

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER WATER LEVEL MONITORING* UNTUK MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI

DEVELOPMENT OF TRAINER WATER LEVEL MONITORING LEARNING MEDIA IN THE COURSE OF SENSOR AND ACTUATOR OF INDUSTRIAL ELECTRONICS ENGINEERING

Oleh: Agung Rohmat Basuki, Herlambang Sigit Pramono, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, agunkrahmad@gmail.com, herlambangsigitpramono@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, menguji unjuk kerja, dan mengetahui tingkat kelayakan *Trainer Water Level Monitoring* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK N 2 Pengasih. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan mengacu pada model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*) oleh Robert Maribe Branch. Hasil dari penelitian ini adalah: (1) pengembangan media pembelajaran berupa *hardware trainer* pengatur ketinggian air dengan menggunakan sensor ultrasonik, photodiode, dan *probe* yang ditampilkan dan dikontrol melalui *Graphical User Interface*; (2) media pembelajaran yang dikembangkan mampu bekerja dengan baik dengan rata-rata *error*: sensor ultrasonik sebesar 2,07 milimeter (2,73%), sensor photodiode sebesar 0,28 Volt (0,09%), dan sensor *probe* sebesar 0,31 Volt (0,1%); (3) hasil validasi materi memperoleh skor 3,33 dan 3,77 (SANGAT LAYAK), validasi media memperoleh skor 3,48 dan 3,41 (SANGAT LAYAK), dan penilaian siswa memperoleh skor 3,22 (LAYAK). Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *Trainer Water Level Monitoring* layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: : ADDIE, *Water Level Monitoring*, *Graphical User Interface*

Abstract

The objectives of this study were to develop, to test the performance, and to find out the feasibility of Trainer Water Level Monitoring as a learning media in the course of Sensor and Actuator in SMK N 2 Pengasih. The research was a type of research and development refers to the development model of ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate) by Robert Maribe Branch. The results of the research were: (1) the development of the learning media in the form of hardware of a water level control trainer by using ultrasonic sensors, photodiodes, dan probes which displayed and controlled through a Ghrapical User Interface; (2) the developed learning media were able to work properly with the average of errors: ultrasonic sensors at 2.07 millimeters (2.73%), photodiode sensors at 0.28 Volts (0.09%), and probe sensors at 0.31 Volts (0.1%); (3) the material validation result got score of 3.33 and 3.77 (VERY FEASIBLE), the media validation got score of 3.48 and 3.41 (VERY FEASIBLE), and the students' test got score of 3.22 (FEASIBLE). The research results could be concluded that Trainer Water Level Monitoring was proper to be used as learning media.

Keywords: ADDIE, *Water Level Monitoring*, *Graphical User Interface*

PENDAHULUAN

Media pembelajaran wajib diperlukan agar tercipta proses pembelajaran yang interaktif, menyenangkan, dan memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif. Proses pembelajaran seperti tersebut tercantum dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan, Pasal 19 butir 1 yang berbunyi “Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.”

Pembelajaran yang diselenggarakan sesuai peraturan tersebut dapat direlaisasikan, yaitu apabila didukung dengan media pembelajaran yang sesuai, efektif, efisien dan dapat menarik perhatian dan partisipasi siswa. Kata media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara atau pengantar. Media dalam bahasa Arab berarti perantara (وسائل) atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Arsyad, 2006: 3). Media pembelajaran adalah suatu perantara yang digunakan guru untuk menyampaikan informasi kepada siswa sehingga siswa mampu belajar untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, sikap, atau kompetensi tertentu.

Susilana & Riyana (2008: 9) mengemukakan manfaat media adalah sebagai berikut: 1) Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistik; 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra; 3) Menimbulkan gairah

belajar, interaksi lebih langsung antara murid dengan sumber belajar; 4) Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori, dan kinestetiknya; dan 5) Memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama.

Sekarang ini, dengan berkembangnya teknologi cukup pesat media pembelajaran mulai beralih ke media elektronik. Penggunaan media pembelajaran saat ini beralih menjadi presentasi *power point* menggunakan LCD proyektor, namun penyampaian materi masih didominasi dengan ceramah. Metode ceramah yang mendominasi berimbas pada siswa yang menjadi kurang memperhatikan dan cepat bosan dengan penjelasan guru.

