532	532	665	532	532	532	532	665	532	532	532	665	532	532	532	532	532	532	532	665	665	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	
133	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	
131	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	
141	564	705	705	564	705	564	564	705	705	564	564	564	705	564	705	705	705	564	564	564	705	564	564	564	705	705	564	705	564	564	564	
132	528	528	528	396	660	528	528	528	528	528	528	660	528	528	528	528	528	528	528	660	660	528	528	528	528	660	660	528	528	528	396	
137	548	548	548	548	685	548	548	548	548	548	548	548	548	548	548	548	548	548	685	685	685	548	548	548	685	685	548	548	548	548	548	
137	548	548	548	548	685	548	685	548	685	548	548	548	685	548	548	548	548	548	685	685	685	548	548	548	548	548	548	548	685	548	548	
128	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	
129	516	516	516	387	516	516	516	516	516	516	516	516	516	387	516	516	516	516	516	645	516	516	516	516	516	516	516	516	516	516	387	
122	488	488	488	366	488	366	366	488	488	366	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	366	366	488	488	488	488	488	488	488	488	
130	520	520	520	390	520	520	520	520	650	520	520	390	520	520	520	520	520	520	520	520	520	390	520	520	520	520	650	650	520	390		
137	548	548	685	548	548	548	548	548	685	548	548	548	685	548	548	548	548	548	685	685	548	548	548	548	548	548	548	548	685	548	548	
140	700	700	700	560	560	700	700	700	560	560	700	560	560	560	560	560	560	560	560	700	700	560	560	560	560	560	700	560	560	560	560	
128	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	
128	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	
134	770	770	616	616	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	616	616	616	770	770	770	770	770	770	770	770	770	
141	423	423	423	705	564	705	564	705	564	705	564	564	705	564	705	705	705	564	564	705	705	705	564	705	705	705	564	564	564	564	564	
130	390	390	650	650	390	390	650	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	650	650	390	390	
118	472	472	472	472	472	472	354	472	472	354	472	472	472	354	472	472	472	472	354	472	236	472	472	354	472	354	472	354	472	472	354	
118	354	354	472	472	472	472	590	472	472	354	472	472	472	354	472	472	472	472	354	472	354	472	472	354	472	354	472	354	472	354	354	
124	372	372	496	496	496	496	620	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	372	496	496	620	496	496	496	496	496	496	496	
4853	20028	20040	21375	19643	20706	20560	20306	21263	20984	19394	20141	20731	20976	19776	20852	20854	20088	20179	21303	21777	19258	20439	19453	20427	21009	21156	20866	20747	21362	20844	20701	19923

