



**PENGEMBANGAN TRAINER SENSOR DAN TRANSDUSER DI PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN VOKASIONAL MEKATRONIKA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR**

Putri¹, Syahrul², Hendra Jaya³

^{1,2,3}. Pendidikan Vokasional Mekatronika, Universitas Negeri Makassar

putrisukardii08@gmail.com¹

Abstrak

Penelitian ini bertujuan guna mengetahui tahapan pengembangan trainer sensor dan transduser serta bertujuan untuk menghasilkan *trainer* yang praktis, valid dan efektif pada Program Studi Pendidikan Vokasional Mekatronika. Adapun jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan *The Computer Assisted Instruction (CAI)*: (1) Penilaian Kebutuhan (*need assessment*) , (2) Desain (*design*) , (3) Pengembangan dan Implementasi (*develop and implementation*) , (4) Evaluasi dan Revisi (*evaluation and revision*) . Hasil dari penelitian ini diperoleh trainer sensor dan transduser yang dikembangkan pada aspek media memperoleh jumlah penilaian 93,28% kategori pertama (sangat valid) untuk digunakan kemudian materi (modul) 87,63% kategori kedua (valid). Pada tahapan implementasi *trainer* diperoleh rata-rata keseluruhan respon mahasiswa sebesar 82,88% berada pada kategori kedua (praktis) untuk digunakan. Sedangkan hasil nilai tes mahasiswa sebelum penggunaan trainer sensor dan transduser persentase yang diperoleh 54,97% dan setelah penggunaan trainer sensor dan transduser 78,62% yang mengalami peningkatan pemahaman, dengan N-Gain 0,52 kategori kedua (sedang). Kesimpulan dari penelitian ini trainer sensor dan transduser yang dikembangkan valid serta praktis dan efektif untuk digunakan di Program Studi Pendidikan Vokasional Mekatronika.

Kata kunci: trainer sensor dan transduser, modul trainer sensor dan transduser, universitas negeri makassar

***THE DEVELOPMENT OF SENSOR AND TRANSDUCER TRAINERS IN THE
MECHATRONICS VOCATIONAL EDUCATION STUDY PROGRAM FACULTY OF
ENGINEERING STATE UNIVERSITY OF MAKASSAR***

Abstract

This study aims to determine the stages of developing sensor and transducer trainers and aims to produce practical, valid and effective trainers in the Mechatronics Vocational Education Study Program. The type of research used in this research is Research and Development (R&D) with the development model of Computer Assisted Instruction (CAI): (1) Needs Assessment, (2) Design, (3) Development and Implementation (development and implementation), (4) Evaluation and revision (evaluation and revision). The results of this study obtained that trainer sensors and transducers developed in the media aspect obtained a total rating of 93.28% for the first category (very valid) to be used then the material (module) 87.63% for the second category (valid). At the trainer implementation stage, the average overall student response was 82.88%, which was in the second category (practical) to use. While the results of student test scores before the use of trainer sensors and transducers the percentage obtained was 54.97% and after the use of trainer sensors and transducers 78.62% experienced an increase in understanding, with an N-Gain of 0.52 in the second category (medium). This study concludes that the sensor and transducer trainers developed are valid, practical and effective for use in the Mechatronics Vocational Education Study Program.

Keywords: sensor and transducer trainer, sensor and transducer trainer module, state university of makassar

PENDAHULUAN

Salah satu bukti perkembangan dunia pendidikan dengan lahirnya berbagai inovasi-inovasi sekarang ini termasuk teknologi. Pendidikan adalah proses yang dilalui oleh setiap orang dan terus mengalami perkembangan. Perkembangan ini membawa berbagai dampak dalam kehidupan manusia, baik dari sisi positif ataupun dari sisi negatif [1]. Perkembangan teknologi menjadi salah satu aspek yang mempengaruhi proses pendidikan saat ini. Pendidikan merupakan aspek yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Berdasarkan UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas, pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pendidikan adalah wadah yang baik dalam meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang memberikan pengaruh signifikan terhadap kehidupan termasuk Pendidikan kejuruan [2].

