DESAIN DAN PEMBUATAN MODUL *TRAINER* SENSOR SEBAGAI ALAT BANTU PADA PRAKTIKUM PEMBELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR (KELAS XI TEI DI SMK NEGERI 1 KANDEMAN)

Skripsi
diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh
Khomsatun
NIM. 5301414003

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama	: Khomsatun
NIM	: 5301414003
Progran Studi	: Pendidikan Teknik Elektro
Judul	: Desain dan Pembuatan Modul *Trainer* Sensor sebagai Alat Bantu pada Praktikum Pembelajaran Sensor dan Aktuator (Kelas XI TEI di SMK Negeri 1 Kandeman)

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, April 2019

Pembimbing,

Dr. H. Eko Supraptono, M. Pd.

NIP. 19610902198702100

LEMBAR PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi dengan judul "Desain dan Pembuatan Modul *Trainer* Sensor sebagai Alat Bantu pada Praktikum Pembelajaran Sensor dan Aktuator (Kelas XI TEI di SMK Negeri 1 Kandeman)" telah dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 24 bulan April tahun 2019

Oleh

Nama : Khomsatun
NIM : 5301414003
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Panitia :

Ketua,

Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto S.T., M.T.
NIP 197805312005011002

Sekretaris,

Drs. Agus Suryanto M.T.
NIP 196708181992031004

Penguji 1,

Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto S.T., M.T.
NIP 197805312005011002

Penguji 2,

Ir. Ulfah Mediaty Arief M.T. IPM
NIP 196605051998022001

Penguji 3/Pembimbing,

Dr. H. Eko Supraptono, M. Pd.IPM
NIP 196109021987021001

Mengtahui,
Dekan Fakultas Teknik,

Dr. Nur Qudus M.T., IPM.
NIP 196911301994031001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mmendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademikberupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, Mei 2019

buat Pernyataan,

Khomsatun

NIM 5301414003

MOTTO

"*Jangan pernah mengharap matahari pada malam hari, karena matahari akan terbit pada waktunya*"

"*Bahagia itu tidak dapat dilihat dari apa yang nampak oleh mata, bahagia itu terletak pada besarnya rasa syukur"*

PERSEMBAHAN

1. Untuk Bapak Ibu Tercinta, Kuwatno dan Aisah sosok yang sangat menginspirasi, yang tak pernah lelah berdoa, berkorban, bersabar dan selalu memberi dukungan. Semoga Allah SWT memberikan perlindungan kepada Bapak dan Ibu.
2. Kakakku dan seluruh anggota keluarga yang selalu memberikan motivasi, inspirasi, semangat dan doa.
3. Dr. H. Eko Supraptono, M. Pd., selaku pembimbing yang telah membimbing, memotivasi dan mengarahkan saya.
4. Teman-teman seperjuangan PTE 2014 yang telah mendukung dan membantu saya.
5. Almamater dan Beasiswa Bidikmisi UNNES.

RINGKASAN

Khomsatun. 2019. *Desain dan Pembuatan Modul Trainer Sensor sebagai Alat Bantu pada Praktikum Pembelajaran Sensor dan Aktuator (Kelas XI TEI di SMK Negeri 1 Kandeman)*. Skripsi. Dr. H. Eko Supraptono, M. Pd. Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Keterbatasan media pada materi ajar Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 1 Kandeman, mengharuskan pelaksanaan pembelajaran yang efektif. Maka dibutuhkan media pembelajaran sebagai penunjang kegiatan praktik yang sesuai dengan isi kompetensi dasar yang ditetapkan pada Kurikulum 2013. Tujuan penelitian ada tiga, yaitu (1) mendesain Modul Trainer Sensor pada materi ajar Sensor dan Aktuator; (2) mengetahui tingkat kelayakannya; dan (3) mengetahui pengaruh terhadap pencapaian hasil belajar peserta didik dalam pemahaman, sikap, dan keterampilan.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen dengan desain penelitian *One- Group Pretest-Posttest Design*. Hasil penelitian menunjukan bahwa (1) trainer sudah sesuai dengan kurikulum yang digunakan di sekolah yaitu kurikulum 2013; (2) penilaian uji kelayakan materi sebesar 88,33% dan kelayakan media sebesar 88,22% (sangat layak); dan (3) persentase ketuntasan *posttest* sebesar 78,125% dan persentase ketuntasan *pretest* sebesar 18,75%, pengaruh terhadap sikap pada peserta didik sebesar 80,54 %, serta pengaruh terhadap keterampilan pada peserta didik sebesar 80,4%.

Kesimpulan penelitian menyatakan bahwa pengembangan dan penerapan Modul *Trainer* Sensor layak dan dapat meningkatkan pencapaian hasil belajar aspek pemahaman, sikap, dan keterampilan peserta didik dalam pembelajaran Sensor dan Aktuator, serta bermanfaat untuk menambah inovasi pembelajaran berupa pengembngan media pembelajaran.

Kata Kunci: Sensor, Media Pembelajaran, Modul *Trainer.*

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Desain dan Pembuatan Modul *Trainer* Sensor sebagai Alat Bantu pada Praktikum Pembelajaran Sensor dan Aktuator (Kelas XI TEI di SMK Negeri 1 Kandeman)". Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammdad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat dari Beliau di *yaumil akhir* nanti, Amin.

Penyelesaian karya tulis initidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesemptan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik, Dr. –Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T., M. T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro sekaligus Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
3. Dr. H. Eko Supraptono, M.Pd., selaku Pembimbing yang penuh perhatian telah mencurahkan bimbingan, arahan, motivasi, serta dapat dihubungi

sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.

4. Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto S.T., M.T. dan Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T., selaku penguji I dan II yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, yang dapat meningkatkan bobot dan kualitas karya tulis ini.
5. Semua dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
6. Berbagai pihak yang telah memberikan bantuan untuk karya tulis ini yang belum dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi Universitas Negeri Semarang dan Pembelajaran di SMK.

Semarang, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ii

LEMBAR PENGESAHAN KELULUSAN iii

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH iv

MOTTO DAN PERSEMBAHAN v

RINGKASAN vi

PRAKATA vii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR LAMPIRAN xv

BAB I. PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Identifikasi Masalah 6

1.3 Pembatasan Masalah 6

1.4 Rumusan Masalah 7

1.5 Tujuan 7

1.6 Manfaat 8

BAB II. KAJIAN PUSTAKA 9

2.1 Kajian Teori 9

2.2 Penelitian yang Relevan 22

2.3 Kerangka Pikir 26

2.4 Hipotesis.....28

BAB III. METODE PENELITIAN 29

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan 29

3.2 Jenis dan Desain Penelitian.....30

3.3 Populasai dan Sampel 31

3.4 Variabel Penelitian.....32

3.5 Teknik Pengumpulan Data.....32

3.6 Pengembangan Instrumen 35

3.7 Teknik Analisis Data.....40

3.8 Desain Pembuatan Produk 45

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 49

4.1 Pengujian Terhadap *Prototype*.....49

4.2 Analisis Data 78

4.3 Pembahasan.....91

BAB V. PENUTUP.....97

5.1 Simpulan 97

5.2 Saran.....98

DAFTAR PUSTAKA.....100

LAMPIRAN.....101

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian 29
Tabel 3.2. Kisi-Kisi Soal *Pretest* 36
Tabel 3.3. Kisi-Kisi Soal *Posttest* 36
Tabel 3.4. Kisi-Kisi Angket Ahli Media 37
Tabel 3.5. Kisi-Kisi Angket Ahli Materi 38
Tabel 3.6. Kisi-Kisi Angket Pengguna 38
Tabel 3.7. Kisi-Kisi Lembar Observasi Afektif (Sikap) 39
Tabel 3.8. Kisi-Kisi Lembar Observasi Ketermpilan 40
Tabel 3.9. Pedoman Skala Likert 40
Tabel 3.10. Kriteria Validasi 41
Tabel 3.11. Spesifikasi Produk 45
Tabel 4.1. Data Respon Ahli Materi 49
Tabel 4.2. Hasil Respon Kelayakan Ahli Materi 50
Tabel 4.3. Data Respon Ahli Media 52
Tabel 4.4. Hasil Respon Kelayakan Ahli Media 53
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Sensor LDR 55
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Sensor Phototransistor 57
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Sensor DHT11 58
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Sensor NTC 59
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Sensor LM35 61
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Sensor Proximity 62

