

## PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER

### DEVELOPMENT OF MICROCONTROLLER LEARNING MEDIA

Oleh: Adi Tarnadi, Moh. Khairudin

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
[adi@makruvatech.com](mailto:adi@makruvatech.com), [moh\\_khairudin@uny.ac.id](mailto:moh_khairudin@uny.ac.id)

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) rancangan, (2) unjuk kerja dan (3) kelayakan pengembangan media pembelajaran mikrokontroler pada mata pelajaran perekayasa sistem kontrol di SMK Muhammadiyah Prambanan. Jenis penelitian ini menggunakan *research and development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE dari Robert Maribe Branch. Hasil dari penelitian ini ialah: (1) rancangan media pembelajaran mikrokontroler bersifat realistis, dilengkapi dengan panduan berupa *jobsheet*. Spesifikasi media, dimensi *casing* media 200x180x60 mm, *input* berupa sensor suhu dan kelembaban untuk ditampilkan nilai bacanya melalui *sevensgment*. Tombol mengendalikan LED sebagai indikator batas suhu dan kelembaban ruangan. Indikator LED dan pembacaan sensor suhu dan kelembaban mengendalikan beban tegangan 220VAC (simulasi lampu) pada sistem plan sederhana yang diolah melalui mikrokontroler; (2) unjuk kerja pengembangan media pembelajaran mikrokontroler pada proses pembelajaran ialah agar siswa mampu mengoperasikan LED dijadikan indikator pembatas, menampilkan hasil baca sensor suhu dan kelembaban serta mampu mengendalikan beban tegangan AC yang diolah oleh mikrokontroler terhadap sensor suhu dan kelembaban dan tombol; (3) kelayakan pengembangan media pembelajaran mikrokontroler berdasarkan penilaian ahli media diperoleh penilaian sangat layak dengan presentase 87,5%, sementara dari ahli materi terhadap pengembangan media pembelajaran diperoleh penilaian layak dengan presentase 76,77%. Berdasarkan penilaian dari pengguna, pengembangan media pembelajaran mikrokontroler diperoleh penilaian baik dengan presentase 77,88%.

Kata kunci: Media pembelajaran mikrokontroler, Perekayasa Sistem Kontrol

#### Abstract

*This study aimed to know: (1) the design, (2) the performance and (3) the feasibility of developing microcontroller learning media on the subject of control system techniques at Vocation High School (VSH) Muhammadiyah Prambanan. This study used research and development (R&D) with ADDIE by Robert Maribe Branch. The results showed that: (1) the design of microcontroller learning media can be categorized as realistic, fully equipped with a manual in form of jobsheet. In the specifications of media consist of casing media dimension with length, width and hight which are 200mm, 180mm, 60mm respectively. The input of microcontroller learning media used temperature and humidity sensor to display the value of reading through sevensegment. Button controlled the LED as an indicator of room temperature and humidity limits. The indicator of LED and measurement of temperature and humidity sensor controlled the 220VAC (simulated lights) on a simple plan system was processed by microcontroller; (2) the result of the performance of developing a learning media of microcontroller on learning process was the students could operate LED which used a limiting indicator, display the temperature and humidity sensor reading results, as well as control the AC voltage processed by the microcontroller against the temperature and humidity sensor; (3) the microcontroller learning media for teaching control system techniques has met very good feasibility. It is indicated by the expert judgments of media aspects wich obtained a very good percentage of 8.75% wich mean very feasible and from the material aspects obtained a good percentage of 76.77% which mean feasible. Furthemore, the result of user judgment showed that the percentage of the learning media was 77.88% which categorized as good.*

Keywords: Learning microntroller media, control system techniques.

## PENDAHULUAN

Mata Pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol merupakan salah satu pelajaran produktif pada paket keahlian Teknik Elektronika Industri. Berdasarkan Struktur Kurikulum 2013, Perencanaan Sistem Kontrol diajarkan untuk kelas XI dan XII. Isi dari mata pelajaran perencanaan Sistem Kontrol salah satunya ialah aplikasi pembelajaran mikrokontroler.

Proses pembelajaran aplikasi mikrokontroler, guru memiliki peranan yang sangat penting untuk mencapai tujuan pembelajaran yang spesifik (Bekti, Suparman, et al., (2015:375). Pembelajaran yang baik dan efektif guru membutuhkan alat bantu yang sesuai dengan tujuan dan materi yang diberikan. Alat bantu tersebut ialah media pembelajaran (Sukoco, Arifin. et. al., 2014:216-217). Media pembelajaran merupakan alat untuk menyalurkan pesan dari guru ke siswa untuk merangsang pemikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemampuan siswa sehingga mencapai tujuan pembelajaran secara efektif (Sukiman, 2012:9).

