

**PENGEMBANGAN *TRAINER* TEKNIK DIGITAL SEBAGAI MEDIA  
PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH PRAKTIK TEKNIK DIGITAL  
BERBASIS APLIKASI INDUSTRI**

**SKRIPSI**

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



Oleh :

**Istiqomah Ayu Mustika**

**NIM. 14502244007**

**PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan Judul

**PENGEMBANGAN *TRAINER* TEKNIK DIGITAL SEBAGAI MEDIA  
PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH TEKNIK DIGITAL BERBASIS  
APLIKASI INDUSTRI**

Disusun oleh:

Istiqomah Ayu Mustika

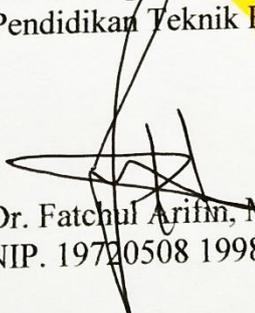
NIM 14502244007

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

Yogyakarta,

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Elektronika

Disetujui,  
Pembimbing Skripsi,

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

  
Dra. Umi Rochayati, M. T.  
NIP. 19630528 198710 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Istiqomah Ayu Mustika

NIM : 14502244007

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan *Trainer* Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Teknik Digital Berbasis Aplikasi Industri

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 17 Juli 2018

Yang menyatakan,



Istiqomah Ayu Mustika

NIM. 14502244007

**HALAMAN PENGESAHAN**

Tugas Akhir Skripsi

**PENGEMBANGAN *TRAINER* TEKNIK DIGITAL SEBAGAI MEDIA  
PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH TEKNIK DIGITAL BERBASIS  
APLIKASI INDUSTRI**

Disusun oleh:

Istiqomah Ayu Mustika

NIM. 14502244007

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 20 Juli 2018.

**TIM PENGUJI**

<b>Nama/ Jabatan</b>	<b>Tandatangan</b>	<b>Tanggal</b>
Dr. Dra. Umi Rochayati, M. T. Ketua Penguji/Pembimbing		25 / 7 / 2018
Dr. phil. Mashoeda, S.Pd., M.T. Sekertaris		25 / 7 / 2018
Dr. Putu Sudira, M.P. Penguji		25 / 7 / 2018

Yogyakarta, 20 Juli 2018

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

NIP. 19631230 198812 1 001

**MOTTO**

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

Q.S Al-Baqarah: 286

“Sesungguhnya hanya orang-orang yang bersabarlah yang dicukupkan pahala mereka tanpa batas”

Q.S Az-Zumar: 10

“Ingatlah kepada-Ku, Aku juga akan ingat kepada kalian. Dan bersyukurlah kepada-Ku, janganlah kalian kufur”

Q.S Al-Baqarah: 152

“First they ignore you, then they laugh at you, then they fight you, then you win”

Mahatma Gandhi

“Jangan pernah salahkan keadaan, karena Tuhan mempunyai sejuta jalan untuk semua masalahmu”

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya Alhamdulillah Tugas Akhir Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Akhirnya penulis persembahkan skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tua dan adik saya yang telah memberikan motivasi dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.
2. Bidikmisi yang telah memberikan kesempatan saya untuk belajar di Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika yang telah memberikan bimbingan dan arahan terhadap penulis.
4. Teman-teman seperjuangan angkatan 2014.
5. Semua yang terlibat dalam pembuatan tugas akhir skripsi ini yang tidak bias saya sebutkan satu persatu.

## ABSTRAK

### **PENGEMBANGAN *TRAINER* TEKNIK DIGITAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH PRAKTIK TEKNIK DIGITAL BERBASIS APLIKASI INDUSTRI**

Oleh:

Istiqomah Ayu Mustika

NIM. 14502244007

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan, mengetahui unjuk kerja, dan mengetahui tingkat kelayakan *trainer* teknik digital sebagai media pembelajaran mata kuliah praktik teknik digital jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) dengan 9 tahapan prosedur pengembangan yang meliputi: 1) Potensi dan masalah, 2) Pengumpulan data, 3) Desain produk, 4) Validasi desain, 5) Revisi desain, 6) Ujicoba produk, 7) Revisi produk, 8) Ujicoba pemakaian, 9) Revisi produk. Objek dalam penelitian ini adalah media pembelajaran *Trainer* Teknik Digital sedangkan subjeknya merupakan mahasiswa prodi Pendidikan Teknik Elektronika jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan kuisioner sedangkan untuk teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian diketahui bahwa 1) Media pembelajaran yang dikembangkan berupa *trainer* teknik digital dengan pengaplikasian berbasis industri yang dilengkapi dengan *jobsheet* dan *manual book*, 2) Unjuk kerja media pembelajaran *trainer* teknik digital berfungsi dengan baik dan stabil pada setiap bagian maupun secara keseluruhan. Hasil penilaian oleh ahli materi mendapat presentase 79,41% yang dengan kategori sangat layak dan penilaian oleh ahli media mendapat presentase 86,25% dengan kategori sangat layak. 3) Tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer* teknik digital oleh 36 mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY memperoleh presentase sebesar 85% dengan kategori sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah Praktik Teknik Digital jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Kata kunci: media pembelajaran, teknik digital, *trainer*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Pengembangan *Trainer* Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Teknik Digital Berbasis Industri” dapat tersusun sesuai harapan. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini penulis tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Dra. Umi Rochayati, M. T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah banyak memberikan semangat, bimbingan, dan saran yang membantu selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
2. Bekti Wulandari S.Pd.T, M.Pd. selaku dosen Praktik Teknik Digital yang telah memberikan masukan yang membangun dalam pembuatan trainer.
3. Dr. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd. selaku dosen Proyek Mandiri yang telah membimbing serta memberikan dana dalam pembuatan trainer.
4. Dr. Putu Sudira, M.P. selaku validator media sekaligus penguji TAS yang telah memberikan saran/masukan perbaikan pada media pembelajaran.
5. Pipit Utami, S.Pd.T. M.Pd. selaku Validator Materi TAS yang telah memberikan saran/masukan perbaikan pada materi dari media pembelajaran.
6. Dr. phil. Mashoedah, S.Pd., M.T, selaku sekretaris penguji yang telah memberikan koreksi perbaikan terhadap TAS ini.
7. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Skripsi sekaligus Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika serta Ketua

Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika beserta dosen dan staff yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya Tugas Akhir Skripsi ini.

8. Bapak, Ibu, adik dan keluarga yang selalu memberikan semangat serta do'a sehingga TAS ini dapat terselesaikan.
9. Teman-teman kelas A 2014 khususnya kelas A2.2 yang telah memberikan bantuan dalam pembuatan media.
10. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat saya sebutkan di sini atas bantuannya dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi

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

Yogyakarta, 17 Juli 2018

Penulis,

Istiqomah Ayu Mustika

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
MOTTO .....	v
PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Spesifikasi Produk.....	6
G. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN TEORI.....	9
A. Kajian Teori.....	9
1. Pengembangan.....	9
2. Pembelajaran .....	14
3. Mata Kuliah Praktik Teknik Digital .....	29
4. <i>Trainer</i> Teknik Digital .....	34
B. Penelitian yang Relevan .....	42
C. Kerangka Pikir.....	44
D. Pertanyaan Penelitian.....	46
BAB III METODE PENELITIAN.....	48
A. Metode Pengembangan .....	48

B.	Prosedur Pengembangan .....	48
1.	Potensi dan Masalah .....	48
2.	Pengumpulan Data .....	49
3.	Desain Produk .....	50
4.	Validasi Desain.....	51
6.	Uji Coba Produk.....	52
7.	Revisi Produk 1 .....	52
8.	Uji Pemakaian .....	52
9.	Revisi Produk 2 .....	53
10.	Produksi Masal .....	53
C.	Sumber Data Penelitian .....	54
1.	Objek Penelitian .....	54
2.	Subjek Penelitian .....	54
3.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	54
D.	Metode dan Alat Pengumpulan Data .....	55
1.	Teknik Pengumpulan Data .....	55
2.	Instrumen Penelitian .....	56
3.	Validitas dan Reabilitas Instrumen.....	59
E.	Teknik Analisis Data .....	62
1.	Deskriptif Kualitatif .....	62
2.	Deskriptif Kuantitatif .....	62
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		64
A.	Hasil Penelitian .....	64
1.	Potensi dan Masalah .....	64
2.	Pengumpulan Data .....	65
3.	Desain Produk .....	66
4.	Validasi Desain.....	69
5.	Revisi Desain.....	70
6.	Uji Coba Produk.....	71
7.	Revisi Produk .....	87
8.	Ujicoba Pemakaian .....	88
9.	Revisi Produk .....	92

10. Produksi Masal .....	92
B. Pembahasan Hasil Penelitian .....	92
C. Keterbatasan Penelitian .....	95
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	96
A. Simpulan.....	96
B. Saran Pemanfaatan Produk.....	97
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut .....	97
DAFTAR PUSTAKA .....	98
LAMPIRAN.....	101

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Langkah-Langkah Metode R&D.....	11
Gambar 2. (A) Push On-Off; (B) Push On.....	35
Gambar 3. LED (Light Emitting Dioda) .....	36
Gambar 4. Motor DC .....	36
Gambar 5. Konfigurasi Pin LCD 16x2 Karakter .....	37
Gambar 6. Struktur Buzzer .....	39
Gambar 7. (A) ZIP Socket IC; (B) DIP Socket IC.....	39
Gambar 8. Tampilan dan Struktur Seven Segment.....	40
Gambar 9. Tampilan Project Board .....	40
Gambar 10. Arduino Mega .....	41
Gambar 11. Kerangka Pikir Penelitian.....	46
Gambar 12. Desain Blok Trainer Teknik Digital.....	51
Gambar 13. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran.....	63
Gambar 14. Desain Awal Panel Trainer .....	67
Gambar 15. Desain Awal Tempat Penyimpanan Kabel Dan IC .....	68
Gambar 16. Desain Awal Konektor .....	68
Gambar 17. Desain Awal Trainer Tampak Samping Kanan Dan Kiri .....	69
Gambar 18. Deain Panel Trainer Yang Telah Direvisi .....	71
Gambar 19. Desain Detail Rangka Trainer Teknik Digital.....	73
Gambar 20. Trainer Teknik Digital Beserta Kelengkapannya.....	93

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Aspek Penilaian Kelayakan Pengembangan Media Pembelajaran <i>Trainer</i> . .....	27
Tabel 2. Aspek Penilaian Kelayakan Pengembangan Media Pembelajaran Jobsheet.....	28
Tabel 3. Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran.....	33
Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media.....	57
Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi.....	58
Tabel 6. Kisi-Kisi Instrumen Responden.....	58
Tabel 7. Tabel Interpretasi Nilai R.....	61
Tabel 8. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran.....	63
Tabel 9 Jenis-Jenis Tugas/Job Dalam Jobsheet .....	66
Tabel 10 Hasil Validasi Desain.....	69
Tabel 11. Pengujian Push Button, Led dan Port Dudukan IC.....	80
Tabel 12. Pengujian Motor dan Buzzer.....	81
Tabel 13. Pengujian switch on dan LCD .....	82
Tabel 14. Pengujian seven segment .....	82
Tabel 15 Data Uji Validasi Ahli .....	85
Tabel 16. Skala interval kelayakan produk.....	86
Tabel 17. Data Uji Ahli Materi .....	86
Tabel 18. Saran dan komentar oleh para ahli.....	88
Tabel 19. Hasil perhitungan validitas butir instrumen.....	89
Tabel 20. Konversi nilai uji reliabilitas instrumen.....	90
Tabel 21. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen.....	90
Tabel 22. Hasil uji pemakaian trainer teknik digital.....	91

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Pendidikan mempunyai peranan yang penting dalam kehidupan manusia, dengan pendidikan manusia dapat belajar dan membentuk karakter diri yang kemudian digunakan untuk berinteraksi dengan manusia lain di sekitarnya. Pendidikan merupakan proses belajar tiada henti yang berjalan seumur hidup. Pendidikan menjadikan seorang manusia siap untuk berinteraksi dan menghadapi perubahan-perubahan yang terjadi di masyarakat. Pendidikan juga menjadi salah satu tolak ukur untuk mengukur kualitas sumber daya manusia yang ada di dalam suatu bangsa. Semakin berkualitas pendidikan sebuah bangsa, maka semakin banyak manusia cerdas dan berkualitas yang dihasilkan. Pada abad ke-21 pendidikan khususnya pada vokasi dituntut agar peserta didik mampu menguasai kompetensi berbasis industri (Wijaya: 266-267). Pada undang-undang sistem pendidikan di Indonesia No. 20 tahun 2003 disebutkan bahwa pendidikan merupakan usaha yang sadar dan terencana untuk membantu peserta didik dalam mengembangkan potensi dirinya baik untuk dirinya, masyarakat, bangsa, maupun negara. Untuk mencapai tujuan pendidikan nasional tersebut, pemerintah melakukan berbagai cara untuk mewujudkannya. Kurikulum 2014 Perguruan Tinggi menuntut mahasiswa untuk memiliki kemampuan yang memiliki kriteria dalam aspek sikap, keterampilan (bidang kemampuan kerja), pengetahuan, serta tanggung jawab.

Lulusan yang kompeten hanya dapat dihasilkan dari suatu proses yang didukung komponen-komponen penunjang yang sesuai, antara lain daya dukung peralatan yang ada di laboratorium. Sudira (2011: 24) menyatakan pengalaman belajar peserta didik sangat dipengaruhi oleh sarana dan prasarana belajar (*learning resources equipment*), susasana akademik, penampilan guru/dosen, lingkungan belajar serta perangkat ICT. Sarana praktik di Universitas khususnya Fakultas Teknik merupakan syarat utama untuk menunjang kelancaran proses pembelajaran. Salah satu sarana terpenting dalam pembelajaran praktik yaitu media pembelajaran (*trainer*). *Trainer* atau alat peraga merupakan salah satu media pembelajaran yang mengandung atau membawakan ciri-ciri dari konsep yang dipelajari oleh peserta didik dalam proses pembelajaran (Sudjana, 2005: 90). Dengan adanya *trainer* peserta didik tidak hanya dituntut untuk mengingat dan melihat job yang ada tetapi juga langsung mempraktikkan/membuat rangkaian dari job tersebut, sehingga peserta didik lebih memahami materi tersebut. Hal itu sesuai dengan hasil penelitian lembaga riset dan penerbitan komputer yaitu *Computer Technology Research* (CTR) dalam Susanto (2003: 18) menyatakan bahwa orang hanya mampu mengingat 20% dari yang dilihat dan 30% dari yang didengar. Tetapi orang dapat mengingat 50% dari yang dilihat dan didengar, serta 80% dari yang dilihat, didengar, dan dilakukan sekaligus. Didukung oleh penelitian Muti'ah (2017: 183) menyatakan bahwa *trainer* dapat membantu dan mempermudah pengajar maupun peserta didik dalam melakukan pembelajaran praktikum.

Mata kuliah Praktik Teknik Digital merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh mahasiswa Program Studi D3 Teknik Elektronika, S1 Pendidikan

Teknik Elektronika, dan S1 Pendidikan Teknik Informatika. Mata kuliah ini meliputi penerapan gerbang dasar, perancangan dan implementasi rangkaian aritmatika, pencacah register, perancangan rangkaian adder dan subtractor, penerapan Flip-Flop, perancangan dan implementasi dari encoder dan decoder, perancangan rangkaian counter, perancangan dan implementasi multiplexer dan demultiplexer. Media pembelajaran pada mata kuliah ini menggunakan *trainer* untuk mendukung tercapainya pemahaman dan pengalaman mengenai materi-materi yang ada.

Sebagai upaya untuk mengetahui permasalahan di dalam pembelajaran Praktik Teknik Digital pada langkah awal dilakukan survey untuk mengungkap kebutuhan belajar mahasiswa. Survey awal dilakukan dengan survey (observasi) secara langsung terhadap media pembelajaran praktik teknik digital. Pada observasi secara langsung didapatkan hasil yaitu terdapat trainer yang terkemas dalam satu kotak yang terdiri dari komponen pengatur input, indikator output, papan rangkaian serta pembangkit pulsa yang dapat memudahkan mahasiswa dalam melakukan praktikum, namun media tersebut hanya menampilkan simulasi sehingga pemahaman mahasiswa mengenai penerapan teknik digital belum dapat dipraktikkan. Media yang digunakan juga belum mencerminkan pengaplikasian di Industri. Untuk lebih mengetahui permasalahan yang ada pada pembelajaran ini, penulis juga melakukan observasi menggunakan angket pada 19 mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektronika angkatan 2017. Hasil observasi menyatakan bahwa 95% mahasiswa menyatakan bahwa masih terdapat beberapa materi praktikum yang ada di dalam *jobsheet* yang tidak dapat menggunakan *digital trainer* namun

95% mahasiswa telah termotivasi dalam menyelesaikan *job* yang diberikan. Jika dilihat dari kondisi *trainer* yang digunakan 95% mahasiswa menyatakan *trainer* yang digunakan masih mempunyai kekurangan yaitu terdapat beberapa komponen yang sudah tidak berfungsi dengan baik. Selain itu jumlah *trainer* yang digunakan belum mencukupi kebutuhan mahasiswa, sehingga memperlambat waktu praktikum. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan maka dapat diketahui bahwa *trainer* teknik digital memerlukan pengembangan untuk meningkatkan pencapaian kompetensi mahasiswa elektronika dalam memahami konsep dasar teknik digital di era global ini.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk mengembangkan *Trainer* Teknik Digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital dan dilengkapi dengan *jobsheet* serta buku *user manual* nya. Media Praktik yang dimaksud berupa *trainer* yang terdiri dari beberapa bagian yaitu input, output, dan papan rangkaian dan *jobsheet* yang secara garis besar berisi tujuan, uraian materi, permasalahan, langkah praktik, dan penugasan. *Trainer* Teknik Digital ini diharapkan dapat membantu proses pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi dan keaktifan mahasiswa elektronika dalam mengeksplorasi teknik digital.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Banyak sarana dan prasarana untuk mata kuliah Praktik Teknik Digital belum mencukupi kebutuhan mahasiswa.

2. Media pembelajaran mata kuliah Praktik Teknik Digital hanya menampilkan simulasi sehingga pemahaman mahasiswa mengenai penerapan teknik digital belum dapat dipraktikan.
3. Media belum mencerminkan dengan pengaplikasian teknik digital dalam industri.
4. *Trainer* digital yang digunakan untuk praktikum beberapa komponen yang sudah tidak berfungsi dengan baik dan terdapat beberapa *job* yang tidak dapat menggunakan *trainer*.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, saat melaksanakan penelitian perlu untuk membatasi cakupan permasalahan agar peneliti dapat mengkaji lebih mendalam dan terfokus. Batasan masalah yang diambil yaitu:

1. Media pembelajaran mata kuliah Praktik Teknik Digital hanya menampilkan simulasi sehingga pemahaman mahasiswa mengenai penerapan teknik digital belum dapat dipraktikan.
2. Media belum mencerminkan dengan pengaplikasian teknik digital dalam industri.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, dan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana *trainer* teknik digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah teknik digital?
2. Bagaimana unjuk kerja *trainer* teknik digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah teknik digital?
3. Bagaimana kelayakan *trainer* teknik digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah teknik digital?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini mengacu pada masalah yang telah disebutkan di atas yaitu untuk:

1. Menghasilkan *trainer* teknik digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah teknik digital.
2. Mengetahui unjuk kerja *trainer* teknik digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah teknik digital.
3. Mengetahui tingkat kelayakan *trainer* teknik digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah teknik digital.

#### **F. Spesifikasi Produk**

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu *trainer* teknik digital yang dilengkapi dengan *Jobsheet* merupakan sebuah produk pengembangan media pembelajaran Praktikum Teknik Digital khususnya di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika. Spesifikasi media pembelajaran *Trainer* Teknik Digital ini yaitu:

1. Dimensi Tinggi : 8 cm

2. Dimensi Lebar : 31 cm
3. Dimensi Panjang : 46 cm
4. *Input device* : *Push Button* On/off, Push On, arduino
5. Bahan : akrilik
6. *Output Device* : LED, Motor DC, LCD, Seven Segment, *Buzzer*
7. Sumber daya : 220 VAC
8. Power supply : 12 VDC / 3 A

### **G. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya:

1. Secara Teoritis
  - a. Memberikan kemudahan bagi dosen dan mahasiswa dalam melaksanakan pembelajaran mata kuliah Praktik Teknik Digital
  - b. Memberikan kontribusi terhadap pembelajaran di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
  - c. Sebagai bahan referensi bagi mahasiswa dalam mengembangkan ilmu pengetahuan yang mendukung terlaksananya proses pembelajaran.
2. Secara Praktis
  - a. Bagi peneliti, sebagai tempat untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh dari bangku kuliah ke dalam dunia pendidikan, sehingga dapat meningkatkan wawasan, pengetahuan serta keterampilan dalam menerapkan teori-teori yang didapatkan.

- b. Bagi dosen, mempermudah dosen dalam menjelaskan konsep Teknik Digital kepada mahasiswa.
- c. Bagi mahasiswa, memberikan kemudahan kepada mahasiswa dalam pelaksanaan praktik, memperdalam pemahaman mahasiswa terkait materi yang disampaikan, memberikan gambaran pada mahasiswa terhadap penerapan Teknik Digital.
- d. Bagi universitas, menambah inventaris alat praktek yang mendukung terlaksananya proses pembelajaran praktikum yang sesuai dengan capaian pembelajaran yang ada.
- e. Bagi pihak lain, hasil penelitian ini dapat memberikan masukan bagi pihak lain yang sekiranya membutuhkan tambahan informasi yang berkaitan dengan pengembangan media, khususnya mata kuliah Praktik Teknik Digital.