Tabel 4.11. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik 63
Tabel 4.12. Kompetensi Pembelajaran Sensor dan Aktuator..... 64
Tabel 4.13. Kebutuhan Komponen Pembuatan *Trainer* Sensor 66
Tabel 4.14. Hasil Observasi Peserta Didik Aspek Afektif..... 74
Tabel 4.15. Hasil Observasi Peserta Didik Aspek Keterampilan..... 75
Tabel 4.16. Daftar Nilai Hasil *Pretest* dan *Posttest* 76
Tabel 4.17. Hasil Respon Pengguna 77
Tabel 4.18. Deskripsi Hasil *Pretest* dan *Posttest* 78
Tabel 4.19. Uji Normalitas Hasil *Pretest* dan *Posttest* 79
Tabel 4.20. Hasil Uji Linearitas Hasil *Pretest* dan *Posttest*..... 80
Tabel 4.21. Hasil Uji Satu Sampel *Pretest* (Ketuntasan)..... 80
Tabel 4.22. Hasil Uji Satu Sampel *Posttest* (Ketuntasan)..... 81
Tabel 4.23. Hasil Uji Regresi Sederhana *Pretest* dan *Posttest* 82
Tabel 4.24. Hasil Uji Normalitas Aspek Afektif (Sikap)..... 84
Tabel 4.25. Hasil Uji Linearitas Aspek Afektif (Sikap)..... 85
Tabel 4.26. Hasil Uji Regresi Sederhana Aspek Afektif (Sikap)..... 86
Tabel 4.27. Hasil Uji Normaliras Aspek Keterampilan 88
Tabel 4.28. Hasil Uji Linearitas Aspek Keterampilan 89
Tabel 4.29. Hasil Uji Regresi Sederhana Aspek Keterampilan 90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Fisik dan Simbol Sensor LDR 16

Gambar 2.2. Bentuk Fisik dan Simbol Sensor Phototransistor 18

Gambar 2.3. Bentuk Fisik Modul Sensor DHT11 19

Gambar 2.4. Bentuk Fisk dan Rangkaian dalam Sensor LM35 19

Gambar 2.5. Bentuk Fisik dan Simbol Sensor PTC 20

Gambar 2.6. Bentuk Fisik dan Simbol Sensor NTC 20

Gambar 2.7. Bentuk Fisik dan Cara Kerja Sensor Proximity Induktif 21

Gambar 2.8. Bentuk Fisik dan Cara Kerja Sensor Ultrasonik 22

Gambar 2.9. Kerangka Pikir 26

Gambar 3.1. Hubungan Variabel Independen-Dependen 32

Gambar 3.2. Desain 3D dan Jaring-Jaring *Trainer* Sensor 46

Gambar 3.3. Desain Grafis Tata Letak *Trainer* 46

Gambar 3.4. Rangkaian Sensor 47

Gambar 3.5. *Layout* PCB 48

Gambar 4.1. Grafik Respon Kelayakan Materi 51

Gambar 4.2. Grafik Respon Kelayakan Media 53

Gambar 4.3. Pengujian Sensor LDR 55

Gambar 4.4. Pengujian Sensor Phototransistor 57

Gambar 4.5. Pengujian Sensor DHT 11 58

Gambar 4.6. Pengujian Sensor NTC 59

Gambar 4.7. Pengujian Sensor LM35 60

Gambar 4.8. Pengujian Sensor Proximity 62
Gambar 4.9. Pengujian Sensor Ultrasonik 63
Gambar 4.10. Rangkaian Sensor Cahaya LDR 68
Gambar 4.11. Rangkaian Sensor Cahaya Phototransistor 69
Gambar 4.12. Rangkaian Sensor DHT11 70
Gambar 4.13. Rangkaian Sensor NTC 70
Gambar 4.14. Rangkaian Sensor Suhu LM35 71
Gambar 4.15. Rangkaian Sensor Proximity 72
Gambar 4.16. Rangkaian Sensor Ultrasonik 72
Gambar 4.17. Grafik Uji Angket Pengguna 77
Gambar 4.18. Realisasi Modul *Trainer* Sensor 92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Silabus Pembelajaran.....102
Lampiran 2. Modul Praktikum *Trainer* Sensor.....107
Lampiran 3. Angket Kelayakan Ahli Materi.....112
Lampiran 4. Angket Kelayakan Ahli Media.....119
Lampiran 5. Angket Respon Pengguna.....127
Lampiran 6. Lembar *Pretest - Posttest* 130
Lampiran 7. Lembar Observasi Aspek Afektif (Sikap) 144
Lampiran 8. Lembar Observasi Aspek Keterampilan.....147
Lampiran 9. Surat Izin Observasi 150
Lampiran 10. Surat Izin Penggunaan Laboratorium.....151
Lampiran 11. Surat Izin Penelitian.....152
Lampiran 12. Data Hasil Uji Laboratorium 154
Lampiran 13. Data Hasil Penelitian 165
Lampiran 14. Dokumentasi.....171
Lampiran 15. Desain Modul *Trainer* Sensor 174
Lampiran 16. *Statistik Tabel T*.....182
Lampiran 18. Daftar Tabel Statistik.....183

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Manusia sebagai pengguna teknologi sebaiknya lebih arif dalam memanfaatkan kemajuan teknologi. Proses penyesuaian diri terhadap perkembangan teknologi wajib dilakukan oleh pengguna teknologi. Salah satu jalan untuk dapat menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi yaitu melalui pendidikan. Hal ini dilakukan untuk melahirkan generasi yang paham tentang teknologi baru.

Pembangunan nasional di bidang pendidikan merupakan suatu upaya yang terpadu dari pemerintah dan masyarakat untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dan meningkatkan kualitas manusia dalam mewujudkan masyarakat yang adil dan makmur (Rusdarti, 2002).

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 70 tahun 2013 menyebutkan bahwa pendidikan untuk membangun kehidupan masa kini dan masa depan yang lebih baik dari masa lalu dengan berbagai kemampuan intelektual, kemampuan berkomunikasi, sikap sosial, kepedulian, dan berpartisipasi untuk membangun kehidupan masyarakat dan bangsa yang lebih baik (*experimentalism and social reconstructivism*) (Permendikbud, 2013).

