



Pengembangan Sensor dan Aktuator Dasar Berbasis Arduino pada Capaian Pembelajaran *Embedded System* Fase F

Syamsul Jamal, Sulis Janu Hartati, Abdul Wahid

Universitas Dr. Soetomo Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Samsul60175@yahoo.com

Abstrak: Tujuan dari penelitian pengembangan *sensors dan actuator* dasar berbasis arduino pada capaian pembelajaran *embedded system fase f* ini adalah: mampu mengembangkan media pembelajaran dalam hasil pembelajaran *embedded system*, mampu melakukan aktivitas media pembelajaran dengan hasil belajar *embedded system*, serta dapat meningkatkan hasil belajar *embedded system* siswa kelas XI bidang Keahlian teknik elektronika industri SMK Negeri 1 Tambelangan. Penelitian ini mengadopsi metodologi penelitian dan pengembangan yang terdiri dari; peluang dan tantangan, pengumpulan data, desain produk, verifikasi desain, revisi desain, uji produk, revisi produk, uji penggunaan, dan revisi produk. Obyek dalam penelitian ini adalah media pembelajaran dasar sensor dan *actuator*. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung dan pengisian angket (kuesioner). Validasi media pembelajaran dilakukan oleh dua pakar materi dan dua pakar media, sedangkan untuk uji coba penggunaan dilakukan di SMK Negeri 1 Tambelangan. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif. Hasil validasi materi dari penelittian ini mencapai kelaikan sebesar 90% dan hasil validasi media dari penelitian ini menunjukkan kelaikan sebesar 89,98% sedangkan untuk ujicoba pengguna memperoleh 80% dengan kategori sangat layak. Penggunaan Media Pembelajaran trainer sensor dan *actuator* dapat meningkatkan prosentase kelulusan peserta didik dari PreTest sebesar 6 % hingga PostTest menjadi 80,0%. Sehingga media pembelajaran *sensors dan actuator* dasar ini sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran pada capaian pembelajaran *embedded system* Fase F.

Kata kunci: media pembelajaran; *sensors*; *actuator*; pengembangan

Development of Arduino-Based Basic Sensors and Actuators on the Achievement of Phase F Embedded System Learning

Abstrak: *The objectives of research on the development of basic Arduino-based sensors and actuators on the learning outcomes of embedded systems phase fare: able to develop learning media in embedded system learning outcomes, able to carry out learning media activities with embedded system learning outcomes, can improve embedded system learning outcomes for class XI students in the field of industrial electronics engineering expertise at SMK Negeri 1 Tambelangan. This study adopted a research and development methodology consisting of; opportunities and challenges, data collection, product design, design verification, design revision, product test, product revision, usage test, and product revision. The object of this research is sensor and actuator basic learning media. Data collection was carried out by direct observation and filling out a questionnaire (questionnaire). The validation of learning media was carried out by two material experts and two media experts, while the trial use was carried out at SMK Negeri 1 Tambelangan. The data analysis technique used in this research is quantitative descriptive analysis. The results of the validation of the material from this research reached an eligibility of 90% and the results of the validation of the media from this study showed an eligibility of 89.98% while for user trials it obtained 80% with a very feasible category. The use of learning media sensor and actuator trainers can increase the percentage of students passing from Pretest by 6% to PostTest to 80.0%.*

Keywords: *learning media; sensors; actuators; development*

1. Pendahuluan

Dalam kerangka pembelajaran, media adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi kepada siswa agar mereka dapat dengan mudah belajar untuk mencapai tujuan belajarnya. Manfaat penggunaan media antara lain menarik perhatian siswa. Hal ini dapat

menimbulkan motivasi untuk belajar. (Sukiman, 2019:18). Berdasarkan pantauan yang dilakukan pada 28 April 2022 di SMK Negeri 1 Tamberangan, bidang Keahlian elektronika industri masih kekurangan media pendidikan yang terbuka penuh sehingga memiliki jumlah siswa yang terbatas.