#### **F. Asumsi Pengembangan**

Beberapa asumsi yang mendasari pengembangan media pembelajaran ini, dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Pengembangan *Trainer* dalam pembelajaran praktikum akan memudahkan mahasiswa dan dosen dalam melaksanakan pembelajaran.
2. *Trainer* dapat memberikan pemahaman yang kuat tentang materi yang disampaikan karena bersifat aplikatif.
3. *Trainer* mampu memberikan gambaran, keterampilan dan pengetahuan yang sesuai dengan capaian pembelajaran.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pengembangan**

###### **a. Definisi Pengembangan**

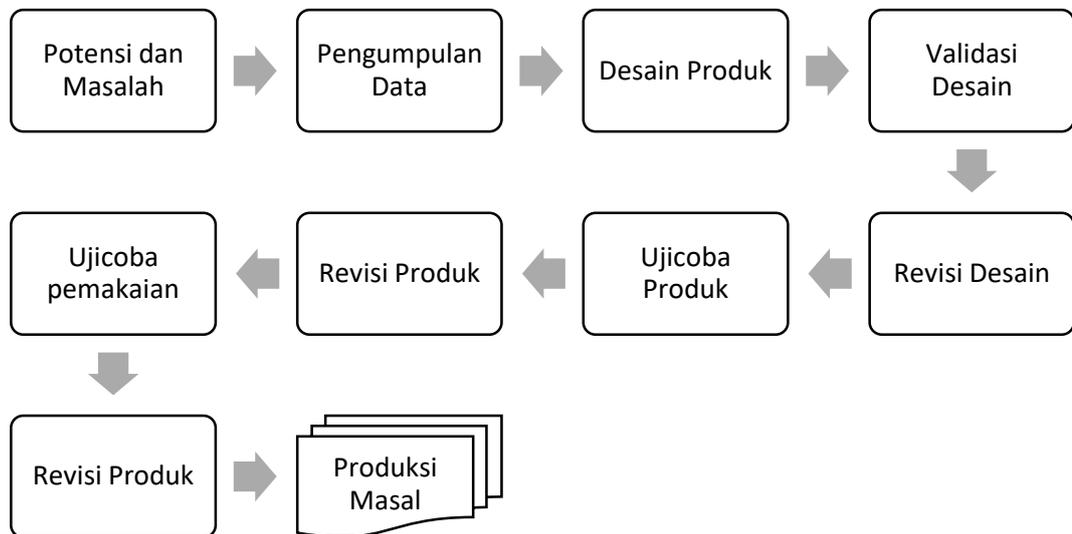
Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia kata pengembangan berarti proses, cara, perbuatan mengembangkan untuk memenuhi kebutuhan tertentu. Menurut *National Science Board* dalam Putra (2015:70) mendefinisikan pengembangan sebagai aplikasi sistematis dari pengetahuan atau pemahaman yang diarahkan pada produksi barang yang bermanfaat. Didukung pendapat Ardhana dalam Irfandi (2015: 64) pengembangan merupakan pemakaian secara sistematis pengetahuan ilmiah yang diarahkan pada produksi bahan, system, atau metode termasuk perancangan berbagai prototipe. Adapun menurut Asim dalam Irfan (2015: 64) penelitian pengembangan dalam pembelajaran adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam proses pembelajaran. Berdasarkan penjelasan para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan merupakan serangkaian proses atau kegiatan menelaah suatu teori, konsep, atau model untuk menghasilkan atau menyempurnakan produk tertentu.

Menurut pendapat para ahli, terdapat beberapa tahap dalam metode pengembangan media. Menurut Robert Maribe Branch (2009:3) yang dikenal dengan metode pengembangan ADDIE. (1) *Analyze* (menganalisis) memiliki langkah-langkah: (a) mengidentifikasi kesenjangan performa peserta didik dalam

pembelajaran, (b) menganalisis kompetensi dasar, (c) mengidentifikasi kebutuhan peserta didik, (d) menentukan media pembelajaran yang tepat. (2) *Design* (Desain) memiliki tahapan: (a) menyusun kebutuhan yang diperlukan untuk membuat media pembelajaran, (b) menyusun desain media pembelajaran yang tepat dan sesuai dengan tujuan pembelajaran, (c) membuat kisi-kisi instrument, (d) menghitung biaya yang dibutuhkan. (3) *Develop* (Pengembangan) meliputi tahapan: (a) membuat dan menghasilkan media pembelajaran, (b) melakukan pengujian media pembelajaran, (c) revisi media pembelajaran. (4) *Implement* (Implementasi) yaitu pengukuran tingkat kelayakan media pembelajaran. (5) *Evaluate* (Evaluasi) yaitu menganalisis media tentang ketersesuaian dengan kebutuhan pembelajaran dan memperbaiki kekurangan media. Adapun menurut Thiagarajan (1974: 5) metode pengembangan terdiri dari 4 tahapan yang dikenal dengan 4-D (*Four D Model*) terdiri dari 4 tahap pengembangan yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarluasan). Sedangkan menurut Sugiyono (2015: 407) metode pengembangan terdiri dari 10 tahapan yaitu: (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) ujicoba pemakaian, (6) revisi produk, (7) ujicoba produk, (8) revisi desain, (9) revisi produk, (10) produksi masal. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode pengembangan yang dikemukakan oleh Sugiyono (2015: 407). Metode ini dipilih karena pengguna prosedur penelitian dan pengembangan dengan 10 tahapan mudah dipahami dan sangat cocok untuk peneliti dalam mengembangkan *trainer* teknik digital.

## b. Model Pengembangan menurut Sugiyono

Metode penelitian dan pengembangan merupakan metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk pengujian keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2015:407). Langkah-langkah penelitian dan pengembangan yang digunakan dalam penelitian adalah R&D menurut Sugiyono sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah-langkah metode R&D

(Sumber: Sugiyono, 2015: 409)

### 1) Potensi dan Masalah

Pada tahap ini dilakukan analisis potensi dan masalah yang selanjutnya akan dijadikan penelitian. Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah (Sugiyono, 2015: 409). Masalah merupakan penyimpangan

antara yang diharapkan dengan yang terjadi. Masalah juga dapat dijadikan sebagai potensi, apabila kita dapat mendayagukannya. Data tentang potensi dan masalah tidak harus dicari sendiri tetapi bisa berdasarkan laporan penelitian orang lain atau dokumentasi kegiatan dari perorangan atau instansi tertentu yang masih *up to date* (Sugiyono, 2015: 411)

## 2) Pengumpulan data

Setelah analisis potensi dan masalah ditentukan maka selanjutnya perlu dikumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk tertentu yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut.

## 3) Desain Produk

Produk yang dihasilkan dalam penelitian *Research and Development* bermacam-macam. Menurut Sugiyono (2015: 412) produk-produk yang dihasilkan dalam dunia pendidikan melalui penelitian R&D diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pendidikan, yaitu lulusan yang jumlahnya banyak, berkualitas, dan relevan dengan kebutuhan. Desain produk harus diwujudkan dalam gambar atau bagan sehingga dapat digunakan sebagai pegangan untuk menilai dan membuatnya (Sugiyono, 2015: 413). Desain produk harus dilengkapi dengan penjelasan mengenai bahan-bahan yang digunakan untuk membua setiap komponen produk tersebut, ukuran dan toleransinya, alat yang digunakan untuk mengerjakan, serta prosedur kerja. Dalam produk berupa sistem perlu dijelaskan mekanisme penggunaan sistem tersebut, cara kerja, serta kelebihan dan kekurangannya.

#### 4) Validasai Desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Validasi produk dapat dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang tersebut.

#### 5) Perbaiki Desain

Setelah desain divalidasi maka kelemahan yang telah mendapat revisi kemudian diperbaiki oleh peneliti (Sugiyono, 2015: 414).

#### 6) Uji Coba Produk

Desain produk yang telah direalisasikan menjadi sebuah barang, kemudian diuji coba. Uji Coba Produk dilakukan kepada berbagai macam kelompok. Untuk menilai kelayakan dari produk digunakan instrument penelitian. Yang kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui keefektifan dari produk tersebut.

#### 7) Revisi Produk

Setelah mendapatkan hasil data mengenai keefektifan produk selanjutnya dilakukan revisi produk untuk meningkatkan kelayakan dan kualitas pengembangan media pembelajaran.

#### 8) Ujicoba Pemakaian

Setelah dilakukan revisi produk maka selanjutnya produk diterapkan dalam lingkup yang lebih luas. Uji coba dilakukan oleh pengguna media pembelajaran.

#### 9) Revisi Produk

Revisi dilakukan setelah mendapat saran dari pengguna untuk melihat kelayakan dari media.

## **2. Pembelajaran**

### **a. Pembelajaran Pada Pendidikan Kejuruan**

Menurut Sudira (2016:6) pendidikan kejuruan atau vokasional adalah pendidikan untuk mengembangkan keahlian seseorang sehingga memiliki kapasitas atau kapabilitas dalam melakukan pekerjaan tertentu. Djohar (2007:1285) mengemukakan pendidikan kejuruan adalah suatu program pendidikan yang menyiapkan individu peserta didik menjadi tenaga kerja yang profesional. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat diketahui bahwa pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang menyiapkan peserta didiknya untuk bekerja. Pendidikan vokasional bertujuan menyiapkan lulusan untuk bekerja, untuk itu pendidikan vokasional memuat pelatihan khusus bersifat reproduktif sesuai perintah instruktur atau pengajar dengan fokus perhatian pada pengembangan kebutuhan industri, berisikan skill khusus. Pendidikan kejuruan tidak sekedar mendidik dan melatih keterampilan yang ada, tetapi juga harus berfungsi sebagai pendorong perubahan. Pendidikan kejuruan berfungsi sebagai proses akulturasi atau penyesuaian diri dengan perubahan dan enkulturasi atau pembawa perubahan bagi masyarakat. Karenanya pendidikan kejuruan tidak hanya adaptif tetapi juga harus antisipatif.

Selain didasarkan kepada fungsinya, urgensi pendidikan kejuruan dapat dikaji dari manfaatnya. Pendidikan kejuruan menurut Sudira (2009) memiliki tiga manfaat utama yaitu: (1) bagi peserta didik sebagai peningkatan kualitas diri, peningkatan peluang mendapatkan pekerjaan, peningkatan peluang berwirausaha, peningkatan penghasilan, penyiapan bekal pendidikan lebih lanjut, penyiapan diri

bermasyarakat, berbangsa, bernegara, penyesuaian diri terhadap perubahan dan lingkungan; (2) bagi dunia kerja dapat memperoleh tenaga kerja berkualitas tinggi, meringankan biaya usaha, membantu memajukan dan mengembangkan usaha; (3) bagi masyarakat dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, meningkatkan produktivitas nasional, meningkatkan penghasilan negara, dan mengurangi pengangguran. Berdasarkan Permen No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi; tujuan pendidikan kejuruan/vokasi secara spesifik adalah untuk meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian, akhlak mulia, serta ketrampilan peserta didik untuk hidup mandiri, dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai program kejuruan agar dapat bekerja secara efektif dan efisien, mengembangkan keahlian dan keterampilannya, menguasai bidang keahlian dan dasar-dasar ilmu pengetahuan serta teknologi, memiliki etos kerja tinggi, berkomunikasi sesuai dengan tuntutan pekerjaannya, serta memiliki kemampuan dalam mengembangkan diri.

Pendidikan *vokasional* akan efektif jika guru/instrukturnya mempunyai pengalaman yang sukses dalam penerapan *skill* dan pengetahuan (kompetensi) pada operasi dan proses kerja yang telah dilakukan. Sosok guru yang terampil akan mampu memberi contoh keteladanan, inspirasi kritis kreatif bagi peserta didik. Untuk itu, perguruan tinggi perlu memberikan bekal terhadap para calon guru/instruktur pendidikan kejuruan (SMK) agar menghasilkan keluaran yang kompeten. Salah satu upaya dalam memberikan *skill*. Menurut Wagiran (2009:8-9) pengembangan pendidikan kejuruan haruslah diarahkan pada upaya meningkatkan daya saing suatu bangsa dalam menghadapi kehidupan di era global. Dengan persaingan yang begitu terbuka di era global, maka kekuatan utama suatu bangsa

akan ditentukan oleh kemampuan manajemen, teknologi dan sumberdaya manusia. Berdasarkan penelitian Untuk dapat mencapai kemampuan tersebut dibutuhkan media pembelajaran yang sesuai agar tujuan dapat tercapai secara maksimal.

### **1) Pengertian Media Pembelajaran**

Menurut Smaldino (2008: 6) kata media berasal dari bahasa latin "*medium*" ("antara"), istilah tersebut memiliki arti segala sesuatu yang dapat membawa informasi antara pengirim dengan penerima. Azhar Arsyad (2007:5) menyatakan bahwa istilah "media" sering dikaitkan atau dipergantikan dengan kata "teknologi" yang berasal dari bahasa latin *tekne* (Bahasa Inggris *art*) dan *logos* (bahasa Indonesia yang berarti Ilmu). Hal tersebut sama seperti yang dijelaskan oleh Sukiman (2012:29) media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. Arsyad (2007:2) media merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar demi tercapai tujuan pembelajaran. Berdasarkan beberapa pendapat para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan teknologi pembawa pesan atau informasi dari pengirim (pendidik) ke penerima (peserta didik) untuk mewujudkan kegiatan pembelajaran yang efektif dan tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik.

Smaldino (2008: 6) mendefinisikan bahwa media sebagai alat komunikasi. Dalam proses pembelajaran terdapat proses komunikasi yang berlangsung dalam suatu sistem dan didalamnya terdapat media pembelajaran sebagai salah satu

komponen sistem pembelajaran tersebut. Dalam kegiatan pembelajaran, terdapat proses belajar mengajar yang pada dasarnya merupakan proses komunikasi. Dalam proses komunikasi tersebut, dosen bertindak sebagai komunikator (*communicator*) yang bertugas menyampaikan pesan pendidikan (*message*) kepada penerima pesan (*communican*) yaitu mahasiswa. Untuk pesan-pesan pendidikan yang disampaikan dosen dapat diterima dengan baik oleh mahasiswa, maka dalam proses komunikasi pendidikan tersebut diperlukan sarana penyalur pesan yang disebut media pembelajaran.

## **2) Kegunaan Media Pembelajaran**

Menurut Sudjana dalam Rusman, dkk (2011:62) manfaat media pembelajaran diantaranya:

- 1) Pembelajaran lebih menarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
- 2) Materi pembelajaran menjadi lebih jelas sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai lebih baik.
- 3) Metode pembelajaran lebih bervariasi.
- 4) Siswa lebih aktif dalam pembelajaran seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, dan lain-lain.

Menurut Daryanto (2010:16-17), secara umum media berguna untuk:

- 1) Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistis,
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera,
- 3) Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dan sumber belajar,

- 4) Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori, kinestetiknya,
- 5) Memberi pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat diambil suatu pengertian bahwa penggunaan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar di universitas dapat membantu dosen dalam menyampaikan materi terutama dalam kegiatan praktikum agar mahasiswa dapat langsung mempraktikkan materi yang telah disampaikan. Selain itu, dengan adanya media pembelajaran akan meningkatkan keaktifan dan motivasi peserta didik dalam melakukan pembelajaran.

### **3) Klasifikasi Media Pembelajaran**

Media pembelajaran dapat diklasifikasikan menjadi enam bagian menurut Smaldino (2008: 6) yaitu: text, audio, visual, video, manipulatif (obyek), dan manusia. Sedangkan menurut Arsyad (2007: 29) media pembelajaran dikelompokkan menjadi: 1) media hasil teknologi cetak, 2) media hasil teknologi, 3) media hasil teknologi berdasarkan komputer, dan 4) media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer. Dalam penelitian ini penulis menggunakan media obyek (*trainer*) dan media cetak (*jobsheet* dan *user manual book*).

#### **1) Media Obyek (*Trainer* )**

Menurut Anderson (1994: 181), obyek yang sesungguhnya atau benda model yang mirip sekali dengan benda yang sesungguhnya akan memberikan rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut ketrampilan psikomotorik. Penggunaan media obyek/*trainer* dalam proses

pembelajaran mampu menyampaikan informasi yang terencana sehingga akan menghasilkan lingkungan belajar yang kondusif agar peserta didik dapat belajar secara efisien dan efektif. Selain itu, dengan adanya media obyek akan sangat membantu peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan oleh pendidik mengenal obyek tersebut secara detail sesuai dengan yang sebenarnya. Jadi, *trainer* adalah tiruan atau miniature dari obyek yang sebenarnya yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Anderson (1994: 183) menyebutkan ada tiga teknik latihan dalam menggunakan media obyek:

- a) Latihan simulasi, dalam latihan ini peserta didik bekerja dengan model tiruan dari alat, mesin, atau bahan lain yang sebenarnya dalam lingkungan yang meniru situasi kerja nyata.
- b) Latihan menggunakan alat, dalam hal ini peserta didik dapat bekerja dengan alat dan benda yang sebenarnya, tetapi tidak dalam lingkungan kerja yang nyata.
- c) Latihan kerja, dalam latihan ini peserta didik dapat bekerja dengan obyek-obyek kerja yang sebelumnya dalam lingkungan kerja nyata.

## **2) Media Cetak (*jobsheet* dan *user manual*)**

Praktik teknik digital menggunakan *jobsheet* sebagai lembar kerja mahasiswa dalam melakukan pembelajaran. Berdasarkan observasi yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, *jobsheet* perlu dikembangkan untuk merangsang motivasi mahasiswa dalam melakukan praktikum. Selain *jobsheet* media cetak dalam penelitian ini adalah *user manual*. *Jobsheet* merupakan salah satu media dalam kegiatan instruksional yang digunakan untuk membantu proses belajar mengajar pada praktikum. Menurut Widarto dalam Permana (2015: 154) *jobsheet* merupakan

lembar tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik. Menurut Trianto (2009: 223) komponen *jobsheet* meliputi: a) judul eksperimen, b) teori singkat tentang materi, c) alat dan bahan, d) prosedur eksperimen, e) data pengamatan serta pertanyaan, dan, f) kesimpulan untuk bahan diskusi. Pada penelitian ini, penulis mengembangkan *jobsheet* praktik teknik digital yang sudah ada sebelumnya dengan menambahkan permasalahan yang harus diselesaikan peserta didik. *Jobsheet* dalam penelitian ini terdiri dari 16 *job* meliputi a) Gerbang Logika dan Universal NAND, b) Aljabar Boolean, c) Adder, d) Subtractor, e) Clock RS FF, f) DFF, g) JK FF, h) T FF, i) Register D FF, j) Counter Asinkron, k) Counter Sinkron, l) Counter dengan IC 7490, m) Decoder, n) Encoder, o) Multiplexer, dan p) Demultiplexer.

*Manual book* merupakan buku panduan penggunaan atau buku yang menyajikan detail informasi kepada pembaca agar dapat melakukan informasi yang diperoleh dari dalam buku tersebut. Menurut Juwanto (2014: 32) keberhasilan sebuah buku panduan (*user manual book*) dapat dilihat dari tingkat pemahaman membaca yang dapat memahaminya dengan mudah atau tidak. Dalam penelitian ini user manual terdiri dari pendahuluan, daftar isi, bentuk fisik *trainer*, bagian-bagian *trainer*, spesifikasi *trainer*, dan skema rangkaian.

#### **4) Evaluasi Media Pembelajaran**

Setelah media pembelajaran selesai dibuat langkah selanjutnya adalah dievaluasi. Evaluasi bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari media pembelajaran tersebut. Menurut Sadiman (2011: 182) evaluasi media pembelajaran dibagi dalam dua bentuk yaitu evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif merupakan evaluasi yang dilaksanakan pada saat implementasi program sedang

berjalan, digunakan untuk memperoleh informasi yang dapat membantu memperbaiki program pembelajaran termasuk didalamnya media pembelajaran. Sedangkan evaluasi sumatif dilaksanakan untuk menilai manfaat suatu program sehingga dari hasil evaluasi dapat ditentukan suatu program tertentu akan dilanjutkan atau dihentikan. Evaluasi media pembelajaran menggunakan evaluasi formatif pada umumnya memiliki tiga tahapan sebagai berikut:

1) Evaluasi Satu Lawan satu (*One to One*)

Evaluasi satu lawan satu dilaksanakan dengan memilih dua siswa atau lebih yang dapat mewakili populasi target dari media yang dibuat. Pemilihan dua orang siswa dilakukan dengan mengambil satu siswa yang memiliki tingkat kemampuan sedikit dibawah rata-rata dan satu siswa yang memiliki tingkat kemampuan diatas rata-rata.

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

Evaluasi kelompok kecil dilaksanakan dengan memilih 10 sampai 20 orang yang mewakili populasi. Pemilihan subyek ini hendaknya mewakili karakteristik populasi yaitu dari tingkat kepandaian, jenis kelamin, usia dan latar belakang.

3) Evaluasi lapangan (*Field evaluation*)

Evaluasi lapangan merupakan tahap akhir dari evaluasi formatif yang dilaksanakan dengan mengujicobakan media pembelajaran kepada 30 orang dengan berbagai karakteristik (tingkat kepandaian, kelas, latar belakang, jenis kelamin, usia, kemampuan belajar, dan sebagainya).

Selain itu, menurut Astiti (2017: 100) evaluasi media pembelajaran juga dapat menggunakan evaluasi *Expert Judgments* yaitu pengujian validitas yang

meminta pertimbangan oleh para ahli. Evaluasi media pembelajaran juga dapat diartikan sebagai kegiatan untuk menilai efektivitas serta efisiensi sebuah bahan ajar atau media pembelajaran.

Penelitian ini menggunakan evaluasi *expert judgment*, evaluasi kelompok kecil dan evaluasi lapangan. Evaluasi *expert judgment* di evaluasikan kepada ahli media dan ahli materi yang merupakan dosen untuk mengetahui kelayakan media sebelum diujicobakan kepada mahasiswa. Evaluasi kelompok kecil diujikan kepada 10 mahasiswa yang pernah mengambil mata kuliah praktik teknik digital dengan tujuan mengetahui kekurangan media dari segi pemahaman dan kejelasan mahasiswa dalam menggunakan media. Evaluasi lapangan diujikan kepada 34 mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika yang telah mendapatkan Mata Kuliah Praktik Teknik Digital.

Evaluasi dalam pengembangan media pembelajaran ini menggunakan evaluasi formatif. Penelitian ini menggunakan evaluasi satu lawan satu dan evaluasi lapangan. Tahap evaluasi satu lawan satu dan evaluasi lapangan. Tahap evaluasi satu lawan satu media pembelajaran ini dievaluasikan kepada ahli mediadan ahli materi yang terdiri dari dosen dan guru, sedangkan evaluasi lapangan diujikan ke sejumlah siswa. Hasil evaluasi dari para evaluator menjadi dasar pertimbangan dilakukan perbaikan media pembelajaran.

Ketika mengevaluasi kualitas produk harus memperhatikan beberapa kriteria-kriteria yang ada. Menurut Walker dan Hess yang dimuat dalam Arsyad (2011: 175-176) memberikan kriteria dalam menilai media pembelajaran berdasarkan pada kualitas sebagai berikut:

- 1) Kualitas materi dan tujuan yang meliputi ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, daya tarik, kewajaran, dan kesesuaian dengan situasi siswa.
- 2) Kualitas pembelajaran yang meliputi memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas instruksional, hubungan dengan program pengajaran lainnya, kualitas tes dan penilaiannya, dapat memberikan dampak bagi guru dan pengajaran.
- 3) Kualitas teknis yang meliputi keterbacaan, kemudahan menggunakan, kualitas tampilan atau tayangan, kualitas penanganan respon siswa, kualitas pengelolaan program, kualitas mendokumentasikan dan kualitas teknis yang lebih spesifik.