Proses pembuatan media pembelajaran, media pembelajaran harus mengikuti perubahan kurikulum yang digunakan. perubahan kurikulum merupakan salah satu upaya yang ditempuh dalam memperbaiki mutu pendidikan (Manap, 2009:274). Pencapaian mutu pendidikan pada suatu pelajaran tertuang pada silabus kompetensi dasar dan indikator.

Media pembelajaran mikrokontroler berdasarkan observasi dan hasil pengamatan pada tanggal 3 Desember 2016, khususnya pada topik materi aplikasi mikrokontroler logika konvensional, indikator menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan kontroler yang sesuai dengan kebutuhan industri, pada Kompetensi Dasar 3.4. yaitu memahami arsitektur mikroprosesor dan prinsip kerja, fungsi setiap blok mikroprosesor dan Kompetensi Dasar 4.4. yaitu mengidentifikasi jenis/kategori program/*software* yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering

digunakan, belum adanya media pembelajaran praktik aplikasi ilmu dasar mikrokontroler sehingga proses pembelajaran kurang menarik.

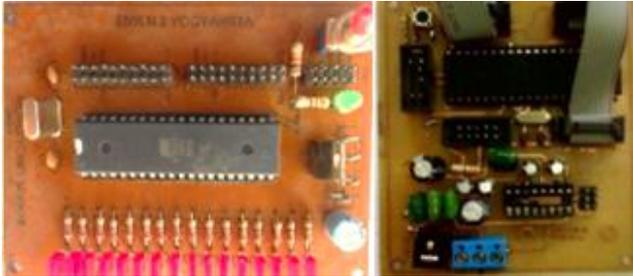
Alasan utama belum adanya media pembelajaran aplikasi ilmu dasar mikrokontroler ialah keterbatasan waktu. Bila siswa membuat aplikasi mikrokontroler dari awal pembuatan *Printed Circuit Board* (PCB) hingga jadi alat aplikatif akan membutuhkan waktu lebih, oleh karenanya hal yang wajar bila guru memberikan materi topik penerapan ilmu dasar mikrokontroler dengan metode ceramah dan simulasi pada proteus.

Solusi alternatif belum adanya media pembelajaran pendekatan penerapan ilmu dasar mikrokontroler ialah pengadaan media pembelajaran pendekatan penerapan ilmu dasar mikrokontroler atau guru bisa mengadopsi media pembelajaran pada penelitian-penelitian sebelumnya untuk digunakan sebagai proses pembelajaran mikrokontroler.

Pemilihan atau pembuatan media pembelajaran mikrokontroler yang tepat baiknya media pembelajaran tersebut mampu memberikan gambaran yang lebih kongkret dalam mencapai tujuan pembelajaran. Pada proses pembelajaran, pemilihan media didasarkan pada pertimbangan; (1) waktu; (2) kesesuaian pengetahuan dan keterampilan; (3) karakteristik siswa (Arif S.S., et al., 2011:84; Strauss & Frost, 1999:13; Jolly, T.H. et al., 2010:14; Susilana & Cepi, 2008:22).

Pengembangan media pembelajaran mikrokontroler ke ranah tingkatan kongkrit dari yang bersifat demonstrasi, partisipasi hingga melibatkan siswa untuk mengalami langsung, telah banyak dikembangkan oleh peneliti lain, seperti halnya; (1) Rizky Edi Juwanto (2014) telah mengembangkan media pembelajaran mikrokontroler AVR dengan *input output* modul secara terpisah yang dikendalikan menggunakan mikrokontroler Atmega 16 dengan IC yang lebih terbaru di beberapa SMK Yogyakarta; (2) Bagus Purbo Wicaksono (2015) telah mengembangkan media pembelajaran mikrokontroler dengan

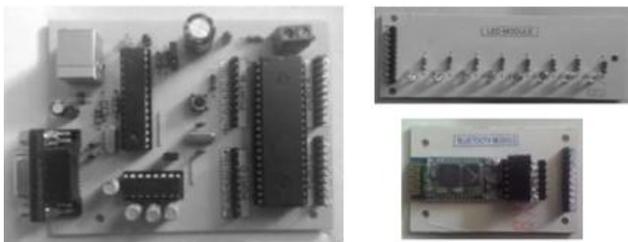
*input output* modul secara terpisah yang dikendalikan menggunakan Atmega16 dengan dilengkapi kendali melalui Android. Perbedaan pada pengembangan media pembelajaran secara tampilan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Media Pembelajaran Mikrokontroler di beberapa SMK Yogyakarta (Rizky Edi Juwanto, 2014)