Pada dasarnya Pendidikan kejuruan bertujuan mengembangkan atau kegiatan perekonomian yang disusun untuk melengkapi kebutuhan pangsa pasar (dunia kerja). Adanya Pendidikan Kejuruan menjadi hal baik bagi dunia kerja yang lebih produktif dalam menghasilkan komoditi serta barang yang memiliki nilai ekonomi. *Vocational Education* (VE) atau Pendidikan Vokasional merupakan pendidikan yang berorientasi pada dunia kerja (*Instruction for work or instruction for occupations*). Referensi [3], Pendidikan Vokasional merupakan pendidikan yang tujuannya mengembangkan jiwa kerja sehingga memiliki kapasitas dan kapabilitas dalam suatu pekerjaan atau jabatan.

Implementasi pendidikan bisa kita lihat pada proses pembelajaran. Pembelajaran kooperatif yang tidak hanya melibatkan komunikasi antara guru dengan siswa, tetapi juga interaksi antara guru dengan model pembelajaran, penggunaan metode dan penggunaan media pembelajaran [4]. Media pembelajaran dibutuhkan dalam proses pembelajaran yang berlangsung antara peserta didik dengan pendidik. Peranan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar

merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dari dunia Pendidikan [5] Jika media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran semakin baik, tentu lebih efektif cara belajar dan dapat membuat motivasi belajar peserta didik meningkat. Memanfaatkan media pembelajaran dengan baik dapat membuat peserta didik mencapai tujuan pembelajarannya.

Prosser (Charles Prosser, 1871- 1952) meyakini bahwa ilmu pengetahuan tidak dapat ditransfer dari satu bidang pembelajaran ke bidang pembelajaran yang lain, dan pembelajaran yang efektif adalah pembelajaran yang dilakukan secara langsung yang merujuk khusus pada permasalahan. Prosser juga memisahkan antara Pendidikan tingkat menengah umum dengan pendidikan menengah kejuruan. Charles Prosser juga mempromosikan sekolah yang merujuk langsung pada dunia kerja, dengan memperkenalkan sekolah untuk bekerja kepada peserta didik mereka akan latihan dan lebih mengenali berbagai proyek dan kondisi dunia kerja yang sesungguhnya.

Sensor dan Transduser merupakan bagian dari mata kuliah wajib yang harus dilulusi di Program Studi Pendidikan Vokasional Mekatronika (PVM). Sensor dan Transduser merupakan bagian yang sangat sulit dipisahkan keberadaannya pada bidang ilmu elektronika yang merupakan hal dasar yang perlu dipahami oleh peserta didik. Pengalaman pemahaman terkait sensor dan transduser dapat diperoleh dengan menggunakan media pembelajaran. Hal ini diperkuat bahwa media pembelajaran *trainer* sangat dibutuhkan dalam dunia Pendidikan khususnya pada program studi vokasi [4]. Hal ini tentu menjadi dasar pentingnya media pembelajaran bagi Pendidikan bidang vokasi.

Berdasarkan observasi yang dilakukan oleh penulis pada Program Studi PVM, pada mata kuliah Sensor dan Transduser yang dilakukan selama dua semester sudah seharusnya memberikan pemahaman lebih. Hal ini terjadi dikarenakan kurangnya media pembelajaran yang digunakan dalam praktik mata kuliah ini sehingga dibutuhkan modul/*trainer* untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang masih berorientasi pada materi, praktik melalui *software* tentu mengurangi pemahaman saat berorientasi langsung dengan perangkat keras. Permasalahan ini tentu menjadi kendala yang mengakibatkan proses pembelajaran menjadi kurang maksimal (kurang

efektif). Kurangnya media pembelajaran juga Dapat mengurangi pengalaman langsung (praktik) mahasiswa terhadap sensor dan transduser secara langsung. Tercapainya pemahaman peserta didik mengenai sensor dan transduser tersebut tentu diperlukan media pembelajaran tambahan. Media pembelajaran yang dimaksud terdiri dari *hardware*, *software* dan pedoman praktik (modul pembelajaran) yang berisi uraian materi terkait *trainer* serta langkah praktik.