Pada penelitian pengembangan Muttaqin (dalam Arief Wibowo, 2011: 27-29) menyebutkan empat aspek yang dinilai dalam tahap evaluasi media yaitu sebagai berikut:

- 1) Aspek kualitas materi yang meliputi kesesuaian media pembelajaran dengan silabus, kejelasan kompetensi/tujuan, relevansi dengan kompetensi dasar mata pelajaran teknik kontrol, kelengkapan materi, keruntutan materi, kebenaran materi, kedalaman materi, kelengkapan media, kesesuaian materi dengan media, tingkat kesulitan pemahaman materi, aspek kognitif, aspek afektik, aspek psikomotorik, kesesuaian contoh yang diberikan, kesesuaian latihan yang diberikan, dan konsep serta kosakata sesuai dengan kemampuan intelektual siswa.

- 2) Aspek tampilan yang meliputi tata letak komponen, kerapian, ketepatan pemilihan komponen, tampilan simulasi, dan daya tarik keseluruhan.
- 3) Aspek kualitas teknis yang meliputi unjuk kerja, kestabilan kerja, kemudahan dalam penyambungan, kemudahan pengoperasian, tingkat keamanan, dan sistem penyajian.
- 4) Aspek kemanfaatan yang meliputi mempermudah proses belajar mengajar, memperjelas materi pembelajaran, menumbuhkan motivasi belajar, menambah perhatian siswa, mempermudah guru, mempercepat proses pembelajaran, dan keterkaitan dengan materi yang lain.

Unsur-unsur visual yang perlu dipertimbangkan dalam merancang media meliputi pengaturan tampilan, keseimbangan, warna, keterbacaan, dan menarik (Smaldino, dkk 2011: 78). Sedangkan rubrik seleksi yang sistematis untuk menilai media meliputi sesuai dengan standar dan tujuan, informasi terbaru dan akurat, bahasa yang sesuai, tingkat keterkaitan dan keterlibatan, kualitas teknis, mudah digunakan oleh guru maupun siswa, bebas dari gangguan, dan panduan pengguna serta arahan.

Dalam penelitian Santosa (2012: 20-21) menjelaskan kriteria untuk mengevaluasi pembelajaran dapat dilihat dari aspek antara lain:

- 1) Aspek kualitas isi dan tujuan berkaitan dengan ketepatan media pembelajaran dengan tujuan dan kompetensi dasar yang telah ditetapkan sesuai dengan kurikulum, kebenaran konsep ilmu pengetahuan, kualitas kesempatan belajar dalam mendorong siswa untuk berkreaitivitas, kesesuaian dengan tingkat

kemampuan atau daya pikir yang dapat mendorong aktivitas dan kreativitasnya sehingga membantu mencapai keberhasilan belajar.

- 2) Aspek kualitas Instruksional artinya media pembelajaran harus mempunyai nilai guna, mengandung manfaat bagi pemahaman materi pembelajaran sehingga dapat mengetahui apakah media pembelajaran tersebut benar-benar memberi sumbangan yang berarti terhadap hasil belajar, mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran, mengetahui apakah media mampu memotivasi, dan mengenai keterampilan guru dalam menggunakannya sehingga dapat membantu guru dalam menyampaikan materi.
- 3) Aspek kualitas teknis berkaitan dengan peran media pembelajaran dari sudut pandang tampilan bentuk estetis, keserasian dalam ukuran, keterbacaan, kerapian, kualitas alat dari segi unjuk kerja alat, kekuatan, tahan lama, fleksibilitas alat dalam penggunaan, dan tingkat keamanan media. Aspek ini mengukur seberapa media pembelajaran dapat digunakan dengan menyenangkan, tidak membosankan bagi siswa dan dapat menarik perhatian serta minat siswa untuk menggunakannya.

Selain itu Sleeman dan Cobun (Rumempuk, 1998: 19-21) mengemukakan beberapa kriteria umum yang dijadikan patokan dalam mengevaluasi media pembelajaran yakni tujuan instruksional, kualitas visual, program yang terstruktur, kesesuaian dengan kehendak siswa, ketepatan waktu, karakter siswa, dan nilai praktis yang dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Tujuan instruksional artinya media pembelajaran dapat menunjang tujuan yang telah ditetapkan.

- 2) Kualitas visual artinya media pembelajaran sedapat mungkin kelihatan jelas, tepat, dan disertai penjelasan sehingga dapat memberikan persepsi dan pengertian yang dimaksud.
- 3) Program yang terstruktur artinya media pembelajaran diharapkan sejalan dengan program yang telah tersusun.
- 4) Kesesuaian dengan kehendak siswa artinya media pembelajaran berhasil baik dan efektif yang diterima oleh siswa apabila relevan dengan kehendak mereka.
- 5) Ketepatan waktu artinya media pembelajaran cocok dengan waktu yang disediakan agar kegiatan belajar dapat berjalan lancar.
- 6) Karakter siswa artinya media pembelajaran harus disesuaikan dengan karakter siswa supaya dapat dicapai hasil belajar yang optimal.
- 7) Nilai praktis artinya media pembelajaran mudah dioperasikan, tanpa harus membutuhkan keterampilan khusus.

Berdasarkan pembahasan di atas, beberapa kriteria saja yang diambil untuk mengevaluasi media pembelajaran dalam instrumen penelitian yaitu:

- 1) Aspek Kualitas Materi, terdiri dari:
  - a) Kesesuaian materi (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
  - b) Mendukung isi materi pembelajaran (Walker & Hess dalam Arsyad, 2011, 175-175).
  - c) Keruntutan materi (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
  - d) Kejelasan materi (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
  - e) Kelengkapan media cetak (jobsheet) (Walker & Hess dalam Arsyad, 2011, 175).

- f) Kesesuaian dengan situasi siswa (Walker & Hess dalam Arsyad, 2011, 175).
- 2) Aspek Tampilan, terdiri dari:
- a) Tata letak komponen (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
  - b) Warna (Smaldino, dkk 2011: 78).
  - c) Ukuran dan bentuk tulisan (Santosa, 2012: 20-21).
  - d) Kejelasan komponen (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
- 3) Aspek Teknis, terdiri dari:
- a) Unjuk kerja (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
  - b) Kemudahan pengoperasian (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
  - e) Tingkat keamanan (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
- 4) Aspek Kemanfaatan, terdiri dari:
- a) Merangsang kegiatan belajar siswa (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011: 27).
  - b) Meningkatkan motivasi belajar (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
  - c) Mempermudah proses belajar (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011: 27).

Tabel 1. Aspek Penilaian Kelayakan Pengembangan Media Pembelajaran *Trainer*.

No	Aspek Penilaian	Indikator
	<b>Tampilan</b>	Tata letak komponen
		Warna
		Ukuran dan bentuk
		Kejelasan komponen

No	Aspek Penilaian	Indikator
2.	<b>Teknis</b>	Unjuk Kerja
		Kemudahan pengoperasian
		Tingkat keamanan
3.	<b>Kemanfaatan</b>	Merangsang kegiatan belajar peserta didik
		Meningkatkan motivasi belajar

Tabel 2. Aspek Penilaian Kelayakan Pengembangan Media Pembelajaran

*Jobsheet.*

No	Aspek Penilaian	Indikator
	<b>Kualitas Materi</b>	Kesesuaian materi
		Kelengkapan materi
		Keruntutan materi
		Kejelasan materi
		Kelengkapan materi
		Kelengkapan media cetak ( <i>jobsheet</i> )
		Kesesuaian dengan situasi peserta didik
2.	<b>Kemanfaatan</b>	Memperjelas penyampaian pesan
		Membantu proses pembelajaran

### 3. Mata Kuliah Praktik Teknik Digital

Mata kuliah Praktik Teknik Digital merupakan mata kuliah yang berbobot 2 SKS praktek bersifat wajib lulus bagi mahasiswa D3 Teknik Elektronika, S1 Pendidikan Teknik Elektronika, dan S1 Pendidikan Teknik Informatika di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Mata kuliah ini membahas tentang konsep dan aplikasi gerbang logika dasar, rangkaian digital sesuai dengan spesifikasi, aritmatika digital, counter, register, konvertor, dan rangkaian pengolah data. Dalam Pendidikan Teknik Elektronika praktik teknik digital ini lebih spesifik. Materi yang diberikan antara lain gerbang logika dan nand gate, aljabar boolean dan teorema de morgan, adder dan subtractor, flip-flop, enkoder dan decoder, counter asinkron, counter sinkron, clock pulse generator, shift register, multiplexer dan demultiplexer. Kegiatan perkuliahan meliputi diskusi perencanaan rangkaian dan implementasi rangkaian pada *trainer*, kegiatan pengamatan dan laporan sementara. Evaluasi dilakukan melalui tes praktek, laporan lengkap, dan kegiatan praktek harian.

Perancangan pengembangan *trainer* teknik digital sebagai media pembelajaran disesuaikan dengan tujuan, rencana pembelajaran, dan materi yang digunakan dalam perkuliahan sehingga pengembangan ini mengacu pada silabi dan kurikulum yang ada pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika. Dari rencana pembelajaran semester dan kurikulum tersebut selanjutnya dianalisis hubungan antara keduanya sehingga didapatkan hasil berupa kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan media pembelajaran.

Tabel 1. Uraian Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Praktik Teknik Digital

Capaian Pembelajaran/ kompetensi	Materi Pokok
1. Mahasiswa memahami sifat dan cara kerja Gerbang Logika Dasar  2. Mahasiswa mampu menerapkan NAND gate sebagai Universal Gate yang dapat membentuk dan mempunyai sifat sebagai gerbang logika dasar	Sifat dan cara kerja dari gerbang logika dasar  AND , OR, NOT, NAND, NOR, Exclusive OR dan Exclusive NOR  Universal NAND Gate
1. Mahasiswa mampu menjelaskan aljabar boolean  2. Mahasiswa mampu menerjemahkan persamaan logika ke dalam rangkaian	Aljabar boolean
1. Mahasiswa mampu menjelaskan rangkain aritmetika digital  2. Mahasiswa mampu membuat rangkaian half adder dan full adder  3. Mahasiswa mampu membedakan half adder dan full adder	Half dan full adder
1. Mahasiswa mampu menjelaskan rangkain aritmetika digital  2. Mahasiswa mampu membuat rangkaian half subtractor dan full subtractor	Rangkain <i>half subtractor</i> dan <i>full subtractor</i>

Capaian Pembelajaran/ kompetensi	Materi Pokok
3. Mahasiswa mampu membedakan half subtractor dan full subtractor	
1. Memahami operasi dasar rangkaian Flip-Flop 2. Mahasiswa mampu membuat rangkaian SR, JK, T dan D FF	<i>Set Reset (SR) Flip-flop.</i> JK Flip-flop. D Flip-flop. T Flip-flop
1. Mahasiswa mampu memahami sifat dan cara kerja Counter Asynchronous 2. Mahasiswa mampu membuat rangkaian counter asynchronous	<i>Counter Asynchronous</i>
1. Mahasiswa mampu memahami sifat dan cara kerja Counter synchronous 2. Mahasiswa mampu membuat rangkaian counter synchronous	<i>Counter Synchronous</i>
1. Mahasiswa mampu memahami rangkaian shift register (SISO, SIPO, PISO, PIPO) 2. Mahasiswa mampu membuat rangkaian shift register	Shift Register
1. Memahami sifat dan cara kerja Decoder 2. Mahasiswa mampu membuat rangkaian Encoder Desimal ke Biner	Rangkaian Encoder

Capaian Pembelajaran/ kompetensi	Materi Pokok
3. Membuat rangkaian Encoder switch Desimal ke BCD	
1. Memahami sifat dan cara kerja Decoder 2. Mahasiswa mampu membuat rangkaian decoder BCD ke 7-Segmen 3. Membuat Rangkaian Decoder BCD ke 7-Segmen dengan IC Decoder TTL 7447	Rangkaian Decoder BCD
1. Memahami sifat dan cara kerja Decoder 2. Mahasiswa mampu membuat rangkaian Encoder Desimal ke Biner 3. Membuat rangkaian Encoder switch Desimal ke BCD	Rangkaian Encoder
1. Mahasiswa mampu memahami sifat dan cara kerja Multiplexer 2. Mahasiswa mampu merancang rangkaian multiplexer	Rangkaian Multiplexer
1. Mahasiswa mampu memahami sifat dan cara kerja demux 2. Mahasiswa mampu merancang rangkaian demux.	Rangkaian Demultiplexer

Berikut adalah tabel hasil kebutuhan media pembelajaran pada mata kuliah praktik teknik digital menurut hubungan antara rencana pembelajaran semester dan kurikulum prodi Pendidikan Teknik Elektronika.

Tabel 3. Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran

No.	Capaian Kompetensi	Keterangan Rencana Pengembangan
1	<p>Mampu menguasai sifat dan cara kerja gerbang logika dan aljabar boolean, adder, subtractor, Clocked RS FF, DFF, JK FF, T FF, register dan counter asinkron, counter sinkron, counter dengan ic 7490, decoder, encoder, multiplexer, dan demultiplexer.</p>	<p>Merancang <i>Trainer</i> Teknik Digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktikum teknik digital.</p>
2		<p>Mendesain <i>Jobsheet</i> dan <i>user manual</i> penggunaan media pembelajar.</p>
3		<p>Penggunaan sistem digital dasar dengan input dan output bervariasi seperti pada bagian input yaitu push button (manual), sensor cahaya, sensor suhu dan sensor jarak serta bagian output LED, Motor DC, LCD, Buzzer, dan seven segment. Dengan menerapkan komponen yang bervariasi diharapkan kompetensi peserta didik dalam menerapkan teknik digital dapat mengikuti perkembangan jaman.</p>

Dari hasil analisis kebutuhan media pembelajaran pada tabel 2, maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran pada mata kuliah Praktik

Teknik Digital sangat penting untuk kompetensi keahlian mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektronika. Media pembelajaran yang dikembangkan yaitu *Trainer* Teknik Digital. Pengembangan media pembelajaran meliputi dua aspek yaitu media obyek (*trainer*) dan cetak (*jobsheet*).

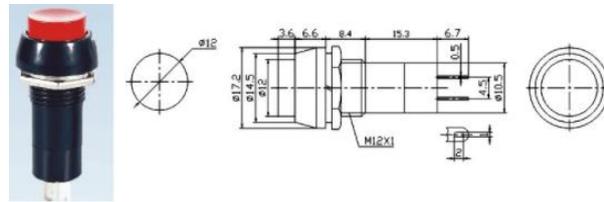
#### **4. *Trainer* Teknik Digital**

*Trainer* teknik digital merupakan salah satu dari media pembelajaran interaktif, karena peserta didik diharuskan untuk berinteraksi dalam penggunaan *trainer* teknik digital tersebut. Mahasiswa berinteraksi dengan *trainer* menggunakan bantuan *jobsheet* yang sudah disediakan. *Trainer* teknik digital ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu input, socket IC dan output. Input yang digunakan pada *trainer* ini adalah push button disertai dengan indikator LED. Selain itu *trainer* ini juga dilengkapi dengan *project board* apabila mahasiswa hendak menggunakan sensor sebagai input rantaikannya. *Trainer* teknik digital ini memiliki dua buah socket IC dengan model dan jumlah pin yang berbeda yaitu 16 dan 14 pin. Sedangkan untuk outputnya terdapat LED, *buzzer*, motor DC, LCD, dan seven segment.

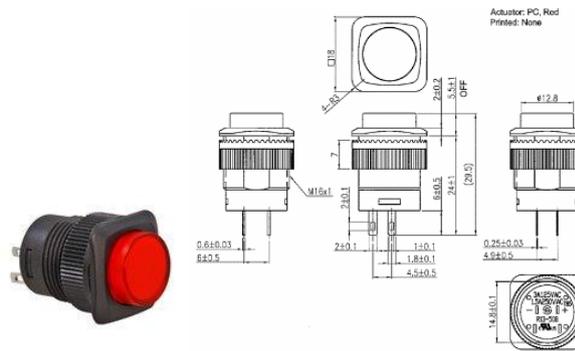
##### *a. Push Button*

Menurut Widyardini (2015: 15) *push button* merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Berdasarkan data sheet, *push button* memiliki tiga sifat yaitu push on (menghubungkan rangkaian secara sementara apabila ditekan), push off (memutuskan rangkaian secara sementara apabila ditekan), dan push on-off (menghubungkan dan memutuskan rangkaian dengan pengunci). Dalam *trainer* ini

digunakan push on dan push on-off sebagai inputannya. Struktur dan bentuk saklar *Push button* ditunjukkan pada gambar berikut.



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Push on-off; (b) Push on

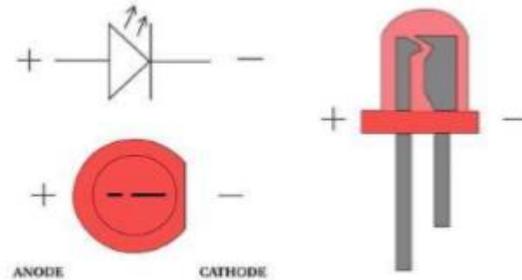
(sumber: <http://www.micros.com.pl>)

## b. LED

Menurut Winarno dan Deni (2011: 36) LED (*Light Emitting Diode*) merupakan diode yang dapat memancarkan cahaya. LED terbentuk dari bahan-bahan semikonduktor, yaitu doping gallium, arsenic, dan phosphorus. Sifat LED menyerupai diode yaitu hanya bekerja pada satu arah saja yaitu ketika LED diberi bias maju (*forward bias*).

Meskipun sifat LED menyerupai diode tetapi arus maksimum yang dapat dilewatkan oleh LED hanya sebesar 30mA, jika arus yang melewati LED melebihi nilai maksimum tersebut, LED akan rusak. Dengan kemampuan melewatkan arus

yang kecil tersebut, LED perlu diberi tahanan berupa resistor yang dipasang secara seri yang berfungsi sebagai pembatas arus.



Gambar 3. LED (Light Emitting Dioda)

(Sumber: <https://www.kitronik.co.uk/blog/led-datasheet/>)

#### c. Motor DC

Menurut Winarno dan Deni (2011: 60) motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct unidirectional.

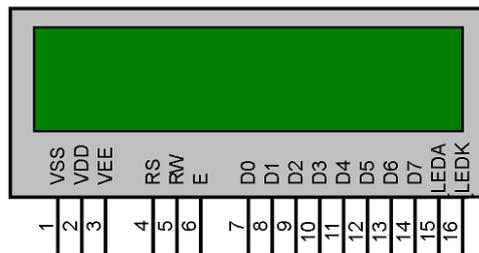


Gambar 4. Motor DC

(Sumber: <http://catalog.miniscience.com/catalog/motors>)

d. LCD

Menurut Dinata (2016: 103) LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai media penampil suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Modul LCD terdiri pin data, kontrol, catu daya, dan pengatur kontras tampilan (Andrianto, 2008: 69). LCD dipergunakan untuk menampilkan pesan atau informasi kepada penggunaan untuk menampilkan menu *input* untuk perubahan *setting* (Adi,2010: 155). Konfigurasi pin LCD yang dipakai dalam menampilkan suatu data dari mikrokontroler berukuran 16x2 karakter. Konfigurasi pin LCD 16x2 karakter seperti gambar 4 berikut:



Gambar 5. Konfigurasi Pin LCD 16x2 karakter

(Sumber: <https://circuitdigest.com>)

Fungsi pin – pin pada LCD 16x2 ditunjukkan tabel 4 berikut ini:

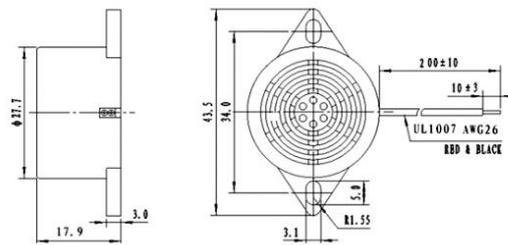
Tabel 2. Fungsi Konfigurasi Pin LCD 16x2

<b>Pin No</b>	<b>Name</b>	<b>Function</b>	<b>Description</b>
1	Vss	Power	GND
2	Vdd	Power	+ 5 V
3	V0/VEE	Contras Adj.	( -2) 0 -5 V
4	RS	Command	Register Select
5	R/W	Command	Read / Write
6	E	Command	Enable (Strobe)

7	D0	<i>I/O</i>	Data
8	D1	<i>I/O</i>	Data
9	D2	<i>I/O</i>	Data
10	D3	<i>I/O</i>	Data
11	D4	<i>I/O</i>	Data
12	D5	<i>I/O</i>	Data
13	D6	<i>I/O</i>	Data
14	D7	<i>I/O</i>	Data
15	LEDA		+5 V
16	LEDK		GND

e. Buzzer

Menurut Artanto ( 2017: 120 ) buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).

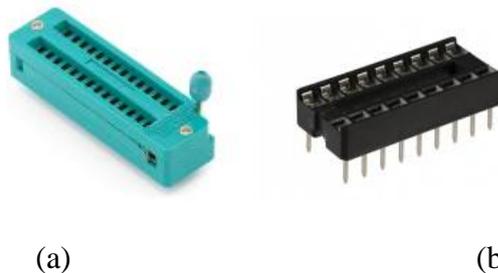


Gambar 6. Struktur buzzer

(Sumber: <http://catalog.miniscience.com/catalog/electricity/Buzzer.html>)

f. Socket IC

Socket IC merupakan penghubung IC dengan PCB, memiliki bentuk seperti IC dengan jumlah kaki yang bermacam-macam. Socket IC berguna untuk memudahkan penggantian IC dalam *trainer*. Socket IC yang digunakan memiliki pin 14 dan 16 (Shamieh, 2009: 253). Pada pin 14 menggunakan ZIF (Zero Insertion Force) Socket dimana socket telah dilengkapi pegas untuk membuka dan mengunci kaki IC. Sedangkan pada 16 pin DIP (Dual In-line Package) Socket.



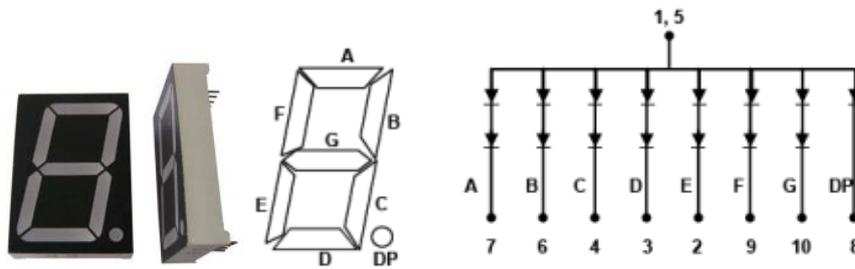
Gambar 7. (a) ZIP Socket IC; (b) DIP Socket IC

(Sumber: <https://www.digikey.com/en/product-highlight/3/3m/zip-dip-sockets>)

g. Seven Segment

Menurut Widjanarka (2006: 315) seven segment merupakan komponen elektronika yang dapat menampilkan angka/huruf/symbol dengan susunan tujuh buah LED sebagai penampilnya. Arus DC yang mengalir yaitu 30 mA

persegi, batas tegangan dari komponen ini yaitu 3 V. Seven segment mempunyai 2 tipe yaitu seven segment common anoda dan seven segment common katoda. Pada *trainer* teknik digital ini digunakan seven segment common anoda.