Gambar 2. Media Pembelajaran Mikrokontroler yang Dikembangkan oleh Rizky Edi Juwanto (2014)



Gambar 3. Media Pembelajaran Mikrokontroler yang Terintegrasi dengan Android oleh Bagus Wicaksono (2015)

Media pembelajaran pada penelitian-penelitian sebelumnya cenderung tidak menjadi satu integrasi antara kontroler terhadap modul I/O. Padahal pada topik materi pada silabus Perencanaan Sistem Kontrol Kurikulum 2013, khususnya dalam menerapkan mikrokontroler yang sesuai kebutuhan industri terdiri dari dari satu integrasi dalam sistem kontrol sederhana (ON/OFF) dengan menggunakan sistem I/O (deretan LED berjalan/berkedip, relay, lampu 220VAC/5W, motor DC, motor stepper DC,

sevensegment pada sistem plan sederhana). Selain itu modul yang cenderung terpisah-pisah membutuhkan waktu untuk siswa merakit modul tersebut kedalam satu sistem yang saling terintegrasi dan riskannya siswa salah dalam merangkai media pembelajaran mikrokontroler akan menyebabkan mudah rusaknya media pembelajaran mikrokontroler (*human error*).

*Human error* sering terjadi dikarenakan pada kesalahan yang diakibatkan perancangan atau desain yang kurang baik atau murni kesalahan yang diakibatkan oleh pengoperasian pengguna sendiri (Lucky Andoyo, Sardono & Bardus, 2015:11). *Human error* pada media pembelajaran mengakibatkan performa media pembelajaran tidak sesuai bahkan media pembelajaran tidak bisa dioperasikan lagi (rusak).

Berdasarkan observasi dan pengamatan pada SMK 2 Depok pada tanggal 20 Januari 2016 dengan pa Siswanto, media pembelajaran mikrokontroler cenderung telah banyak di SMK tersebut, namun komponen yang sering bersentuhan langsung dengan siswa dan pengoperasian pada port kontroler yang keliru menyebabkan modul kontroler tidak tahan lama. Hal yang sama terjadi di SMK Maarif 1 Wates pada saat pelaksanaan PPL, media pembelajaran teknik pemrograman menggunakan mikrokontroler yang *interface* dengan visual basic (VB) sudah tidak terpakai lagi dikarenakan error, sehingga pembelajaran tersebut cenderung hanya menggunakan *software* pada VB.

Beberapapa permasalahan diatas, diperlukan pengembangan media pembelajaran mikrokontroler yang bersifat realistik pada aplikasi mikrokontroler dengan sistem *input output* yang terintegrasi serta komponen yang dilindungi dari kontak langsung dengan pengguna (siswa) untuk menjaga performa media pembelajaran. Agar penelitian ini lebih mudah dilaksanakan, peneliti memilih sekolah SMK Muhammadiyah Prambanan sebagai tempat penelitian.

Tujuan Penelitian ini adalah (1) merancang pengembangan media pembelajaran

mikrokontroler pada mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di SMK Muhammadiyah Prambanan; (2) Mengetahui unjuk kerja pengembangan media pembelajaran mikrokontroler pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di SMK Muhammadiyah Prambanan; (3) Mengetahui kelayakan pengembangan media pembelajaran mikrokontroler pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di SMK Muhammadiyah Prambanan.

Manfaat yang diharapkan peneliti dari hasil penelitian ini adalah (1) Bagi siswa, Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sarana belajar yang lebih menarik dan realistis terhadap aplikasi pembelajaran mikrokontroler. Diharapkan pengetahuan dan wawasan terhadap aplikasi mikrokontroler dapat meningkat; (2) Bagi Guru, Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu guru dalam menyampaikan aplikasi mikrokontroler, membantu guru untuk mengembangkan metode pembelajaran yang lebih variatif dengan memanfaatkan pengembangan media pembelajaran mikrokontroler; (3) Bagi Peneliti selanjutnya, Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan kajian dan perbandingan sekaligus referensi dalam pengembangan media pembelajaran mikrokontroler.

## **METODE PENELITIAN**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D).

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai dengan Mei 2017 di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY dan SMK Muhammadiyah Prambanan, Yogyakarta.