Sekolah menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu lembaga pendidikan kejuruan yang berfungsi untuk mempersiapkan peserta didik untuk dapat bekerja pada bidang-bidang tertentu. Menurut Peraturan Menteri

Pendidikan dan Kebudayaan No 7 Tahun 2003 menyatakan bahwa SMK merupakan lanjutan menengah pertama yang mempunyai tujuan menyiapkan peserta didik untuk memasuki dunia kerja serta megembangkan sikap profesionalisme, mampi memilih karir, mampu berkompetensi, dan mampu mengembangkan diri berdasarkan pendapat Sutikno (dalam Permendikbud, 2003). Tujuan tersebut akan tercapai dengan adanya pembekalah kepada peserta didik SMK dengan ketrampilan-ketrampilan yang sesuai dengan kompetensi dunia kerja supaya menjadi individu yang adaptif, produktif, dan kreatif didasarkan pada pendapat Bintar (dalam Arifin, 2013). Oleh sebab itu, maka pemerintah mencanangkan pengubahan pola pendidikan Indonesia dengan 70% untuk SMK dan 30% untuk SMA (Sujarwo, 2013).

SMK N 1 Kandeman merupakan salah satu sekolah di Kabupaten Batang yang memiliki 7 jurusan program studi. Pelaksanaan pembelajaran di SMK N 1 Kandeman sudah menggunakan Kurikulum 2013. Namun pada penerapannya masih banyak kendala yang terjadi. Ada 4 masalah pokok yang sering dihadapi dalam pendidikan di Indonesia, yaitu : mutu pendidikan, perluasan dan pemerataan layanan pendidikan bermutu, relevansi, dan efektifitas berdasarkan pendapat Abraham (dalam Sutikno, 2015).

Pembelajaran pada Kurikulum 2013 menekankan pembelajaran secara efektif. Efektivitas pembelajaran akan tercapai apabila guru dapat mengikutsertakan peserta didik dalam proses pembelajaran berdasarkan pendapat Sembiring (dalam Sawiji, 2015). Pembelajaran yang berpusat pada guru apabila diterapkan secara masif maka hasilnya terbukti tidak akan efisien

berdasarkan pendapat Biggs (dalam Felgueiras, et al., 2017). Hal ini menjadikan perlu adanya penyesuaian dalam strategi pembelajaran yang difokuskan pada peserta didik serta metode pembelajaran berdasarkan pernyataan Felder (dalam Felgueiras, et al., 2017).

Hasil pengamatan pembelajaran di SMK N 1 Kandeman khususnya pada materi ajar Sensor dan Aktuator masih kurang efektif. Berdasarkan silabus mata pelajaran Sensor dan Aktuator kelas XI pada KD 3, 4, dan 5, peserta didik cenderung pasif dan hanya terpacu pada materi yang disampaikan oleh guru.

KD 3 poin 3 menjelaskan agar peserta didik memahami gambar simbol, prinsip kerja, dan fungsi beberapa sensor yang bekerjanya karena perubahan radiasi cahaya/sinar, sedangkan KI 4 diharapkan peserta didik dapat menentukan satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor cahaya dan memahami persamaan rumus fisika/ matematik serta kelistrikan yang sering digunakan pada sensor cahaya/sinar. KD 4 KI 3, memahami sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor temperatur. KD 4 KI 4, mengidentifikasi satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor temperatur dan persamaan rumus secara fisika/matematik, atau kelistrikan yang sering digunakan. KD 5 KI 3, Memahami sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor proximity. KD 5 KI 4, menidentifikasi satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor proximity yang sering digunakan (PPPPTK-VEDC, 2013).

Sensor inersia dapat membangun keterlibatan berbagai kegiatan pendidikan tingkat menengah, dengan tujuan melibatkan peserta didik dalam

disiplin rekayasa olah raga (Espinosa, et al., 2015). Media pembelajaran sensor dan aktuator di SMK N 1 Kandeman ini masih perlu dikembangkan, karena media yang tersedia di sekolah masih berupa *hardware* sensor dan komponen-komponen lain yang terpisah. Jadi ketika kegiatan praktikum sensor dan aktuator berlangsung, peserta didik harus merangkai sensor secara manual menggunakan *project board* dan komponen-komponen lainnya. Pada metode tersebut terdapat kekurangan yaitu sering adanya kesalahan dalam merangkai sensor yang dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen praktikum. Hal tersebut menyebabkan pemborosan dalam penggunaan komponen dah waktru. Karena semakin banyak kesalahan maka semakin banyak pula waktu yang dibutuhkan untuk menganalisis kesalahan dan mengulangi membuat rangkaian sensor. Proses pembelajaran pun berjalan lambat dan dapat menimbulkan kebosanan pada peserta didik. Kebosanan yang dialami pada peserta didik dapat menimbulkan penurunan motivasi dan hasil belajar.

Penelitian Nor Dianta, dkk (2016) menyimpulkan bahwa penerapan metode *student facilitator and explaining* berbantu media prezi dapat meningkatkan motivasi belajar dan keterampilan siswa dalam mengoperasikan *software spreadsheet*.

Penelitian ini dikembangkan dan disempurnakan berdasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian oleh Saiful Nidzom (2016) dengan judul "Pengembangan Media *Trainer Wireless Sensor Network* Berbasis Mikontroller ATmega 16 sebagai Sistem Monitoring Suhu dan Arus pada Trafo Jaringan Distribusi Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Blitar".

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui validitas *trainer*, mengetahui respon dan hasil belajar siswa terhadap penggunaan *trainer*, serta mengetahui hasil uji *trainer* yang diteliti. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dan untuk mengetahui hasil belajar peserta didik digunakan desain penelitian *One Shoot Case*. Penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan yaitu *trainer* belum lengkap sesuai materi dan *trainer* ini hanya mendukung untuk IC ATmega32 dan ATmega8583.

Penelitian oleh Arvin Heri wicaksono dan Herlambang Sigit Pranomo (2016) dengan judul "Pengembangan *Trainer* KIT Sensor sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih". Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kinerja dan tingkat kelayakan *trainer* KIT sensor pada mata pelajaran sensor dan aktuator, serta untuk mengetahui pencapaian hasil belajar siswa setelah menggunakan *trainer* KIT sensor. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil penelitian sudah tercapai sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Namun dalam penelitian ini masih diperlukan adanya pengembangan berupa penambahan sensor proximity, serta lebih menfokuskan penelitian terhadap pengaruh penggunaan *trainer* KIT sensor terhadap hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul "Desain dan Pembuatan Modul *Trainer* Sensor sebagai Alat Bantu pada Praktikum Pembelajaran Sensor dan Aktuator

(Kelas XI TEI di SMK Negeri 1 Kandeman)". Penelitian ini akan membahas mengenai desain, pembuatan, serta pengaruh dari modul *trainer* pada peserta didik.

1.2 IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, maka permasalahan dapat diidentifikasikan sebagai berikut :

1. Media pembelajaran yang tersedia masih berupa *hardware* sensor dan komponen-komponen lain yang terpisah.
2. Peserta didik harus merakit secara manual komponen-komponen praktikum yang ada.
3. Potensi kesalahan dalam membuat rangkaian besar.
4. Pengulangan dalam merangkai menimbulkan penggunaan waktu yang tidak efisien.
5. Media pembelajaran yang ada masih terbatas dan belum sesuai dengan panduan Kurikulum 2013.

1.3 PEMBATASAN MASALAH

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka dalam penelitian ini diperlukan adanya pembatasan masalah agar cakupan masalah dalam penelitian dapat terkaji lebih mendalam dan terfokus. Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Media pembelajaran yang dikembangkan adalah modul dan *trainer* sensor.

2. Modul *trainer* sensor digunakan sebagai salah satu cara dalam meningkatkan prestasi peserta didik pada materi ajar sensor dan aktuator yang disesuaikan dengan Kurikulum 2013.
3. Modul *trainer* sensor akan diimplementasikan pada peserta didik kelas XI Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Kandeman.