Tanpa mengetahui mekanisme yang benar. Siswa masih belum memiliki pemahaman yang akurat tentang komponen *electronic*, sehingga dampaknya terhadap hasil belajar siswa belum maksimal.

Pembelajaran *electronic* khususnya *embedded system*, merupakan pembelajaran yang membutuhkan hal-hal konkrit dalam pengajarannya agar lebih mudah bagi siswa untuk memahami apa yang diajarkan. Namun, di masa pandemi Covid-19, pembelajaran tersebut tidak bisa diselesaikan. Di masa pandemi Covid-19 ini terjadi new normal agar pembelajaran tidak hilang maka dari itu, dalam proses belajar mengajar guru membutuhkan media yang dapat membantu siswa belajar. Alat-alat tersebut berupa komposisi guru yang disusun agar siswa mengetahui cara merakit model-model sederhana. (Arief S, 2011:130)

Dari beberapa fakta di atas, maka dapat teridentifikasi masalah dan hasil pembatasan, dapat dirumuskan sebagai berikut: (1) Pengembangan perangkat media pembelajaran *sensors* dan *actuator* untuk pembelajaran siswa (Triyanto A & Arifin F, 2016: pp; 1-6) (2). Bagaimana *performs* media pembelajaran *sensors* dan *actuator* sebagai alat untuk meningkatkan hasil belajar siswa? (Basuki A & Pramono H, 2018, pp: 383-391) (3). Seberapa besar peningkatan hasil belajar siswa pada hasil belajar *embedded system* dengan adanya lingkungan belajar? (Hidayat E & Sudira P, 2018, pp:87-95).

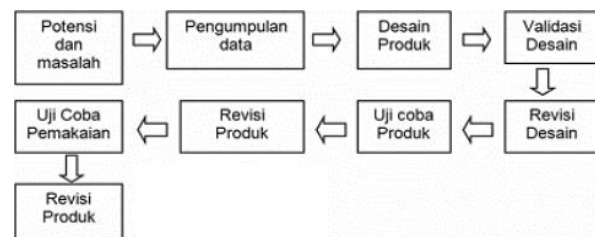
Dalam penelitian ini, pandemi covid-19 masih melanda sehingga untuk pembuatan trainer kit *sensors* dan *actuator* menyederhanakan beberapa trainer yang sudah dikemukakan dalam beberapa jurnal yang menjadi acuan dalam pembuatan trainer tersebut. *sensors* dan *actuator* yang kami gunakan dalam trainer ini diantaranya, LM35 sebagai *sensors* suhu, PIR sebagai *sensors* gerak, ultrasonic sebagai *sensors* jarak dan *sensor* kelembapan tanah sebagai tingkat kesuburan sawah dengan *actuator* berupa LCD 16x2, dc motor dan servo motor. Yang mana kesemuanya adalah *sensors* dan *actuator* yang digunakan dalam keseharian saat pandemi covid-19.

Selama menggunakan perangkat pembelajaran *sensors* dan *actuator*, tujuan dari penelitian ini adalah: (1). Mampu mengembangkan media pembelajaran dalam hasil pembelajaran *embedded system* (2). Mampu melakukan aktivitas media pembelajaran dengan hasil belajar *embedded system*, (3). Dapat meningkatkan hasil belajar *embedded system* siswa kelas XI bidang Keahlian teknik elektronika industri SMK Negeri 1 Tambelangan.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan, yang merupakan sebuah model penelitian yang digunakan untuk menghasilkan sebuah produk yang layak digunakan pada capaian pembelajaran *embedded system* fase F (Sugiyono, 2013).

Pada tahapan pengembangan media, kami sebagai peneliti mengadaptasi dari beberapa langkah yang dituliskan oleh Sugiyono. Secara umum model penelitian dan pengembangan merupakan model penelitian yang didasarkan pada masa tertentu yang relatif lama untuk mengetahui karakter (Sugiyono, 2013). Gambar 1 menggambarkan model penelitian dan pengembangan.



