

MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DAN TRANSDUSER BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK KELAS XI PROGAM KEAHLIAN ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 1 NANGGULAN

DEVELOPMENT OF SENSOR AND TRANSDUSER LEARNING MEDIA BASED ON ARDUINO UNO MICROCONTROLLER AT THE SENSOR AND ACTUATOR SUBJECT FOR XI CLASS OF ELECTRONIC INDUSTRY STUDY PROGAM IN SMK N 1 NANGGULAN

Oleh: Eko Heriyanto Saputro, Rustam Asnawi, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Eko.heriyanto@student.uny.ac.id, rustam@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran sensor dan transduser berbasis mikrokontroler Arduino Uno untuk kelas XI progam keahlian Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan, mengetahui unjuk kerja media, dan mengetahui tingkat kelayakan media yang dikembangkan. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model ADDIE dari Branch. Tahap ADDIE yaitu, *Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*. Hasil penelitian diketahui bahwa: penilaian tingkat kelayakan media oleh ahli media dari dosen memperoleh tingkat kelayakan 85,4% (sangat layak), ahli media dari guru memperoleh tingkat kelayakan 89,6% (sangat layak), kelayakan materi oleh ahli materi dari dosen memperoleh tingkat kelayakan 91,3% (sangat layak), ahli materi oleh guru memperoleh tingkat kelayakan 87,5% (sangat layak). Sedangkan penilaian yang dilakukan oleh siswa memperoleh tingkat kelayakan 83,9%. (layak). Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan media pembelajaran sensor dan transduser berbasis mikrokontroler Arduino Uno layak digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 1 Nanggulan.

Kata kunci: : Media pembelajaran, sensor dan transduser, Arduino Uno

Abstract

This research is aimed to develop Arduino Uno microcontroller sensor and transducer learning media for XI class of Industrial Electronics program at SMK N 1 Nanggulan, to find out media performance, and to find out the feasibility level of developed media. The method used research and development using the model of ADDIE from Branch. The ADDIE stage is, Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate. The results of the research note that: the media feasibility rating by lecturers as media experts obtained 85.4% of feasibility level (categorized on feasible), by teachers as media experts obtained 89.6% (categorized on highly feasible) level of feasibility, material feasibility by lecturers as material experts obtained feasibility 91, 3% (categorized on very feasible), by teachers as material experts obtained 87.5% of feasibility level (categorized on very feasible). While the assessment conducted by the students obtained a feasibility level of 83.9%. (categorized on feasible). Based on these data can be concluded that learning media sensors and transducer-based microcontroller Arduino Uno worthy of use as a medium of learning in SMK N 1 Nanggulan.

Keywords: *learning media, sensors and transducers, Arduino Uno*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan penyampaian pengetahuan, nilai, dan kecakapan oleh pendidik kepada peserta didik. Pendidikan sangat penting dalam kehidupan manusia untuk dapat meningkatkan kualitas sumber daya yang bisa digunakan sebagai salah satu solusi untuk pemecahan suatu masalah. Pendidikan adalah suatu usaha yang dilakukan secara sadar dan sengaja untuk mengubah tingkah laku manusia baik secara individu maupun kelompok untuk mendewasakan manusia melalui mengajar dan pelatihan.

Setiap satuan pendidikan wajib memiliki sarana yang meliputi perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, buku dan sumber belajar lainnya, bahan habis pakai, serta perlengkapan lain yang menunjang proses kegiatan pembelajaran. Hal ini diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 40 tahun 2008 tentang standar sarana dan prasarana untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) / Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK). Tema utama penelitian ini mengenai pengadaan sarana penunjang pembelajaran yang meliputi media pembelajaran.

Media pembelajaran dapat membantu dalam kegiatan pembelajaran dikelas. Berdasarkan sumber yang diperoleh melalui observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran Sensor dan Aktuator, media yang digunakan dalam proses pembelajaran sensor dan aktuator pada kelas XI Elektronika Industri masih kurang. Belum tersedianya media pembelajaran sensor dan aktuator yang praktis dan mudah digunakan serta belum adanya *jobsheet* untuk membantu proses pembelajaran. Media yang ada saat ini masih berupa

komponen sensor yang terpisah-pisah sehingga saat praktikum siswa terlebuhi dahulu merangkai rangkaian di papan *projectboard*. Hal ini membuat siswa kurang tertarik dalam pembelajaran. Ketika wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 1 Nanggulan peneliti menawarkan media pembelajaran untuk mengatasi masalah tersebut. Respon dari guru sangat baik ketika ditawarkan media pembelajaran, dengan adanya media pembelajaran diharapkan mempermudah guru dan siswa dalam kegiatan pembelajaran sensor dan aktuator.