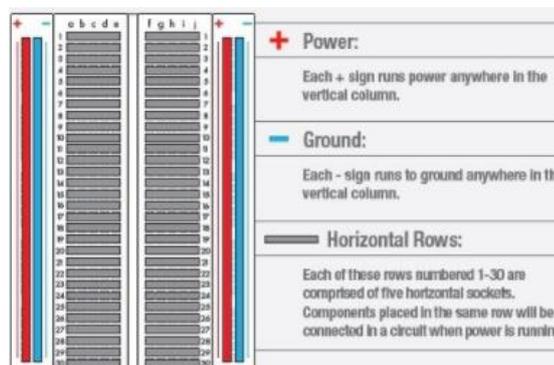


Gambar 8. Tampilan dan Struktur Seven Segment

(Sumber: <https://e-radionica.com/productdata/LD3361BS.pdf>)

#### h. Project Board

Menurut Kadir (2016: 4) project board atau yang biasa disebut *bread board* merupakan dasar konstruksi sebuah sirkuit elektronik dan merupakan prototype dari suatu rangkaian elektronik. Sifat dari project board yaitu solderless (tidak memerlukan solder) sehingga dapat digunakan kembali.



Gambar 9. Tampilan Project Board

(Sumber: <http://roboromania.ro/datasheet/Breadboard-roboromania.pdf>)

### i. Arduino Mega

Menurut Dinata (2016:6) arduino mega 2560 adalah piranti mikrokontroler menggunakan ATmega2560. Modul ini memiliki 54 digital *input* atau *output*. Dimana 14 pin digunakan untuk PWM output dan 16 pin digunakan sebagai analog input, 4 pin untuk UART, 17 MHz, osilator Kristal, koneksi USB, *power jack* ICSP *header*, dan tombol reset. Modul ini memiliki segala yang dibutuhkan untuk memprogram mikrokontroler seperti kabel USB dan catu daya melalui adaptor atau baterai. semua ini diberikan untuk mendukung pemakaian mikrokontroler Arduino, hanya terhubung ke computer dengan kabel USB atau listrik dengan adaptor dari AC ke DC atau baterai untuk memulai pemakaian. Arduino Mega kompatibel dengan shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove, Decimal maupun UNO.



Gambar 10. Arduino Mega

(Sumber: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-mega-2560-rev3>)

Spesifikasi:

- 1) Mikrokontroler : ATmega 2560
- 2) *Operating Voltage* : 5V

- 3) Input Voltage : 7 -12 V
- 4) Input Voltage (limits) : 6-20V
- 5) Digital I/O Pins : 54 (15 PWM output)
- 6) Analog Input Pins : 16
- 7) DC current for I/O pin : 40 mA
- 8) DC current for 3.3 V pin :50 mA
- 9) Flash Memory : 256 KB (8KB digunakan untuk *bootloader*)
- 10) SRAM : 8 KB
- 11) EEPROM : 4 KB
- 12) Clock Speed : 16 MHz

## **B. Penelitian yang Relevan**

Hasil penelitaian yang relevan sebagai pembanding penelitian yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Umi Rochyati dan Suprpto dengan judul “Keefektifan *Trainer* Digital Berbasis Mikrokontroler dengan Model *Briefcase* dalam Pembelajaran Praktik di SMK” yang dilakukan pada bulan November 2014 dengan hasil sebagian besar guru (71,4%) menyatakan menarik dan 28,6% guru menyatakan sangat menarik. Sebagian guru berpendapat karena sifatnya yang menarik *trainer* mampu memberikan dorongan motivasi ataupun minat belajar siswa. Kemudian, pengguna *trainer* digital dalam praktik dapat meningkatkan keaktifan siswa, kerjasama, dan semangat untuk belajar. Terbukti dengan 68,42% siswa mempunyai motivasi sangat tinggi dan 31,58% siswa mempunyai motivasi tinggi. Berdasarkan hasil penelitian *trainer* digital

berbasis mikrokontroler ini terbukti efektif untuk pembelajarana praktik digital di SMK.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Muti'ah dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Trainer dan Jobsheet yang Mendukung Pembelajaran PBL Pada Materi Elektronika Digital Di SMK” yang dilakukan pada bulan November 2017 dengan hasil uji kelayakan media sebesar 93,79% oleh ahli materi, 87,49% oleh ahli media, dan 86,08% oleh pengguna (mahasiswa). Dari ketiga perolehan tersebut media ini dikategorikan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Agus Setyawan dengan judul “Trainer Model Smart Door Lock Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Perancangan Sistem Elektronika” yang dilakukan pada bulan Mei sampai Agustus 2017 dengan hasil uji kelayakan sebesar 91,88% dari ahli media, 85,5% dari ahli materi, dan uji pemakaian sebesar 4,43. Berdasarkan ketiga perolehan tersebut media ini dikategorikan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Arief Wibowo tahun 2011 dengan judul Pengembangan *Microcontroller* ATMega8535 *Learning Media* mata pelajaran teknik control di kelas XII program keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta tahun ajaran 2010/2011. Hasil dari penelitian ini adalah produk tingkat kelayakan ATMega 8535 *Learning Media*. Media ini terdiri dari Trainer dan modul materi. Pengoperasian Trainer tersebut berdasarkan modul materi. Kelayakan ATMega8535 *Learning Media* berdasarkan penelitian pada tahap

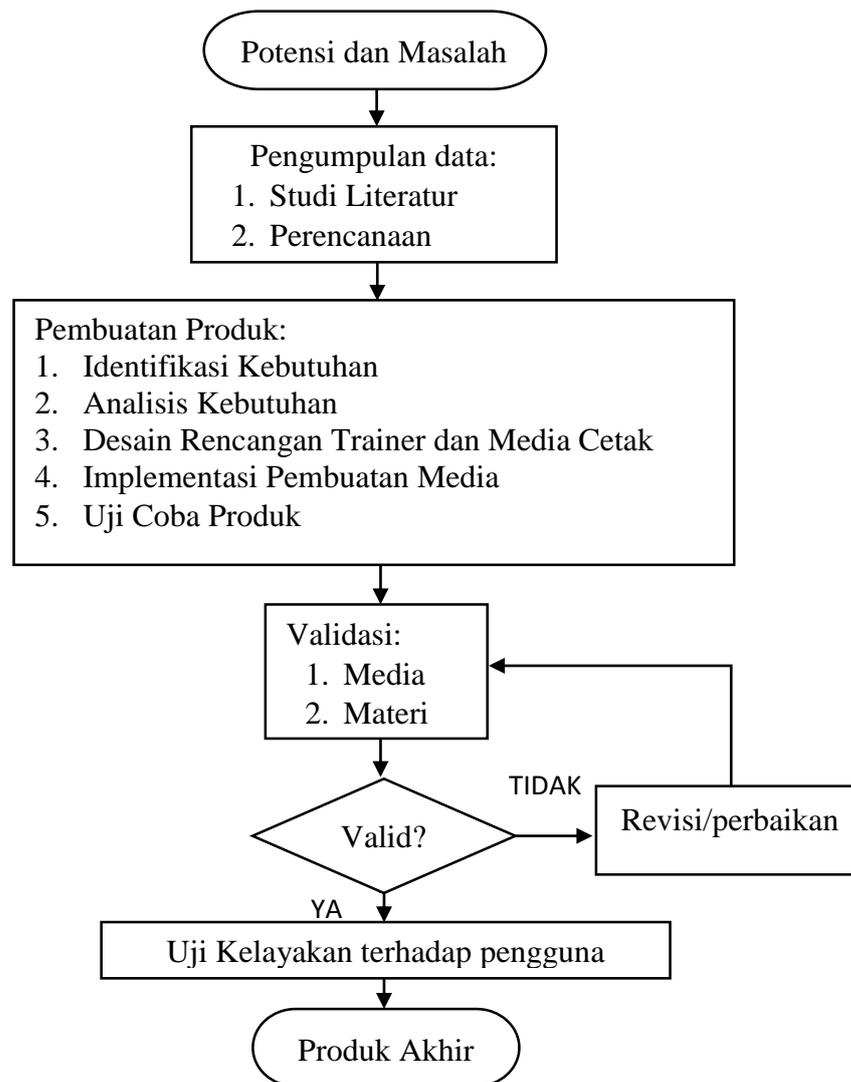
evaluasi yang terdiri dari revidi, evaluasi satu-satu dan evaluasi lapangan, yaitu 1) pada tahap revidi ahli media dinyatakan sangat layak dengan presentase bernilai 76,19%; 2) pada tahap revidi media, media dinyatakan sangat layak dengan skor dengan skor kelayakan bernilai 88,54%; 3) pada tahap evaluasi satu-satu, media dinyatakan sangat layak dengan presentase bernilai 78,47%. Pada tiap tahap evaluasi dilakukan perbaikan berdasarkan tanggapan dan saran/komentar umum yang diberikan oleh para evaluator; sehingga didapatkan produk akhir ATMega 8535 Learning Media.

### **C. Kerangka Pikir**

Untuk mencapai pembelajaran yang efektif dan efisien maka perlu adanya media pembelajaran. Dengan adanya media pembelajaran diharapkan mampu memperjelas dalam penyampaian materi dan memberikan rangsangan yang sama sehingga mampu memudahkan siswa dalam belajar. Keterbatasan media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital menyebabkan terhambatnya tujuan pembelajaran. Melihat dari permasalahan tersebut perlu adanya peningkatan media pembelajaran dalam bentuk *trainer*. Berdasarkan hasil studi lapangan peneliti menyatakan bahwa pada mata kuliah Praktik Teknik Digital: 1) media pembelajaran mata kuliah Praktik Teknik Digital hanya menampilkan simulasi sehingga pemahaman mahasiswa mengenai penerapan teknik digital belum dapat dipraktikkan dan 2) media belum mencerminkan dengan pengaplikasian teknik digital dalam industri. Selain itu, *trainer* yang digunakan dalam mata kuliah Praktik Teknik Digital di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika masih

sederhana, belum terdapat simbol keterangan pada *trainer* tersebut, Power Supply yang terpisah dari trainer membuat media menjadi kurang praktis digunakan, serta *jobsheet* yang digunakan masih menggunakan *jobsheet* konvensional, belum dilengkapi dengan permasalahan baru agar dapat meningkatkan pola pikir mahasiswa dalam memecahkan masalah. Dari permasalahan tersebut yang digunakan oleh peneliti sebagai landasan untuk mengembangkan *Trainer* Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Praktik Teknik Digital yang telah disesuaikan dengan rencana pembelajaran semester dan kurikulum Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika. Untuk lebih jelasnya mengenal kerangka lihat gambar 11.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D) dengan 10 tahapan prosedur meliputi: 1) Potensi dan masalah, 2) Pengumpulan data, 3) Desain produk, 4) Validasi desain, 5) Revisi desain, 6) Ujicoba produk, 7) Revisi produk, 8) Ujicoba pemakaian, 9) Revisi produk, dan 10) Produksi massal. Tahapan awal penelitian adalah perancangan yang dilakukan sesuai dengan prosedur pengembangan. Setelah perancangan selesai untuk memperoleh tingkat kelayakan media pembelajaran dilakukan uji kelayakan. Uji kelayakan dilakukan agar media pembelajaran sesuai dengan tujuan pemecahan masalah. Uji kelayakan tersebut terdiri dari uji validasi materi dan media ahli dan media oleh pakar ahli serta uji pemakaian oleh mahasiswa. Dari proses inilah sebuah pengembangan *Trainer* Teknik Digital diharapkan dapat dijadikan media pembelajaran sehingga akan meningkatkan kualitas pembelajaran pada Mata Kuliah Praktik Teknik Digital FT UNY.



Gambar 11. Kerangka Pikir Penelitian

#### D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana analisis kebutuhan *Trainer* Teknik Digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital di Jurusan Teknik Elektronika dan Informatika?
2. Bagaimana desain *Trainer* Teknik Digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital di Jurusan Teknik Elektronika dan Informatika?

3. Bagaimana cara menguji unjuk kerja *Trainer* Teknik Digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital di Jurusan Teknik Elektronika dan Informatika?
4. Bagaimana hasil unjuk kerja *Trainer* Teknik Digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital di Jurusan Teknik Elektronika dan Informatika?
5. Bagaimana cara menguji tingkat kelayakan *Trainer* Teknik Digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital di Jurusan Teknik Elektronika dan Informatika?
6. Bagaimana hasil tingkat kelayakan *Trainer* Teknik Digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital di Jurusan Teknik Elektronika dan Informatika?

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Metode Pengembangan**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (Research and Development). Menurut Sugiyono (2015:407), metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Borg and Gall yang dikutip oleh Sugiyono (2015:408) menyatakan bahwa penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran.

Pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengembangan media pembelajaran berupa *trainer* dan *jobsheet* pada mata kuliah Praktik Teknik Digital. Adapun model pengembangan yang digunakan mengadopsi dari model pengembangan Sugiyono (2015: 409-426). Model ini terdiri dari 10 tahapan meliputi: 1) Potensi dan masalah, 2) Pengumpulan data, 3) Desain produk, 4) Validasi desain, 5) Revisi desain, 6) Ujicoba produk, 7) Revisi produk, 8) Ujicoba pemakaian, 9) Revisi produk , dan 10) Produksi masal.

#### **B. Prosedur Pengembangan**

##### **1. Potensi dan Masalah**

Tahap dalam sebuah penelitian pengembangan adalah dengan mengetahui adanya potensi dan masalah untuk diselesaikan. Potensi prodi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta merupakan salah satu LPTK (Lembaga

Pendidikan Tenaga Kependidikan) tertua dan terbaik di Indonesia dan mempunyai nama di dunia Pendidikan, industri dan pemerintah, hal ini dibuktikan dengan kualitas lulusannya. Namun setiap institusi pendidikan pasti mempunyai masalah dalam proses pembelajaran, tanpa terkecuali pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital pada prodi pendidikan teknik elektronika yang ada di Universitas Negeri Yogyakarta. Untuk mengetahui potensi dan masalah penelitian, penulis menggunakan metode observasi langsung dan melalui angket kepada beberapa mahasiswa yang pernah mengikuti mata kuliah praktik teknik digital.

## **2. Pengumpulan Data**

Setelah potensi masalah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data/informasi yang ada di lapangan. Pengumpulan informasi dilakukan sebagai dasar dalam membuat desain produk media pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan dalam pembelajaran praktikum Teknik Digital pada Prodi Pendidikan Teknik Elektronika didapatkan 1) *trainer* yang digunakan dalam mata kuliah Praktik Teknik Digital di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika masih sederhana, 2) belum terdapat simbol keterangan pada *trainer* tersebut, 3) Power Supply yang terpisah dari trainer membuat media menjadi kurang praktis digunakan 4) tampilan pada *trainer* tersebut kurang menarik sehingga mahasiswa kurang termotivasi dalam melakukan praktikum, 4) *trainer* yang telah digunakan saat ini juga belum dapat menampilkan pengaplikasian dari materi yang telah disampaikan, sehingga mahasiswa kurang memahami tentang penerapan materi yang telah disampaikan, dan 5) *jobsheet* yang digunakan masih menggunakan jobsheet konvensional, belum dilengkapi dengan permasalahan baru

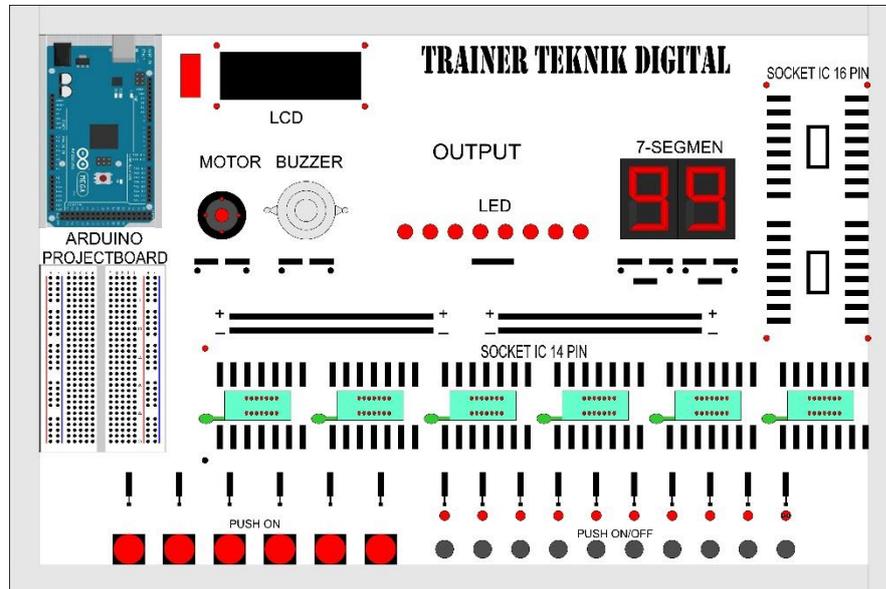
agar dapat meningkatkan pola pikir mahasiswa dalam memecahkan masalah. Berdasarkan hasil observasi tersebut maka diperlukan pengembangan media pembelajaran praktik yang lebih aman, praktis dan dapat lebih memotivasi mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran praktik Teknik Digital.

Data yang digunakan sebagai dasar kebutuhan untuk mendesain produk atau media yang dikembangkan berfungsi untuk mengembangkan media pembelajaran praktik tersebut. Data tersebut adalah bahan kajian yang terdapat pada RPS mata kuliah Praktik Teknik Digital untuk kompetensi gerbang logika dan aljabar Boolean, counter asinkron, dan counter sinkron. Bahan kajian tersebut juga digunakan untuk menentukan komponen yang dibutuhkan serta tempat penyimpanan media pembelajaran. Penentuan komponen yang digunakan harus berdasarkan bahan kajian yang diperlukan dan dilakukan sebelum proses desain produk karena komponen ini digunakan sebagai dasar dalam melakukan desain produk. Proses penyesuaian materi bahan kajian dan komponen dengan tempat penyimpanan dijelaskan pada langkah desain produk. Untuk memperoleh data tentang bahan kajian dan komponen yang digunakan maka dilakukan observasi. Dengan demikian maka dihasilkan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan lebih baik daripada media pembelajaran yang telah ada sebelumnya.

### **3. Desain Produk**

Pada tahap desain media pembelajaran *trainer* teknik digital meliputi identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, desain rancangan *trainer* dan media cetak (desain rangkaian, desain cover, dan desain tampilan), persiapan alat dan bahan, dan implementasi pembuatan media. Desain produk dibuat dengan

mempertimbangkan kebutuhan yang ada pada praktikum mata kuliah praktik teknik digital di Jurusan Pendidikan Teknik dan Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.



Gambar 12. Desain Blok Trainer Teknik Digital

#### 4. Validasi Desain

Produk yang telah selesai dibuat selanjutnya dilakukan validasi desain oleh pembimbing untuk mengetahui dan mengevaluasi produk awal pengembangan media pembelajaran yang dibuat. Dalam proses ini validasi desain akan dilakukan oleh pakar atau dosen ahli dari jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta untuk menilai desain media pembelajaran Teknik Digital yang telah dirancang, untuk mengetahui kelemahan dan kekuatannya.

#### 5. Revisi Desain

Langkah selanjutnya adalah revisi desain dimana saat hasil dari validasi desain masih ditemukan kekurangan-kekurangan dari produk yang dihasilkan.

Kekurangan-kekurangan inilah yang dilakukan perbaikan sehingga media pembelajaran ini nantinya tidak mengalami masalah pada saat digunakan.

## **6. Uji Coba Produk**

Pada tahap ini desain yang telah disetujui kemudian direalisasikan menjadi sebuah barang. Selanjutnya merealisasikan desain produk baik media *trainer* maupun media cetak kemudian mengujicobakan produk. Uji coba tahap awal ini dilakukan dengan simulasi penggunaan produk yang diujicobakan pada kelompok terbatas. Uji coba dilakukan oleh dosen ahli materi dan ahli media dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk.

## **7. Revisi Produk 1**

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil pengujian produk yang dilakukan oleh kelompok terbatas dan dosen, maka dapat diketahui kesalahan dan kekurangan dari produk saat pelaksanaan uji coba produk. Maka selanjutnya dilakukan revisi produk untuk meningkatkan kelayakan dan kualitas pengembangan media praktik teknik sebelum dilakukan ujicoba tahap selanjutnya pada tingkat yang lebih tinggi dan luas.

## **8. Uji Pemakaian**

Setelah dilakukan revisi produk, maka selanjutnya produk akan diterapkan dalam lingkup yang lebih luas. Uji coba pemakaian dilakukan oleh mahasiswa yang mengambil mata kuliah Praktik Teknik Digital di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Universitas Negeri Yogyakarta. Pada tahap ini, media pembelajaran *Trainer* Teknik Digital dinilai kembali untuk mengetahui

kekurangan atau hambatan yang muncul guna perbaikan lebih lanjut. Setelah diujicobakan terhadap mahasiswa secara luas, maka mahasiswa akan menilai pengembangan media pembelajaran *Trainer* Teknik Digital dari segi kelayakan media dengan mengisi lembar angket.

## **9. Revisi Produk 2**

Revisi produk ini dilakukan apabila dalam pemakaian produk yang lebih luas terdapat kekurangan dan kelemahan yang mengganggu jalannya proses pembelajaran. Sehingga dapat dilakukan penyempurnaan dan pembuatan media pembelajaran *Trainer* Teknik Digital untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Produk akhir dari penelitian ini adalah media pembelajaran *Trainer* Teknik Digital, buku *user* manual dan *jobsheet* yang telah dilengkapi dengan permasalahan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital. Jika hasil dari uji coba tahap 2 tidak ada kekurangan maka bisa langsung ke tahap akhir yaitu produksi masal.

## **10. Produksi Masal**

Pada tahap ini produk belum bisa diproduksi secara masal dikarenakan terkendala biaya. Sehingga hasil akhir dari penelitian pengembangan *Trainer* Teknik Digital hanya berjumlah satu buah yang digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Universitas Negeri Yogyakarta.

## **C. Sumber Data Penelitian**

### **1. Objek Penelitian**

Dalam penelitian ini objek yang diteliti adalah Media Pembelajaran *Trainer* Teknik Digital yang terdiri dari perangkat keras dari media pembelajaran dan *jobsheet*.