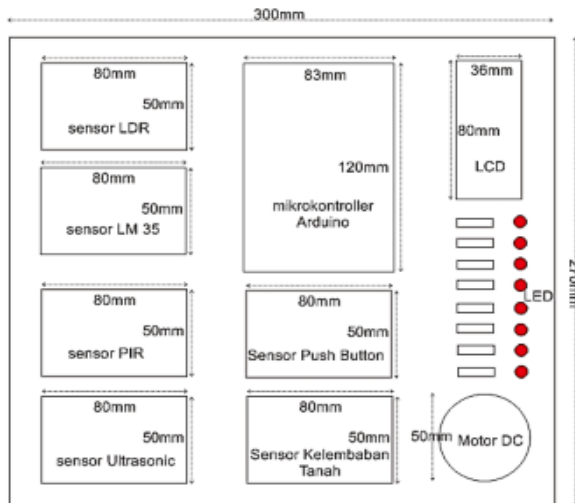
Gambar 1. Metode R&D (Sugiyono,2013)

Kemampuan SMKN 1 Tambelangan adalah menjadikan Sekolah vokasi yang memiliki afiliasi dan komunikasi yang bagus dengan dunia usaha dan dunia industri. Namun, masalah mendasar diidentifikasi dengan kemungkinan ini. Yakni, belum adanya Media Pembelajaran untuk capaian pembelajaran *embedded system* sub dasar *sensors* dan *actuator*, dengan bidang Keahlian teknik elektronika industri di SMKN 1 Tambelangan. Kemudian mencari solusi yang tepat dari masalah tersebut. artinya, untuk mengatasi permasalahan tersebut, diupayakan melalui pengembangan Media Pembelajaran pada capaian pembelajaran *embedded system* dengan sub capaian *sensors* dan *actuator*

Data dikumpulkan pada saat observasi, adalah: (a). Media Pembelajaran untuk capaian pembelajaran *embedded system* dengan sub capaian *sensors* dan *actuator* tersebut hanya memiliki media pembelajaran yang berbasis *actuator* yaitu *actuator* bertekanan udara. Sedangkan untuk yang berbasis *sensors*, masih belum ada seperti itu, (b). Belum optimalnya implementasi sub capaian pembelajaran *sensors* dan *actuator* pada capaian pembelajaran *embedded system*, (c). Belum optimalnya implementasi mikrokontroler arduino dan masih berkuat pada mikrokontroler berbasis Atmel, dan (d). *Sensors* yang disediakan saat praktik langsung terbatas dan siswa harus merakit rangkaian dari awal sebelum memulai praktik, mengakibatkan waktu belajar yang lama dan

kebosanan bagi siswa. (e). Belum adanya Media Pembelajaran pada capaian pembelajaran *embedded system* dengan sub capaian *sensors* dan *actuator* yang interaktif. (Arief S Sadiman, 2011).

Rancangan desain pada penelitian ini didasarkan pada permasalahan yang diperoleh selama pengumpulan data dan terkait dengan alur tujuan pembelajaran pada capaian pembelajaran *embedded system* dengan sub capaian *sensors* dan *actuator* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Desain trainer pembelajaran

Verifikasi produk pada penelitian pengembangan media pembelajaran ini dilakukan oleh para pakar dibidang elektronika yaitu Ketua MGMP Teknik Elektronika serta guru SMKN 1 Tambelangan, dengan tujuan untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan dari desain produk media pembelajaran dasar *sensors* dan *actuator* yang telah kami rancang dalam penelitian ini.