Melihat permasalahan diatas, maka diperlukan media pembelajaran sensor dan transduser menggunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk mendukung proses pembelajaran dengan judul “Media Pembelajaran Sensor dan Transduser Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Untuk Kelas XI Progam Keahlian Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan”. Media pembelajaran ini diharapkan mampu membantu guru dalam proses pembelajaran dan meningkatkan kualitas belajar siswa.

Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Arief Sadiman, 2014: 7). Kata media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harafiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’ atau ‘pengantar’. Pembelajaran adalah suatu proses yang direncanakan untuk mencapai tujuan dimana tujuan tersebut agar peserta didik mendapatkan pengetahuan dari pendidik melalui

kegiatan pembelajaran sebagai bekal dalam menjalankan hidup sehari-hari. Pendapat Arsyad (2009:1) belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Proses belajar itu terjadi karena adanya interaksi antara sesama orang dengan lingkungannya. Media pembelajaran adalah alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas, lebih lanjut dijelaskan bahwa media pembelajaran digunakan dalam rangka komunikasi dan interaksi guru dan siswa dalam proses pembelajaran sehingga proses belajar mengajar dapat berlangsung dengan baik (Azhar Arsyad, 2009: 7). Menurut Munadi (2013: 7-8), media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat menyampaikan dan menyalurkan pesan dari sumber secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif.

Manfaat media pembelajaran di dalam proses belajar mengajar adalah media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar (Arsyad, 2009: 25-27). Media pembelajaran juga dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya. Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan ruang dan waktu. Salah satu komponen yang dikembangkan dalam pengembangan media pembelajaran adalah sensor dan transduser

Sensor didefinisikan sebagai elemen yang menghasilkan sebuah sinyal

yang berhubungan dengan kuantitas yang diukur. Secara umum sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Secara teknis sensor merupakan unsur penting dalam suatu proses pengukuran ataupun proses pengendalian. Lebih lanjut sensor merupakan pintu masuk signal atau besaran dari luar yang selanjutnya akan di proses di dalam piranti pengukuran atau sistem pengendalian (Setyawan, 2017: 2). Transduser adalah alat yang dapat mengubah sinyal dari satu bentuk energi ke bentuk energi lain. Transduser terbagi menjadi dua yaitu transduser input dan transduser output. Transduser input memiliki kesamaan dengan sensor, contohnya seperti LDR yang dapat mengubah energi cahaya menjadi sinyal listrik (dalam bentuk hambatan atau resistansi). Kemudian transduser output memiliki kemampuan untuk mengubah energi listrik menjadi bentuk energi lain atau dapat juga disebut dengan aktuator. Contohnya motor dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Pengolah data untuk mengoperasikan sensor dan transduser menggunakan mikrokontroler berjenis Arduino Uno.

Mikrokontroler arduino merupakan *prototyping platform* yang bersifat *open source*, menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan. Arduino merupakan mikrokontroler yang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para seniman dan desainer atau yang memang bukan orang teknik (Marta, 2015: 1).

Produk media pembelajaran yang dikembangkan memiliki spesifikasi produk berupa media pembelajaran sensor dan transduser berbasis mikrokontroler

arduino uno yang dilengkapi dengan *jobsheet*. Bagian media pembelajaran terdiri dari beberapa bagian seperti: input yaitu bagian untuk memberi nilai masukan dari hasil pembacaan sensor, bagian proses yaitu pengolahan data yang diterima oleh sensor melalui mikrokontroler arduino uno, bagian output yaitu tampilan pada LCD dari hasil pembacaan sensor yang telah diproses melalui mikrokontroler arduino uno.