1.4 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan batasan masalah yang telah diuraikan, maka permasalahan dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana desain dari Modul *Trainer* Sensor pada materi ajar Sensor dan Aktuator yang disesuaikan dengan Kurikulum 2013?
2. Bagaimana kelayakan Modul *Trainer* Sensor terhadap peserta didik pada materi ajar Sensor dan Aktuator yang disesuaikan dengan Kurikulum 2013?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan Modul *Trainer* Sensor terhadap pencapaian hasil belajar peserta didik dalam pemahaman, sikap, dan ketrampilan?

1.5 TUJUAN

Berdasarkan rumusan masalah diatas, penelitian mengenai Modul *Trainer* Sensor ini bertujuan sebagai berikut :

1. Mendesain Modul *Trainer* Sensor pada materi ajar Sensor dan Aktuator yang disesuaikan dengan Kurikulum 2013.

2. Menguji kelayakan Modul *Trainer* Sensor terhadap peserta didik pada materi ajar Sensor dan Aktuator yang disesuaikan dengan Kurikulum 2013.
3. Mengetahui pengaruh penggunaan Modul *Trainer* Sensor terhadap pencapaian hasil belajar peserta didik dalam pemahaman, sikap, dan keterampilan.

1.6 MANFAAT

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagi Peneliti, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bekal mengembangkan diri dalam bidang penelitian, pengetahuan, dan pendidikan sebagai calon guru.
2. Bagi Pendidik, penelitian ini diharapkan dapat membantu untuk memudahkan proses penyampaian materi pembelajaran yang sesuai dengan Kurikulum 2013.
3. Bagi Peserta Didik, penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman, minat, kreativitas, dan keterampilan peserta didik dalam pembelajaran Sensor dan Aktuator.
4. Secara teoritis, penelitian ini ikut menyumbang teori tentang inovasi pembelajaran berupa pengembangan media pembelajaran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 KAJIAN TEORI

2.1.1 Pembelajaran

Susilana dan Riyana menjelaskan dalam Syaefrudin, dkk (2016), pembelajaran merupakan sistem yang didalamnya mengandung komponen yang saling berkaitan untuk mencapai suatu tujuan yang telah diterapkan. Komponen pembelajaran meliputi tujuan, materi, metode, media dan evaluasi.

Komponen-komponen pembelajaran telah dijelaskan oleh Sudjana, dkk dalam Saputro (2012), tujuan pembelajaran adalah rumusan kemampuan yang diharapkan dimiliki oleh siswa setelah belajar. Bahan ajar adalah seperangkat materi keilmuan yang terdiri atas fakta, konsep, prinsip, generalisasi suatu ilmu pengetahuan yang bersumber dari kurikulum dan dapat menunjang tercapainya tjuan pembelajaran. Metodologi pembelajaran merupakan metode dan teknik yang digunakan guru dalam melakukan interaksinya dengan siswa agar bahan ajar sampai kepada siswa sehingga siswa menguasai tujuan pembelajaran. Dua aspek menonjol pasa metodologi ini yaitu metodee mengajar dan media pembelajaran. Penilaian adalah alat untuk mengukur atau menentukan taraf tercapai tidaknya tujuan pembelajaran.

Pembelajaran yang baik yaitu siswa dituntut aktif dalam mengikuti proses proses kegiatan belajar (Sawiji, 2015). Salah satu penilaian proses pembelajaran adalah melihat sejauh mana keaktifan siswa dalam mengikuti

proses belajar mengajar. Nana Sudjana (2004) menyatakan keaktifan siswa dapat dilihat dalam hal: (1) turut serta dalam melaksanakan tugas belajarnya; (2) terlibat dalam pemecahan masalah; (3) Bertanya kepada siswa lain atau guru apabila tidak memahami persoalan yang dihadapinya; (4) Berusaha mencari berbagai informasi yang diperlukan untuk pemecahan masalah;(5) Melaksanakan diskusi kelompok sesuai dengan petunjuk guru;(6) Menilai kemampuan dirinya dan hasil– hasil yang diperolehnya; (7) Melatih diri dalam memecahkan soal atau masalah yang sejenis; (8) Kesempatan menggunakan atau menerapkan apa yang diperoleh dalam menyelesaikan tugas atau persoalan yang dihadapinya.

Menurut Mulyasa (2004), pembelajaran dikatakan berhasil dan berkualitas apabila seluruhnya atau atau sebagian besar peserta didik terlibat secara aktif, baik fisik, mental maupun sosial dalam proses pembelajaran, disamping menunjukkan kegairahan belajar yang tinggi, semangat belajar yang besar, dan rasa percaya diri pada diri sendiri.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan suatu sistem kependidikan yang berjalan berdasarkan komponen pendukung tertentu yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku. Pembelajaran dianggap berhasil apabila peserta didik dapat berperan aktif dalam proses pembelajaran baik secara kognitif, afektif, dan psikomotorik.

2.1.2 Media Pembelajaran

Menurut pendapat Sukrilah, dkk (2014), media adalah sebuah alat yang mempunyai fungsi untuk menyampaikan pesan. Istilah media dapat diartikan sebagai sesuatu yang menjadi perantara atau penyampai informasi dari pengirim pesan (guru) kepada penerima pesan (siswa).

Media merupakan komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional yang dapat merangsang siswa untuk belajar, berdasarkan pendapat Arsyad (dalam Nidzom dan Suprianto, 2016).

Manfaat media pembelajaran dalam proses pembelajaran bagi peserta didik telah diuraikan oleh Sudjana, dkk (dalam Saputro, 2012), yaitu :

1. Pembelajaran akan lebih menarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
2. Bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga akan lebih dipahami oleh para siswa dan memungkinkan siswa tujuan pengajaran lebih baik.
3. Metode mengajar akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan dan guru tidak kehabisan tenaga, apalagi bila guru mengajar untuk setiap jam pelajaran.
4. Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.

Berdasarkan uraian tersebut maka dapat dikatakan bahwa media pembelajaran adalah alat penyampai pesan/informasi untuk dapat merangsang proses belajar siswa. Media pembelajaran memiliki andil besar dalam pembelajaran, serta manfaat sehingga pembelajaran lebih menarik, mudah dipahami, lebih bervariasi, dan membuat siswa lebih aktif.

2.1.3 Hasil Belajar

Hasil belajar adalah sejumlah pengalaman yang diperoleh siswa yang mencakup ranah kognitif, ranah afektif, dan psikomotorik dikutip dari Rusman (dalam Sawiji, 2015).

Ranah kognitif adalah ranah yang berkaitan dengan hasil belajar intelektual yang meliputi enam apsek yaitu: pengetahuan atau ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis dan evaluasi. Ranah penilaian hasil belajar afektif adalah kemampuan yang berkenaan dengan perasaan, emosi, sikap/derajat penerimaan atau penilaian suatu obyek. Pemberian nilai hasil belajar afektif menggunakan skala. Skala adalah alat untuk mengukur nilai sikap, minat dan perhatian dan lain-lain. Ada enam tingkatan keterampilan yaitu: (1) gerakan refleks atau gerakan yang tidak sadar, (2) keterampilan gerakkan dasar, (3) kemampuan perseptual untuk membedakan auditif dan motoris, (4) kemampuan dibidang fisik (kekuatan, keharmonisan dan ketepatan), (5) gerakkan *skill* mulai sederhana sampai kompleks dan (6) kemampuan yang berkenaan dengan komunikasi gerakan ekspresif dan interprestatif berdasarkan Sudjana (Prasetya, 2012).