X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	X6 ²	X7 ²	X8 ²	X9 ²	X10 ²	X11 ²	X12 ²	X13 ²	X14 ²	X15 ²	X16 ²	X17 ²	X18 ²	X19 ²	X20 ²	X21 ²	X22 ²	X23 ²	X24 ²	X25 ²	X26 ²	X27 ²	X28 ²	X29 ²	X30 ²	X31 ²	X32 ²	Y ²	
25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	16	25	16	16	25	25	25	16	17956	
16	16	16	16	16	16	16	16	9	16	16	16	16	16	9	16	9	16	25	25	16	16	16	25	16	25	16	25	16	16	16	16	16	16900
25	25	25	4	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	16	16	9	9	25	9	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	16641
25	16	16	25	9	16	16	25	25	16	16	16	16	16	25	16	25	25	16	16	16	16	16	25	25	16	16	25	16	16	25	25	19881	
16	16	25	25	25	16	16	25	25	25	25	25	25	16	16	16	16	25	25	25	16	16	16	16	16	16	16	25	25	16	16	25	25	20449
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25600
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	9	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	16384
16	16	16	16	25	25	25	25	16	16	16	25	25	16	25	25	16	16	16	25	25	25	25	16	25	25	25	25	25	16	16	25	16	21316
16	25	25	25	16	16	16	16	25	9	16	25	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25	25	16	16	16	16	16	16	25	25	16	25	19321
25	16	25	16	16	16	16	25	16	25	16	25	16	25	25	16	16	16	25	16	16	16	16	16	16	16	25	16	25	25	16	16	16	20449
16	9	16	16	16	16	16	16	25	9	25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25	25	16	16	25	16	16	16	16	17689
9	16	25	25	16	16	25	25	16	9	25	25	25	25	25	25	16	25	25	25	16	16	16	16	16	16	25	16	25	16	16	25	25	21025
25	25	25	25	25	25	16	25	16	16	16	25	25	25	25	25	16	16	16	16	16	9	25	16	16	16	16	16	16	25	25	16	16	20736
25	25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	9	9	25	16	16	16	16	16	25	9	16	16	16	16	16	16	16	9	16	25	16	16	16641
16	25	25	16	16	16	16	16	25	16	16	25	25	16	25	25	16	25	16	16	9	16	16	16	16	16	25	16	25	25	16	16	9	19044
16	16	25	16	16	16	16	25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	17689
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	17689
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25	16	17161
16	25	25	16	25	16	16	25	25	16	16	16	25	16	25	25	25	16	16	16	25	16	16	16	16	16	16	25	25	16	16	16	16	19881
16	16	16	9	25	16	16	16	16	16	16	25	16	16	16	16	16	16	16	25	25	16	16	16	16	16	16	25	25	16	16	16	9	17424
16	16	16	16	25	25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25	25	16	16	16	16	25	25	16	16	16	16	18769
16	16	16	16	25	16	16	16	25	16	16	16	16	25	16	16	16	16	16	25	25	16	16	16	16	16	16	16	16	25	16	25	16	18769
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16384
16	16	16	9	16	16	16	16	16	16	16	16	16	9	16	16	16	16	16	25	25	16	16	16	16	16	16	16	25	16	16	16	9	16641
16	16	16	9	16	9	16	16	9	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	9	9	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14884
16	16	16	16	16	16	16	16	25	16	16	9	16	16	16	25	25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25	9	16900
25	25	25	16	16	16	25	25	16	16	16	25	25	16	16	16	16	16	16	25	25	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25	16	16	18769
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	19600
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16384
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16384
25	25	16	16	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	16	16	16	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	23716
9	9	25	16	25	25	25	16	25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	16	16	16	16	16	16	25	25	25	16	16	16	19881
9	9	25	16	25	25	25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16900
16	16	16	16	16	16	16	9	16	16	16	16	16	9	16	16	16	16	16	9	16	4	16	16	16	16	16	9	16	9	16	16	9	13924
9	9	16	16	16	25	25	16	16	9	16	16	25	16	16	16	16	16	16	9	9	9	9	16	16	16	16	9	16	9	16	9	9	13924
9	9	16	16	16	16	16	25	16	16	16	9	25	16	16	16	16	16	16	9	16	9	16	16	25	16	16	9	9	16	16	16	16	15376
622	622	702	597	661	650	634	693	677	579	623	661	677	600	668	666	614	625	701	731	576	641	580	643	677	688	670	663	702	668	659	615	657081	

Lampiran 20. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian

No		Nama Responden		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514</
----	--	----------------	--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------

Lampiran 21. Tabel Nilai r Product Moment

n	Taraf Signifikan		n	Taraf Signifikan		n	Taraf Signifikan	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0,997	0,999	27	0,381	0,487	55	0,266	0,345
4	0,950	0,990	28	0,374	0,478	60	0,254	0,330
5	0,878	0,959	29	0,367	0,470	65	0,244	0,317
6	0,811	0,917	30	0,361	0,463	70	0,235	0,306
7	0,754	0,874	31	0,355	0,456	75	0,227	0,296
8	0,707	0,834	32	0,349	0,449	80	0,220	0,286
9	0,666	0,798	33	0,344	0,442	85	0,213	0,278
10	0,632	0,765	34	0,339	0,436	90	0,207	0,270
11	0,602	0,735	35	0,334	0,430	95	0,202	0,263
12	0,576	0,708	36	0,329	0,424	10	0,195	0,256
13	0,553	0,684	37	0,325	0,418	12	0,176	0,230
14	0,532	0,661	38	0,320	0,413	15	0,159	0,210
15	0,514	0,641	39	0,316	0,408	17	0,148	0,194
16	0,497	0,623	40	0,312	0,403	20	0,138	0,181
17	0,482	0,606	41	0,308	0,398	30	0,113	0,148
18	0,468	0,590	42	0,304	0,393	40	0,098	0,128
19	0,456	0,575	43	0,301	0,389	50	0,088	0,115
20	0,444	0,561	44	0,297	0,384	60	0,080	0,105
21	0,433	0,549	45	0,294	0,380	700	0,074	0,097
22	0,423	0,537	46	0,291	0,376	800	0,070	0,091
23	0,413	0,526	47	0,288	0,372	900	0,065	0,086
24	0,404	0,515	48	0,284	0,368	1000	0,062	0,081
25	0,396	0,505	49	0,281	0,364			
26	0,388	0,496	50	0,279	0,361			

Lampiran 22. Dokumentasi Penelitian