Tujuan penelitian ini yaitu: (1)

Membuat media pembelajaran sensor dan transduser berbasis mikrokontroler Arduino (2) Mengetahui unjuk kerja media pembelajaran sensor dan transduser berbasis mikrokontroler Arduino Uno (3) Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran sensor dan transduser berbasis mikrokontroler Arduino.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). “metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut” (Sugiono, 2011: 297). Model pengembangan yang digunakan menggunakan model ADDIE dari Branch (2009). Tahap ADDIE yaitu, *Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dan pengembangan media pembelajaran sensor dan transduser berbasis mikrokontroler Arduino Uno untuk kelas XI program keahlian Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan dilakukan pada bulan Januari sampai Juni 2018 di Jurusan

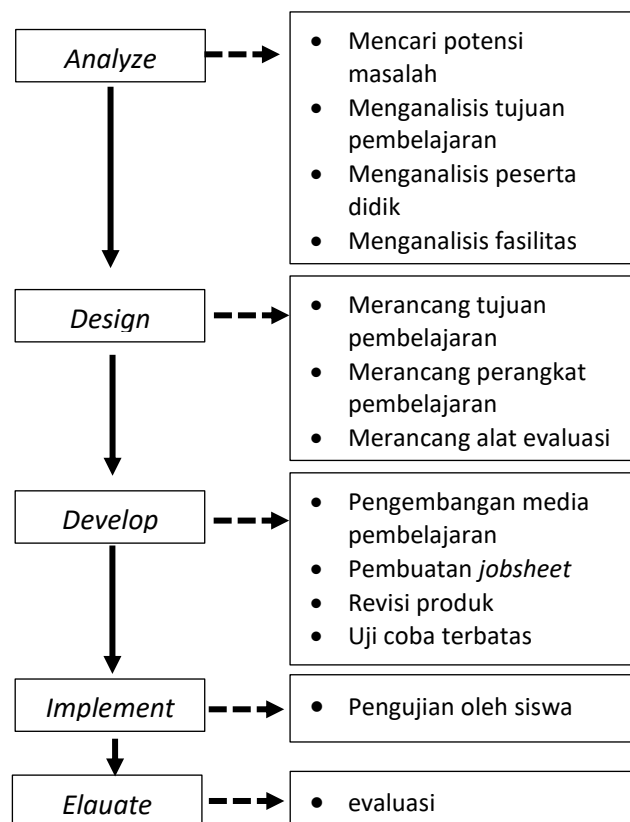
Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta dan di SMK Negeri 1 Nanggulan.

Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah dosen ahli media, dosen ahli materi, guru mata pelajaran yang bersangkutan dan siswa kelas XI program keahlian Elektronika Industri. Sedangkan objek penelitian adalah media pembelajaran sensor dan transduser berbasis mikrokontroler Arduino Uno.

Prosedur Penelitian

Model pengembangan yang digunakan menggunakan model ADDIE dari Branch (2009). Tahap ADDIE yaitu, *Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*.



Gambar 1. Prosedur Pengembangan

Data, Instrumen, dan Teknik

Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan kuesioner. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Angket digunakan untuk menilai media pembelajaran yang dibuat. Angket diberikan kepada dosen ahli media, dosen ahli materi, guru pengampu mata pelajaran terkait, dan siswa.

Instrumen pada penelitian ini menggunakan angket tertutup, yaitu angket yang telah dilengkapi dengan pilihan jawaban. Skala yang digunakan adalah skala *likert* dengan empat alternatif jawaban seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Skor Penilaian

No	Jawaban	Skor
1	SS = Sangat Setuju	4
2	ST = Setuju	3
3	TS = Tidak Setuju	2
4	STS = Sangat Tidak Setuju	1

Instrumen penelitian adalah alat bantu peneliti yang digunakan dalam proses penelitian untuk pengambilan data. Instrumen pada penelitian ini menggunakan angket seperti dijelaskan di atas. Terdapat tiga instrumen yang digunakan yaitu, instrumen untuk ahli media, instrumen untuk ahli materi, dan instrumen untuk siswa. Instrumen untuk ahli media diberikan kepada dosen ahli media dan guru mata pelajaran terkait, instrumen untuk ahli materi diberikan kepada dosen ahli materi dan guru mata pelajaran terkait.