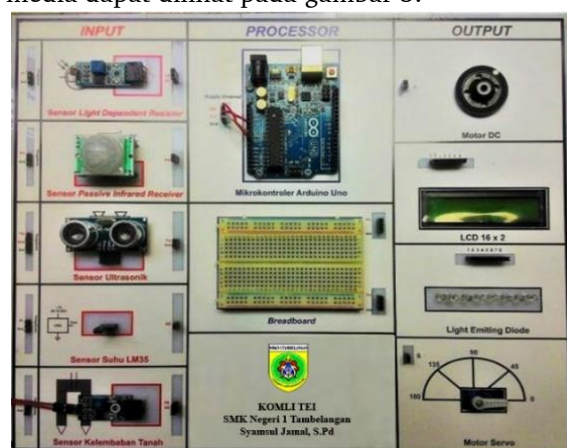
Setelah desain media pembelajaran ini, masukan dari para pakar dipertimbangkan dan digunakan untuk mengembangkan desain produk hasil revisi.

Pada tahap realisasi produk, produk akan diujicobakan pada kelompok kecil yang telah kami tentukan pada guru elektronika yang tergabung dalam komunitas MGMP. Pengujian meliputi pengujian keefektifan materi dan pengujian keefektifan media. Kelaikan produk, yang dikembangkan berdasarkan uji pakar, ditentukan dalam uji kelompok kecil. Media Pembelajaran pada capaian pembelajaran *embedded system* dengan sub capaian *sensors* dan *actuator* Dasar diujicobakan di komunitas guru mata pelajaran (MGMP) (elektronika Kabupaten Sampang dan guru Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 Tambelangan (Jariyah, A., & Suryono. 2020, pp: 11-18).

Produk diuji oleh kelompok MGMP terbatas, antara lain pakar materi dan media dari Musyawarah Guru Mata Pelajaran Elektronika Kabupaten Sampang, dan guru dari SMK Negeri 1 Tambelangan, yang sebagai peneliti mengidentifikasi disparitas dari produk media pembelajaran tersebut. Disparitas pada media pembelajaran tersebut, kemudian kami jadikan agar tingkat mutu dan kelaikan produk lebih optimal dan terpercaya. Fase ini digunakan untuk meminimalisir disparitas produk saat diuji dalam skala yang lebih besar atau lebih luas

Setelah memodifikasi media pembelajaran ini, langkah selanjutnya adalah bereksperimen dengan penggunaannya secara lebih luas. Tes ini berlaku untuk aplikasi yang lebih besar. Eksperimen ini dilaksanakan oleh seorang pengguna yaitu siswa kelas tingkat dua bidang Keahlian teknik elektronika industri di SMK Negeri 1 Tambelangan. Tahap ini meliputi evaluasi produk media pembelajaran dasar *sensors* dan *actuator* dan menemukan disparitas dalam uji coba skala besar. Setelah dilakukan uji coba media pembelajaran siswa, siswa mengevaluasi kelaikan media pembelajaran dengan menggunakan angket (kuesioner) yang dibuat oleh kami dan divalidasi oleh para pakar.

Apabila masih terdapat beberapa kelemahan dalam uji coba yang mengganggu proses pembelajaran di kelas, maka dalam rangka penyempurnaan produk media pembelajaran dasar *sensors* dan *actuator* agar lebih optimal dan handal, dilakukan revisi kembali (Daryanto. 2016). Produk akhir dari penelitian ini adalah sebuah modul pembelajaran dasar *sensors and actuator* yang digunakan sebagai media pembelajaran dengan capaian pembelajaran *embedded system* dengan sub capaian *sensors* dan *actuator* pada bidang Keahlian teknik elektronika industri di SMK Negeri 1 Tambelangan. (Arifin Z, 2013). Hasil desain setelah revisi oleh para pakar media dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Desain Sensors dan Actuator

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan memperoleh dan menganalisis data yang dibutuhkan. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan angket.