### **Subjek Penelitian**

Subjek penelitian sebagai responden dalam pengumpulan data terdiri atas ahli media, ahli

materi, dan pengguna. Responden sebagai ahli media dan ahli materi masing-masing adalah dua dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY. Responden sebagai pengguna adalah 18 siswa kelas XI Teknik Elektronik Industri SMK Muhammadiyah Prambanan.

### **Prosedur**

Penelitian ini menggunakan konsep ADDIE yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch (2009: 2). Tahapan prosedur ini terdiri dari tahapan analisis (*analyze*), *design* (desain), *develop* (Pengembangan), *implement* (implementasi), *evaluate* (evaluasi).

Tahap pertama adalah analisis (*analyze*), tahap ini terdiri atas analisis kesenjangan pada proses pembelajaran mata pelajaran terhadap silabus Perekayasaan Sistem Kontrol, penentuan kompetensi dasar dan tujuan instruksional serta identifikasi kebutuhan media pembelajaran didapatkan hasil diperlukan media pembelajaran mikrokontroler di SMK Muhammadiyah Prambanan dengan spesifikasi media pembelajaran mikrokontroler di SMK Muhammadiyah Prambanan dengan spesifikasi media dengan *input* yang diolah oleh mikrokontroler untuk mengendalikan LED, *sevensegment*, kendali 220VAC dengan simulasi lampu yang terintegrasi pada sistem plan sederhana.

Tahap kedua adalah desain (*design*). Tahap ini berisi tentang prosedur-prosedur penyusunan desain produk media pembelajaran mikrokontroler yang terdiri dari rancangan *casing* media pembelajaran yang dibuat untuk melindungi komponen sekaligus sebagai daya tarik pembelajaran, rancangan elektronik media pembelajaran yang dibuat sesuai performa pada spesifikasi produk pengembangan media, rancangan *jobsheet* yang berisi teori singkat dan petunjuk dalam mempelajari dan mengoperasikan media serta penyusunan jadwal pelaksanaan media dari bulan Desember 2016-Mei 2017.

Tahap ketiga adalah pengembangan (*develop*). Tahapan ini berisikan pembuatan media pembelajaran berupa alat peraga berdasarkan sumber data yang telah dianalisis dan didesain sebelumnya. Setelah pembuatan media selesai, media diuji performa dan melakukan validasi dan revisi oleh ahli media dan ahli materi sebelum media pembelajaran di uji oleh pengguna. Media pembelajaran yang direvisi ialah penambahan *manual operational* dan akses *download* program serta formatif pada kelengkapan *jobsheet*.

Tahap keempat adalah implementasi (*implement*). Tahap ini berisi tentang prosedur-prosedur penyiapan guru dan peserta didik guna pengujian skala yang lebih besar (kelompok besar) produk media pembelajaran mikrokontroler. Produk dari tahapan ini adalah strategi/ metode pengimplementasian media. Strategi pengimplementasian media kepada guru dilakukan dengan cara sosialisasi dan pemberian informasi terkait media pembelajaran yang akan diuji cobakan. Strategi pengimplementasian media kepada siswa dilakukan dengan cara melakukan apersepsi tentang materi yang akan dipelajari oleh peserta didik meliputi *input* (sensor suhu dan kelembaban, tombol) *output* (LED, *sevensegment*) yang terintegrasi menjadi satu sistem dalam mengendalikan beban 220VAC dengan simulasi beban Lampu 220VAC 5W.

Tahap kelima adalah evaluasi (*evaluate*). Tahap ini berisi tentang prosedur-prosedur penentuan kriteria/aspek yang dievaluasi; pemilihan alat pengukur/evaluator dan melakukan evaluasi terkait produk pengembangan media pembelajaran mikrokontroler. Aspek yang dipergunakan untuk uji kelayakan berdasarkan ahli media, ahli materi dan uji pengguna mengacu pada LORI (*Learning Object Review Instrument*) (John, Nesbit. et. al. 2004: 2) serta standar penilaian menurut BSNP (Badan Standarisasi Nasional Pendidikan) (Urip Purwono, 2008).

## **Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data**

Data dalam penelitian ini diambil dengan menggunakan teknik wawancara, dokumentasi serta instrumen berupa angket yang diperoleh dari data primer dari para ahli materi, para ahli media dan peserta didik.