Teknik Analisis Data

Penelitian pengembangan ini menggunakan teknik analisis data berupa deskriptif kualitatif, yaitu memaparkan produk media hasil rancangan setelah diimplementasikan dalam produk jadi dan menguji tingkat kelayakan produk. Data diperoleh melalui angket yang diberikan kepada ahli media, ahli materi, dan responden (siswa), data yang didapat berupa data kuantitatif kemudian diubah menjadi data kualitatif untuk mengetahui tingkat kelayakan media. Kategori kelayakan media pembelajaran menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Widoyoko (2017: 238). Kategori kelayakan ahli media, ahli materi, dan siswa dibagi menjadi lima klasifikasi kategori yaitu sangat layak, layak, cukup layak, kurang layak, dan sangat kurang layak.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan media pembelajaran sensor dan transduser dilatarbelakngi oleh permasalahan pembelajaran yang masih kurang memadai media yang ada seperti pada kegiatan praktikum siswa harus merakit terlebih dahulu komponen sensor pada *projectboard*. Kegiatan seperti ini mempengaruhi minat siswa untuk belajar sensor dan aktuator. Selain hal tersebut, penggunaan media berbasis komputer juga belum dioptimalkan sebagai media dalam proses pembelajaran. Pengembangan media pembelajaran sensor dan transduser diharapkan mampu membantu siswa dalam proses

pembelajaran terutama kegiatan praktikum.

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian *Research and Development*, yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran sensor dan transduser berbasis mikrokontroler Arduino Uno pada mata pelajaran sensor dan aktuator untuk kelas XI program keahlian elektronika industri di SMK Negeri 1 Nanggulan. Prosedur pengembangan media menggunakan model ADDIE dari Branch yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*. Pengembangan media pembelajaran dilakukan sesuai dengan prosedur dan mengacu pada hasil analisis kebutuhan media pembelajaran.

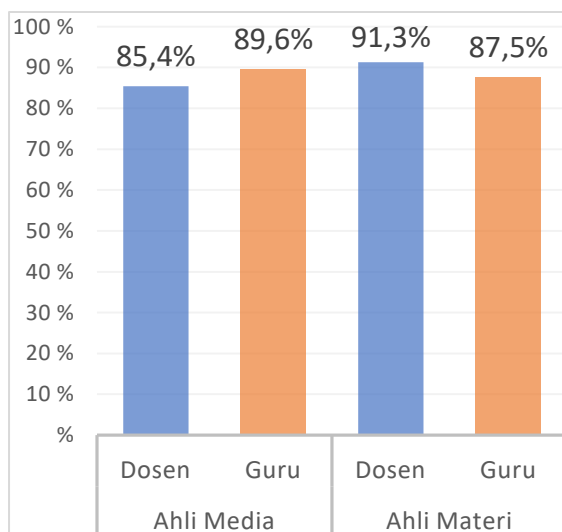
Langkah pertama adalah *Analyze* (Analisis). Tahap analisis dilakukan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi, yaitu melakukan *needs assessment* (analisis kebutuhan) seperti analisis kurikulum, analisis materi, analisis karakteristik siswa. Tahap ini adalah tahap awal dalam mengembangkan media pembelajaran. Masalah yang ditemukan adalah belum ada media pembelajaran sensor dan transduser yang terintegrasi dan belum tersedianya jobsheet praktikum. Langkah kedua yaitu *Design* (Desain). Tahap ini membuat rancangan perangkat pembelajaran. Rancangan dibuat di atas kertas, rancangan didasarkan pada tujuan pembelajaran. Langkah ketiga yaitu *Develop* (Pengembangan). Tahap pengembangan adalah proses mewujudkan rancangan yang dibuat di atas kertas dibuat menjadi benda nyata

sesuai dengan rancangan desain. Produk yang sudah jadi dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dari media pembelajaran yang dibuat. Setelah itu uji coba oleh ahli media dan ahli materi untuk mengetahui tingkat kelayakan sebelum di implementasikan. Sebelum pengujian oleh siswa terlebih dahulu pengujian terbatas. Pengujian terbatas adalah pengujian dengan responden terbatas yang bertujuan untuk mendapatkan bahan revisi sebelum dilakukan pengujian kepada siswa. Langkah keempat yaitu *Implement* (Implementasi). Setelah tahap rancangan dan pengembangan serta sudah dinyatakan layak oleh ahli media dan ahli materi untuk digunakan, dilanjutkan dengan menerapkan produk media pembelajaran yang sudah jadi ke kondisi nyata untuk mengetahui tingkat kelayakan oleh pengguna dalam hal ini siswa. Langkah kelima yaitu *Evaluate* (Evaluasi). Proses ini untuk melihat apakah produk media pembelajaran yang dibuat berhasil sesuai dengan harapan atau tidak.

Data yang didapat dari penelitian ini berupa data kelayakan media yang dinilai oleh ahli media, ahli materi dan peserta didik. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Hasil analisis data dari instrumen didapatkan tabel kategori kelayakan. Tabel konversi skor dari ahli media, ahli materi, dan dari pengujian oleh peserta didik memiliki tabel konversi sendiri-sendiri.