Wicaksono, dkk (2016), hasil belajar adalah perubahan kemampuan yang dimiliki siswa akibat dari pengalaman belajarnya. Hasil belajar dapat diamati dengan melihat perubahan tingkah laku dan pengetahuan siswa setelah diberikan pembelajaran.

Jadi dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan dampak atau perubahan yang terjadi pada peserta didik baik dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik sebagai akibat adanya proses pembelajaran.

2.1.4 Pengembangan dan Penerapan Modul *Trainer* Sensor

Penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, dan dapat dipertanggungjawabkan (Sukmadinata, 2009).

Menurut Sukmadinata (2012), pengembangan terdiri dari tiga langkah yaitu studi pendahuluan (mengkaji teori dan mengamati produk atau kegiatan yang ada), melakukan pengembangan produk atau program kegiatan baru, dan menguji atau menvalidasi produk atau program kegiatan yang baru. Jadi dalam penelitian *trainer* sensor ini peneliti akan melaluli tahapan-tahapan yang telah diuraikan persebut.

Modul *trainer* sensor ini akan diterapkan pada kelas XI kompetensi keahlian TEI di SMK Negeri 1 Kandeman. Peneliti akan melakukan pengujian untuk mengetahui kelayakan serta pengaruh penggunaan alat terhadap hasil belajar peserta didik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen *One-Group Pretest-Posttest Design*.

Sugiyono (2016), bila dalam one-shot case study tidak di beri pretest, maka pada paradikma ini terdapat pretest sebelum diberi perlakuan sehingga hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat, karna dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan.

2.1.5 Materi Ajar Sensor dan Aktuator

Mata pelajaran sensor dan aktuator merupakan materi ajar yang harus ditempuh oleh peserta didik kelas XI dengan kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Kandeman. Sesuai kurikulum 2013 pada materi ajar sensor dan aktuator dibagi menjadi 2 materi bahasan yaitu materi mengenai sensor dan materi aktuator. Penelitian akan di fokuskan pada materi pembelajaran mengenai sensor. Adapun rincian materi akan diterapkan pada *trainer* modul sensor dan aktuator telah disesuaikan dengan kompetensi dasar pada kurikulum 2013. Materi tersebut meliputi (1) memahami sifat, fungsi, dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor cahaya/sinar, temperature, dan proximity; (2) memahami prinsip kerja beberapa sensor cahaya/sinar, temperature, dan proximity; (3) menentukan satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor cahaya dan memahami persamaan rumus fisika /matematik serta kelistrikan yang sering digunakan pada sensor cahaya/sinar, temperature, dan proximity.

2.1.6 Modul *Trainer* Sensor

Majid (dalam Nidzom dan Suprianto, 2016) menjelaskan bahwa modul merupakan sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat

belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru, sehingga modul berisi paling tidak tentang segala komponen dasar bahan ajar.

Arsyad dalam Saputro (2012) menjelaskan bahwa modul pembelajaran memiliki beberapa hal yang harus diperhatikan pada saat perancangan, misalnya dalam konsistensi dalam penggunaan format dari halaman ke halaman mengenai jenis dan ukuran huruf serta jarak spasi, teks yang disusun sedemikian rupa sehingga informasi mudah diperoleh dan memiliki daya tarik agar memotivasi siswa untuk terus membaca modul pembelajaran. Modul dari *trainer* sensor pada penelitian ini berisi prosedur pengoperasian *trainer* serta memuat materi, *job sheet*, dan soal-soal latihan.

Menurut Nidzom, dkk (2016), *trainer* merupakan pemodelan dari sistem yang telah ada yang dapat digunakan oleh siswa untuk mengetahui suatu pengetahuan tertentu. *Trainer* sebagai media haruslah fokus pada inti dari pembelajaran.

Trainer sensor pada penelitian ini dikembangkan berdasarkan kompetensi pada materi ajar sensor dan aktuator yang akan membahas dan membandingkan beberapa sensor. Sensor merupakan perangkat yang mengubah kuantitas fisik menjadi sinyal keluaran yang berfungsi sebagai *input* untuk sistem kontrol berdasarkan Fleming (dalam Sukrilah, dkk., 2014). Adapun beberapa sensor yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

2.1.6.1 Sensor Cahaya (LDR dan Phototransistor)

Sensor cahaya adalah komponen elektronika yang berfungsi mengubah suatu besaran optik (cahaya) menjadi besaran elektrik. Sensor cahaya

merupakan alat terandalkan untuk mendeteksi energi cahaya. Alat ini melebihi sensitivitas mata manusia terhadap semua spectrum warna dan juga bekerja dalam daerah-daerah ultraviolet dan infra merah. Energi cahaya bila diolah dengan cara yang tepat akan dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk teknik pengukuran, teknik pengontrolan dan teknik kompensasi.

Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Biasanya LDR terbuat dari cadmium sulfida yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansnya berupah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya.

Karakteristik LDR yaitu jika intensitas cahaya yang diterima rendah maka hambatan akan tinggi sehingga tegangan yang keluat juga akan tinggi begitu juga sebaliknya. Pesemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama dengan pemasangan resistor biasa.

(a) (b)

Gambar 2.1. (a) Bentuk Fisik LDR (b) Simbol LDR

Sumber : PPPPTK-VEDC (2016)

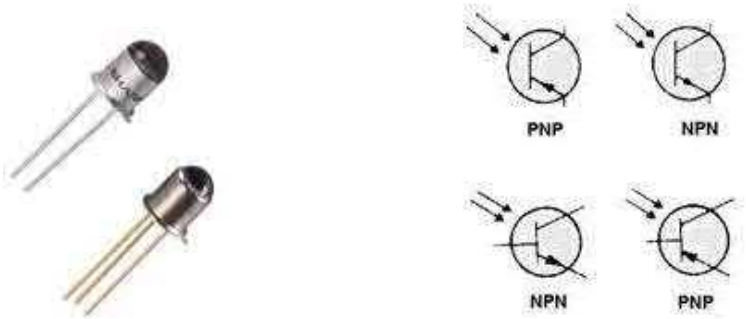
Phototransistor merupakan jenis transistor yang bias basisnya berupa cahaya merah. Besarnya arus yang mengalir diantara kolektor dan emitor sebanding dengan intensitas cahaya yang diterima phototransistor tersebut.

Prinsip Kerja Sensor Photo Transistor Sambungan antara basis dan kolektor, dioperasikan dalam catu balik dan berfungsi sebagai fotodioda yang merespon masuknya sinar dari luar. Bila tak ada sinar yang masuk, arus yang melalui sambungan catu balik sama dengan nol. Jika sinar dari energi photon cukup dan mengenai sambungan catu balik, penambahan pasangan hole dan elektron akan terjadi dalam depletion region, menyebabkan sambungan menghantar. Jumlah pasangan hole dan elektron yang dibangkitkan dalam sambungan akan sebanding dengan intensitas sinar yang mengenainya. Sambungan antara basis emitor dapat dicatu maju, menyebabkan piranti ini dapat difungsikan sebagai transistor bipolar konvensional.

Transistor kondisi cut off terjadi saat tidak ada arus yang mengalir melalui basis ke emitor dan kondisi saturasi terjadi saat ada arus mengalir melalui basis ke emitor maka pada phototransistor kondisi cut off terjadi saat tidak ada cahaya infrared yang diterima dan kondisi saturasi terjadi saat ada cahaya infrared yang diterima. Kondisi cut off adalah kondisi di mana transistor berada dalam keadaan OFF sehingga arus dari collector tidak mengalir ke emitor.