Instrumen uji kelayakan materi dikembangkan berdasarkan kelayakan materi dari BSNP (Badan Standar Nasional Pendidikan) yang terdiri dari aspek kelayakan isi dan aspek ke-*Pengembangan Media Pembelajaran* (Adi Tarnadi) 5 memiliki aspek memiliki 4 kriteria penilaian yang terdiri dari kesesuaian materi dengan kompetensi, keakuratan materi, kemutakhiran materi, mendorong keingintahuan, teknik penyajian, pendukung penyajian, penyajian pembelajaran, koherensi dan keruntutan alur pikir. Sementara itu untuk uji kelayakan media, penilaian mengacu pada standar LORI (*Learning Object Review Instrument*) yang dikembangkan oleh John, Nesbit. et. al., (2004). Standar Lori terdiri dari sembilan aspek penilaian yaitu aspek kualitas konten/isi, aspek arahan tujuan pembelajaran, aspek umpan balik dan adaptasi, aspek motivasi, aspek desain tampilan, aspek penggunaan interaksi, aspek aksesibilitas, aspek kemampuan pengembangan serta aspek pemenuhan standar. Acuan kedua standar tersebut dikombinasikan antara instrumen kelayakan materi dan kelayakan media. Kombinasi tersebut menghasilkan lima aspek yang terdiri dari aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, desain tampilan, penggunaan interaksi, aksesibilitas serta pemenuhan standar.

Angket yang dinilai oleh para ahli materi, para ahli media serta peserta didik digunakan untuk mengetahui kelayakan materi dan media pada produk pengembangan media pembelajaran mikrokontroler. Angket yang dipergunakan pada pengambilan data menggunakan skala Likert dengan pilihan respon skala empat.

## **Teknik Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis data dilakukan untuk mengetahui kategori

kelayakan media pembelajaran berdasarkan penilaian dari subjek penelitian.

Penentuan kategori kelayakan media pembelajaran mengacu pada tabel klasifikasi tingkat kelayakan media pembelajaran yang terdiri dari kategori sangat layak, layak, kurang layak, serta sangat kurang layak.

Tabel 1. Tabel Klasifikasi Tingkat Kelayakan Media Pembelajaran

Interval Skor	Kategori
$Mi + 1,5 Si < x \leq Mi + 3 Si$	Sangat Layak
$Mi + 0,5 Si < x \leq Mi + 1,5 Si$	Layak
$Mi - 0,5 Si < x \leq Mi + 0,5 Si$	Kurang Layak
$Mi - 1,5 Si < x \leq Mi - 0,5 Si$	Sangat Kurang Layak

(sumber: Nana Sudjana, 2017: 122)

Keterangan:

6 Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Edisi ... Tahun

$Mi = \frac{1}{2}$  (skor maks. ideal+ skor min. ideal)

$Si =$  simpangan baku ideal

$Si = \frac{1}{6}$  (skor maks. ideal - skor min. ideal)

$X =$  skor aktual

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Rancangan media

Rancangan pengembangan media pembelajaran mikrokontroler dikembangkan dari penelitian relevan dengan sistem mikrokontroler menggunakan tipe dari keluarga mikrokontroler Atmega AVR dilengkapi dengan modul-modul *input* (tombol *push button*) *output* (LED, *sevensegment*) (Ahmad Fauzi M., 2013; Rizki Edi., 2014; Bagus Purbo Wicaksono, 2015). Rancangan tersebut dikembangkan untuk disesuaikan dengan materi pokok aplikasi pemrograman mikrokontroler pada silabus Kurikulum 2013, terutama dengan sistem *input output* yang terintegrasi dalam mengendalikan beban 220VAC (simulasi lampu) dalam kontrol sederhana (ON/OFF). Adanya penyesuaian tersebut agar siswa belajar menerapkan pemrograman ilmu dasar mikrokontroler melalui media yang bersifat realistik.

Rancangan media pembelajaran didasarkan pada teori pemilihan media yaitu media yang memberikan gambaran lebih kongkret dengan kriteria tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan silabus kurikulum 2013, waktu serta identifikasi pengetahuan dan keterampilan (Arif S.S. et al., 2011:84; Strauss & Forst, 1999:13; Jolly, T.H. et al., 2010:14; Susilana & Cepi riyana, 2008:22).