Berdasarkan uraian permasalahan yang dikemukakan di atas, pengembangan media pembelajaran pada mata kuliah sensor dan transduser dipandang perlu untuk dilakukan. Beberapa permasalahan yang dilihat yaitu: 1) Kebutuhan bahan ajar (media pembelajaran) untuk materi sensor dan transduser di Program Studi Pendidikan Vokasional Mekatronika sangat diperlukan, 2) Keterbatasan media berbasis praktik sehingga peneliti mengangkat tugas akhir yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran yang harapannya dapat membantu proses pembelajaran; dan 3) Berdasarkan teori dari Charless Prosser mengemukakan proses pembelajaran lebih baik dan efektif apabila dilakukan secara langsung dan tepat pada sasaran.

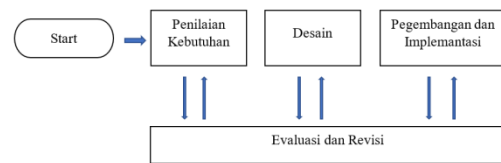
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah *research and development (R&D)* dengan menggunakan salah satu model pengembangan yaitu *The Computer Assisted Instruction (CAI)*. Referensi [5] Penelitian riset dan pengembangan adalah penelitian yang hasil akhirnya berupa produk dan dilakukan pengujian keefektifan terhadap produk tersebut. Subjek dari penelitian ini yaitu mahasiswa Pendidikan Vokasional Mekatronika berjumlah 25 orang.

A. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan pada penelitian ini merujuk pada pemilihan model pengembangan yang digunakan. Adapun model yang digunakan yaitu *the Computer Assited Instruction (CAI)* yang meliputi 4 tahapan yaitu tahapan penilaian kebutuhan, tahapan perancangan serta tahapan pengembangan dan implementasi, dengan evaluasi dan revisi yang dilakukan pada setiap tahapan [6].



Gambar 1. Tahap Model CAI dari Model Hannafin dan Peck

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan model pengembangan penelitian “The Computer Assisted Instruction” (CAI). Model pengembangan ini terdiri dari penilaian kebutuhan, desain, pengembangan dan implementasi serta evaluasi dan revisi.

A. Tahap Penilaian kebutuhan

Tahap penilaian kebutuhan merupakan tahapan untuk menganalisis perlunya pengembangan media pembelajaran trainer sensor dan transduser di program studi Pendidikan Vokasional Mekatronika FT-UNM. Berdasarkan pengalaman dari mahasiswa di Pendidikan Vokasional Mekatronika, saat ini mata kuliah sensor dan transduser masih berorientasi pada materi, presentasi, praktik melalui software dan tugas teori yang diberikan. Kurangnya proses pembelajaran praktik langsung menggunakan trainer membuat mahasiswa merasa kurang memahami terkait sensor dan transduser secara langsung. Setelah melakukan identifikasi kebutuhan dari masalah tersebut diperoleh gambaran bahwa kebutuhan akan pentingnya media pembelajaran merupakan hal yang perlu untuk diperadakan guna mendukung tercapainya pemahaman dan pengalaman mahasiswa mengenai sensor dan transduser.

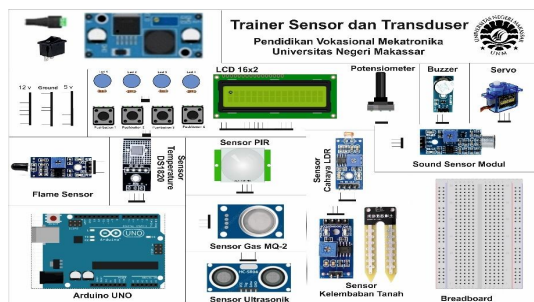
B. Tahap Desain

Hasil pada tahapan sebelumnya yaitu tahap penilaian kebutuhan setelah peneliti selesai melakukannya maka dilanjutkan dengan desain/perancangan media. Seperti yang diketahui dalam penelitian ini terdapat 2 Produk keluaran yang dihasilkan yaitu media trainer dan modul pembelajaran/langkah-langkah dari penggunaan trainer. Tahap ini merupakan langkah selanjutnya setelah melakukan kegiatan penilaian kebutuhan. Pada tahap ini trainer sensor dan transduser dirancang dan modul pembelajaran pendamping trainer disusun sesuai apa yang akan diperadakan pada trainer. Media pembelajaran dibuat