### **2. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian menurut Arikunto (2006: 109) merupakan “orang yang dapat merespon memberikan informasi tentang data penelitian”. Data penelitian diambil dengan menggunakan angket, dengan subjek evaluasi dalam penelitian pengembangan ini pada dasarnya terdiri dari:

1. Para ahli yang dibutuhkan sebagai evaluator ahli (*Expert Judgement*) pada tahap *review* yang terdiri dari ahli materi media. Sebagai ahli media dan ahli materi adalah Dosen berkompeten di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika.
2. Mahasiswa semester 2 Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika di Universitas Negeri Yogyakarta sebagai *reviewer* pengguna media yang digunakan untuk mengambil data kelayakan media.

### **3. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Program studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta selama empat bulan mulai dari bulan Februari 2018 sampai bulan Juni 2018.

## **D. Metode dan Alat Pengumpulan Data**

### **1. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini berupa observasi dan kuisioner. Teknik observasi digunakan untuk mengumpulkan data-data awal yang dibutuhkan dalam pengembangan, mengetahui permasalahan yang terjadi dalam proses pembelajaran, dan menentukan media seperti apa yang dibutuhkan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Sedangkan kuisioner adalah teknik/alat pengumpul data yang dilakukan dengan memberi beberapa pernyataan dan pertanyaan tertulis kepada responden untuk mengetahui tingkat kelayakan dari produk yang dikembangkan.

Kuisioner menggunakan format penilaian skala likert dengan model empat pilihan (skala empat), dimana alternatif responnya adalah Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Peneliti menggunakan model skala empat untuk menghindari kecenderungan responden untuk memilih alternatif tengah sebagai pilihan yang dianggap paling aman (cukup, netral, atau ragu-ragu) atau bersikap netral, sehingga responden dipaksa untuk menentukan respon terhadap pernyataan dalam instrumen. Selain itu, pilihan respon skala empat mempunyai variabilitas respon lebih baik untuk mengungkapkan perbedaan respon responden secara maksimal. Penentuan skor skala likert dilakukan secara apriori, yaitu pernyataan yang berarah positif akan mempunyai nilai yang paling besar, misalnya point 4 untuk respon sangat setuju (SS), point 3 untuk respon setuju (S), point 2 untuk respon tidak setuju (TS), dan point 1 untuk respon sangat tidak setuju (STS). Pada penelitian ini, instrumen berupa kuisioner

disusun dalam bentuk check list, dengan alasan data yang diperoleh akan mudah ditabulasikan dan secara visual akan lebih menarik.

## **2. Instrumen Penelitian**

Instrumen pada penelitian ini terdiri atas instrumen untuk ahli materi dan ahli media (*experts judgment*) serta instrumen untuk mahasiswa sebagai pengguna. Instrumen yang ditujukan untuk ahli materi bertujuan guna mengetahui tingkat kelayakan media dilihat dari validasi materi/isi (*content validity*). Instrumen yang ditujukan untuk ahli media bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media dilihat dari validasi konstruk (*construct validity*). Sedangkan instrumen yang ditujukan untuk mahasiswa bertujuan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap media yang dikembangkan.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data tersebut berupa kusioner yang disusun dalam bentuk pertanyaan tertutup, sehingga membantu responden untuk menjawab cepat dan mudah serta membantu peneliti dalam menganalisis data. Berikut rincian dan kisi-kisi instrumen penelitian untuk masing-masing responden.

### **a. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media**

Pengujian kelayakan media dilakukan dengan meminta pendapat ahli media pembelajaran. Instrumen ahli media digunakan untuk menguji media pembelajaran yang telah dibuat. Berikut ini kisi-kisinya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kisi-kisi instrumen ahli media

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
1.	<b>Tampilan</b>	Tata letak komponen	1,2
		Warna	3,4
		Ukuran dan bentuk	5,6,7
		Kejelasan komponen	8,9
2.	<b>Teknis</b>	Unjuk Kerja	10,11,12
		Kemudahan pengoperasian	13,14
		Tingkat keamanan	15,16
3.	<b>Kemanfaatan</b>	Memperjelas penyampaian pesan	17,18
		Membantu proses pembelajaran	19,20

**b. Instrumen Uji Keleyakan Ahli Materi**

Kelayakan materi dapat dilakukan dengan membandingkan materi mata kuliah Praktik Teknik Digital dengan isi instrumen. Kisi-kisi instrumen uji kelayakan materi pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Kisi-kisi instrumen ahli materi

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
1.	<b>Kualitas Materi</b>	Kesesuaian materi	1,2,3
		Kelengkapan materi	4,5
		Keruntutan materi	6,7
		Kejelasan materi	8,9
		Kelengkapan media cetak	10,11
		Kesesuaian dengan situasi peserta didik	12,13
2.	<b>Kemanfaatan</b>	Memperjelas penyampaian pesan	14,15
		Membantu proses pembelajaran	16,17

**c. Instrumen Responden (Mahasiswa)**

Instrumen responden (mahasiswa) digunakan untuk mengukur kelayakan media pembelajaran. Berikut ini kisi-kisinya terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Kisi-kisi instrumen responden

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
1.	<b>Tampilan</b>	Tata letak komponen	1,2
		Warna	3,4
		Ukuran dan bentuk	5,6,7
		Kejelasan komponen	8,9
2.	<b>Teknis</b>	Unjuk Kerja	10,11,12
		Kemudahan pengoperasian	13,14
		Tingkat keamanan	15,16
3.	<b>Kualitas Materi</b>	Kejelasan materi	17,18
		Kelengkapan media cetak	19,20
		Kesesuaian dengan situasi peserta didik	21,22

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
4.	Kemanfaatan	Memperjelas penyampaian pesan	23,24
		Membantu proses pembelajaran	25,26

### 3. Validitas dan Reabilitas Instrumen

Data penelitian yang valid, akurat, dan dapat dipercaya diperoleh dengan menggunakan instrumen penelitian yang sesuai. Oleh karena itu, benar tidaknya data penelitian sangat menentukan bermutu tidaknya hasil penelitian. Instrumen penelitian dikatakan sesuai jika telah memenuhi syarat berupa validitas dan reliabilitas. Untuk itu instrumen yang dibuat untuk ahli media, ahli materi, dan responden (mahasiswa) perlu dilakukan pengujian yang ditinjau dari tingkat validitas dan reliabilitasnya. Berikut dijelaskan untuk uji validitas dan reliabilitas instrumen.

#### a. Uji Validitas Instrumen

Pengujian validitas instrument untuk ahli media, ahli materi dan responden dilakukan dua tahap yaitu dengan validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruksi (*construct validity*). Untuk menguji validitas konstruksi dapat dilakukan dengan mengadakan konsultasi kepada para ahli (Sugiyono, 2015: 352). Validasi instrument dilakukan sampai terjadi kesepakatan dengan para ahli. Instrument dikonsultasikan mengenai aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, yang dikonsultasikan mengenai aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, yang dikonsultasikan kepada para ahli dibidangnya. Pada penelitian ini para ahli dalam bidang pendidikan adalah Dosen Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta.

Setelah dikonsultasikan kepada para ahli, untuk dapat mengetahui setiap butir instrument valid atau tidak dapat dikorelasikan dengan skor butir (X) dan skor total (Y). Untuk menganalisis item, korelasi yang digunakan untuk uji hubungan antar sesama data interval adalah korelasi (r) *Product moment* dari person yang termuat dalam buku sugiyono (2015:183).

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

Keterangan:

n = Banyaknya Pasangan data X dan Y.

$\sum X$  = Total Jumlah dari Variabel X.

$\sum Y$  = Total Jumlah dari Variabel Y.

$\sum X^2$  = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X.

$\sum Y^2$  = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y.

$\sum XY$  = Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Variabel Y.

## b. Uji Realibilitas Instrumen

Uji reliabilitas instrumen untuk ahli media, ahli materi dan responden dalam penelitian ini menggunakan rumus Alpha. Rumus Alpha digunakan untuk mencari reliabilitas instrumen yang skornya bukan 0 atau 1. Rumus Alpha (Arikunto, 2010: 196) yaitu:

$$r_i = \frac{k}{(k - 1)} \left\{ 1 - \frac{\Sigma \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right\}$$

Dimana:

$r_i$  = Reliabilitas Instrumen

$k$  = mean kuadrat antara subjek

$\Sigma \sigma_b^2$  = jumlah varian butir

$\sigma_t^2$  = variasi total

Setelah koefisien reliabilitas dikehui, selanjutnya diinterpretasikan menggunakan kategori menurut Arikunto (2010: 276) seperti tabel 7.

Tabel 7. Tabel interpretasi nilai r

Besarnya nilai r	Interpretasi
0,800 - 1,00	Tinggi
0,600 - 0,800	Cukup
0,400 - 0,600	Agak Rendah
0,200 - 0,400	Rendah
0,000 - 0,200	Sangat Rendah

## **E. Teknik Analisis Data**

### **1. Deskriptif Kualitatif**

Teknik analisis data yang dipergunakan pada tahap pertama adalah menggunakan deskriptif kualitatif, yaitu memaparkan produk media hasil rancangan setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi serta menguji tingkat kelayakan sebuah produk. Deskriptif kualitatif ini juga digunakan peneliti dalam menganalisis hasil observasi permasalahan pembelajaran Praktik Teknik Digital.

### **2. Deskriptif Kuantitatif**

Tahap kedua menggunakan deskriptif kuantitatif yaitu mengenai paparan terkait tingkat kelayakan produk. Tingkat kelayakan ini diperoleh dari data kuisioner penelitian yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media (*experts judgment*) dan siswa. Data tersebut masih berupa data kualitatif, sehingga perlu dikonversi menjadi data kuantitatif dengan tingkatan bobot nilai. Tingkatan pembobotan nilai menggunakan skala likert (4, 3, 2, 1). Sedangkan untuk menghitung nilai rata-rata kuisioner menggunakan rumus yang diadaptasi dari Arikunto (2006:264), sebagai berikut:

$$\text{Skor rata – rata keseluruhan} = \frac{\text{Jumlah Skor Rata-rata}}{\text{Jumlah Responden}}$$

Rumus di atas tersebut digunakan untuk menghitung rerata skor yang diperoleh untuk tiap-tiap butir instrumen, rerata skor tiap aspek penilaian dan rerata skor yang diperoleh untuk masing-masing penilai terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Hasil akhir dari rumus tersebut yaitu rata-rata data kuantitatif, yang kemudian dibandingkan dengan jumlah skor maksimal yang diharapkan,

sehingga diperoleh data berupa persentase. Persentase kelayakan media pembelajaran ditentukan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Setelah persentase kelayakan didapatkan, maka nilai tersebut dirubah dalam pernyataan predikat yang menunjuk pada kualitas/kategori kelayakan atau *rating scale*. Dengan *rating scale*, data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2013:141).

Tabel 8. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran

<b>Persentase Pencapaian</b>	<b>Klasifikasi Kelayakan</b>
0% - 25%	Sangat Layak
25% - 50%	Layak
50% - 75%	Kurang Layak
75% - 100%	Sangat Tidak Layak

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Hasil penelitian dilaksanakan berdasarkan prosedur pengembangan penelitian oleh Sugiyono. Adapun tahapan yang telah dilaksanakan meliputi (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) ujicoba produk, (7) revisi produk, (8) ujicoba pemakaian, dan (9) revisi produk. Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahapan.

##### **1. Potensi dan Masalah**

Penelitian ini dilakukan karena adanya masalah yang berpotensi untuk diatasi. Masalah diketahui setelah dilakukan observasi dan penyebaran angket kepada beberapa mahasiswa yang pernah mengikuti mata kuliah praktik teknik digital. Berdasarkan hasil dari observasi dan pengisian angket tersebut dapat diketahui bahwa:

1. Banyak sarana dan prasarana untuk mata kuliah Praktik Teknik Digital belum mencukupi kebutuhan mahasiswa.
2. Media pembelajaran mata kuliah Praktik Teknik Digital hanya menampilkan simulasi sehingga pemahaman mahasiswa mengenai penerapan teknik digital belum dapat dipraktikan.
3. Media belum mencerminkan dengan pengaplikasian teknik digital dalam industri.

4. *Trainer* digital yang digunakan untuk praktikum beberapa komponen yang sudah tidak berfungsi dengan baik dan terdapat beberapa *job* yang tidak dapat menggunakan *trainer*.

Pemahaman mahasiswa dan media yang belum mencerminkan dengan pengaplikasian teknik digital dalam industri menjadi pokok permasalahan dalam penelitian ini. Dengan dikembangkannya media pembelajaran ini, diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memahami dan menerapkan materi pembelajaran tentang teknik digital yang semakin berkembang telah berkembang. *Trainer* yang akan dikembangkan berupa *trainer* teknik digital yang dilengkapi dengan pengaplikasian teknik digital dalam industri.

## **2. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data melalui beberapa referensi untuk mendukung pengembangan *trainer* teknik digital. Pengumpulan data mengenai kompetensi dan materi yang dipelajari pada mata kuliah Praktik Teknik Digital melalui Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Praktik Teknik Digital. Berdasarkan RPS tersebut dapat diketahui pada mata kuliah ini terdapat 12 materi dalam mata kuliah tersebut dan terdapat 3 aspek dalam mencapai kompetensi. Selain itu, penulis juga mengumpulkan data melalui observasi secara langsung dan melalui angket untuk mengetahui kebutuhan media pembelajaran. Berdasarkan observasi dan penyebaran angket tersebut didapatkan hasil media pembelajaran praktik teknik digital membutuhkan pengembangan untuk mencapai kompetensi yang dibutuhkan. Selain itu, penulis juga mencari informasi mengenai teori-teori yang dapat menunjang penelitian ini.

### 3. Desain Produk

#### a. Identifikasi dan Analisis Kebutuhan

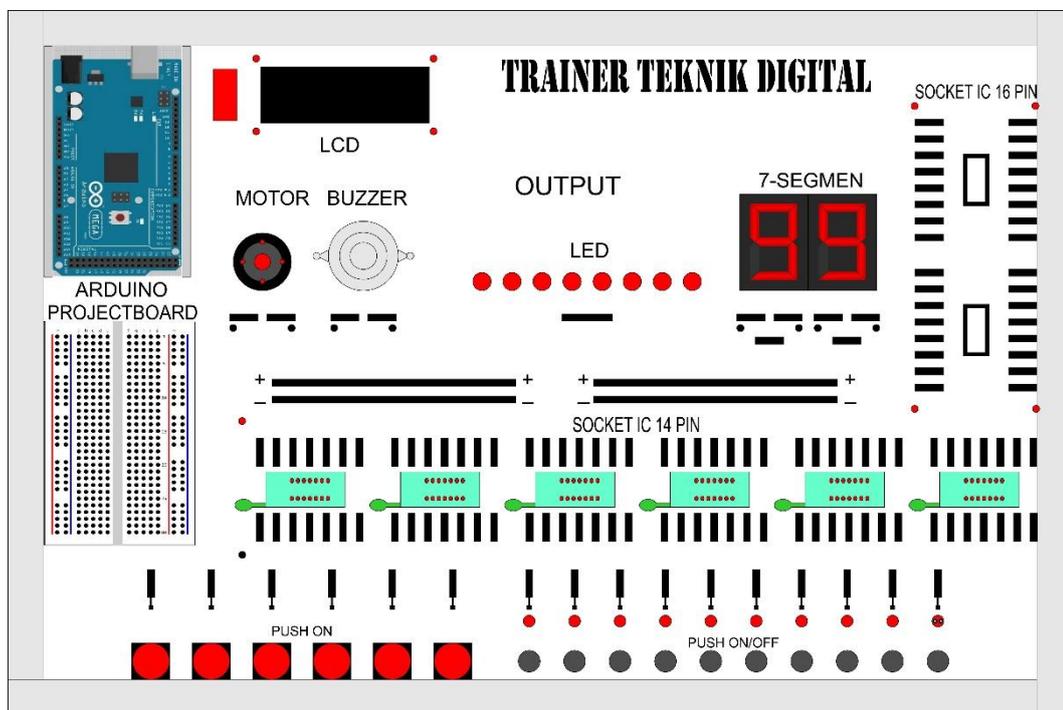
Desain *trainer* disesuaikan dengan materi dan kompetensi yang ingin dicapai. Pada pengembangan ini penulis memberikan beberapa tugas/*job* praktikum yang dikemas dalam sebuah jobsheet untuk mengasah kompetensi mahasiswa sesuai dengan materi yang ditentukan. Berikut merupakan jenis-jenis tugas yang bisa digunakan menggunakan *trainer* teknik digital yang telah dikembangkan.

Tabel 9 Jenis-Jenis Tugas/*Job* dalam Jobsheet

No	Materi	Tugas
1.	Gerbang Logika dan Universal NAND	1. Praktikum gerbang AND, OR, NOT, NOR, NAND, EX-OR, EX-NOR 2. Praktikum gerbang logika universal NAND
2.	Aljabar Boole	1. Praktikum pembuktian teorema aljabar boole 2. Praktikum kinerja saklar tandon air otomatis
3.	Adder	1. Praktikum half adder 2. Praktikum full adder
4.	Subtractor	1. Praktikum halfsubtractor 2. Praktikum full subtractor
5.	Flip-Flop	1. Praktikum Clock RS 2. Praktikum pembuktian D FF 3. Praktikum pembuktian JK FF 4. Praktikum pembuktian T FF 5. Praktikum Register D FF
6.	Counter	1. Praktikum counter asinkron 2. Praktikum counter sinkron 3. Praktikum kinerja penghitung muatan barang pada industri 4. Praktikum counter dengan IC 7490
7.	Decoder dan Encoder	1. Praktikum decoder BCD ke decimal 2. Praktikum Encoder (aplikasi <i>keypad</i> ) 3. Praktikum Decade counter
8.	Multiplexer dan Demultiplexer	1. Praktikum Multiplexer 2. Praktikum Demultiplexer

## b. Desain Rancangan Media Pembelajaran

Panel merupakan bagian yang berfungsi sebagai tempat untuk merangkai rangkaian kerja atau sebagai tampilan dari *trainer*. Panel yang dibuat berbahan dasar *acrylic* dengan tebal 5 mm yang permukaannya dibuat lubang-lubang sesuai dengan ukuran komponen yang digunakan. Dengan mempertimbangkan materi dan konsep media yang dikembangkan, dibuat desain *layout* panel yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 13. Desain awal panel *trainer*

Panel *trainer* teknik digital terdiri dari input yang berupa tombol yang dapat memberikan logika 0 dan 1. Selain itu *trainer* ini dilengkapi dengan dudukan IC 14 pin dan 16 pin. Dudukan (soket) IC 14 PIN dibuat untuk melakukan praktikum materi gerbang logika dasar, flip-flop, dan pencacah. Soket IC 14 PIN adalah tempat dudukan untuk chip IC yang berkonfigurasi 14 PIN. Soket digunakan

dengan pertimbangan supaya pemasangan IC lebih fleksibel, yaitu IC bisa dilepas atau dipasang sesuai kebutuhan praktikum. Sedangkan dudukan (soket) IC 16 PIN dibuat untuk melakukan praktikum materi flip-flop, counter dan biasanya digunakan sebagai rangkaian decoder BCD to Seven Segment. Soket IC 16 PIN adalah tempat dudukan untuk chip IC yang berkonfigurasi 16 PIN. Soket ini berbentuk persegi panjang dengan lubang-lubang kecil tempat menancapkan kaki-kaki/PIN IC.

*Trainer* teknik digital ini memiliki output berupa LED, *Seven Segment*, Motor, Buzzer, dan LCD. LED digunakan untuk praktikum seluruh job/tugas, sedangkan motor dan buzzer digunakan untuk materi aljabar boolean. *Seven Segment* digunakan untuk praktikum *counter*. LCD digunakan sebagai output dari arduino (mikrokontroler) yang menjalankan simulasi saklar tandon air otomatis dan penghitung parkir. Sesuai dengan penelitian Rochyati (2014: 139) mikrokontroler mampu mendorong motivasi dan menarik minat peserta didik untuk belajar.



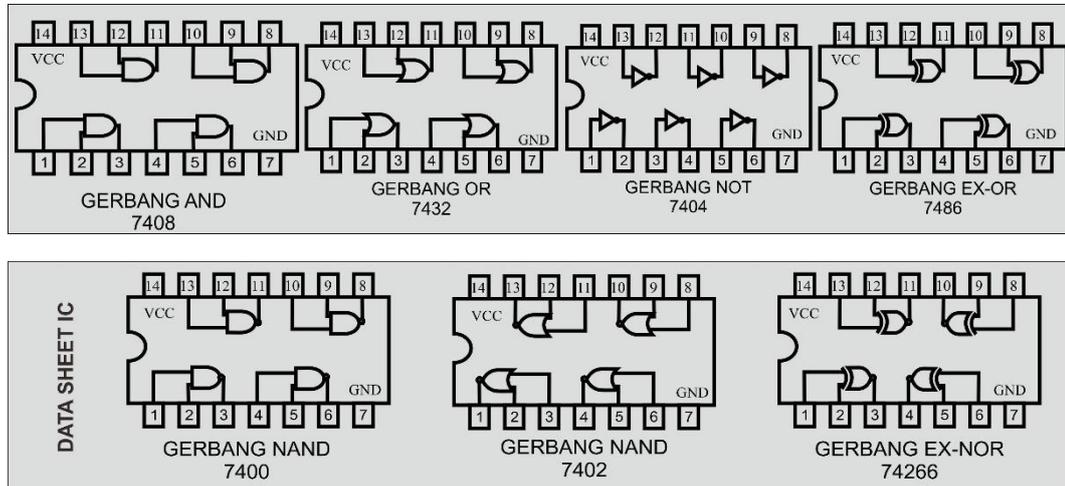
Gambar 14. Desain awal tempat penyimpanan kabel dan IC

*Trainer* ini didesain secara praktis sehingga memudahkan mahasiswa dalam praktikum. Terdapat dua loker yang berfungsi sebagai tempat menyimpan kabel dan tempat menyimpan IC.



Gambar 15. Desain awal konektor

Pada bagian belakang *trainer* dilengkapi dengan socket AC dan saklar sebagai pengaman ketika melakukan praktikum. Selain itu *trainer* ini juga dilengkapi dengan data sheet IC untuk memudahkan mahasiswa dalam merangkai sebuah rangkaian. Berikut desain data sheet yang akan diterapkan pada *trainer*.