Mata pelajaran Sensor dan Aktuator merupakan salah satu mata pelajaran pada paket keahlian Teknik Elektronika Industri. Mata pelajaran ini berisi materi tentang sensor yang bersifat dasar dan beberapa aktuator yang umum digunakan di industri dan dapat diperoleh secara bebas di pasaran. Materi sensor yang diajarkan antara lain sistem sensor (gambar, simbol, fungsi, klasifikasi, dan prinsip kerja sensor), besaran sensor, sensor cahaya, sensor temperatur, sensor *proximity*, sensor *touch screen*, dan pengkondisian sinyal sensor. Materi aktuator yang dipelajari antara lain pengenalan aktuator (*solenoid*, motor listrik, *pneumatik*, dan hidrolis), sistem aktuator (gambar simbol, prinsip kerja, sifat, dan karakteristik), konsep teori dasar berbagai macam aktuator, dan sistem penggerak aktuator.

Hasil observasi yang telah dilakukan di paket keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih

pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator diketahui bahwa dalam kegiatan belajar mengajar siswa diberi materi oleh guru melalui *power point*, *jobsheet*, dan fotokopi/*softcopy* materi. Terdapat media pembelajaran berupa *trainer kit* untuk praktik Pneumatik dan praktik Elektro Pneumatik. *Trainer* ini digunakan untuk praktik pada materi Aktuator, namun untuk praktik pada materi Sensor belum ada *trainer* yang digunakan. Penyampaian materi sensor dan aktuator, guru menggunakan media berupa *power point*. Media tersebut memang mencukupi untuk menyampaikan materi awal agar siswa tertarik untuk mempelajari sensor lebih banyak, terutama dalam kegiatan praktik, namun realitanya media tersebut terlalu mendominasi pembelajaran sehingga porsi kegiatan praktik menjadi berkurang dan siswa merasa jenuh karena hanya mendengarkan pemaparan guru.

Berdasarkan uraian tersebut perlu dikembangkan sebuah media pembelajaran yang menggabungkan beberapa sensor dan aktuator menjadi sebuah sistem berupa *trainer*. Media ini akan dibuat terkoneksi dengan komputer, sehingga pengguna dapat memonitor hasil pembacaan sensor secara grafis dan mengoperasikan aktuator dari tampilan komputer. Diharapkan dengan adanya media ini, siswa lebih termotivasi dan tidak merasa jenuh dengan kegiatan belajar praktik sensor dan aktuator, serta memaksimalkan kompetensi yang dicapai siswa.

Mata pelajaran Sensor dan Aktuator merupakan salah satu mata pelajaran praktik pada Paket Kelahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih. Mata pelajaran ini diajarkan kepada siswa kelas 11 dan 12. Beberapa kompetensi dasar yang harus dikuasai

siswa antara lain: memahami dan menerapkan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor; memahami gambar simbol, prinsip kerja, dan fungsi beberapa sensor yang bekerjanya karena perubahan radiasi cahaya/sinar; memahami karakteristik sensor *proximity*. Dari kedua kompetensi tersebut dapat dikombinasi menjadi sebuah pembelajaran sensor yaitu penggunaan sensor pada sistem *liquid levelling*. WLC merupakan suatu sistem dimana suatu cairan atau likuid pada suatu penampung diatur ketinggiannya sesuai ketentuan pengguna. WLC dapat dibagi menjadi tiga model yaitu model mekanis, model *level switch*, dan model elektronik (Laksono, 2013: 7).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan karena tujuan akhir dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu produk. Model pengembangan media pembelajaran mengacu pada model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*) oleh Robert Maribe Branch (2010).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dan pengembangan *Trainer Water Level Monitoring* dilakukan pada bulan November 2017 sampai Februari 2018 di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta dan bulan Maret 2018 di SMK N 2 Pengasih Kulon Progo.

Target/Subjek Penelitian

Penelitian ini menggunakan tiga subyek yaitu dosen, guru, dan siswa. Validator media pembelajaran terdiri dari 2 dosen yang ahli dalam media

pembelajaran *trainer*. Validator materi terdiri dari 1 orang dosen yang ahli dalam bidang sensor dan mikrokontroler dan 1 orang guru pengampu mata pelajaran sensor dan aktuator. Uji coba media pembelajaran dilakukan pada siswa kelas XI paket keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih sejumlah 27 siswa.