berdasarkan berbagai referensi penunjang yang sesuai dengan kompetensi keahlian bidang mekatronika. Materi yang disusun adalah materi pada mata kuliah sensor dan transduser dengan paduan praktik mikrokontroler. Berikut tahapan pada tahap kedua ini adalah sebagai berikut.

1) Antarmuka Trainer

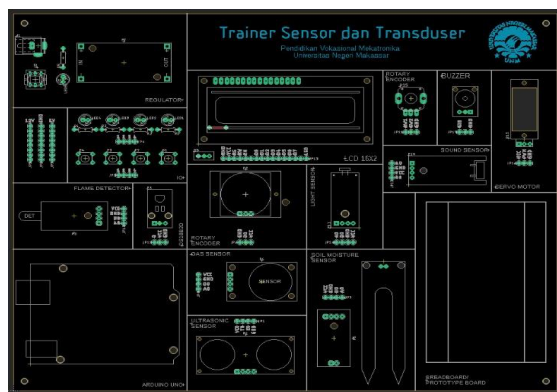
Tampilan antar muka ke pengguna/ mahasiswa, didesain menggunakan aplikasi desain grafis langkah awal yang dilakukan adalah dengan menentukan ukuran trainer yang dibuat. Ukuran yang dibuat yaitu 23x18 cm dengan ketebalan berkisar 9-10 cm. Beberapa desain antarmuka trainer yaitu kontrol Arduino Uno, Sensor PIR, Sensor Ultrasonik, Flame Sensor, sensor Gas MQ-2, Sensor Cahaya LDR, Sensor Temperatur DS18B20, Sound Sensor Module, sensor kelembaban Tanah Lcd 16x2, Push Button, Led, Breadboard, Servo, dan Buzzer. Berikut Desain awal antarmuka media trainer



Gambar 2. Desain Antarmuka Trainer

2) Rangkaian Trainer

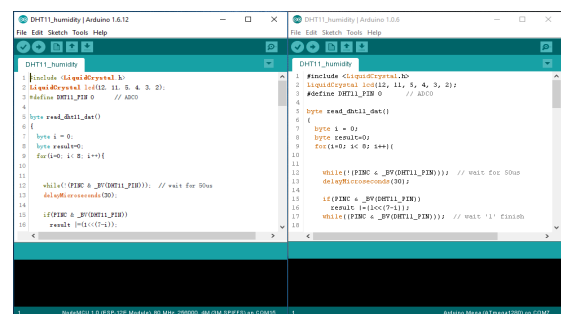
Pada perancangan rangkaian *trainer* menggunakan aplikasi *Eagle* untuk pembuatan skematik beserta PCB layout dari *trainer*. Desain skematik dan PCB layout *trainer* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Desain Rangkaian Trainer

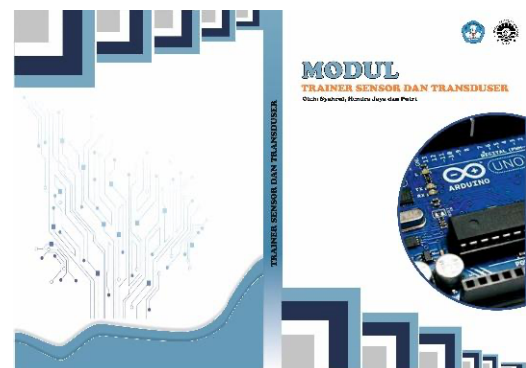
3) Pemrograman Trainer

Trainer merupakan alat yang sangat penting dalam praktikum, biasanya *trainer* yang digunakan dalam praktikum tidak memerlukan program. Namun, pada trainer ini dibutuhkan program agar dapat digunakan. *Software* yang digunakan dalam membuat program yaitu *Arduino IDE*. Pemrograman digunakan untuk membuat definisi dari pin Arduino dengan pin-pin pada sensor ataupun komponen elektronika lainnya.