Phototransistor dapat dioperasikan secara langsung untuk mendapatkan logika output dari perubahan cahaya yang diterima oleh photo transistor

tersebut atau dengan menambahkan penguat transistor untuk meningkatkan performa dan kecepatan respon photo transistor.



(a) (b)

Gambar 2.2. (a) Bentuk Fisik Phototransistor (b) Simbol Phototransistor

Sumber : PPPPTK-VEDC (2016)

2.1.6.2 Sensor Suhu (DHT11, LM35, dan PTC/NTC)

DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. DHT11 termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.

Gambar 2.3. Bentuk Fisik Modul Sensor DHT11

LM35 adalah salah satu jenis sensor suhu yang sering digunakan karena memiliki linieritas yang sangat baik dalam pendeteksian terhadap perubahan suhu. LM35 memiliki ciri fisik *body* terbuat dari plastic yang tahan terhadap panas, dan memiliki 3 pin yang masing-masing berfungsi sebagai tegangan sumber (+Vs), tegangan keluaran (Vout), dan ground (Gnd).

(a) (b)

Gambar 2.4. (a) Bentuk Fisik LM35 (b) Bentuk Rangkaian dalam LM35

Sumber : PPPPTK-VEDC (2016)

PTC (*Positive Temperature Coefficient*) adalah salah satu jenis *thermistor*. PTC mempunyai koefisien temperature positif yang sangat tinggi dimana resistansi PTC akan semakin tinggi pada saat perubahan suhu semakin tinggi. PTC akan memberikan perubahan resistansi semakin rendah pada saat

suhu disekitar *body* PTC semakin tinggi. Rentang suhu yang dapat dideteksi oleh PTC adalah sekitar -40^{o} C sampai 85^{o} C.

(a) (b)

Gambar 2.5. (a) Bentuk Fisik PTC (b) Simbol PTC

Sumber : PPPPTK-VEDC (2016)

NTC (*Negative Temperature Coefficient*) adalah juga salah satu satu jenis *thermistor*. NTC memiliki koefisien temperatur negative yang sangat tinggi, resistansi NTC akan semakin akan semakin turun pada saat perubahan suhu disekitar NTC semakin tinggi.

(a) (b)

Gambar 2.6. (a) Bentuk Fisik NTC (b) Simbol NTC

Sumber : PPPPTK-VEDC (2016)

2.1.6.3 Sensor Jarak (Proximity dan Utrasonik)

Sensor proximity yaitu sensor atau saklar yang dapat mendeteksi adanya target atau jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik. Sensor jenis ini biasanya terdiri dari alat elektronis solid-state yang terbungkus rapat untuk

melindunginya dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebih.sensor ini dapat dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil/lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar. Prinsip kerjanya adalah dengan memperhatikan perubahan amplitude suatu lingkungan medan frekuensi tinggi.

Sensor ini memanfaatkan medan elektromagnetik untuk mendeteksi benda logam. Secara sederhana *inductive* proximity hanya sensor *switch* yang memberi logika *true* jika mendeteksi logam didekatnya. Ada juga jenis yang membutuhkan pulsa artinya sensor ini harus mendeteksi objek (logam) berulang-ulang kali agar dapat menghasilkan pulsa dengan nilai frekuensi yang sama atau lebih besar dari frekuensi threshold yang diatur, kemdian akan menghasilkan logika 1.

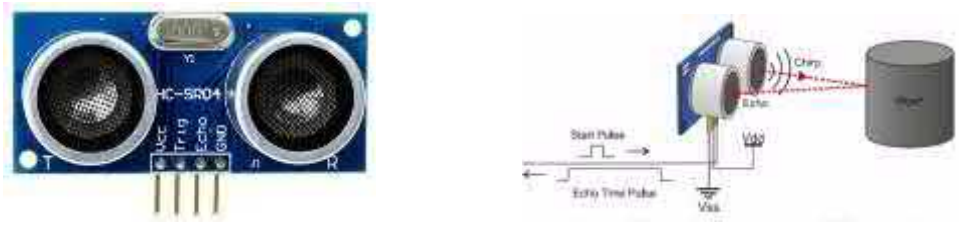
(a) (b)

Gambar 2.7. (a) Bentuk Fisik Proximity Induktif (b) Cara Kerja Proximity Induktif

Sumber : PPPPTK-VEDC (2016)

Sensor ultrasonic adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu

unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal piezoelektrik dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz hingga 400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari Kristal piezoelektrik akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebu dengan efek piezoelektrik.



(a) (b)

Gambar 2.8. (a) Bentuk Fisik Ultrasonik (b) Cara Kerja Ultrasonik

Sumber : PPPPTK-VEDC (2016)

2.2 PENELITIAN YANG RELEVAN

Penelitian yang relevan sanggat dibutuhkan oleh peneliti sebagai pendukung kajian teoritis sehingga dapat menjadi landasan dalam penyusunan kerangkan berpikir. Adapun hasil penelitian yang relevan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Didik Bayu Saputro (2012) dengan judul "*Trainer* Mikrokontroller ATmega 16 sebagai Media Pembelajaran di SMKN 2 Pengasih". Penelitian ini memiliki tujuan untuk menguji kinerja dan tingkat kelayakan *trainer* mikrokontroller ATmega 16. Penelitian ini

menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan tahapan penelitian yang dilaksanakan yaitu analisis, desain, implementasi, pengujian, validasi, dan uji coba pemakaian. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan adalah menggunakan pengujian dan pengamatan kinerja, kuisioner (angket), dan uji coba pemkaian pada peserta didik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *trainer* mampu mengeksekusi program yang ditulis dan *trainer* dapat dikategorikan sangat layak untuk digunakan karena 85,04% menyatakan sangat layak oleh ahli materi, 84,71% oleh ahli media, dan 86,71 oleh peserta didik.

2. Penelitian oleh Akhmad Riawan Sawiji (2015) dengan judul "Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Instruksi Langsung Terhadap Hasil Belajar pada Kompetensi Sistem Mikrokontroller Siswa kelas XI di SMK Negeri 2 Pengasih". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar pada kompetensi sistem mikrokontroller siswa antara kelompok siswa yang menggunakan model pembelajaran instruksi langsung dan konvensional dalam ranah kognitif dan psikomotor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi eksperiment non equivalent control group design*. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis konparatif dan uji t-tes. Hasil penelitian yang didapatkan menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar pada kompetensi sistem mikrokontroller siswa antara kelompok siswa yang menggunakan model pembelajaran instruksi langsung dan konvensional dalam ranah kognitif dan psikomotor.