Prosedur

Pengembangan media pembelajaran menggunakan model pengembangan ADDIE. Tahap pertama yaitu *analyze*, terdiri dari analisis kinerja pembelajaran, analisis kompetensi dasar, analisis kemampuan dan sikap siswa, dan analisis fasilitas pendukung pembelajaran. Tahap kedua yaitu *design*, terdiri dari penyusunan kegiatan belajar, penyusunan tujuan pembelajaran, dan penyusunan strategi test. Tahap ketiga yaitu *develop*, terdiri dari pembuatan *hardware trainer*, pembuatan *software trainer* (menggunakan *The Linear Sequential Model*), pembuatan buku panduan, dan revisi formatif. Tahap keempat yaitu *implement*, pada tahap ini media diujicobakan kepada pengguna media yaitu siswa kelas XI paket keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih. Tahap evaluasi yaitu penilaian media pembelajaran oleh ahli dan siswa. Pada tahap ini digunakan angket sebagai alat evaluasi media pembelajaran. Hasil evaluasi digunakan sebagai acuan dalam revisi pengembangan media pembelajaran *Trainer Water Level Monitoring*

Data, Instrumen, dan Teknik

Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa angket yang digunakan untuk memperoleh informasi

dari responden. Angket dibuat menggunakan skala Likert dengan 4 pilihan untuk menghindari peluang bagi responden untuk bersikap netral (Widoyoko, 2015: 106). Angket yang disusun sebanyak 3 jenis disesuaikan dengan peran dan posisi responden. Angket tersebut yaitu angket untuk ahli materi, angket untuk ahli media, dan angket untuk siswa.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengisian angket berupa data kuantitatif. Data kuantitatif kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan teknik statistik *mean* (rata-rata). Hasil analisis statistik deskriptif kemudian dikonversikan ke data kualitatif untuk mengetahui tingkat kelayakan media. Kategori tingkat kelayakan dalam bentuk kualitatif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Tingkat Kelayakan

Kategori Interval Skor	Interval	Kategori
$M_i + 1,50 SD_i < X \leq M_i + 3 SD_i$	$3,2 < X \leq 5$	Sangat Layak
$M_i < X \leq M_i + 1,50 SD_i$	$2,5 < X \leq 3,25$	Layak
$M_i - 1,50 SD_i < X \leq M_i$	$1,7 < X \leq 2,5$	Cukup Layak
$M_i - 3 SD_i < X \leq M_i - 1,50 SD_i$	$1 < X \leq 1,75$	Kurang Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, menguji unjuk kerja, dan mengetahui tingkat kelayakan *Trainer Water Level Monitoring* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK N 2 Pengasih. Pengembangan media pembelajaran

menggunakan model pengembangan ADDIE.

Hasil tahap *analyze* yaitu ditemukan beberapa kekurangan dan kelebihan pada proses pembelajaran dan fasilitas pendukung pembelajaran. Tahap selanjutnya yaitu *design*, pada tahap ini hasil pengamatan didiskusikan dengan guru pengampu mata pelajaran Sensor dan Aktuator untuk merumuskan media pembelajaran dan kelengkapan pendukung yang sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan siswa.

Tahap selanjutnya yaitu *develop*, pada tahap ini dilakukan pembuatan *hardware* dan *software* serta kelengkapan *trainer*. Pembuatan *hardware trainer* melalui 4 tahap, yaitu analisis kebutuhan, perancangan media, pembuatan media, dan pengujian. Tahap analisis kebutuhan dilakukan pembuatan daftar kebutuhan dan jasa yang diperlukan dalam pembuatan *hardware*. Tahap perancangan media dibagi menjadi 2 yaitu perancangan *hardware* dan perancangan elektronik. Perancangan *hardware* meliputi perancangan sistem *trainer* dan perancangan boks *trainer*. Setelah *trainer* selesai dibuat kemudian diuji fungsionalitas *hardware* dan unjuk kerjanya.

Pengujian dibagi menjadi 3 tahap, yaitu pengujian program *output*, pengujian pembacaan sensor, dan pengujian penerimaan data serial. Pengujian program *output* bertujuan untuk menguji kinerja *output* pada *hardware*, yaitu pompa air dan led. Pengujian dilakukan dengan membuat sebuah program yang diisikan pada kontroler utama untuk menggerakkan pompa air dan menyalakan LED. Hasil pengujian *output* ditunjukkan bahwa pompa air dan LED bekerja sesuai dengan program yang diberikan.