Gambar 4. Pemrograman Trainer

Penelitian ini menghasilkan 2 produk utama yaitu trainer sensor dan transduser serta modul dampingan trainer sensor dan transduser.



Gambar 5. Modul Trainer Sensor dan Transduser



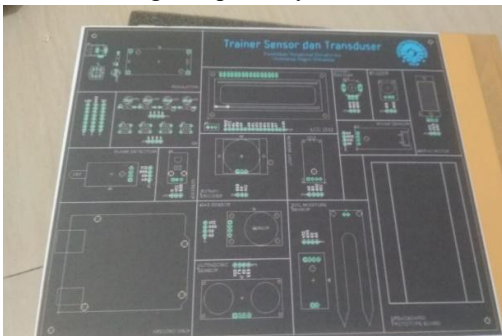
Gambar 6. Trainer Sensor dan Transduser

C. Pengembangan dan Implementasi

Setelah melalui proses tahap desain dilanjutkan dengan tahap pengembangan *trainer* sensor dan transduser disesuaikan dengan desain yang telah kita buat. Pada tahap ini pengembangan ini produk pertama yang dikembangkan adalah trainer sensor dan transduser. Berikut tahapan yang dilakukan:

1) Tahap Pengembangan Trainer

Tahap Pengembangan Trainer terdiri dari beberapa tahapan. Berikut tahapan yang dilakukan dalam proses pengembangan. Pada tahapan ini menyiapkan alat dan kebutuhan komponen. Kemudian mencetak papan PCB dan memasang komponennya.



Gambar 7. Hasil Cetak PCB



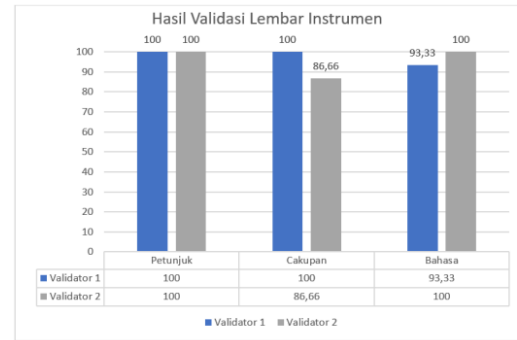
Gambar 9. Pemasangan Komponen

2) Tahap Pengembangan Modul

Setelah melakukan proses pengembangan *trainer* sensor dan transduser langkah yang dilakukan selanjutnya adalah pengembangan modul praktikum dari *trainer* sensor dan transduser. Adapun langkah yang dilakukan pada tahapan ini yaitu Pencarian referensi penyusunan modul, mengatur layout modul serta penyusunan isi modul.

3) Tahapan Pengembangan Validasi

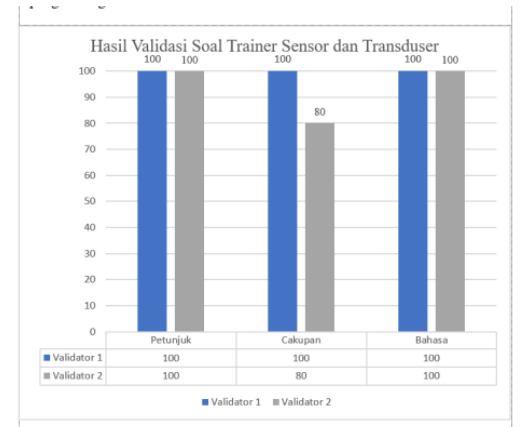
a. Validasi Instrumen



Gambar 10. Grafik Penilaian Instrumen

Hasil validasi angket/instrumen berada pada kriteria pertama yaitu sangat valid baik untuk aspek petunjuk, aspek isi dan aspek bahasa. Berdasarkan perolehan hasil data kuantitatif dari pengisian instrumen menunjukkan besar rata-rata dari penilaian 2 validator 93,61%. Berdasarkan data yang dihasilkan dapat disimpulkan penilaian instrumen oleh validator menyatakan instrumen sangat valid untuk digunakan.