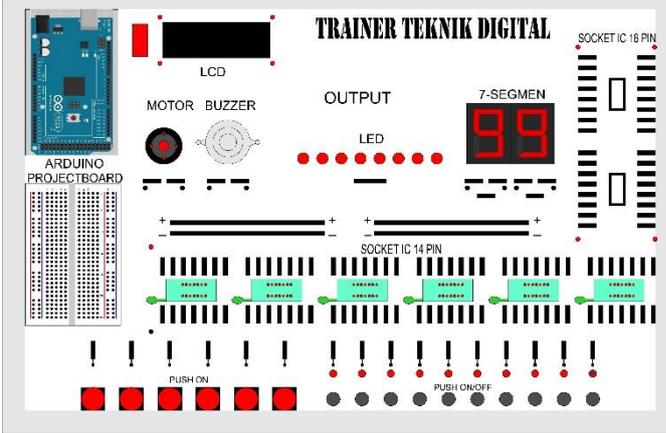
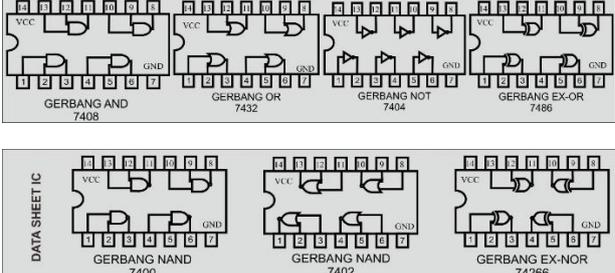
Gambar 16. Desain awal *trainer* tampak samping kanan dan kiri

#### 4. Validasi Desain

Validasi dilakukan oleh Dosen Pengampu mata kuliah Praktik Teknik Digital yang sekaligus menjadi dosen pembimbing TAS. Validasi dilaksanakan dengan menunjukkan desain awal *trainer*. Berikut hasil validasi desain seperti tabel berikut.

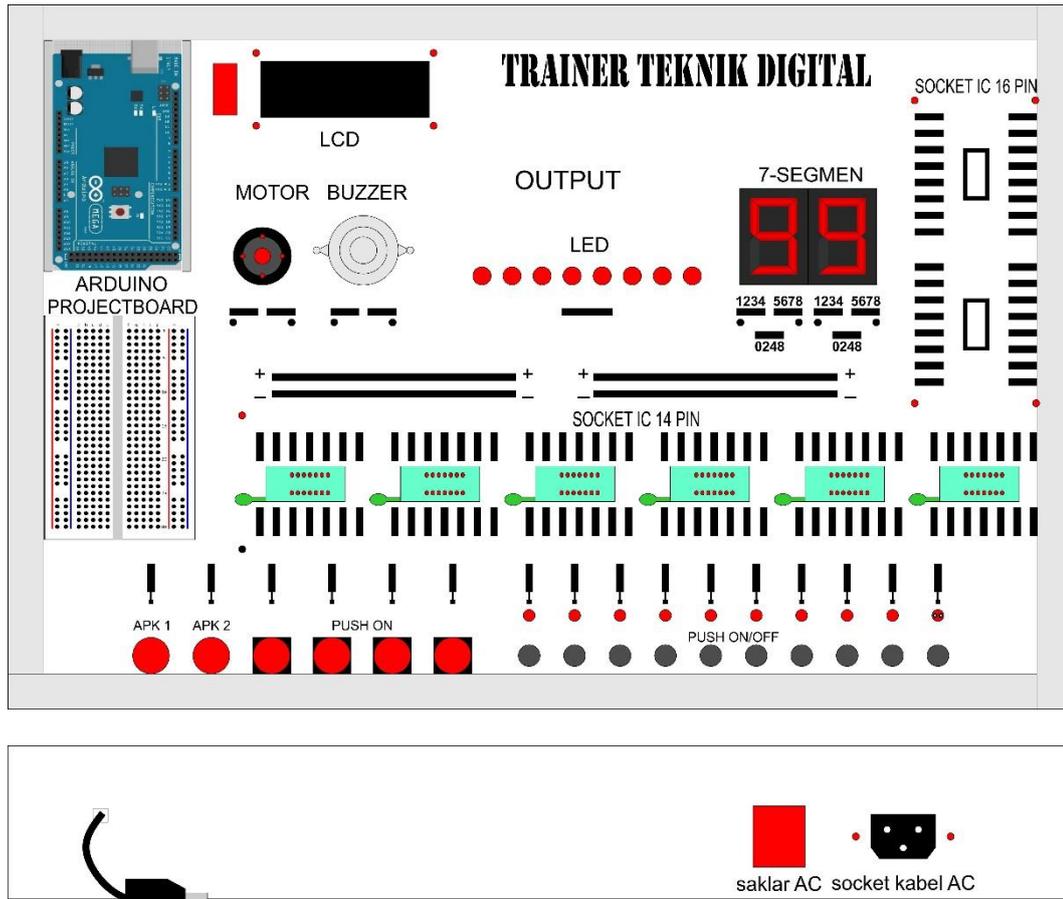
Tabel 10 Hasil Validasi Desain

No	Desain Awal		Hasil Validasi
	No	Materi	Tugas
1.	1.	Gerbang Logika dan Universal NAND	1. Praktikum gerbang AND, OR, NOT, NOR, NAND, EX-OR, EX-NOR 2. Praktikum gerbang logika universal NAND
	2.	Aljabar Boole	1. Praktikum pembuktian teorema aljabar boole 2. Praktikum kinerja saklar tandon air otomatis
	3.	Adder	1. Praktikum half adder 2. Praktikum full adder
	4.	Subtractor	1. Praktikum halfsubtractor 2. Praktikum full subtractor
	5.	Flip-Flop	1. Praktikum Clock RS 2. Praktikum pembuktian D FF 3. Praktikum pembuktian JK FF 4. Praktikum pembuktian T FF 5. Praktikum Register D FF
	6.	Counter	1. Praktikum counter asinkron 2. Praktikum counter sinkron 3. Praktikum kinerja penghitung parkir 4. Praktikum counter dengan IC 7490
	7.	Decoder dan Encoder	1. Praktikum decoder BCD ke decimal 2. Praktikum Encoder 3. Praktikum Decade counter
	8.	Multiplexer dan Demultiplexer	1. Praktikum Multiplexer 2. Praktikum Demultiplexer

2.		<p>Diberi keterangan lebih jelas lagi, tambahkan nomor pada port seven segment dan BCD. Sebaiknya Program pada arduino sudah dimasukan sehingga mahasiswa dapat langsung mempraktikkannya.</p>
5.		<p>Sudah baik.</p>
6.		<p>Lebih baik ditambahkan socket DC sebagai sumber tegangan untuk arduino.</p>
7.		<p>Sudah baik</p>

## 5. Revisi Desain

Setelah di validasi selanjutnya dilakukan revisi desain sesuai hasil validasi tersebut. Gambar berikut menunjukkan desain *trainer* yang nantinya akan direalisasikan.



Gambar 17. Deain panel *trainer* yang telah direvisi

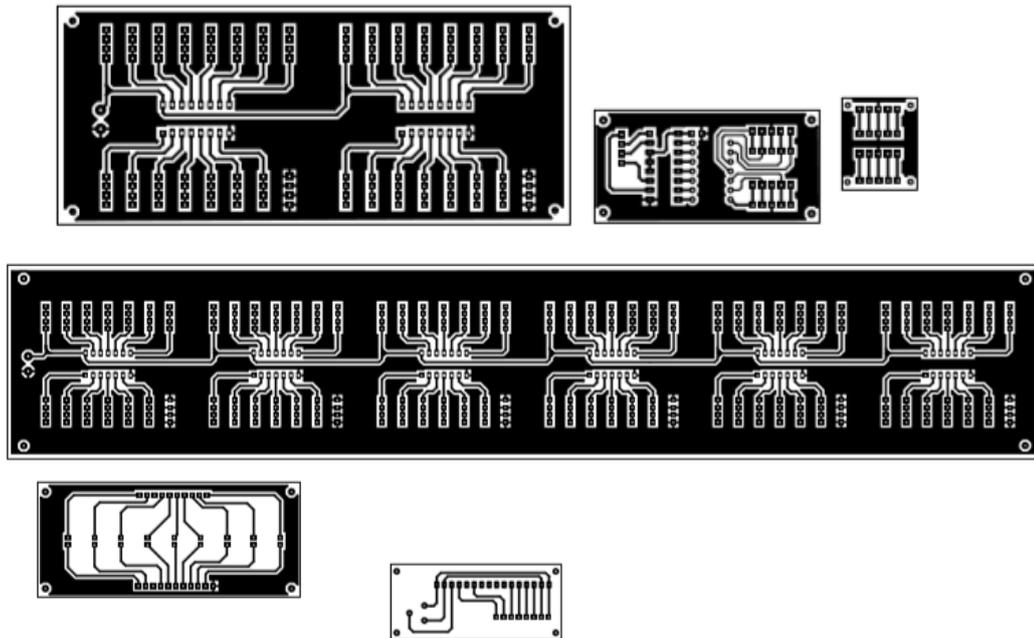
Pada *trainer* bagian samping, yang terdapat data sheet, dan bagian depan tetap seperti desain awal karena tidak terdapat revisi yang harus dilakukan.

## 6. Uji Coba Produk

Setelah melalui validasi dan revisi desain selanjutnya proses pembuatan produk untuk kemudian diujicobakan. Pembuatan produk dimulai dengan membuat skema rangkaian, rangka *trainer*, pemrograman, *manual book*, dan *jobsheet*. Berikut pemaparan masing-masing langkahnya.

### a. Skema Rangkaian

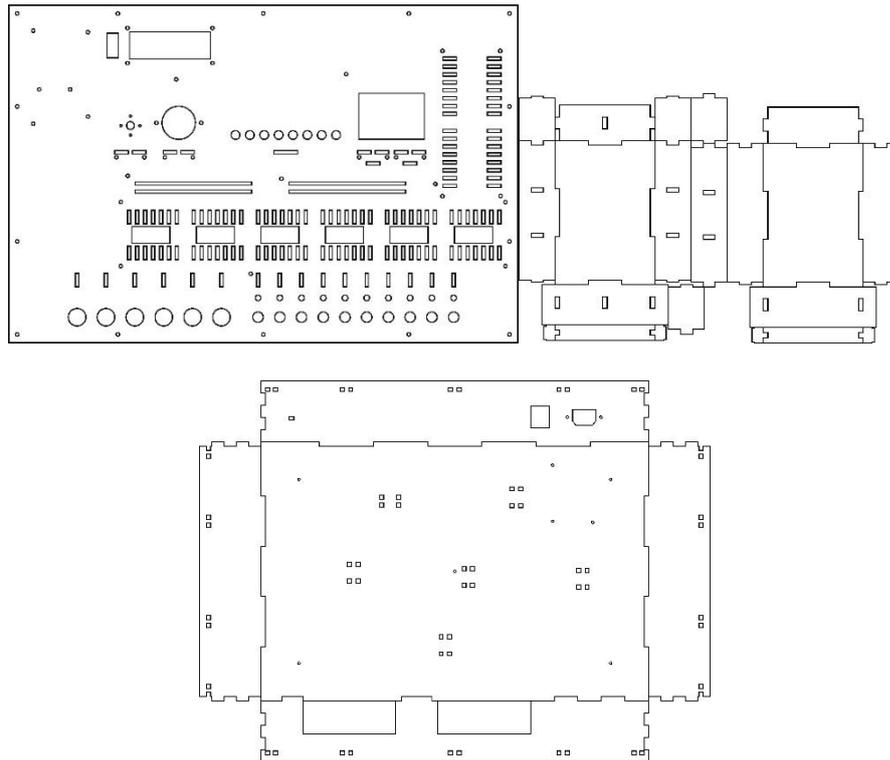
Skema rangkaian terdiri dari rangkaian BCD ke seven segment, arduino ke LCD, dan dudukan IC ke port yang mewakili masing-masing kaki IC. Berikut merupakan skema rangkaian tersebut.



Gambar 18. Skema rangkaian *trainer* teknik digital

### b. Rangka *Trainer*

Rangka *trainer* terbuat dari bahan *acrylic* dengan variasi ketebalan 3 mm dan 5 mm. rangka *trainer* secara keseluruhan memiliki ukuran panjang 41 cm, lebar 31 cm, dan tinggi 7,8 cm. pembuatan rangka ini diawali dengan membuat desain dengan menggunakan *software* CorelDraw X7, dengan acuan desain awal rancang bangun yang kemudian didesain detail setiap bagiannya seperti pada gambar 19. Kemudian didesain diaplikasikan ke *acrylic* dengan teknik *laser cutting* dan dirangkai sesuai dengan rancangan.



Gambar 19. Desain Detail Rangka *Trainer* Teknik Digital

### c. Pemrograman

Pemrograman dilakukan menggunakan *software* arduino IDE. Program berisi tentang simulasi saklar tendon otomatis dan penghitung muatan barang pada industri yang kemudian akan diintegrasikan dengan motor, buzzer dan seven segment. Berikut ini program yang *diinputkan* ke dalam arduino.

```
#define segA 22// connecting segment A to PIN22
#define segB 24// connecting segment B to PIN24
#define segC 26// connecting segment C to PIN26
#define segD 28// connecting segment D to PIN28
#define segE 30// connecting segment E to PIN
#define segF 32// connecting segment F to PIN7
#define segG 34// connecting segment G to PIN8
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(4,5,6,7,8,9);
int COUNT=0;//count integer for 0-9 increment
const int buttonPin1 = 2;
const int buttonPin2 = 3;
const int buttonPin3 = 14;
const int buttonPin4 = 15;
```

```

const int buttonPin5 = 16;
const int pinBuzzer = 10;
boolean buttonState1 = 0;
boolean buttonState2 = 0;
boolean buttonState3 = 0;
boolean buttonState4 = 0;
boolean buttonState5 = 0;
boolean buttoncounter = 0;
int a;
void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  // initialize the LED pin as an output:
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode(pinBuzzer, OUTPUT);
  // initialize the pushbutton pin as an input:
  pinMode(buttonPin1, INPUT);
  pinMode(buttonPin2, INPUT);
  pinMode(buttonPin3, INPUT);
  pinMode(buttonPin4, INPUT);
  pinMode(buttonPin5, INPUT);
  pinMode(segA, OUTPUT); // taking all pins from 2-8 as output
  pinMode(segB, OUTPUT);
  pinMode(segC, OUTPUT);
  pinMode(segD, OUTPUT);
  pinMode(segE, OUTPUT);
  pinMode(segF, OUTPUT);
  pinMode(segG, OUTPUT);
  lcd.print("  APLIKASI ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("  DIGITAL ");
  delay(2000);
  lcd.clear();
}
void loop() {
  if (digitalRead(buttonPin3)==HIGH) {
    lcd.print("SAKLAR TANDON");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("AIR OTOMATIS");
    delay(2000);
    lcd.clear();
    while(digitalRead(buttonPin4)==LOW) {
      program1();
    }
    digitalWrite(12, LOW);
    lcd.clear();
  }
  if (digitalRead(buttonPin4)==HIGH) {
    lcd.print("  PENGHITUNG");
    lcd.setCursor(0, 1);

```

```

    lcd.print("MUATAN BARANG");
    while(digitalRead(buttonPin3)==LOW) {
        program2();
    }
    lcd.clear();
}
}
void program1(){
//PROGRAM 1
buttonState1 = digitalRead(buttonPin1);
buttonState2 = digitalRead(buttonPin2);
if (buttonState1 == LOW && buttonState2 == LOW){
    // turn motor on:
    digitalWrite(12, HIGH);
    a=0;
    Serial.println("motor ON");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(7,1);
    lcd.print("Pompa ON ");
}
if (buttonState1 == LOW && buttonState2 == HIGH && a==0){
    // turn motor on:
    digitalWrite(12, HIGH);
    Serial.println("motor ON");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(7,1);
    lcd.print("Pompa ON ");
}
if (buttonState1 == LOW && buttonState2 == HIGH && a==1){
    // turn motor off:
    digitalWrite(12, LOW);
    Serial.println("motor OFF");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(7,1);
    lcd.print("Pompa OFF");
}
if (buttonState1 == HIGH && buttonState2 == HIGH){
    // turn motor off:
    digitalWrite(12, LOW);
    a=1;
    Serial.println("motor OFF");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(7,1);
    lcd.print("Pompa OFF");

    digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
    delay(500);
}
}
}

```

```

        //delay(1000);
    }
    delay(500);
}
void program2(){
//PROGRAM 2
switch (COUNT) {
    case 0://when count value is zero show"0" on disp
digitalWrite(segA, LOW);
digitalWrite(segB, LOW);
digitalWrite(segC, LOW);
digitalWrite(segD, LOW);
digitalWrite(segE, LOW);
digitalWrite(segF, LOW);
digitalWrite(segG, HIGH);
break;
    case 1:// when count value is 1 show"1" on disp
digitalWrite(segA, HIGH);
digitalWrite(segB, LOW);
digitalWrite(segC, LOW);
digitalWrite(segD, HIGH);
digitalWrite(segE, HIGH);
digitalWrite(segF, HIGH);
digitalWrite(segG, HIGH);
break;
    case 2:// when count value is 2 show"2" on disp
digitalWrite(segA, LOW);
digitalWrite(segB, LOW);
digitalWrite(segC, HIGH);
digitalWrite(segD, LOW);
digitalWrite(segE, LOW);
digitalWrite(segF, HIGH);
digitalWrite(segG, LOW);
break;
    case 3:// when count value is 3 show"3" on disp
digitalWrite(segA, LOW);
digitalWrite(segB, LOW);
digitalWrite(segC, LOW);
digitalWrite(segD, LOW);
digitalWrite(segE, HIGH);
digitalWrite(segF, HIGH);
digitalWrite(segG, LOW);
break;
    case 4:// when count value is 4 show"4" on disp
digitalWrite(segA, HIGH);
digitalWrite(segB, LOW);
digitalWrite(segC, LOW);
digitalWrite(segD, HIGH);
digitalWrite(segE, HIGH);

```

```

digitalWrite(segF, LOW);
digitalWrite(segG, LOW);
break;
case 5:// when count value is 5 show"5" on disp
digitalWrite(segA, LOW);
digitalWrite(segB, HIGH);
digitalWrite(segC, LOW);
digitalWrite(segD, LOW);
digitalWrite(segE, HIGH);
digitalWrite(segF, LOW);
digitalWrite(segG, LOW);
break;
case 6:// when count value is 6 show"6" on disp
digitalWrite(segA, LOW);
digitalWrite(segB, HIGH);
digitalWrite(segC, LOW);
digitalWrite(segD, LOW);
digitalWrite(segE, LOW);
digitalWrite(segF, LOW);
digitalWrite(segG, LOW);
break;
case 7:// when count value is 7 show"7" on disp
digitalWrite(segA, LOW);
digitalWrite(segB, LOW);
digitalWrite(segC, LOW);
digitalWrite(segD, HIGH);
digitalWrite(segE, HIGH);
digitalWrite(segF, HIGH);
digitalWrite(segG, HIGH);
break;
case 8:// when count value is 8 show"8" on disp
digitalWrite(segA, LOW);
digitalWrite(segB, LOW);
digitalWrite(segC, LOW);
digitalWrite(segD, LOW);
digitalWrite(segE, LOW);
digitalWrite(segF, LOW);
digitalWrite(segG, LOW);
break;
case 9:// when count value is 9 show"9" on disp
digitalWrite(segA, LOW);
digitalWrite(segB, LOW);
digitalWrite(segC, LOW);
digitalWrite(segD, LOW);
digitalWrite(segE, HIGH);
digitalWrite(segF, LOW);
digitalWrite(segG, LOW);
break;
break;

```

```

}
if (digitalRead(buttonPin5)==HIGH){
  if (COUNT<10)
  {
    COUNT++;
    delay(1000);///increment count integer for every second
  }
  if (COUNT==10)
  {
    COUNT=0;// if count integer value is equal to 10, reset it to
zero.
    digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(12, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(12, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
    delay(500);
    //delay(1000);
  }
}
}

```

#### **d. Manual Book**

*Manual book* merupakan buku panduan yang berisi mengenai dimensi *trainer*, spesifikasi *trainer*, bagian-bagian *trainer*, cara mengaktifkan *trainer*, cara pembersihan dan perawatan, tindakan pencegahan penggunaan *trainer*, dan *troubleshooting*. Dimensi *trainer* menunjukkan ukuran dari *trainer*, sedangkan pada spesifikasi *trainer* dijelaskan mengenai kemampuan yang dimiliki *trainer*. Bagian-bagian *trainer* menjelaskan komponen-komponen penyusun *trainer* beserta spesifikasinya. Tata cara mengaktifkan, pembersihan, dan perawatan *trainer* juga terdapat pada *manual book* ini. Tindakan pencegahan berisi mengenai tindakan yang harus dihindari agar *trainer* berfungsi dengan normal. *Troubleshooting* berisi mengenai tindakan yang dapat dilakukan jika *trainer* tidak berfungsi dengan baik. Gambar berikut menunjukkan bentuk fisik *manual book*.

#### **e. *Jobsheet***

*Jobsheet* merupakan lembar kerja yang akan digunakan oleh siswa menggunakan *trainer*. *Jobsheet* yang dibuat menyesuaikan dengan *trainer* teknik digital. *Jobsheet* terdiri dari enam belas job meliputi a) Gerbang Logika dan Universal NAND, b) Aljabar Boolean, c) Adder, d) Subtractor, e) Clock RS FF, f) DFF, g) JK FF, h) T FF, i) Register D FF, j) Counter Asinkron, k) Counter Sinkron, l) Counter dengan IC 7490, m) Decoder, n) Encoder, o) Multiplexer, dan p) Demultiplexer. Masing-masing job memiliki struktur sebagai berikut tujuan percobaan, dasar teori, alat dan bahan, keselamatan kerja, langkah kerja, tabel pengamatan, pertanyaan dan tugas, serta lampiran. Gambar berikut menunjukkan bentuk fisik *jobsheet*.

Setelah produk dibuat secara lengkap, kemudian produk siap untuk diujicoba. Ujicoba produk dilaksanakan dalam dua tahap yaitu ujicoba oleh peneliti dan oleh ahli. Ujicoba tahap pertama meliputi setiap blok rangkaian pada *trainer* oleh peneliti. Sedangkan ujicoba tahap dua meliputi uji validasi media dan materi oleh ahli.

Berikut ini pemaparan masing-masing tahap pengujian.

#### **a. Ujicoba Tahap Pertama**

Pengujian tahap pertama dilakukan oleh peneliti dengan menguji setiap bagian pada *trainer* yang meliputi 1) Bagian *power supply*, 2) Tombol (*push button*), LED,

dan port dudukan IC, dan 3) Motor dan buzzer, 4) *Switch on, seven segment*, dan LCD

### 1) Pengujian *Power Supply*

Pengujian power supply dilakukan dengan pengukuran tegangan *input* dan tegangan *output*. *Power supply* yang digunakan adalah *power supply switching* dengan besar arus 3 A. Berdasarkan hasil ujicoba didapatkan hasil tegangan *input* sebesar 220 VAC dan tegangan *output* 12VDC. Pada *trainer* ini penulis menggunakan regulator dari arduino sehingga tegangan output pada *trainer* dapat stabil 5 VDC.