Hasil rancangan pengembangan media pembelajaran mikrokontroler ialah berupa produk elektronik media pembelajaran mikrokontroler yang bersifat realistik dengan dilengkapi dengan panduan berupa *jobsheet* dengan spesifikasi produk media, modul elektronik ditutupi *casing* dengan dimensi 200x180x60 mm, modul *input* mikrokontroler berupa sensor suhu & kelembaban dan tombol serta *output* berupa LED, *sevensegment* serta lampu. *Input output* terintegrasi pada satu sistem dalam mengendalikan beban lampu 220VAC dengan proses, mikrokontroler mengolah sinyal dari sensor suhu dan kelembaban untuk dikeluarkan melalui *sevensegment* untuk ditampilkan kondisi suhu dan kelembaban ruangan, mikrokontroler mengolah sinyal dari tombol untuk dikeluarkan melalui LED untuk dijadikan indikator pembatas minimal suhu dan maksimal kelembaban serta mengirim sinyal untuk mengendalikan beban lampu 220VAC.



Gambar 4. Pengembangan Media Pembelajaran Mikrokontroler

## Unjuk kerja media

Berdasarkan perancangan pengembangan media pembelajaran mikrokontroler dan materi pokok mata pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol didapat tujuan instruksional ialah; (1) mengaplikasikan pemrograman dengan keluaran deretan LED berjalan; (2) mengaplikasikan pemrograman mikrokontroler dengan keluaran *sevensegment*; (3) mengaplikasikan pemrograman *input output* dengan simulasi kontrol konvensional beban lampu 220 VAC/5W; (4) memahami operasi mikrokontroler pada sistem plan sederhana. Hasil evaluasi kinerja produk pada pembacaan suhu dan kelembaban melalui *sevensegment*, komunikasi tombol & LED, serta kendali tegangan AC dengan simulasi beban lampu masing-masing dapat dilihat pada Tabel 2., Tabel 3 & Tabel 4., serta Tabel 5., Kinerja evaluasi produk khususnya pada posisi LED terhadap penekanan tombol tergantung pada kondisi pada operasi sebelumnya, hal itu dikarenakan kinerja media mikrokontroler menggunakan *eeprom* dalam menyimpan program, sehingga ketika dimatikan dan dihidupkan kembali posisi LED tidak berubah.

Tabel 2. Komunikasi Sensor Suhu dan Kelembaban terhadap *7segment*

Perlakuan	Pembacaan angka <i>display 7segment</i>	
	Naik	Turun
Sensor ditiup	Suhu & Kelembaban	-
Pasca ditiup	-	Suhu & Kelembaban (kembali ke pembacaan lingkungan)
Sensor didekatkan dengan es	Kelembaban naik	Suhu turun
Pasca dijauhkan	Kelembaban turun (kembali ke pembacaan lingkungan)	Suhu naik (kembali ke pembacaan lingkungan)

lingkungan)

Tabel 3. Komunikasi Tombol Suhu terhadap *Display LED* di blok suhu

Tekan tombol ke-	Posisi <i>display LED</i> di					
	On	22	24	26	28	Off
1	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0
4	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	1

Tabel 4. Komunikasi Tombol Kelembaban terhadap *Display LED* di blok Kelembaban

Tekan tombol ke-	Posisi <i>display LED</i> di					
	On	75	80	85	90	Off
1	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0
4	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	1

Berdasarkan hasil evaluasi kinerja pengoperasian siswa pada pengembangan media pembelajaran, maka unjuk kerja pengembangan media pembelajaran mikrokontroler dalam pembelajaran perancangan sistem kontrol ialah: (1) siswa mampu mengaplikasikan pemrograman mikrokontroler dengan keluaran LED yang dikendalikan oleh tombol; (2) siswa mampu menampilkan suhu dan kelembaban ruangan yang dibaca oleh sensor suhu dan kelembaban; (3) siswa mampu mengendalikan kendali tegangan AC dari pengaruh indikator LED dan pembacaan sensor suhu dan kelembaban ruangan pada plan sistem sederhana (ON/OFF otomatis).

## Kelayakan pengembangan media pembelajaran

Instrumen media pada aspek uji kelayakan pengembangan media pembelajaran

mikrokontroler didasarkan pada teori peran media pembelajaran yaitu untuk meningkatkan motivasi, mencegah kebosanan, mengurangi waktu, meningkatkan kualitas pembelajaran serta memperkuat pemahaman siswa (Nuhung, Muhyidin & Tri, 2009:4; Ellington, Henry, et al., 1995:3; Susilana & Cepi, 2008:9-10). Aspek penilaian media menggunakan standar LORI yang terdiri dari sembilan aspek dari John, Nesbit. et. al., (2004). Aspek instrumen media dinilai oleh 2 ahli media oleh Yuwono Indro Hatmojoyo S.Pd., M.Eng. dan Ariadie Chandra Nugraha, M.T. selaku dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektro dengan masing-masing dosen pada bidang penelitian salah satunya terdapat pengembangan media pembelajaran. Data hasil penilaian ahli media dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian Media