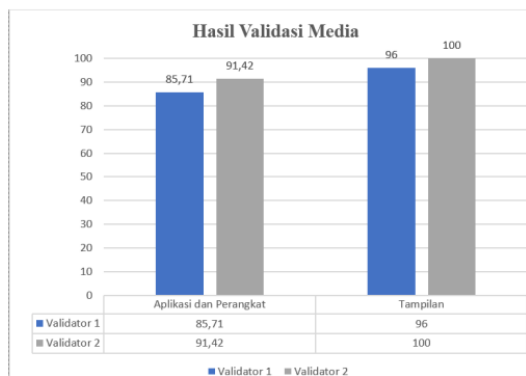
b. Validasi Soal



Gambar 11. Grafik Validasi Soal

Berdasarkan grafik validasi soal (gambar 5.) diperoleh hasil untuk mahasiswa ada pada kategori pertama dengan indikator sangat valid pada aspek petunjuk, cakupan, dan bahasa berdasarkan perolehan hasil data kuantitatif dari pengisian instrumen menunjukkan besar rata-rata dari penilaian 2 validator 96,66%.

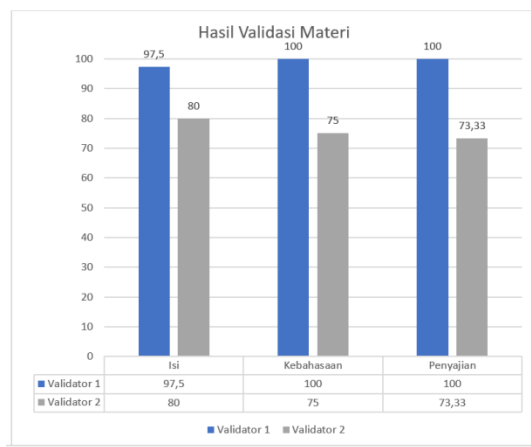
c. Validasi Media



Gambar 12. Grafik Validasi Media (Trainer)

Berdasarkan grafik di atas hasil validasi media berada pada kriteria pertama yaitu sangat valid baik untuk aspek tampilan serta aspek aplikasi dan perangkat pada trainer. Berdasarkan perolehan hasil data kuantitatif dari pengisian instrumen menunjukkan besar rata-rata dari penilaian 2 validator 93,28%. Berdasarkan data yang dihasilkan dapat disimpulkan penilaian media oleh validator menyatakan instrumen sangat valid untuk digunakan.

d. Validasi Materi



Gambar 13. Grafik Validasi Materi

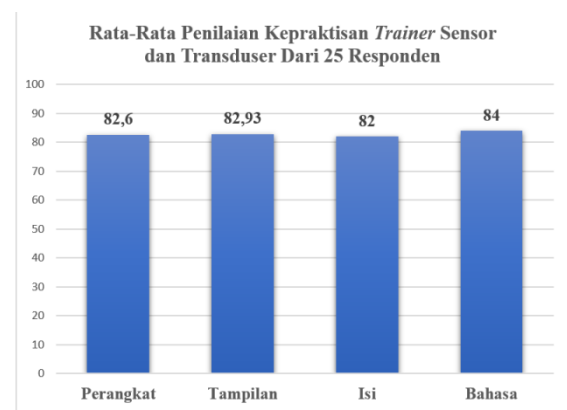
Hasil validasi materi (modul) berada pada kriteria kedua yaitu valid baik untuk aspek kebahasaan, aspek isi, dan aspek penyajian pada materi. Berdasarkan data tersebut diperoleh data kuantitatif dari pengisian instrumen menunjukkan besar rata-rata dari penilaian kedua validator 87,63% kategori valid. Berdasarkan data yang dihasilkan dapat disimpulkan penilaian media oleh validator menyatakan instrumen sangat valid untuk digunakan.