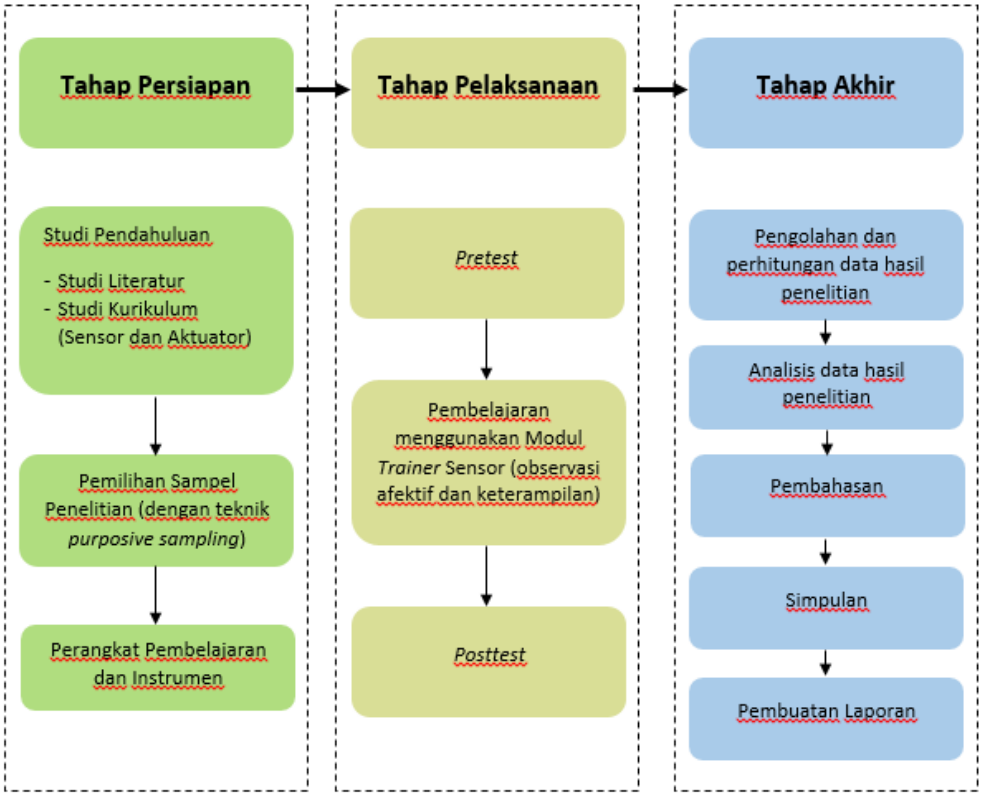
3. Penelitian oleh Hugo G. Espinosa, Justin Keogh, Josie Grigg, dan Daniel A. James (2015) dengan judul "*On The Use of Inertial Sensors in Educational Engagement Activities*". Penelitian ini menjelskan bahwa sensor yang mudah dipakai telah berhasil digunakan selama beberapa tahun dalam aplikasi olahraga yang berbeda dan penggunaannya telah dilakukan untuk sebagian besar proyek penelitian. Pembentukan Teknik Olahraga memainkan peran penting dalam Universitas Australia di mana materi yang relevan dan teknologi baru harus diajarkan dan dalam keadaan tertentu dapat dikembangkan. Beberapa teknologi ini mencakup adopsi sensor inersia (akselerometer dan giroskop). Penelitian ini berbagi dampak sensor inersia dalam membangun keterlibatan dalam berbagai kegiatan pendidikan di tingkat menengah, dengan tujuan melibatkan mereka ke dalam disiplin Rekayasa Olah Raga, dan di tingkat tersier melalui pengajaran sarjana dan pasca-program kelulusan.
4. Penelitian oleh Saiful Nidzom (2016) dengan judul "Pengembangan Media *Trainer Wireless Sensor Network* Berbasis Mikontroller ATmega 16 sebagai Sistem Monitoring Suhu dan Arus pada Trafo Jaringan Distribusi Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Blitar". Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui validitas *trainer*, mengetahui respon dan hasil belajar siswa terhadap penggunaan *trainer*, serta mengetahui hasil uji *trainer* yang diteliti. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dan untuk mengetahui hasil belajar peserta didik digunakan desain penelitian *One Shoot Case*. Hasil penelitian

ini menunjukkan bahwa *trainer* valid untuk digunakan, respon peserta didik baik, hasil belajar tercapai dengan baik, berdasarkan hasil analisis regresi menghasilkan garis regresi yang signifikan untuk memprediksi variabel Y (suhu) berdasarkan variabel X (arus) dengan nilai 96,2%dengan bias dan *error* relative arus -0,038 dan 2,52% sedangkan untuk suhu 1,008 dan 1,21%. Penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan yaitu *trainer* belum lengkap sesuai materi dan *trainer* ini hanya mendukung untuk IC ATmega32 dan ATmega8583.

5. Penelitian oleh Arvin Heri wicaksono dan Herlambang Sigit Pranomo (2016) dengan judul "Pengembangan *Trainer* KIT Sensor sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih". Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kinerja dan tingkat kelayakan *trainer* KIT sensor pada mata pelajaran sensor dan aktuator, serta untuk mengetahui pencapaian hasil belajar siswa setelah menggunakan *trainer* KIT sensor. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil penelitian sudah tercapai sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Namun dalam penelitian ini masih diperlukan adanya pengembangan berupa penambahan sensor proximity, serta lebih menfokuskan penelitian terhadap pengaruh penggunaan *trainer* KIT sensor terhadap hasil belajar peserta didik.

2.3 KERANGKA PIKIR

Pembelajaran dapat berlangsung dengan baik apabila ditunjang oleh adanya sarana dan prasarana pembelajaran yang baik, lengkap, dan aktual. Salah satu sarana dan prasarana yang dapat digunakan adalah adanya media pembelajaran, disini media pembelajaran yang dimaksud oleh peneliti yaitu berupa modul dan *trainer. Trainer* dapat membuat peserta didik lebih antusias terhadap proses pembelajaran, terlebih jika *trainer* dapat membangkitkan motivasi dan rasa ingin tahu yang besar pada peserta didik tentu hal ini akan dapat menimbulkan peningkatan hasil belajar.



Gambar 2.9. Kerangka Pikir

Penelitian ini meliputi tiga tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir.

2.3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilaksanakan sebelum pengambilan data penelitian di lapangan. Adapun hal-hal yang harus dilaksanakan dalam tahap ini adalah:

1. Studi Pendahuluan, melakukan studi literatur mengenai teori yang relevan dan menganalisis kurikulum materi ajar Sensor dan Aktuator untuk mengetahui kesesuaian materi yang akan digunakan dalam penyusunan Modul *Trainer* Sensor.
2. Memilih sampel penelitian yang didiskusikan dengan pihak sekolah, serta konsultasi mengenai waktu dan tempat pelaksanaan penelitian.
3. Menyusun dan membuat perangkat pembelajaran berupa Modul *Trainer* Sensor, serta penyusunan instrument penelitian berupa soal *pretest* dan *posttest*, angket penelitian, dan lembar observasi penelitian.
4. Mendiskusikan instrument yang telah disusun kepada dosen pembimbing.
5. Melaksanakan uji kelayakan Modul *Trainer* Sensor pada ahli media dan ahli materi.
6. Menganalisis kelayakan Modul *Trainer* Sensor dan melakukan perbaikan apabila dibutuhkan.

2.3.2 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dilaksanakan untuk mengambil data penelitian, akan dilaksanakan di SMK N 1 Kandeman. Adapun hal-hal yang harus dilaksanakan dalam tahap ini adalah:

1. Memberikan *pretest* untuk mengetahui nilai awal hasil belajar peserta didik mengenai materi ajar Sensor dan Aktuator.

2. Memberikan perlakuan kepada peserta didik melalui pembelajaran menggunakan Modul *Trainer* Sensor.
3. Melakukan penilaian sikap dan keterampilan pada siswa dalam pembelajaran melalui lembar observasi.
4. Memberikan *posttest* dan angket pengguna kepada peserta didik untuk mengetahui nilai hasil belajar Sensor dan Aktuator setelah diberikan perlakuan menggunakan Modul *Trainer* Sensor.