Instrumen penelitian merupakan alat untuk mengukur fenomena sosial dan alam (Sugiyono, 2013) Alat survei yang kami gunakan dalam survei ini adalah kuesioner. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner tertutup Ini adalah angket dengan beberapa pilihan jawaban yang dipilih oleh responden berdasarkan pengalaman mereka menggunakan media pembelajaran. Alat penelitian menggunakan kuesioner yang diberikan kepada pakar materi, pakar media dan pengguna.

Pada tahap pengujian perangkat dalam hal ini, alat penelitian harus memenuhi dua syarat: Efisiensi dan keandalan. Perangkat lunak IBM SPSS 23.0 digunakan untuk pengujian perangkat

Tahapan teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan deskripsi kuantitatif. Yaitu, mendeskripsikan hasil produk media pembelajaran yang dirancang dan diimplementasikan dalam bentuk produk jadi dan menguji tingkat kelaikan produk media pembelajaran tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan Hasil Pengujian Unjuk Kerja

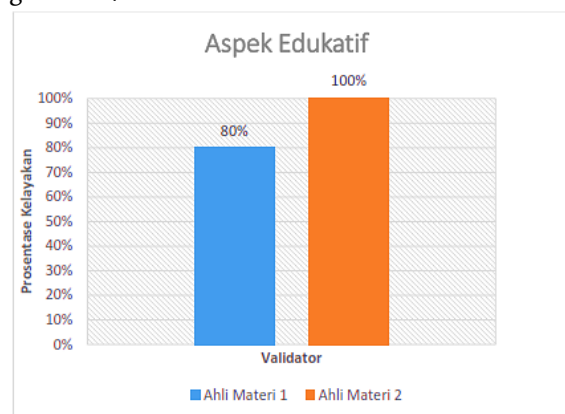
Hasil pengujian unjuk kerja dilakukan pada media pembelajaran yang telah dibuat dengan mengacu kalibrasi pabrik yang telah ditentukan, adapun unjuk kerja yang dilakukan adalah unjuk kerja *sensors* LDR, dimana jika nilai ADC kurang dari sama dengan 500 dengan nilai tegangan kurang dari sama dengan 2,5 maka kondisi terang dengan indikator led mati. (Elektronika, T. (n.d.). Pengertian *Light Dependent Resistor* dan Cara Mengukurnya. Retrieved Januari 12, 2022). Unjuk kerja *sensors* PIR jika ada sebuah gerakan maka kondisi HIGH (e-belajarelektronika. (n.d.). *Sensors Gerak PIR (Passive Infra Red)*. Retrieved Januari 12, 2022). Unjuk kerja *sensors* Ultrasonik HC-SR04, jika ada sebuah benda berjarak kurang dari sama dengan 5 cm maka kondisi led menyala (Sakti, E. (n.d.). *Sensors Ultrasonik*. Retrieved Januari 12, 2022). Untuk unjuk kerja *sensors* suhu LM35 yang terpenting sudah tampil di LCD 16x2 suhunya, sedangkan untuk sesnor kelembapan tanah tegangan yang dikeluarkan saat tanah kering kurang dari sama dengan 5 volt untuk tanah basah 1 volt dan 2-3 volt tanah stabil (e-belajarelektronika. (n.d.). Bentuk dan Karakteristik *Sensors* suhu LM35. Retrieved Januari 12, 2022). Pada bagian controller

menggunakan arduino dengan bahasa pemrograman C++ dengan software aplikasi arduino ide dengan *licensi free* (Arduino. (n.d.). *Arduino Language Reference*. Retrieved Januari 11, 2022).