Aspek Penilaian	Rerata Skor	Skor Max	% Skor	Kategori
Kualitas isi	28	32	87,5%	Sangat layak
Arahan tujuan belajar	7	8	88%	Sangat layak
Umpan balik dan adaptasi	6,5	8	81%	Layak
Motivasi	7,5	8	93,8%	Sangat layak
Desain tampilan	19	20	95%	Sangat layak
Penggunaan Interaksi	7	8	88%	Sangat layak
Aksesibilitas	7	8	88%	Sangat layak
Kemampuan pengembangan	6,5	8	81,3%	Layak
Pemenuhan standar	13	16	81,3%	Layak
Skor total	101,5	116	87,5%	Sangat layak

Berdasarkan Tabel 5. di atas dapat diketahui bahwa hasil penilaian pembelajaran berdasarkan penialain ahli media, aspek kualitas,

arahan tujuan belajar, motivasi, desain tampilan, penggunaan interaksi serta aksesibilitas termasuk kedalam kategori sangat layak sementara aspek umpan balik dan adaptasi, kemampuan pengembangan serta pemenuhan standar termasuk dalam kategori layak. Secara keseluruhan penilaian media oleh ahli media termasuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 87,5%.

Proses pembelajaran mikrokontroler pada uji kelayakan materi didasarkan pada tujuan pembelajaran, meningkatkan motivasi belajar serta kualitas pembelajaran. Landasan tersebut sesuai dengan teori kelayakan materi/isi dari Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) yakni kelayakan isi dan kelayakan penyajian (Urip Purwono, 2008). Instrumen penilaian materi dinilai oleh dua ahli materi. Validasi ahli materi pertama dilakukan oleh Sigit Yatmono, S.T., M.T. sdan validasi ahli kedua dilakukan oleh Andik Asmara, M.Pd., masing-masing validator dari dosen Pendidikan Teknik Elektro dengan alasan pada bidang pendidikan ialah dosen pada mata kuliah perekayasa sistem mikroprosesor dan mikrokontroler. Data hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penilaian Ahli Materi

Aspek Penilaian	Rerata Skor	Skor Max	% Skor	Kateg ori
Isi	53,5	68	78,67 %	Layak
Penyajian	35,5	48	73,95 %	Layak
Skor total	89	116	76,72 %	Layak

Berdasarkan Tabel 6 hasil validasi materi diketeahui bahwa aspek kelayakan isi dan kelayakan penyajian termasuk dalam kategori layak dengan masing-masing persentase 78,67% dan 73,95%. Secara keseluruhan penialain ahli materi dikategorikan layak dengan persentase 76,72%.

Aspek media dan materi yang telah dinilai oleh ahli media dan materi, maka perlu diimplementasikan ke pengguna (peserta didik) pada proses pembelajaran. Aspek pembelajaran terdiri dari gabungan aspek pada validasi media dan materi pada sebelumnya. Adapun aspek yang dinilai oleh peserta didik meliputi aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, desain tampilan, penggunaan teraksi, aksesibilitas serta pemenuhan standar. Peserta didik dari siswa kelas XI SMK Muhammadiyah Prambanan yang hadir 18 peserta didik. Data hasil penilaian oleh pengguna dapat dilihat pada Tabel 7. di bawah ini.

Tabel 7. Hasil Penilaian dari Peserta Didik

Aspek Penilaian	Rerata Skor	Skor Max	% Skor	Kateg ori
Kelayakan isi	18,9	24	78,75 %	Baik
Kelayakan penyajian	18,1	24	75,42 %	Baik
Desain tampilan	16,2	20	81%	Baik
Penggunaan interaksi	6,06	8	75,75 %	Baik
Aksesibilitas	6,22	8	77,75 %	Baik
Pemenuhan Standar	12,22	16	76,38 %	Baik
Skor total	77,88	100	77,88 %	Baik