Pengujian kedua yaitu pengujian pembacaan sensor. Pengujian ini bertujuan untuk menguji kinerja sensor dan komunikasi serial untuk mengirim data ke komputer. Pada tahap ini juga dilakukan perbandingan keluaran sensor hasil pengukuran dengan hasil pembacaan pada program. Hasil perbandingan pengukuran dan pembacaan program akan diperoleh unjuk kerja alat. Pengukuran sensor ultrasonik menggunakan penggaris untuk memperoleh jarak sebenarnya, sedangkan pengukuran sensor photodiode dan sensor *probe* menggunakan multimeter untuk mengukur tegangannya. Hasil tahap ini yaitu sensor mampu bekerja sesuai dengan desain yang dibuat. Hasil unjuk kerja sensor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Unjuk Kerja

Sensor	Error	Error Rate (%)
Ultrasonik	2,07 mm	2,73
Photodiode	0,28 V	0,09
Probe	0,31 V	0,1

Pengujian ketiga yaitu pengujian penerimaan data serial. Pengujian ini bertujuan untuk menguji kinerja komunikasi serial untuk membaca kiriman data dari komputer. Hasil pengujian ditunjukkan bahwa kontroler utama mampu menerima kiriman data serial dari komputer dengan baik.

Tahap *develop* yang kedua yaitu pembuatan *software* GUI. Pembuatan *software* GUI menggunakan metode *The Linear Sequential Model* oleh Pressman. Metode pengembangan melalui 4 tahap yaitu *analysis*, *design*, *code generation*, dan *testing*. Tahap *analysis* dilakukan dengan menganalisis terhadap hal-hal yang diperlukan untuk membuat *software* GUI *Trainer Water Level Monitoring*. Tahap *design* meliputi 4 langkah yaitu

desain struktur data, desain arsitektur, desain antarmuka, dan desain algoritma.

Desain struktur data yaitu membuat daftar nama variabel-variabel beserta tipe data yang digunakan dalam program. Variabel-variabel yang didaftar terlebih dahulu adalah variabel utama yang terkait dengan data pembacaan sensor dan kontrol sistem *hardware - trainer*. Variabel-variabel yang digunakan dalam pengulangan, pembacaan data serial, dan sebagainya tidak perlu didaftar terlebih dahulu karena penggunaan variabel tersebut tergolong fleksibel dalam pemrograman.

Desain arsitektur yaitu mendaftarkan semua komponen yang diperlukan dalam tampilan dan sistem GUI dipersiapkan. Semua komponen didaftar dan dijelaskan fungsi serta hubungannya dengan komponen-komponen lain, selain itu teknik komunikasi dengan *hardware* juga dijelaskan pada tahap ini.

Desain antarmuka yang dibuat yaitu desain tampilan GUI utama dan desain tampilan pengaturan tiap tabung. Desain antarmuka dilakukan pada *software* Microsoft Visual Studio 2013. Pembuatan desain antarmuka berdasar desain arsitektur yang telah dibuat.

Desain algoritma yang dibuat berupa diagram alir yang menjelaskan cara kerja program. Program yang didesain memiliki beberapa proses/perintah yang bekerja dalam secara bersamaan, oleh karena itu diagram alir juga memiliki beberapa percabangan menyesuaikan program yang sedang berjalan.

Tahap *code generation* yaitu pembuatan kode/program GUI pada *software* Microsoft Visual Studio 2013. Pemrograman GUI berdasarkan desain yang telah dibuat, namun tidak menutup

kemungkinan terdapat penambahan/pengembangan maupun pengurangan program ketika proses pemrograman GUI dilaksanakan.

Pengujian *software* GUI dibagi menjadi 3 tahap yaitu *Black-box Testing*, *Alpha Testing*, dan *Beta Testing*. *Black-box Testing* dilakukan dengan menguji kinerja *software* GUI untuk melihat keluarannya. Pengujian dilakukan oleh *peer review* yaitu praktisi yang setingkat dengan peneliti. Penguji mengoperasikan *software* GUI kemudian mencatat hasil pengujian pada *checklist* yang disediakan.

Alpha Testing dilakukan oleh para ahli dalam bidang perangkat lunak. Pengujian ini masuk pada penilaian kelayakan media oleh ahli media. Hasil dari *Alpha Testing* dapat dilihat pada tahap revisi formatif bagian validasi media.