Tingkat kelayakan produk dinilai oleh ahli media, ahli materi, dan siswa. Ahli media dan ahli materi memberi penilaian kepada produk media pembelajaran sebelum diuji coba oleh

siswa. Hasil penilaian kategori kelayakan dari ahli media oleh dosen masuk dalam kategori “sangat layak” dengan nilai persentase 85,4%. Kategori kelayakan dari ahli media oleh guru masuk dalam kategori “sangat layak” dengan nilai persentase 89,6%. Hasil penilaian kategori kelayakan dari ahli materi oleh dosen masuk dalam kategori “sangat layak” dengan nilai persentase 91,3%. Kategori kelayakan dari ahli materi oleh guru masuk dalam kategori “sangat layak” dengan nilai persentase 87,5%. Nilai yang didapat dari ahli media dan materi dapat dilihat bahwa media pembelajaran sensor dan transduser “layak” digunakan sebagai media pembelajaran.



Gambar 2. Persentase tiap aspek dari ahli media

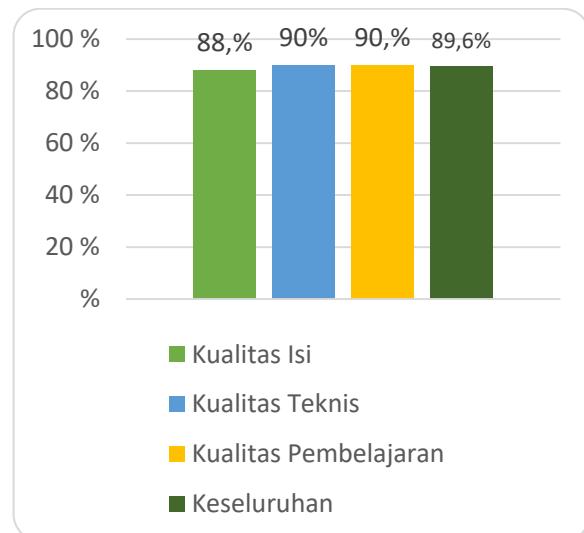
Uji coba terbatas dilakukan untuk mendapat bahan revisi sebelum diimplementasikan ke siswa. Uji coba terbatas berupa angket yang diberikan kepada mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika yang telah mendapatkan mata pelajaran Sensor dan Transduser atau mata pelajaran terkait. Angket untuk

uji coba terbatas sama dengan angket untuk siswa yaitu terdiri dari 26 pertanyaan meliputi aspek kualitas isi, kualitas teknis dan kualitas pembelajaran.

Tabel 3. Konversi kategori uji terbatas

No	Interval Skor	Kategori Kelayakan
1	$X > 88$	Sangat layak
2	$73 < X \leq 88$	Layak
3	$57 < X \leq 73$	Cukup layak
4	$42 < X \leq 57$	Kurang layak
5	$X \leq 42$	Sangat Kurang Layak

Hasil pengujian terbatas mendapat rerata skor kualitas isi 17,6, kualitas teknis 61,2, kualitas pembelajaran 14,4, dan keseluruhan mendapat skor 93,2. Data tersebut menunjukkan keseluruhan skor mendapat 93,2 yang masuk pada rentang $X > 88$ kategori kelayakan sangat layak. Jika dikonversi kedalam persentase dapat dilihat pada gambar 3.



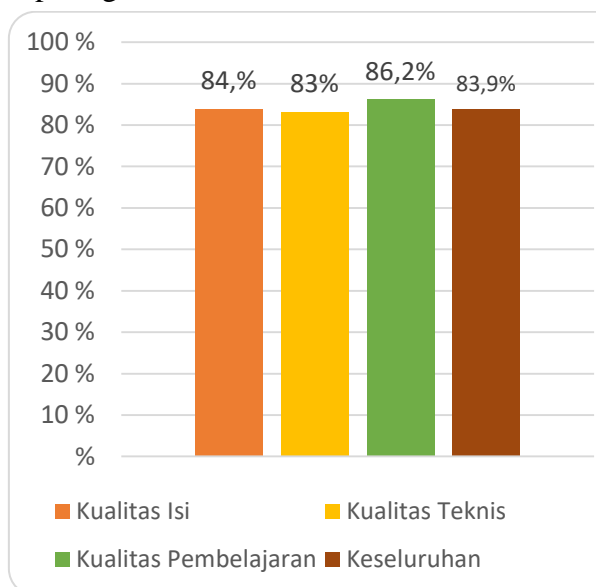
Gambar 3. Persentase tiap aspek dari uji terbatas

Pengujian kepada siswa, pertanyaan angket untuk peserta didik berjumlah 26 butir. Maka didapat interval skor seperti Tabel 5.