4) Implementasi

Tahapan implementasi merupakan tahapan akhir dari model pengembangan CAI untuk melihat hasil yang diberikan dari penggunaan trainer sebelum adanya trainer dan setelah adanya trainer. Berikut langkah yang dilakukan.

a. Uji Kepraktisan Pada Mahasiswa

Berdasarkan uji kepraktisan yang dilakukan pada 25 mahasiswa untuk melihat respon mereka setelah menggunakan *trainer* sensor dan transduser. Kepraktisan media *trainer* sensor dan transduser ditentukan oleh nilai isian instrumen yang telah divalidasi terlebih dahulu oleh ahli. Instrumen pada aspek kepraktisan terdiri dari empat indikator yaitu tampilan, konten/isi dan bahasa.



Gambar 8. Grafik Kepraktisan Trainer Sensor dan Transduser

Rekapitulasi dari kepraktisan penilaian 25 responden diperoleh hasil dengan rata-rata aspek perangkat yaitu 82,6%, aspek tampilan 82,93%, aspek isi 82% dan aspek bahasa 84%. Jumlah keseluruhan rata-rata yang diperoleh 82,88% jika dilihat berdasarkan kategori tingkat kepraktisan, maka *trainer* sensor dan transduser praktis untuk digunakan.

b. Uji Keefektifan Trainer

Tabel 1. Uji Statistik Deskriptif

Descriptive Statistics							
	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Sebelum Penggunaan Trainer	25	54,29	31,42	85,71	54,9724	17,49520	306,082
Setelah Menggunakan Trainer	25	57,14	40,00	97,14	78,6252	16,31050	266,033
Valid N (listwise)	25						

Paired Samples Test								
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
Pair 1 Sebelum Penggunaan Trainer - Setelah Menggunakan Trainer	-2,365E1	21,62321	4,30464	-32,53714	-14,76846	-5,495	24	,000

Berdasarkan hasil analisis didapatkan skor paling tinggi pada pengisian *pretest* yaitu 85,71 dengan total rata-rata yang diperoleh yaitu 54,97%. Selanjutnya pada *posttest* didapatkan skor paling

tinggi yaitu 97,14 dengan rata-rata skor yang dihasilkan 78,62%. Selanjutnya pada gambar 4.17 dari 25 sampel selisih antara sebelum penggunaan *trainer* dengan sesudah penggunaan *trainer* adalah 2.365 dengan nilai signifikansi dibawah 0.05 maka rata-rata sebelum penggunaan *trainer* dan setelah penggunaan *trainer* dinyatakan signifikan karena di bawah 0.05.

Kemudian tahap selanjutnya adalah melakukan analisis *paired sample t-test* dengan mengkategorikannya, sehingga nilai N-Gain dapat dijabarkan seperti berikut.

$$N - Gain = \frac{\text{Nilai Postest} - \text{Nilai Pretest}}{\text{Nilai Maksimal} - \text{Nilai Pretest}}$$

$$N - Gain = \frac{78,62 - 54,97}{100,0 - 54,97} = 0,52$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut didapatkan nilai dari *N-Gain* yaitu 0,52 berada pada kategori kedua dalam kategori sedang, sehingga dapat disimpulkan bahwa *trainer* sensor dan transduser efektif dalam aspek penggunaannya.

KESIMPULAN

Pengembangan *trainer* sensor dan transduser dikembangkan menggunakan 4 tahap berdasarkan model pengembangan CAI yang terdiri dari yaitu, (1) Penilaian Kebutuhan, melihat hal apa yang dibutuhkan dan melakukan analisis terhadap pentingnya dilakukan pengembangan *trainer*. (2) Desain, melakukan perancangan *trainer* sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. (3) Pengembangan dan Implementasi, melakukan validasi baik berupa instrumen, materi, media ataupun soal dan melakukan implementasi untuk melihat tingkat kepraktisan dan keefektifan *trainer*. (4) Evaluasi dan Revisi, merupakan tahapan yang dilakukan untuk evaluasi dan revisi setiap langkah yang dilakukan.

Trainer Sensor dan Transduser dapat dikatakan valid atau layak untuk digunakan berdasarkan pada hasil penilaian yang diberikan oleh expert baik dari materi ataupun media (*trainer*). Adapun hasil persentase kelayakan instrumen 93,61% kategori sangat valid, soal 96,66%, kategori sangat valid, media 93,28% kategori sangat valid, dan modul 87,63% kategori valid.