Hasil Uji Validasi

Hasil uji validasi dibagi menjadi lima bagian yaitu (1) uji validasi kelaikan media, (2) uji validasi instrumen, (3) uji reliabilitas instrumen, (4) uji kegunaan, dan (5) hasil ujian sebelum menggunakan media dan setelah menggunakan media

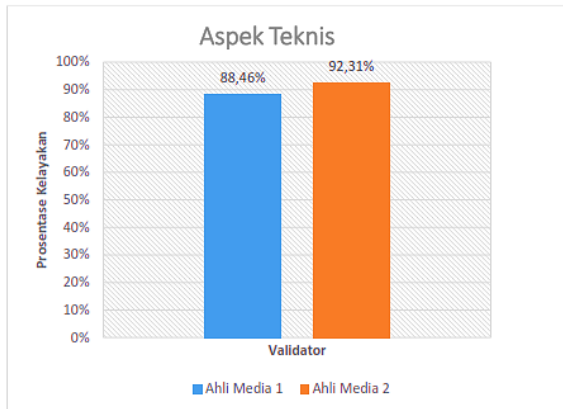
Uji validasi kelaikan media pembelajaran juga dibagi menjadi dua: (1) uji validasi content, (2) uji validasi konstruk. Uji verifikasi isi ini dilakukan oleh dua orang pakar materi, satu orang guru sebagai Ketua MGMP Elektronika Kabupaten Sampang dan satu orang guru pengampu bidang Keahlian teknik elektronika industri, SMK Negeri 1 Tambalangan. Hasil uji validasi isi ini berupa angket evaluasi bagi profesional bahan ajar mencakup aspek edukasi. Terdapat 15 elemen dalam alat evaluasi yang digunakan sebagai tes validasi isi. Persentase hasil uji verifikasi aspek pengetahuan oleh pakar materi 1 adalah 80% dan 100% untuk pakar materi 2. Dengan demikian persentase akhir hasil uji validasi yang dilakukan oleh pakar materi adalah 90%, grafik persentase dapat dilihat pada gambar 4.



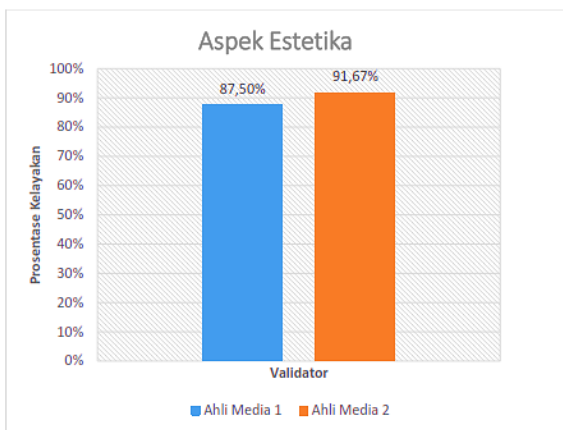
Gambar 4. Grafik persentase kelaikan pakar materi

Untuk mengukur kualitas pengajaran, ini dilakukan oleh dua orang Pakar Media yaitu satu orang instruktur sebagai MGMP Elektronika Kabupaten Sampang dan satu orang instruktur Hasil Belajar *Sensors* dan *Actuator* SMK Negeri 1 Tambalangan. Selama tahap pengujian, validasi komponen berupa kuesioner evaluasi untuk profesional media. Ini mencakup dua aspek: teknis dan artistik. Item perlengkapan yang digunakan dalam uji validasi komponen ini berjumlah 25 item deskriptif yang terdiri dari 13

deskripsi teknis dan 12 deskripsi artistik. Perolehan uji validasi aspek teknis oleh pakar media 1 mencapai persentase 88,46% dan 92,31% oleh pakar media 2. Itulah hasil persentase dua profesional media. Dengan demikian, perolehan akhir uji verifikasi oleh pakar media mencapai persentase 89,98%, ini dapat dilihat pada grafik gambar 5, sedangkan perolehan uji validasi aspek artistik oleh pakar media 1 mencapai persentase 87,50% dan 91,67% oleh pakar media 2 yang dapat dilihat pada gambar 6. Dengan demikian, perolehan akhir uji verifikasi aspek artistik sebesar 89,58%.