### 2) Pengujian Tombol (*Push Button*), LED, dan Port Dudukan IC

Pengujian *push button*, LED, dan port dudukan IC dilakukan mengacu pada *jobsheet trainer* teknik digital pada job 13. Pada pengujian tersebut didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 11. Pengujian *push button*, LED dan port dudukan IC

<i>Push Button</i>										LED			
9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	A	B	C	D
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1

Pada tabel tersebut apabila *push button* dalam keadaan mati maka akan berlogika 0 dan apabila *push button* dalam keadaan hidup maka akan berlogika 1.

Seperti halnya pada LED apabila berlogika 1 berarti menyala apabila berlogika 0 maka lampu mati. Hasil pengujian tersebut menunjukkan *push button*, LED, dan dudukan IC dapat berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan.

### 3) Pengujian Motor, dan Buzzer

Pengujian *switch on*, motor, buzzer dilakukan dengan mengacu pada *jobsheet trainer* teknik digital job 2. Tabel 12 menunjukkan hasil pengujian *switch on*, motor, buzzer.

Tabel 12. Pengujian Motor dan Buzzer

Push Button		OUTPUT		
A	B	LED	Motor	Buzzer
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	0	0	0	0
0	0	1	1	0

\*Keterangan:

1 = aktif (on)

0 = tidak aktif (off)

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa motor dan buzzer berfungsi sesuai yang diharapkan.

### 4) Pengujian Switch On, Seven Segment, LCD

Pengujian ini *seven segment*, LCD dan program aplikasi pada arduino dilakukan dengan mengacu pada job 10. Tabel 13 menunjukkan hasil pengujian *switch on* dan LCD. Tabel 13 menunjukkan hasil pengujian *seven segment*.

Tabel 13. Pengujian *switch on* dan LCD

Kondisi <i>Switch On</i>	Hasil Tampilan LCD
<i>Switch On</i> APK 1 ditekan	
<i>Switch On</i> APK 2 ditekan	

Tabel 14. Pengujian *seven segment*

Clock	Hasil Tampilan <i>Seven Segment</i>
0	
1	
2	

3	
4	
5	
6	
7	

8	
9	

#### **b. Ujicoba tahap Kedua**

Uji coba tahap kedua merupakan pengujian tingkat validasi penggunaan media pembelajaran. Tahap pengujian meliputi dua tahapan yaitu uji oleh ahli media dan uji oleh ahli materi.

##### **1) Ahli Media**

Data penilaian media diperoleh dari ahli media yang berkompeten dibidang media pembelajaran yaitu dosen Pendidikan Teknik Elektronika UNY yang mengampu mata kuliah Pendidikan Kejuruan. Penilaian dari ahli media dimaksudkan untuk memberi informasi, masukan/saran, penilaian kelayakan penggunaan produk dalam pembelajaran, dengan cara mengisi angket/kuisisioner. Sesuai dengan instrument yang disusun, maka penilaian media pembelajaran mencakup tiga aspek yaitu tampilan, teknik dan kemanfaatan. Berikut ini tabel yang menjukan hasil dari validasi media oleh ahli media.

Tabel 15 Data Uji Validasi Ahli

No.	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli
1	Tampilan	1	4	4
		2	4	4
		3	4	3
		4	4	2
		5	4	4
		6	4	4
		7	4	4
		8	4	3
		9	4	4
2	Teknis	10	4	4
		11	4	4
		12	4	4
		13	4	4
		14	4	3
		15	4	3
		16	4	2
3	Kemanfaatan	17	4	3
		18	4	3
		19	4	4
		20	4	3
Total			80	69

Data dari angket yang telah diisi oleh ahli media kemudian dijumlahkan, selanjutnya dikonversi dengan untuk mengetahui tingkat kelayakan *trainer* ini dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase Kelayakan (\%)} &= \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\% \\
 &= \frac{69}{80} \times 100\% = 86,25\%
 \end{aligned}$$

Untuk mengetahui kelayakan media maka hasil konversi dimasukan ke dalam kategori penilaian berdasarkan skala empat. Tabel 16 merupakan konversi skor yagn digunakan untuk uji validasi media.

Tabel 16. Skala interval kelayakan produk

No	Skor dalam persen (%)	Kategori Kelayakan
1	0% - 25%	Sangat tidak layak
2	25% - 50%	Kurang layak
3	50% - 75%	Cukup layak
4	75% - 100%	Sangat layak

Dari kategori kelayakan media dengan nilai 86,25% masuk dalam interval 75% -100% sehingga dapat diketahui bahwa media pembelajaran *trainer* teknik digital sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktik teknik digital UNY.

## 2) Ahli Materi

Data penilaian ahli materi diperoleh dari seorang yang berkompeten dibidang Elektronika Digital, yaitu diambil dari dosen Pendidikan Elektronika FT UNY yang mengampu mata kuliah praktik teknik digital. Penilaian dari ahli materi dimaksudkan untuk memberikan informasi, masukan/saran, atau penilaian produk mengenai kesesuaian produk dengan materi kelayakan penggunaan produk dalam pembelajaran, dengan cara mengisi angket (kuisisioner). Sesuai dengan instrumen yang disusun, maka penilaian media pembelajaran mencakup dua aspek, yaitu kualitas materi dan kemanfaatan. Data penilaian dari para ahli dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 17. Data Uji Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli
1	Kualitas Materi	1	4	3
		2	4	3
		3	4	3
		4	4	3

		5	4	3
		6	4	3
		7	4	3
		8	4	3
		9	4	3
		10	4	4
		11	4	4
		12	4	3
		13	4	3
2	Kemanfaatan	14	4	4
		15	4	3
		16	4	3
		17	4	3
Total			68	54

Data dari kuisioner yang telah diisi oleh ahli materi kemudian dijumlahkan untuk mengetahui nilai kelayakan dari *trainer* ini. Perhitungan nilai kelayakan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan (\%)} &= \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{54}{68} \times 100\% = 79,41\% \end{aligned}$$

Untuk mengetahui kelayakan media maka hasil konversi dimasukan ke dalam kategori penilaian berdasarkan tabel skala interval kelayakan produk, seperti pada uji validasi media. Perolehan nilai kelayakan pada *Trainer* Teknik Digital adalah 79,41% yang terletak pada interval antara 75% - 100 %. Melihat perolehan nilai total, maka dilihat dari aspek materi dapat diketahui bahwa media pembelajaran *Trainer* Teknik Digital dikategorikan sangat layak untuk digunakan.

## 7. Revisi Produk

Berdasarkan hasil uji validasi oleh para ahli, terdapat beberapa saran dan komentar yang diperoleh sebagaimana dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 18. Saran dan komentar oleh para ahli

No	Para Ahli	Tanggapan, Komentar, Saran
1.	Ahli Media	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proteksi <i>Power Supply</i></li> <li>2. Tulisan dibuat permanen</li> </ol>
2.	Ahli Materi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Materi dalam media pembelajaran sudah sesuai dengan RPS</li> <li>2. Tambahkan daftar pustaka</li> <li>3. Perbaiki tugas/ pertanyaan, sesuaikan dengan tujuan. Pastikan evaluasi dapat digunakan mengukur ketercapaian tujuan.</li> <li>4. Format gambar dan tabel diseragamkan.</li> <li>5. Konsistensi isian sistematika <i>jobsheet</i>.</li> </ol>

## 8. Ujicoba Pemakaian

Uji pemakaian dilakukan oleh sebagian mahasiswa semester 2 Prodi Pendidikan Teknik Elektronika, dan sebagian mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika yang pernah mengikuti mata kuliah Praktik Teknik Digital. Sebelum melakukan pengujian pemakaian kepada mahasiswa, terlebih dahulu menguji butir instrument yang akan digunakan untuk menilai *trainer* teknik digital secara keseluruhan. Setelah pengujian instrument, maka selanjutnya pengujian pemakaian oleh mahasiswa.

### a. Uji Validitas Butir Instrumen

Instrumen yang telah divalidasi oleh ahli (*judgement expert*) selanjutnya akan diuji validitas tiap butir pertanyaannya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui valid tidaknya setiap butir instrument sebelum digunakan pada ujicoba pemakaian. Terdapat empat aspek yang diuji dalam instrument untuk responden (mahasiswa) meliputi aspek tampilan, aspek teknis, aspek kualitas materi, dan aspek kemanfaatan. Uji validitas butir soal diperoleh menggunakan rumus:

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

Untuk mempermudah perhitungan penulis menggunakan *software* SPSS untuk mendapatkan validitas dari setiap butir instrumen. Kriteria yang digunakan untuk uji validitas butir instrument apabila **rhitung** lebih dari sama dengan **rtabel** maka butir instrument dianggap valid. Dari data **rtabel** dengan n sama dengan 34 dan taraf signifikansi 5% sebesar 0,399. Tabel berikut merupakan hasil perhitungan tiap butir instrumen.

Tabel 19. Hasil perhitungan validitas butir instrumen

Butir	Rhitung	Rtabel	Ket	Butir	Rhitung	Rtabel	Ket
1	0,549	0,339	Valid	14	0,613	0,339	Valid
2	0,473	0,339	Valid	15	0,379	0,339	Valid
3	0,539	0,339	Valid	16	0,33016	0,339	Tidak Valid
4	0,567	0,339	Valid	17	0,655	0,339	Valid
5	0,441	0,339	Valid	18	0,483	0,339	Valid
6	0,384	0,339	Valid	19	0,25231	0,339	Tidak Valid
7	0,508	0,339	Valid	20	0,42	0,339	Valid
8	0,411	0,339	Valid	21	0,579	0,339	Valid
9	0,478	0,339	Valid	22	0,547	0,339	Valid
10	0,517	0,339	Valid	23	0,25527	0,339	Tidak Valid
11	0,558	0,339	Valid	24	0,41	0,339	Valid
12	0,588	0,339	Valid	25	0,43	0,339	Valid
13	0,433	0,339	Valid	26	0,607	0,339	Valid

\*Data lengkap perhitungan dapat dilihat pada lampiran.

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa pada butir instrumen nomor 16, 19, dan 23 mempunyai nilai dibawah **rtabel** atau tidak valid, maka butir instrumen tersebut digugurkan. Selanjutnya dihitung reliabilitas dari instrument tersebut.

## b. Uji Reliabilitas Instrumen

Pengujian reliabilitas instrumen berarti apabila instrument tersebut digunakan untuk mengukur objek yang sama hasilnya adalah sama meskipun waktu yang digunakan berbeda. Untuk mencari reliabilitas instrument digunakan rumus:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right\}$$

Hasil perhitungan tersebut kemudian dimasukan kategori penilaian berdasarkan skala empat seperti pada tabel berikut.

Tabel 20. Konversi nilai uji reliabilitas instrumen

Besarnya nilai r	Interpretasi
0,800 - 1,00	Tinggi
0,600 - 0,800	Cukup
0,400 - 0,600	Agak Rendah
0,200 - 0,400	Rendah
0,000 - 0,200	Sangat Rendah

Untuk mempermudah dalam perhitungan, penulis menggunakan *software* SPSS dalam mencari nilai reliabilitas instrumen ini. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 21. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Cronbach's Alpha	N of Items
0,866	23

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan nilai reliabilitas instrument yaitu 0,866 yang berada pada interval 0,8-1,00 dengan kategori tinggi.

### c. Hasil Uji Pemakaian

Kegiatan uji pemakaian dilakukan oleh mahasiswa dengan praktik menggunakan *trainer* teknik digital. Uji pemakaian dilaksanakan pada mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY yang pernah mengikuti mata kuliah Praktik Teknik Digital dengan total responden 34 mahasiswa. Pengambilan data pada uji pemakaian menggunakan instrument yang sebelumnya telah lolos diuji validitas dan reliabilitasnya. Berikut merupakan hasil uji pemakaian oleh mahasiswa.

Tabel 22. Hasil uji pemakaian *trainer* teknik digital

Responden	Jumlah Skor	Prosentase	Responden	Jumlah Skor	Prosentase
1	71	77%	18	86	93%
2	85	92%	19	77	84%
3	70	76%	20	80	87%
4	76	83%	21	70	76%
5	70	76%	22	91	99%
6	75	82%	23	78	85%
7	63	68%	24	84	91%
8	70	76%	25	80	87%
9	76	83%	26	75	82%
10	72	78%	27	78	85%
11	78	85%	28	81	88%
12	83	90%	29	75	82%
13	83	90%	30	80	87%
14	84	91%	31	83	90%
15	82	89%	32	85	92%
16	75	82%	33	88	96%
17	85	92%	34	83	90%

Rerata prosentase uji pemakaian *trainer* teknik digital yaitu 85%, kemudian dikonversikan dengan tabel skala interval kelayakan produk. *Trainer* teknik digital mendapatkan kategori sangat layak digunakan untuk pembelajaran Praktik Teknik Digital.

## **9. Revisi Produk**

Berdasarkan hasil uji pemakaian oleh mahasiswa, media ini tidak ada revisi atau perbaikan pada *trainer*, *jobsheet* maupun *manual booknya*.

## **10. Produksi Masal**

Produksi masal tidak dilaksanakan karena adanya keterbatasan waktu dan biaya. Produk akhir dari penelitian ini siap digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Fakultas Teknik UNY.

## **B. Pembahasan Hasil Penelitian**

Pembahasan hasil penelitian ditunjukkan untuk menjawab tujuan penelitian sesuai dengan hasil data yang telah diperoleh.

1. Menghasilkan *trainer* teknik digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah teknik digital.

Berdasarkan hasil pengamatan dan observasi dapat diketahui bahwa mahasiswa mampu dan termotivasi dalam mengikuti mata kuliah Praktik Teknik Digital, tetapi terkendala dengan media pembelajaran yang ada kurang memberikan gambaran mengenai aplikasi pada dunia industri maka perlu adanya pengembangan media pembelajaran berupa *trainer* untuk mendukung potensi yang dimiliki mahasiswa.

Berdasarkan hasil observasi dengan menganalisis potensi yang ada dan mengaitkan dengan capaian kompetensi yang dibutuhkan maka pada penelitian ini dibuat *trainer* dan dapat menampilkan pengaplikasian teknik digital dalam industri. *Trainer* ini dilengkapi dengan *jobsheet* sebagai panduan praktikum. *Trainer* ini telah dilengkapi *job* pengaplikasian sistem sensor (disimulasikan menggunakan

tombol) terhadap teknik digital, agar mahasiswa mampu mengikuti perkembangan teknologi di industri saat ini (Setyawan, 2017:3). Selain itu, *trainer* juga dilengkapi dengan *manual book* yang berisi mengenai informasi dimensi *trainer*, spesifikasi *trainer*, bagian-bagian *trainer*, cara mengaktifkan *trainer*, cara pembersihan dan perawatan, tindakan pencegahan penggunaan *trainer*, dan *troubleshooting*. Pembuatan *trainer* ini sudah didiskusikan dan disetujui oleh dosen pengampu mata kuliah. Setelah melalui proses desain produk, validasi desain, dan revisi desain kemudian direalisasikan menjadi sebuah *trainer* teknik digital lengkap dengan *jobsheet* dan *manual book* seperti pada gambar.



Gambar 20. *Trainer* Teknik Digital Beserta Kelengkapannya

2. Mengetahui unjuk kerja *trainer* teknik digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah teknik digital.

Unjuk kerja *trainer* ini dilakukan sengan dua tahap yaitu uji coba unjuk kerja oleh peneliti dan oleh ahli. Berdasarkan data yang telah didapat pada bagian uji coba produk oleh peneliti pada tabel 11, 12, 13, dan 14 dapat disimpulkan bahwa *trainer* sudah berfungsi dengan baik dan stabil pada setiap blok maupun secara keseluruhan. Sedangkan uji coba ahli dilakukan oleh ahli

media dan ahli materi. Setelah memperoleh data dari para ahli, selanjutnya data dihitung guna mencari tingkat kelayakan media pembelajaran.

Jumlah data dari uji validitas materi yaitu 54. Kemudian nilai kelayakan diperoleh dengan mengkonversi nilai rata-rata skor menjadi presentase dengan menggunakan rumus berikut.

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan (\%)} &= \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{54}{68} \times 100\% = 79,41\% \end{aligned}$$

Untuk mengetahui kelayakan media maka hasil konversi dimasukan ke dalam kategori penilaian berdasarkan tabel skala interval kelayakan produk. Perolehan nilai kelayakan pada *Trainer* Teknik Digital adalah 79,41% yang terletak pada interval antara 75% - 100 %. Melihat perolehan nilai total, maka dilihat dari aspek materi dapat diketahui bahwa media pembelajaran *Trainer* Teknik Digital dikategorikan sangat layak untuk digunakan.

Disamping itu, hasil dari uji validasi ahli media yaitu mempunyai jumlah 69 kemudian dikonversi dengan untuk mengetahui tingkat kelayakan *trainer* ini dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan (\%)} &= \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{69}{80} \times 100\% = 86,25\% \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel skala interval kelayakan produk presentase dari uji kelayakan media ini masuk dalam interval 75% -100% sehingga dapat diketahui bahwa media

pembelajaran *trainer* teknik digital sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktik teknik digital UNY.

3. Mengetahui tingkat kelayakan *trainer* teknik digital sebagai media pembelajaran pada mata kuliah teknik digital.

Uji tingkat kelayakan media pembelajaran dilakukan pada mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY. Pengujian kelayakan *trainer* teknik digital mendapat presentase skor 85% atau dapat dikategorikan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran Praktikum Teknik Digital di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY.

### **C. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian dan pengembangan media pembelajaran *trainer* dan *jobsheet* Praktik Teknik Digital tentunya masih belum bisa dikatakan media yang sempurna. Berikut beberapa kekurangan atau keterbatasan pada media yang dikembangkan.

1. *Trainer* belum dilengkapi dengan sensor.
2. Pada pengaplikasian menggunakan sensor perlu dibuat rangkaian ADC terlebih dahulu.
3. Belum terdapat rangkaian pembangkit clock.
4. *Casing* pada *trainer* berbentuk cukup besar.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan *trainer* teknik digital pada mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY dapat disimpulkan.

1. *Trainer* teknik digital terdiri dari 3 bagian yaitu input, papan rangkaian dan output. Input terdiri dari tombol (*push button*), trigger (*push on*), papan rangkaian terdiri dari 4 jenis yaitu socket IC 14 pin, socket IC 16 pin, project board, dan arduino. Sedangkan pada output terdiri dari LED, *seven segment*, *buzzer*, motor DC. Semua bagian tersebut tergabung dalam satu alat yang disebut *trainer* teknik digital. *Trainer* ini dapat menampilkan pengaplikasian teknik digital dalam dunia industri. *Trainer* ini juga dilengkapi dengan *user manual* sebagai petunjuk penggunaan dan *jobsheet* sebagai sarana mahasiswa dalam mengasah kompetensi dan *skill* mahasiswa.
2. Pengujian unjuk kerja dilakukan dengan dua tahap yaitu pengujian oleh peneliti dan pengujian oleh ahli. Pengujian oleh peneliti dengan cara menguji *power supply*, tombol (*push button*), LED, port dudukan IC, motor, *buzzer*, *switch on*, *seven segment*, dan LCD. Pengujian tersebut memperoleh hasil yang baik dan stabil pada setiap blok maupun secara keseluruhan. Hasil penilaian oleh ahli materi mendapat presentase 79,41% yang dengan kategori sangat layak dan penilaian oleh ahli media mendapat presentase 86,25% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa *trainer* teknik digital

sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran praktik teknik digital.

3. Pengujian kelayakan media pembelajaran *trainer* teknik digital dilakukan dengan cara mengujicobakan pada mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY. Hasil data yang diperoleh sebesar 85% dengan kategori sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran praktikum teknik digital.

#### **B. Saran Pemanfaatan Produk**

Dalam penggunaan *Trainer* Teknik Digital sebaiknya:

1. Selalu memperhatikan keselamatan kerja baik saat sebelum, selama, dan sesudah menggunakan *Trainer* Teknik Digital.
2. Sebaiknya lakukan perawatan secara rutin untuk menjaga *trainer* selalu dalam kondisi baik.

#### **C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Untuk pengembangan lebih lanjut diharapkan:

1. Penggunaan Jumper yang lebih besar sehingga tidak menyulitkan dalam pemasangan.
2. Penambahan rangkaian clock dan ADC.
3. Menambahkan job job baru dalam pengaplikasian teknik digital terhadap industri sesuai perkembangan zaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson. 1994. *Selecting and Developing Media for Instruction*. (Y. Miarso, & dkk, Penerj.). Jakarta: Rajawali.
- Astiti, Kadek Ayu. 2017. *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Andi.
- Azhar, Arsyad. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Perkasa
- Budiharto, Widodo. 2008. *Panduan Praktikum Mikrokontroler AVR ATmega 16*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Direktorat Jenderal Menejemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Heinich, M. d. 1990. *Instructional media and the new technologies of instruction*. New York: Macmillan.
- Muti'ah. 2017. *Pengembangan Media Pembelajaran Trainer dan Jobsheet yang Mendukung Pembelajaran PBL Pada Materi Elektronika Digital Di SMK*. Skripsi.
- Putra, Nusa. 2012. *Research and Development : Penelitian dan Pengembangan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Rochayati, Umi. 2008. *Pendekatan Intelegensi Ganda Dalam Proses Pembelajaran Teknik Digital Di Jurusan Pendidikan Teknik Elekrtonika FT-UNY*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (JPTK). Vol 19, No 1.
- Rochayati, Umi. 2014. *Keefektifan Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler Dengan Model Briefcase Dalam Pembelajaran Praktik Di SMK*. Jurnal

Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (JPTK). Volume 44, Nomor 2, November 2014

Rusman. 2017. *Belajar dan Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.

Rumempuk, N. D. 1998. *Media Instruksional IPS*. Jakarta: R2LPTK.

Sadiman, A., & dkk. 2011. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Pers.

Setyawan, Agus. 2017. *Trainer Model Smart Door Lock Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Perancangan Sistem Elektronika*. Skripsi.

Simamora, Roymond H. 2009. *Buku Ajar Pendidikan dalam Keperawatan*. Jakarta: EGC.

Smaldino, S. E. 2008. *Instructional Technology and Media For Learning*. Virginia: Pearson Merrill Prentice Hall.

Sudira, Putu, MP. (2009). *Pendidikan Vokasi Suatu Pilihan*. [Online]. Tersedia: <http://blog.uny.ac.id/putupanji/2009/03/17/pendidikan-vokasi-suatupilihan/>.

Sudira, P. 2011. *Kurikulum dan Pembelajaran Pendidikan dan Pelatihan Vokasi Menyongsong Skill Masa Depan*. Makalah dipresentasikan pada Pengembangan Kurikulum. Bali: Politeknik Negeri Bali.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suyanto, M. 2003. *Strategi Periklanan pada E-commerce Perusahaan Top Dunia*. Yogyakarta: Andi.