Produk *trainer* sensor dan transduser dikatakan praktis penggunaannya berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh oleh 25 responden dengan

persentase kepraktisan 82,88% kategori praktis. Sedangkan pada keefektifan produk *trainer* sensor dan transduser dinyatakan efektif dengan persentase keefektifan yang diperoleh hasil pemahaman yang mengalami peningkatan sebelum menggunakan *trainer* dan setelah penggunaan *trainer*. Adapun rata-rata yang diperoleh sebelum penggunaan *trainer* (sebesar 54,97% dan skor rata-rata setelah penggunaan *trainer* sebesar 78,62% dengan nilai *N-Gain* 0,52 dalam kategori kedua (sedang).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Danuri, M. (2019). Perkembangan dan transformasi teknologi digital. *INFOKAM*, 15(2).
- [2] Rohim, I. A., & Jaya, P. (2019). Perancangan dan pembuatan media pembelajaran augmented reality pada pengajaran teknik elektronika. *VoteTEKNIKA: Jurnal Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika*, 7(3), 128–135.
- [3] Sudira, I., Hadi, B. K., Moelyadi, M. A., & Widagdo, D. (2016). Application of Genetic Algorithm for the Design Optimization of Geodesic Beam Structure. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 842, pp. 266-272). Trans Tech Publications Ltd.
- [4] Hamid, M. A., Permata, E., Aribowo, D., Darmawan, I. A., Nurtanto, M., & Laraswati, S. (2020). Development of cooperative learning based electric circuit kit trainer for basic electrical and electronics practice. *Journal of Physics: Conference Series*, 1456(1), 12047.
- [5] Tafonao, T. (2018). Peranan media pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2), 103–114.
- [6] Akil, M. (2021). A feasibility study of sensor and transducer trainers as a learning media towards electronics engineering's students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1810(1), 12051.

-
- [7] Sugiyono. (2009) Metode Penelitian Administrasi, dilengkapi dengan Metode R&D, edisi revisi cetakan ketujuhbelas, Penerbit: Alfabeta, Bandung.
- [8] Yaumi, M. (2018). Media dan Teknologi Pembelajaran. Prenada Media.
- [9] Nabila, N. O., & Hasan, G. J. (2021). Rancang bangun buka tutup tempat sampah otomatis berbasis arduino. *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains*, 3(3), 384–388.
- [10] Agustanti, S. P., Hartini, H., Elsi, Z. R. S., & Ripangga, A. (2021). Dispenser handsanitizer tanpa sentuh menggunakan arduino. *Jusikom: Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 6(2), 133–141.
- [11] Aswardi, A., Mukhaiyar, R., Elfizon, E., & Nellitawati, N. (2019). Pengembangan Trainer Programable Logic Gontroller Sebagai Media Pembelajaran Di Smk Negeri Kota Payakumbuh. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(1), 51–56.
- [12] Cecep Kustandi, M. P., & Dr. Daddy Darmawan, M. S. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran: Konsep & Aplikasi Pengembangan Media Pembelajaran bagi Pendidik di Sekolah dan Masyarakat*. Prenada Media.<https://books.google.co.id/books?id=cCTyDwAAQBAJ>
- [13] Asnawir, B. U., & Usman, M. B. (2002). Media pembelajaran. *Jakarta: Ciputat Pers*.
- [14] Purba, R. A., Rofiki, I., Purba, S., Purba, P. B., Bachtiar, E., Iskandar, A., Febrianty, F., Yanti, Y., Simarmata, J., & Chamidah, D. (2020). *Pengantar Media Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis. <https://books.google.co.id/books?id=YUYREAAAQBAJ>
- [15] Yusro, M., Ma'sum, M., Muhamad, M., & Jaenul, A. (2021). Pengembangan Trainer Aplikasi Multi-Sensors (TAMS) Berbasis Arduino dan Raspberry Pi. *Risenologi*, 6(1), 77–85.