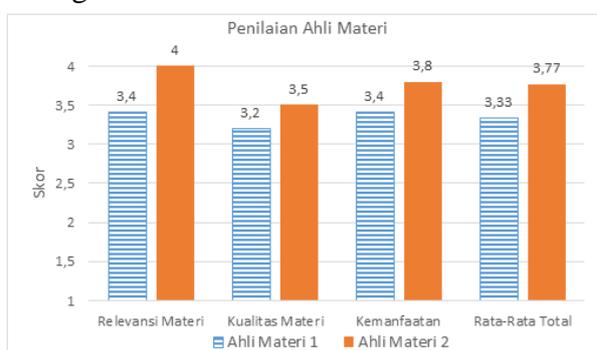
Beta Testing dilakukan oleh siswa dengan mengisi angket penilaian kelayakan untuk siswa. *Beta Testing* dilakukan pada tahap *Implement* pengembangan media menggunakan metode ADDIE.

Tahap *develop* yang ketiga yaitu membuat buku panduan pengguna. Buku panduan pengguna berisi panduan dalam menggunakan *trainer* secara umum. Buku panduan pengguna terdiri dari 4 bagian, yaitu pengenalan, pengoperasian, bantuan tambahan, dan pengoperasian GUI. Selain itu buku ini dilengkapi materi sensor dan *jobsheet*.

Tahap *develop* yang keempat yaitu tahap revisi formatif. Pada tahap ini dilakukan penilaian kelayakan oleh ahli materi dan media. Ahli materi yang dimaksud adalah seseorang yang memiliki keahlian dalam bidang Sensor dan Aktuator. Ahli media yang dimaksud

adalah seseorang yang ahli dalam bidang media pembelajaran.

Penilaian Ahli Materi 1 yaitu: aspek relevansi materi memperoleh skor 3,4 dari skor maksimum 4; aspek kualitas materi memperoleh skor 3,2 dari skor maksimum 4; dan aspek kemanfaatan memperoleh skor 3,4 dari skor maksimum 4. Penilaian Ahli Materi 2 yaitu: aspek relevansi materi memperoleh skor 4 dari skor maksimum 4; aspek kualitas materi memperoleh skor 3,5 dari skor maksimum 4; dan aspek kemanfaatan memperoleh skor 3,8 dari skor maksimum 4. Berdasarkan data tersebut validasi materi untuk media pembelajaran *Trainer Water Level Monitoring* memperoleh skor total Ahli Materi 1 sebesar 3,33 dan Ahli Materi 2 sebesar 3,77 dari skor maksimum 4. Hasil penilaian Ahli Materi dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasar nilai yang diperoleh dari kedua ahli materi, maka *Trainer Water Level Monitoring* layak digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran Sensor dan Aktuator kelas XI pada paket keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih.

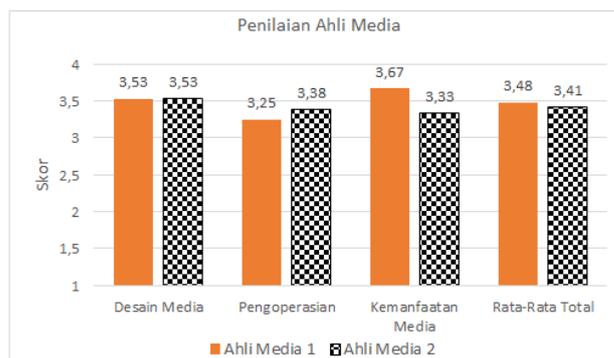


Gambar 1. Diagram Batang Penilaian Ahli Materi

Penilaian Ahli Media 1: aspek desain media memperoleh skor 3,53 dari skor maksimum 4; aspek pengoperasian memperoleh skor 3,25 dari skor maksimum 4; dan aspek kemanfaatan media memperoleh skor 3,67 dari skor

maksimum 4. Penilaian Ahli Media 2: aspek desain media memperoleh skor 3,53 dari skor maksimum 4; aspek pengoperasian memperoleh skor 3,38 dari skor maksimum 4; dan aspek kemanfaatan media memperoleh skor 3,33 dari skor maksimum 4.