2.3.3 Tahap Akhir

Tahap akhir dilaksanakan setelah pengambilan data penelitian di lapangan. Adapun hal-hal yang harus dilaksanakan dalam tahap ini adalah:

1. Melakukan pengolahan data hasil *pretest*, *posttest*, dan lembar observasi.
2. Menganalisis dan membahas hasil pengolahan data penelitian.
3. Menyimpulkan hasil penelitian berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah didapatkan.
4. Membuat laporan sebagai bukti telah dilaksanakannya penelitian mengenai Modul *Trainer* Sensor.

2.4 HIPOTESIS

Berdasarkan penjelasan yang telah dijelaskan dalam penelitian ini maka dapat dinyatakan bahwa pengembangan dan penerapan modul *trainer* sensor (x) pada materi ajar sensor dan aktuator berpengaruh secara signifikan terhadap pencapaian hasil belajar peserta didik dalam pemahaman/kognitif (y1), sikap/afektif (y2), dan keterampilan/psikomotorik (y3).

BAB V

PENUTUP

5.1 SIMPULAN

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

1. Desain Modul *Trainer* Sensor dikembangkan dalam bentuk *Trainer* Sensor dan Modul Praktikum. *Trainer* berbentuk *box* yang memiliki simulasi untuk praktikum sensor cahaya, sensor suhu, dan sensor jarak. Modul Praktikum mengacu pada silabus yang disesuaikan sengan kompetensi dasar 3, 4, dan 5 pada materi pembelajaran Sensor dan Aktuator.
2. Tingkat kelayakan media pembelajaran Modul *Trainer* Sensor menurut penelitian ahli materi memiliki persentase sebesar 88,33% dengan kategori "Sangat Layak", yang terdiri dari aspek materi dengan persentase sebesar 90% dan aspek kemanfaatan sebesar 86,67%. Sedangkan persentase ahli media sebesar 88,22% dengan kategori "Sangat Layak", terdiri dari aspek desain dengan persentase sebesar 91,67%, aspek teknis sebesar 85%, dan aspek kemanfaatan dengan persentase sebesar 88%. Menurut pengguna besarnya persentase kelayakan adalah sebesar 92,67% dengan kategori sangat layak, dengan rincian persentase sebesar 92,67% pada aspek materi, 92,44% pada aspek pembelajaran, dan 92,89% pada aspek teknis.
3. Penggunaan Modul *Trainer* Sensor berpengaruh terhadap 3 aspek pencapaian hasil belajar peserta didik yaitu: (a) pemahaman

(pengetahuan), hal tersebut terlihat dari persentase ketuntasan pada *pretest* sebesar 18.75% sedangkan pada *posttest* sebesar 78,125%, (b) pengaruh terhadap sikap pada peserta didik sebesar 80,54 %, dan (c) pengaruh pada aspek keterampilan peserta didik sebesar 80,4%.

5.2 SARAN

Saran dalam pengembangan penelitian terkait media pembelajaran Modul *Trainer* Sensor ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi pengembang, diharapkan apabila akan melaksanakan penelitian serupa maka perlu melakukan hal-hal berikut:
    a. Penambahan jenis-jenis sensor untuk memperluas pemahaman tentang sensor.
    b. Penambahan tampilan grafis berupa grafik karakteristik sensor yang dapat diakses dengan komputer.
    c. Pemodifikasian antar sensor agar apat dipraktikkan secara bersamaan.
    d. Pembahasan pemprograman yang digunakan dalam *Trainer* Sensor sebagai wawasan tambahan mengenai pemprograman sensor.
2. Bagi kepala sekolah, diharapkan dapat menambahkan sarana atau media pembelajaran agar pembelajaran tidak melulu menggunakan praktikum secara manual.
3. Bagi universitas, perangkat dapat diajukan sebagai koleksi penambahan daftar intelektual baik dalam artikel jurnal reputasi/HKI/Paten.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Rahmat. 2014. Persepsi Guru Terhadap Implementasi Kurikulum 2013 Bidang Keahlian Teknik Bangunan di SMK Negeri 2 Yogyakarta. *Skripsi*. Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan. Yogyakarta.

Arikunto, Suharsimi. 1998. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta

Dianta, Nor & Eko Supraptono. 2016. Penerapan SFAE Berbantu Prezi Terhadap Motivasi Belajar dan Keterampilan Siswa dalam Mengoperasikan Software Spreadsheet. *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia (JPPI)* 1(5)

Espinosa, H. G., dkk. 2015. One The Use of Inertial Sensors in Educational Engagement Activities. *7th Asia-Pacific Congress on Sports Technology*. Australia. 262 – 266.

Felgueiras, M. C., Rocha, S. J. dan Caetano, Nidia. 2017. Engineering Education Towards Sustainability. *4th International Conference on Energy and Environment Research*. Portugal. 414 – 417.

Karim, syaiful. 2016. *Paket Keahlian Teknik Elektronika Industri Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)*. Jakarta : Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Misbakhul, Tatyantoro Andrasto, & Eko Supraptono. 2018. Penerapan Media Pembelajaran Metode Ummi Berbasis Android Untuk Meningkatkan Keterampilan Membaca Al Quran. *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia (JPPI)* 1(3)

Mulyasa, E. 2004. *Managemen Berbasis Sekolah : Konsep, Strategi, dan Implementasi.* Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.

Nidzom, Saiful & Bambang Suprianto. 2016. Pengembangan Media Trainer Wireless Sensor Network Berbasis Mikrokontroller ATMega 16 sebagai Sistem Monitoring Suhu dan Arus pada Trafo Jaringan Distribusi Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Blitar. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* 5(2): 477-485

Peraturan Mentri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2013. Tanggal bulan tahun. *Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliah Kejuruan*. Lembar Negara Republik Indonesia 2013. Jakarta.

Prasetya, T. Indra. 2012. Meningkatkan Keterampilan Menyusun Instrumen Hasil Belajar Berbasis Modul Interaktif bagi Guru-Guru IPA SMP N Kota Magelang. *Journal of Educational Research and Evaluation* 1(2).

Priyatno, Duwi. 2012. *Cara Kilat Belajar Analisis Data SPSS 20*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset

Sawiji, A. Riawan. 2015. Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Instruksi Langsung Terhadap Hasil Belajar pada Kompetensi Sistem Mikrokontroller Siswa Kelas XI di SMK Negeri 2 Pengasih. *E-Jurnal Universitas Negeri Yogyakarta* 5(1): 9 – 17.

Sudjana, N. 2004. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algessindo

Sujarwo. 2013. *Pendidikan di Indonesia Memprihatinkan*. Majalah WUNY XV Nomor 1, Januari 2013.

Sukmadinata, N. Syaodih. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.

Sukrilah, M. Jejen, Djuniadi, & Ulfah Mediaty A. 2014. Rancang Bangun Trainer Sensor Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Elektro* 6(2)

Sutikno, T. Atmandji. 2015. Membangun Kerja Sama Sekolah Menengah Kejuruan dan Industriuntuk Ketersesuaian Kompetisi Lulusan. *TEKNO* 23 (1) : 42 – 50.

Syaefrudin, Nizar & Deny Budi H. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Trainer KIT Sensor dan Aktuator untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *E-Journal Universitas Negeri Yogyakarta* 6(3): 258-267

Rusdarti. 2002. Pengembangan Pendidikan Sistem Ganda (PSG) terhadap Minat Bekerja Siswa Sekolah Menengah Kejuruan pada Siswa SMK Negeri di Kota Semarang. *LIK UNNES*(3): 429 – 430.

Wicaksono, A. Heri. 2016. Pengembangan *Trainer* KIT Sensor sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih. *E-Jurnal Universitas Negeri Yogyakarta* 6(2): 114 – 121.