Gambar 5. Grafik persentase kelayakan media aspek teknis



Gambar 6. Grafik persentase kelayakan media aspek artistik

Adapun dalam melakukan validitas dan reliabilitas instrumen kami sebagai peneliti menggunakan software SPSS 17.0. nilai R_{Tabel} dengan jumlah Responden sebanyak 15 Siswa maka $R_{tabel} = 0,553$ dengan taraf signifikansinya 0,05. Untuk nilai R_{hitung} Validitas instrumen paling rendah 0,563 dan paling tinggi 0,853. Sedangkan nilai R_{hitung} reabilitas instrumen paling rendah 0,949 dan paling tinggi 0,953. Maka dapat disimpulkan bahwa validitas dan reabilitas instrumen valid dan reliabel.

Uji pengguna kelompok besar dilakukan oleh 15 siswa kelas XI bidang Keahlian teknik elektronika industri SMKN 1 Tambelangan. Memiliki persentase kelayakan sebesar 80,08 berdasarkan hasil pengujian pengguna media pembelajaran sub capaian *sensors* dan *actuator*. Aspek edukatif (materi) 79,28% kesesuaian, sedangkan aspek tampilan 80,41% dan aspek teknis 80,56%. Dengan menggunakan data dari percobaan pengguna, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran dasar *sensors* dan *actuator* sangat cocok digunakan sebagai media pembelajaran *embedded system*.

Untuk hasil persentase *pre-test* sebelum penggunaan media pembelajaran adalah sebesar 33,33% untuk kategori kurang dan 60% untuk kategori sangat kurang ini, hal menunjukkan bahwa bidang siswa untuk penerapan dasar *sensors* dan *actuator* dalam capaian pembelajaran *embedded system* masih kurang. Sedangkan Untuk hasil persentase *post-test* setelah siswa menggunakan media pembelajaran dasar *sensors* dan *actuator* diperoleh data sebesar 80% untuk kategori sangat baik dan 13,33% untuk kategori baik. (Syaefudin, N & Hertanto, B, 2016, pp 258-267). Keterbatasan dalam penelitian ini adalah sensor yang digunakan dalam trainer kit ini hanya ldr, pir, lm35, ultrasonic dan kelembapan tanah.

4. Simpulan dan Saran

Hasil Penelitian dan Pengembangan media pembelajaran untuk capaian pembelajaran *embedded system* dengan sub capaian *sensors* dan *actuator* diperoleh beberapa kesimpulan: pertama, media Pembelajaran untuk capaian pembelajaran *embedded system* dengan sub capaian *sensors* dan *actuator* dasar yang dikembangkan untuk kelas kelas XI dengan bidang Keahlian teknik elektronika industri di SMKN 1 Tambelangan yang berupa perangkat keras media pembelajaran dan modul panduan media pembelajaran untuk Perangkat keras dibagi menjadi empat bagian: bagian input, bagian *controller*, bagian output dan bagian *breadboard*. Bagian-bagian ini diatur dalam mode *input-controller-output* yang konsisten untuk memudahkan siswa memahami mekanisme cara kerja sistem. Perangkat keras input terdiri dari *sensors* ldr, *sensors* pir, *sensors* ultrasonic, *sensors* lm35 dan *sensors* kelembapan tanah. Perangkat keras pengontrol memakai mikrokontroler arduino uno, yang juga merupakan otak/pusat pemrosesan data. Perangkat keras keluaran terdiri dari dc motor, lcd, 8 led, dan servo motor yang berfungsi sebagai indikator keluaran dan *actuator*. Bagian *breadboard*, di sisi lain, berfungsi

sebagai kemajuan ketika ada sejumlah besar *sensors* dan *actuator*.

Kedua, hasil kinerja media pembelajaran *embedded system* sub capaian dasar *sensors* dan *actuator* adalah media pembelajaran berjalan dengan baik. Pengujian kinerja didasarkan pada lima jobsheet yang diselesaikan. jobsheet ini terdiri dari jobsheet *sensors* cahaya dengan keluaran lcd dan led, jobsheet *sensors* gerak dengan keluaran lcd dan servo motor, jobsheet *sensors* ultrasonic dengan keluaran lcd dan led, jobsheet *sensors* lm35 dan jobsheet *sensors* humiditas tanah dengan keluaran lcd dan dc motor.