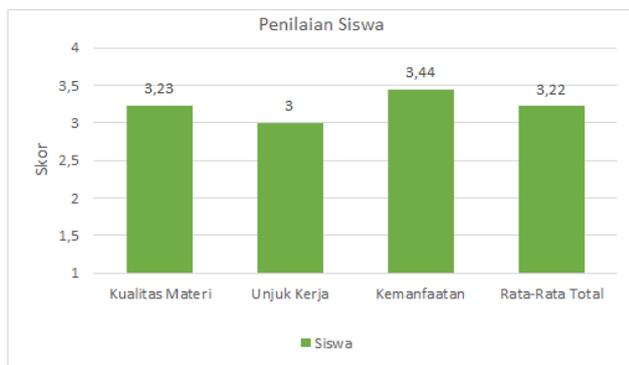
Berdasarkan data tersebut validasi media pembelajaran *Trainer Water Level Monitoring* memperoleh skor total Ahli Media 1 sebesar 3,48 dan Ahli Media 2 sebesar 3,41. Hasil penilaian Ahli Media dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasar nilai yang diperoleh dari kedua ahli media, maka *Trainer Water Level Monitoring* layak digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran Sensor dan Aktuator kelas XI pada paket keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih.



Gambar 2. Diagram Batang Penilaian Ahli Media

Pada tahap implement, media yang telah dilakukan penilaian kelayakan oleh ahli materi dan media dan dinyatakan layak sebagai media pembelajaran, maka selanjutnya media pembelajaran dilakukan ujicoba kepada siswa. Uji pemakaian dilakukan pada 27 siswa kelas XI paket keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih. Penilaian ditinjau dari 3 aspek, yaitu kualitas materi, unjuk kerja, dan kemanfaatan. Aspek kualitas materi memperoleh skor 3,23, aspek unjuk kerja memperoleh skor 3,00, dan aspek kemanfaatan memperoleh skor 3,44. Berdasarkan data tersebut penilaian media pembelajaran *Trainer Water Level Monitoring*

oleh siswa diperoleh skor total 3,22. Hasil penilaian siswa dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasar nilai total yang diperoleh dari 27 siswa kelas XI paket keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih, maka *Trainer Water Level Monitoring* dikategorikan “LAYAK” digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran Sensor dan Aktuator kelas XI pada paket keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih.



Gambar 3. Diagram Batang Penilaian Siswa

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran *Trainer Water Level Monitoring*, serta hasil pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengembangan media pembelajaran berupa *hardware trainer* pengatur ketinggian air dengan menggunakan 3 buah sensor, yaitu ultrasonik, *photodiode*, dan *probe*. Pembacaan data sensor diolah oleh kontroler kemudian dikirim ke komputer pengguna melalui komunikasi serial untuk ditampilkan pada *software GUI (Graphical User Interface)*. Melalui *software GUI* pengguna dapat mengatur ketinggian minimal dan maksimal pada masing-masing tabung air, serta mengatur kecepatan dan nyala pompa dan LED. Media *Trainer Water Level Monitoring* menjadi sangat menarik karena mampu memberikan

gambaran langsung pengaplikasian sensor pada dunia nyata.

2. Unjuk kerja menunjukkan bahwa *Trainer Water Level Monitoring* yang dikembangkan mampu memonitor dan mengontrol ketinggian air, menyalakan LED, dan mengontrol kecepatan dan nyala pompa air pada *hardware trainer* melalui tampilan grafis *software GUI*. Rata-rata *error* sensor ultrasonik sebesar 2,07 milimeter dengan persentase 2,73%, sensor photodiode 0,28 Volt dengan persentase 0,09%, dan sensor *probe* sebesar 0,31 Volt dengan persentase 0,1%.
3. Tingkat kelayakan media pembelajaran *Trainer Water Level Monitoring* pada penelitian ini ditinjau dari 3 sumber, yaitu penilaian ahli materi, penilaian ahli media, dan penilaian oleh siswa. *Trainer Water Level Monitoring* dinilai oleh ahli materi sebesar 3,33 oleh ahli materi 1 dan 3,77 oleh ahli materi 2 dari skor maksimum 4, oleh ahli media dinilai 3,48 oleh ahli media 1 dan 3,41 oleh ahli media 2 dari skor maksimum 4, dan oleh siswa dinilai 3,22 dari skor maksimum 4. Berdasar penilaian tersebut, maka *Trainer Water Level Monitoring* layak digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran Sensor dan Aktuator kelas XI pada paket keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. (2006). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Branch, R.M. (2010). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Depdikbud. (2005). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan*.
- Laksono, T.P.M. (2013). *Sistem SCADA Water Level Control Menggunakan Software Wonderware Intouch*. Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Susilana, R., & Riyana, C. (2008). *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*. Bandung: FIP UPI.
- Widoyoko, E.P. (2015). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.