Berdasarkan Tabel 7. di atas dapat diketahui bahwa aspek kelayakan isi, penyajian, desain tampilan, penggunaan interaksi, aksesibilitas serta pemenuhan standar masuk dalam penilaian baik. Secara keseluruhan penilaian aspek pembelajaran oleh pengguna mendapatkan penilaian baik dengan persentase 77,88%.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian pengembangan produk media

pembelajaran dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Rancangan media pembelajaran mikrokontroler bersifat realistik, dilengkapi dengan panduan berupa *jobsheet*. Spesifikasi media, dimensi *casing* media 200x180x60 mm, *input* berupa sensor suhu dan kelembaban untuk ditampilkan nilai bacanya melalui *sevensgment*. Tombol mengendalikan LED sebagai indikator batas suhu dan kelembaban ruangan. Indikator LED dan pembacaan sensor suhu dan kelembaban mengendalikan beban tegangan 220VAC (simulasi lampu) pada sistem plan sederhana yang diolah melalui mikrokontroler; (2) Unjuk kerja pengembangan media pembelajaran mikrokontroler pada proses pembelajaran ialah agar siswa mampu mengoperasikan LED dijadikan indikator pembatas, menampilkan hasil baca sensor suhu dan kelembaban serta mampu mengendalikan beban tegangan AC yang diolah oleh mikrokontroler terhadap sensor suhu dan kelembaban dan tombol; (3) kelayakan pengembangan media pembelajaran mikrokontroler berdasarkan penilaian ahli media diperoleh penilaian sangat layak dengan presentase 87,5%, sementara dari ahli materi terhadap pengembangan media pembelajaran diperoleh penilaian layak dengan presentase 76,77%. Berdasarkan penilaian dari pengguna, pengembangan media pembelajaran mikrokontroler diperoleh penilaian baik dengan presentase 77,88%.

### Saran

Optimalisasi pengembangan pembelajaran mikrokontroler, diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap efektifitas pengembangan media pembelajaran mikrokontroler. Sementara untuk pengembangan media mikrokontroler pada penelitian ini perlu dikembangkan adanya *jobsheet* dan buku panduan mikrokontroler secara terpisah-pisah.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Bekti, Suparman. et. Al. (2015). Pengembangan *Trainer Equalizer Gratis dan Parametris* sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Kuliah Praktik Sistem Audio. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* (Nomor 4). Hlm. 373-383.
- Sukoco, Arifin, at. al. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Komputer untuk Peserta Didik Mata Pelajaran Teknik Kendaraan Ringan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* (Nomor 22). Hlm 215-226.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: PT Pustaka Insan Madani.
- Manap. (2009). Implementasi Penilaian Pembelajaran pada SMK Jurusan Bangunan di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* (Nomor 2). Hlm 273-300.
- Arif, S.S. et. al. (2011). *Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Strauss & Forst. (1999). *Selecton Instrictional Technology Media for the Marketing Classroom, Marketing Education Review*. USA: Prentice Hall PTR Upper Saddle River.
- Jolly, T.H. et. al. (2010). *An Instructional Media Selection Guide fot Distance learning : Implications for Blended Learning Featuring an Introduction to Virtual Words*. Inggris: United States Distance Learning Association.
- Susilana & Cepi (2008), *Media Pembelajaran : Hakikat Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*. Bandung : Jurusan Kutekpend FIP UPI.
- Rizky Edi Juwanto. (2014). Media Pembelajaran Mikrokontroler AVR untuk Siswa Pengembangan Media Pembelajaran Mikrokontroler.....(Adi Tarnadi)
- Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta. *SI Thesis*. UNY.
- Bagus Purbo Wicaksono. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Kendali Terprogram Berbasis Android pada Mata Pelajaran Merakit Sistem Kendali Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Depok. *SI Thesis*. UNY.
- Lucky Andoyo, Sardono & Badarus. (2015). Analisis Human Error terhadap Kecelakaan kapal pada Sistem Kelistrikan Berbasis Data di Kapal. *Jurnal Teknik ITS* (Nomor 1). Hlm 1-5.
- Robert Maribe Branch. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Georgia: Springer Science.
- John, Nesbit. et. al. (2004). *Learning Object Review Instrument (LORI): User Manual. Learning Object Review Instrument (LORI) Version 1.5*.
- Urip Purwono. (2008). Standar Penilaian Buku Pelajaran. <http://telaga.cs.ui.ac.id/~heru/bsnp/13oktober08/Bahan%20Sosialisasi%20Standar%20Penilaian%20Buku%20Teks%20Pelajaran%20TIK.ppt>. diakses pada tanggal 5 Desember 2016.
- Nana Sudjana. (2017). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Ahwadz Fauzy M. (2013). *Trainer Mikrokontroler Atmega32 sebagai Media pembelajaran Kelas Xi Program Keahlian Audio Video di SMK N 3 Yogyakarta. SI Thesis*. UNY.
- Nuhung, Muhyidin & Tri. (2009). *Instructional Media*. Jakarta : Manistry of National Education.
- Ellington, Henry. et. al. (1993). *Handbook of Educational Technology*. London : Kogan Page.