Tabel 4. Konversi kategori responden

No	Interval Skor	Kategori Kelayakan
1	$X > 88$	Sangat layak
2	$73 < X \leq 88$	Layak
3	$57 < X \leq 73$	Cukup layak
4	$42 < X \leq 57$	Kurang layak
5	$X \leq 42$	Sangat Kurang Layak

Rerata keseluruhan skor dari peserta didik mendapat nilai 87,21 berada pada rentang $73 < X \leq 88$. Jadi, kualitas media pembelajaran yang dinilai dari peserta didik masuk ke dalam kategori layak. Kemudian rerata setiap aspek mendapat nilai masing-masing kualitas isi 16,79. Kualitas teknis 56,62. kualitas pembelajaran 13,79. Jika skor tersebut dikonversi menjadi persentase maka akan seperti gambar 4.



Gambar 4. Persentase tiap aspek dari siswa

KESIMPULAN

Setelah melaksanakan penelitian dan pengembangan, berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Media pembelajaran sensor dan transduser terdiri dari tiga bagian

yaitu *input*, kontroler, dan *output*. Bagian *input* terdiri dari sensor berjenis analog dan digital diantaranya: potensiometer, *rotary encoder*, sensor gas, sensor kelembaban, sensor suhu, sensor ultrasonik, photoresistor, dan sensor suara. Bagian kontroler menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Bagian *output* terdiri dari LCD 16x4, Motor DC, dan Motor *Stepper*. Media pembelajaran sensor dan transduser juga dilengkapi dengan *jobsheet* sebagai pendukung proses pembelajaran serta mempermudah dalam penggunaan.

2. Media pembelajaran sensor dan transduser berbasis mikrokontroler Arduino Uno bekerja dengan baik pada masing-masing bagian sensor dan transduser maupun keseluruhan. Data menunjukkan pada pengujian sensor kelembaban, ketika kelembaban 58% temperatur 27°C , kelembaban 40% temperatur 33°C , dan saat kelembaban 25% temperatur 37°C . Pengujian pada modul sensor ultrasonik ketika jarak yang dideteksi sensor 5cm periodenya 0,30 ms ketika dilakukan perhitungan dengan rumus didapatkan hasil jarak 5,1cm. kemudian pengujian terhadap motor *stepper* hasil yang didapat pada siklus 1 kondisi motor berputar *fullstep* kanan dan pada siklus 2 kondisi motor berputar *fullstep* kiri.
3. Hasil penilaian ahli media oleh dosen mendapatkan skor 84 masuk dalam kategori “sangat layak”. Hasil penilaian ahli media oleh guru

mendapat skor 86 masuk dalam kategori “sangat layak”. Hasil penilaian ahli materi oleh dosen mendapat skor 73 masuk dalam kategori “sangat layak”. Hasil penilaian ahli materi oleh guru mendapat skor 70 masuk dalam kategori “sangat layak”. Hasil penilaian dari pengujian yang dilakukan oleh siswa memperoleh skor 87,21, skor tersebut masuk dalam kategori “layak”, sehingga dari hasil pengujian bisa diketahui media pembelajaran dapat digunakan pada mata pelajaran sensor dan aktuator kelas XI program keahlian Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir. (2016). *Simulasi Arduino*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Arief S. Sadiman, dkk. (2014). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Azhar Arsyad. (2009). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Branch, Robert M. (2009). *Intructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer Science & Business Media.
- Cecep Kustandi dan Bambang S. (2013). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Rudi Susilana & Cepi Riyana. (2009). *Media Pembelajaran*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Setyawan P. Sakti (2017). *Pengantar Teknologi Sensor: Prinsip Dasar Sensor Besaran Mekanik*. Malang: UB Press.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Widoyoko. (2017). *Evaluasi Progam Pembelajaran*. Yogyakarta: PUSTAKA PELAJAR.
- Yuwono Marta Dinata. (2015). *Arduino Itu Mudah*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.