Ketiga, hasil kelaikan dari media pembelajaran untuk capaian pembelajaran *embedded system* pada sub capaian dasar *sensors* dan *actuator* "Sangat Layak". kelaikan ini berasal dari tiga pengujian yaitu pengujian validasi bahan, pengujian validasi media, dan pengujian penggunaan pengguna. Media pembelajaran untuk capaian pembelajaran *embedded system* pada sub capaian *sensors* dan *actuator* pada uji validasi materi memperoleh persentase sebesar 90% dengan katagori "Sangat Layak", sedangkan untuk uji validasi media memperoleh persentase 89,98% dengan katagori "Sangat Layak", dan uji pemakaian oleh pengguna memperoleh persentase 80% dengan katagori "Sangat Layak".

Keempat, penggunaan media pembelajaran untuk hasil belajar pada sub capaian *sensors* dan *actuator embedded system* dapat meningkatkan persentase kelulusan siswa pada *post-test* sebesar 80,0% dari hasil *pre-test* sebesar 6%.

Daftar Pustaka

- Arduino. (n.d.). (t.thn.). *Arduino Language Reference*. Dipetik Januari 11, 2022, dari <https://www.arduino.cc/reference/en/>.
- Arief, S. S. (2011). *Media Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Arifin, Z. (2013). *Konsep dan Model Pengembangan Kurikulum*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Basuki, A, & Pramono, H. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Water Level Monitoring Untuk Mata Pelajaran *Sensors* dan *Actuator* Teknik Elektronika Industri. *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika*, Vol. 8 No.5, 383-391.
- Daryanto. (2016). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- e-belajarelektronika. (t.thn.). *Sensors Gerak PIR (Passive Infra Red)*. Dipetik Januari 12, 2022, dari <http://e-belajarelektronika.com>: <http://e-belajarelektronika.com/sensors-gerak-pir-passive-infra-red/>
- e-belajarelektronika. (t.thn.). *Bentuk dan Karakteristik Sensors suhu LM35*. Dipetik Januari 12, 2022, dari <http://e-belajarelektronika.com/bentuk-dan-karakteristik-sensors-suhu-lm35/>
- Elektronika, T. (t.thn.). *Pengertian Light Dependent Resistor dan Cara Mengukurnya*. Dipetik Januari 12, 2022, dari <http://e-belajarelektronika.com>: <http://e-belajarelektronika.com/LDR>
- Hidayat, E, & Sudira, P. (2018). Trainer *Sensors* and *Actuator* As A Learning Media for Class XI Industrial Electronic Engineering SMK Negeri 3 Wonosari. *Jurnal Pendidikan Elektronika*, Vol. 7 No 3, 87-93.
- Jariyah, A, & Suryono. (2020). Pengembangan Trainer *Sensors* pada Mata Pelajaran *Sensors* dan *Actuators* Kelas XI Jurusan Teknik Elektronika Industri di SMK Sunan Drajat Lamongna. *Junal Edu Elektrika*, Vo. 9 No. 1, 11-18.
- Sakti, E. (t.thn.). *Sensors Ultrasonik*. Dipetik Januari 12, 2022, dari <https://www.elangsakti.com>: <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensors-ultrasonik.html>.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Syaefudin, N, & Hertanto, B. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Kit *Sensors* dan *Actuator* untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika*, Vol. 6 No.3, 258-267.
- Triyanto,A, & Arifin, F. (2016). Pembelajaran *Sensors* Pir Parallax, Half Effect, dan *Sensors* Ds18b20 pada Mata Pelajaran *Sensors* dan *Actuator* di SMK Muhammadiyah Prambanan. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektronika*, Vol. 5 No. 5, 1-6.