- Sukiman. 2012. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: PT Pustaka Insan Madani.
- Trianto. 2014. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Thiagarajan. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Indiana: Indiana University.
- Wagiran. 2009. *Peran Lptk Dalam Mengembangkan Pendidikan Kejuruan Secara Holistik dan Implikasinya Bagi Penyiapan Guru Kejuruan Profesional*. Jurnal disampaikan dalam Seminar Nasional Revitalisasi Peran UNY dalam Mewujudkan Tenaga Kependidikan Profesional. Yogyakarta: DPP IKA UNY
- Wibowo, Nugroho. 2016. *Upaya Memperkecil Kesenjangan Kompetensi Lulusan Sekolah Menengah Kejuruan dengan Tuntutan Dunia Industri*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (JPTK). Volume 23 Nomor 1
- Wiggins, Grant P dan Jay McTighe. 2005. *Understanding by design - Expanded 2nd edition*. USA: ASCD.
- Wijaya, dkk. 2016. *Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global*. Volume 1 : 266-267

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
NOMOR : 130/PEKA/PB/V/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/U.N.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. Dra. Umi Rochayati, M.T.  
NIP : 19630528 198710 2 001  
Pangkat/Golongan : Penata Tk.1, III/d  
Jabatan Akademik : Lektor

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

Nama : Istiqomah Ayu Mustika  
NIM : 14502244007  
Prodi Studi : Pend. Teknik Elektronika - S1  
Judul Skripsi/TA : PENGEMBANGAN TRAINER TEKNIK DIGITAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH PRAKTIK TEKNIK DIGITAL

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan 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 31 Mei 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 : 31 Mei 2018



DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,

*[Handwritten Signature]*  
Dr. Drs. WIDARTO, M.Pd.  
NIP. 19631230 198812 1 001

Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian dari 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 : 466/UN34.15/LT/2018  
Lamp. : 1 Bendel Proposal  
Hal : Izin Penelitian

31 Mei 2018

Yth. : Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika & Informatika  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
di Yogyakarta

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

Nama : Istiqomah Ayu Mustika  
NIM : 14502244007  
Program Studi : Pend. Teknik Elektronika - S1  
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN TRAINER TEKNIK DIGITAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH PRAKTIK TEKNIK DIGITAL BERBASIS APLIKASI INDUSTRI  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)  
Waktu Penelitian : 2 - 8 Juni 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. Surat Permohonan Validasi Materi

Hal : Permohonan Ahli Materi  
Lampiran : 1 Bendel  
Kepada Yth,  
Ibu Pipit Utami, S Pd. T. M.Pd.  
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika  
di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Istiqomah Ayu Mustika  
NIM : 14502244007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul TAS : Pengembangan Trainer Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Praktik Teknik Digital

dengan hormat mohon Ibu berkenan menjadi Ahli Materi untuk memvalidasi Pengembangan Trainer Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Praktik Teknik Digital. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan (1) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) media pembelajaran Teknik Digital.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 11 April 2018

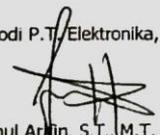
Pemohon,



Istiqomah Ayu Mustika  
NIM. 14502244007

Mengetahui,

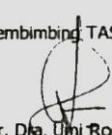
Kaprodi P.T. Elektronika,



Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,



Dr. Dra. Umi Rochayati, M.T.

NIP. 196305281987102001Dr.

## Lampiran 4. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Materi

### LEMBAR EVALUASI

Pengembangan *Trainer* Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah  
Praktik Teknik Digital

#### Oleh Ahli Materi

Materi : Gerbang Logika dan Universal NAND, Aljabar Boolean, Adder, Subtractor, Clock RS FF, DFF, JK FF, T FF, Register D FF, Counter Asinkron, Counter Sinkron, Counter dengan IC 7490, Decoder, Encoder, Multiplexer, dan Demultiplexer

Sasaran : Mahasiswa Semester 2 Prodi Pendidikan Teknik Elektronika

Peneliti : Istiqomah Ayu Mustika

Validator :

Jabatan :

#### Pengantar :

Lembar ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Trainer* Teknik Digital yang telah dilengkapi dengan *Jobsheet* praktek. Media ini digunakan sebagai sumber belajar pada mata kuliah Praktik Teknik Digital. Sehubungan dengan hal tersebut Bapak sebagai ahli media dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar, dan saran terhadap Media Pembelajaran

#### Petunjuk Pengisian:

1. Lembar ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar penilaian ini terdiri dari 3 aspek yaitu: 1) Tampilan; 2) Teknis; dan 3) Kemanfaatan
3. Pada rentangan tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.

4. Berilah tanda cek (√) pada kolom tanggapan sesuai dengan pendapat Anda terhadap kelayakan media pembelajaran.
5. Berilah komentar/saran pada lembar yang telah disediakan.
6. Kesimpulan akhir dari penilaian ini adalah dengan memberikan pernyataan terhadap kelayakan media pembelajaran.
7. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

Contoh Pengisian

No	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Media pembelajaran ini sesuai dengan materi pada RPS	√			

Keterangan :

SS : Sangat Setuju

TS : Tidak Setuju

S : Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

Form Validasi:

No	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Kualitas Materi/Isi					
1.	Media pembelajaran sesuai dengan capaian kompetensi pada RPS Praktik Teknik Digital.		√		
2.	Media pembelajaran sesuai dengan materi pokok pada RPS Praktik Teknik Digital.		√		
3.	Media pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran pada RPS Praktik Teknik		√		

	Digital.				
4.	Kelengkapan materi yang disampaikan pada <i>jobsheet</i> mendukung penggunaan media pembelajaran.		✓		
5.	Media pembelajaran mencakup seluruh materi pokok yang ada pada RPS Praktik Teknik Digital.		✓		
6.	Materi pada setiap <i>jobsheet</i> disajikan sesuai dengan urutan indikator pada masing-masing kompetensi		✓		
7.	Materi pada <i>Jobsheet</i> disajikan secara sistematis sehingga mampu memperjelas materi pembelajaran		✓		
8.	Penjelasan kegiatan praktikum pada <i>jobsheet</i> mudah dipahami.		✓		
9.	Penjelasan teori pada <i>jobsheet</i> dapat mempermudah peserta didik dalam melakukan praktikum.		✓		
10.	Media pembelajaran dilengkapi dengan <i>jobsheet</i> .	✓			
11.	Media pembelajaran dilengkapi dengan buku <i>user manual</i> .	✓			
12.	Aplikasi prinsip digital yang disajikan sesuai dengan daya pikir peserta didik.		✓		
13.	Langkah percobaan praktikum pada <i>jobsheet</i> sesuai dengan daya pikir peserta didik.		✓		
Kemanfaatan Media					
14.	Media pembelajaran membantu pengajar	✓			

	dalam menyampaikan konsep digital.				
15.	Peserta didik menjadi lebih mudah memahami konsep digital.		✓		
16.	<i>Jobsheet</i> mampu mengasah keterampilan peserta didik.		✓		
17.	<i>Jobsheet</i> mampu mendorong kreativitas peserta didik dalam bereksperimen pada pembelajaran praktikum		✓		

**Komentar/saran untuk perbaikan:**

1. Apakah materi dalam *jobsheet* terlalu luas? Jika iya, materi mana yang perlu dikurangi?

*file, culep*

2. Apakah materi dalam media pembelajaran telah sesuai dengan RPS? Jika tidak materi apa yang perlu ditambahkan atau dikurangi?

*ada yg di RPS belum muncul tapi sudah culep terwaliki*

3. Saran dan tambahan lainnya

*- tambahkan daftar pustaka*

*- perbaikan: tugas/pertanyaan → sesuaikan dengan tujuan  
posisi evolusi dapat digunakan mengukur ketercapaian tujuan.*

*- format gambar dan tabel diragamkan*

*- konsistensi: isi sistematis jobsheet*

*- perhatikan saran tertulis & lembar jobsheet.*

**Kesimpulan:**

Pengembangan Trainer Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah

Praktik Teknik Digital dinyatakan :

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

Yogyakarta, Mei 2018

Ahli Materi,



Agus Ucah

Catatan :

- Beri tanda cek (✓)

Lampiran 5. Surat Permohonan Evaluator Ahli Media

Hal : Permohonan Ahli Media  
Lampiran : 1 Bendel  
Kepada Yth,  
Dr. Putu Sudira, MP.  
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika  
di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Istiqomah Ayu Mustika  
NIM : 14502244007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul TAS : Pengembangan Trainer Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran  
Pada Mata Kuliah Praktik Teknik Digital

dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Media untuk memvalidasi Pengembangan Trainer Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Praktik Teknik Digital. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) media pembelajaran Teknik Digital.

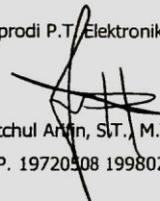
Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 24 April 2018  
Pemohon,

  
Istiqomah Ayu Mustika  
NIM. 14502244007

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,

  
Fatchul Anin, S.T., M.T.  
NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,

  
Dr. Dra. Umi Rochayati, M.T.  
NIP. 196305281987102001Dr.

## Lampiran 6. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Media

### LEMBAR EVALUASI

Pengembangan *Trainer* Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah  
Praktik Teknik Digital

#### Oleh Ahli Media

**Materi** : Gerbang Logika dan Universal NAND, Aljabar Boolean, Adder, Subtractor, Clock RS FF, DFF, JK FF, T FF, Register D FF, Counter Asinkron, Counter Sinkron, Counter dengan IC 7490, Decoder, Encoder, Multiplexer, dan Demultiplexer

**Sasaran** : Mahasiswa Semester 2 Prodi Pendidikan Teknik Elektronika

**Peneliti** : Istiqomah Ayu Mustika

**Validator** :

**Jabatan** :

#### Pengantar :

Lembar ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Trainer* Teknik Digital yang telah dilengkapi dengan *Jobsheet* praktek. Media ini digunakan sebagai sumber belajar pada mata kuliah Praktik Teknik Digital. Sehubungan dengan hal tersebut Bapak sebagai ahli media dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar, dan saran terhadap Media Pembelajaran

#### Petunjuk Pengisian:

1. Lembar ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar penilaian ini terdiri dari 3 aspek yaitu: 1) Tampilan; 2) Teknis; dan 3) Kemanfaatan
3. Pada rentangan tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.

4. Berilah tanda cek (√) pada kolom tanggapan sesuai dengan pendapat Anda terhadap kelayakan media pembelajaran.
5. Berilah komentar/saran pada lembar yang telah disediakan.
6. Kesimpulan akhir dari penilaian ini adalah dengan memberikan pernyataan terhadap kelayakan media pembelajaran.
7. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

Contoh Pengisian

No	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Media pembelajaran ini mudah dioperasikan	√			

Keterangan :

SS : Sangat Setuju

TS : Tidak Setuju

S : Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

Form Validasi:

No	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Tampilan</b>					
1.	Tata letak komponen pada media pembelajaran disusun secara teratur dengan mengelompokkan antara input, output, dan tempat rangkaian sehingga mudah dipahami.	√			

2.	Tata letak komponen pada media pembelajaran disusun secara rapi.	✓			
3.	Warna yang dipilih untuk tampilan media pembelajaran tidak terlalu mencolok.		✓		
4.	Warna tulisan pada media pembelajaran menarik.			✓	
5.	Ukuran <i>trainer</i> sesuai dengan komponen yang digunakan.	✓			
6.	Bentuk <i>trainer</i> praktis sehingga memudahkan peserta didik untuk praktikum	✓			
7.	Tulisan pada panel media pembelajaran mudah dibaca.	✓			
8.	Nama komponen pada <i>trainer</i> jelas.		✓		
9.	Fungsi komponen telah dijelaskan dalam buku <i>user manual</i> .	✓			
Teknis					
10.	Komponen <i>trainer</i> berfungsi dengan baik.	✓			
11.	Unjuk kerja <i>trainer</i> secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik.	✓			
12.	Unjuk kerja <i>trainer</i> teknik digital memenuhi kompetensi mata kuliah praktik teknik digital.	✓			
13.	Langkah-langkah pada media pembelajaran jelas dan mudah dipahami.	✓			
14.	Penyambungan antar port pada <i>trainer</i> mudah digunakan.		✓		
15.	Bahan yang digunakan tidak membahayakan peserta didik.		✓		

16.	Keamanan dalam hal proteksi jika terjadi kesalahan penyambungan sudah baik			✓	
Kemanfaatan					
17.	Penggunaan <i>trainer</i> mendorong aktivitas peserta didik dalam melakukan praktikum.		✓		
18.	<i>Trainer</i> mampu mengasah keterampilan peserta didik		✓		
19.	Penggunaan <i>trainer</i> mampu membangkitkan minat dan motivasi belajar peserta didik	✓			
20.	<i>Trainer</i> mampu mendorong kreativitas peserta didik untuk bereksperimen dalam pembelajaran praktikum		✓		

**Komentar/saran untuk perbaikan:**

1. Apa yang perlu ditambahkan dalam *trainer* guna mendukung pembelajaran Praktik Teknik Digital?

Proyek power supply

2. Saran dan tambahan lainnya

Tulis dan buat Jermanan

**Kesimpulan:**

Pengembangan *Trainer* Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Praktik Teknik Digital dinyatakan :

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

Yogyakarta, Mei 2018  
Ahli Media,

  
Agus Sudiro

Catatan :

- Beri tanda cek (v)

Lampiran 7. Dokumentasi Uji Pemakaian *Trainer* Teknik Digital  
Dokumentasi saat sesi pengenalan *Trainer* Teknik Digital



Dokumentasi saat pengarahan dan Tanya jawab penggunaan *Trainer* Teknik Digital oleh mahasiswa



Dokumentasi saat penggunaan *Trainer Teknik Digital* oleh Mahasiswa



## Lampiran 8. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

### Hasil Uji Validitas Instrumen

		Correlations																														
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	JML		
P1	Pearson	1																														
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34		
P2	Pearson	.602	1																													
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	
P3	Pearson	.000		1																												
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	
P4	Pearson	.404	.145	0.332	1																											
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P5	Pearson	.388	.011	0.245	.388	1																										
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P6	Pearson	.189	.225	-0.204	0.050	0.320	1																									
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P7	Pearson	.254	.221	0.258	0.143	0.269	0.244	1																								
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P8	Pearson	.159	.401	0.252	0.159	-0.054	0.203	0.428	1																							
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P9	Pearson	.265	-0.013	.433	.533	0.245	-0.054	.351	0.224	1																						
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P10	Pearson	.449	.439	0.054	0.247	0.072	0.236	-0.042	0.156	0.177	1																					
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P11	Pearson	.000	0.009	0.761	0.159	0.683	0.083	0.875	0.379	0.371	0.000	1																				
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P12	Pearson	.000	.000	0.189	0.738	0.710	0.087	0.420	0.730	0.463	0.000	0.001	1																			
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P13	Pearson	.017	0.027	0.097	0.103	0.282	0.366	0.621	0.028	0.147	0.017	0.001	0.015	1																		
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P14	Pearson	.034	.350	.470	0.730	0.030	-0.080	.441	.414	0.266	0.207	0.330	0.208	.375	1																	
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P15	Pearson	.001	0.042	0.004	0.186	0.827	0.617	0.009	0.015	0.087	0.142	0.186	0.238	0.029	0.025	1																
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P16	Pearson	.120	0.022	0.336	0.244	0.314	0.066	0.149	-0.269	-0.031	0.230	0.363	0.044	-0.033	0.113	1																
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P17	Pearson	.349	.386	.385	.468	0.326	0.121	.511	.494	0.165	0.096	0.230	.440	.366	.444	0.181	1															
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P18	Pearson	.189	.225	0.130	0.189	0.124	.402	.345	.472	0.069	-0.003	0.080	0.160	0.237	.469	-0.121	-0.134	1														
	Sig. (2-tailed)																															
N		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P19	Pearson	.014	0.059	-0.119	0.019	0.097	0.140																									

Lampiran 9. Uji Pemakaian *Trainer* Teknik Digital oleh Responden

Uji Pemakaian *Trainer* Teknik Digital

Nama Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	20	21	22	24	25	26	jumlah	Skor Maks		
Rayana	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	71	92	77%
Rizki Oki T	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	85	92	92%
Asrofi Ma'ruf	4	4	3	3	3	4	3	2	3	4	4	3	2	2	4	3	2	2	3	2	3	4	2	3	70	92	76%
Krisna B	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	76	92	83%
M.taufik	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	70	92	76%
Hendi	3	3	4	4	4	3	2	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	2	3	3	3	4	75	92	82%
Adib w	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	63	92	68%
Ridho Prasakti	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	2	3	4	3	70	92	76%
Alan Hadinata	3	3	4	3	4	3	4	2	3	4	4	3	3	2	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	76	92	83%
Waskito Adi	4	4	2	4	2	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	72	92	78%
Seto Aji	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	78	92	85%
Joko S	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	83	92	90%
Widi Pradana	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	83	92	90%
Eko Saputro Lukito	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	84	92	91%
Okto Yusuf	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	75	92	82%
Bayu Aji	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	86	92	93%
MGunawan	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	77	92	84%
Dicky Agung	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	80	92	87%
R. Hidayah	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	70	92	76%
Fardiansyah	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	91	92	99%
Amin Syukur	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	78	92	85%
M. Rofiq	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	84	92	91%
Cecen Hafada	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	80	92	87%
Aldhy P	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	75	92	82%
Ari Dwi	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	78	92	85%
Taufik Ma'ruf	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	81	92	88%
Frendy	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	75	92	82%
Denny Ardi Y	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	80	92	87%
Eurpon N	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	83	92	90%
Evan Rega M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	85	92	92%
Utami I	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	88	92	96%
Alysa Amalia	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	83	92	90%

## Lampiran 10. Lembar evaluasi oleh mahasiswa

### LEMBAR EVALUASI

Pengembangan *Trainer* Teknik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah  
Praktik Teknik Digital

#### Oleh Mahasiswa

Materi : Gerbang Logika dan Universal NAND, Aljabar Boolean. Adder, Subtractor, Clock RS FF, DFF, JK FF, T FF, Register D FF, Counter Asinkron, Counter Sinkron, Counter dengan IC 7490, Decoder, Encoder, Multiplexer, dan Demultiplexer

Sasaran : Mahasiswa Semester 2 Prodi Pendidikan Teknik Elektronika

Peneliti : Istiqomah Ayu Mustika

Responden : Furqon Nirwanjati

#### Pengantar :

Lembar ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Trainer* Teknik Digital yang telah dilengkapi dengan *Jobsheet* praktek. Media ini digunakan sebagai sumber belajar pada mata kuliah Praktik Teknik Digital. Sehubungan dengan hal tersebut Bapak sebagai ahli media dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar, dan saran terhadap Media Pembelajaran

#### Petunjuk Pengisian:

1. Lembar ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar penilaian ini terdiri dari 3 aspek yaitu: 1) Tampilan; 2) Teknis; dan 3) Kemanfaatan
3. Pada rentangan tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.
4. Berilah tanda cek (√) pada kolom tanggapan sesuai dengan pendapat Anda terhadap kelayakan media pembelajaran.
5. Berilah komentar/saran pada lembar yang telah disediakan.

6. Kesimpulan akhir dari penilaian ini adalah dengan memberikan pernyataan terhadap kelayakan media pembelajaran.
7. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

Contoh Pengisian

No	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Tata letak komponen pada media pembelajaran disusun secara teratur dengan mengelompokkan antara input, output, dan tempat rangkaian sehingga mudah dipahami.	√			

Keterangan :

SS : Sangat Setuju

TS : Tidak Setuju

S : Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

Form Validasi:

No	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Tampilan					
1.	Tata letak komponen pada media pembelajaran disusun secara teratur dengan mengelompokkan antara input, output, dan tempat rangkaian sehingga mudah dipahami.	√			
2.	Tata letak komponen pada media pembelajaran disusun secara rapi.	√			
3.	Warna yang dipilih untuk tampilan media pembelajaran tidak terlalu mencolok.		√		

4.	Warna tulisan pada media pembelajaran terlihat jelas.	✓			
5.	Ukuran <i>trainer</i> sesuai dengan komponen yang digunakan.	✓			
6.	<i>Trainer</i> praktis sehingga memudahkan peserta didik untuk praktikum	✓			
7.	Ukuran huruf pada penulisan keterangan komponen media pembelajaran mudah dibaca.		✓		
8.	Nama keterangan komponen pada <i>trainer</i> jelas.	✓			
9.	Fungsi komponen telah dijelaskan dalam buku <i>user manual</i> .		✓		
Teknis					
10.	Komponen <i>trainer</i> berfungsi dengan baik.	✓			
11.	Unjuk kerja <i>trainer</i> secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik.	✓			
12.	Unjuk kerja <i>trainer</i> teknik digital memenuhi kompetensi mata kuliah praktik teknik digital.	✓			
13.	Langkah-langkah pada jobsheet jelas dan mudah dipahami.		✓		
14.	Penyambungan antar port pada <i>trainer</i> mudah digunakan.		✓		
15.	Bahan yang digunakan tidak membahayakan peserta didik.		✓		
16.	Koneksi listrik telah terisolasi dengan baik.		✓		
Kualitas Materi					
17.	Materi praktikum sesuai dengan teori yang diajarkan	✓			
18.	Materi praktikum mudah dipahami	✓			
19.	Media pembelajaran dilengkapi dengan <i>jobsheet</i>	✓			

20.	Media pembelajaran dilengkapi dengan buku <i>user manual</i>		✓		
21.	Aplikasi/penerapan teknik digital mudah dipahami	✓			
22.	Penggunaan media pembelajaran tidak rumit.		✓		
Kemanfaatan					
23.	Media pembelajaran ini dapat memperjelas praktikum teknik digital.	✓			
24.	Media pembelajaran ini lebih memudahkan peserta didik dalam memahami konsep teknik digital.		✓		
25.	Penggunaan <i>trainer</i> mampu membangkitkan minat dan motivasi belajar peserta didik	✓			
26.	<i>Trainer</i> mampu mendorong kreativitas peserta didik untuk bereksperimen dalam pembelajaran praktikum	✓			

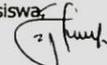
**Komentar/saran untuk perbaikan:**

1. Saran dan tambahan lainnya

..... *Trainer sudah cukup baik. Sudah mampu menjelaskan*  
 ..... *Aplikasi dari apa yang di praktikkan* .....

YOGYAKARTA, Mei 2018

Mahasiswa



( Furqon Nirwanjaya )

Lampiran 11. Rencana Pembelajaran Semester (RPS) Mata Kuliah Praktik Teknik Digital.

# **LAMPIRAN RPS PRAKTIK TEKNIK DIGITAL**

# **LAMPIRAN** ***JOBSHEET***

# **LAMPIRAN**

# ***MANUAL BOOK***