

Perancangan Mini Trainer Potensiometrik Sensor Sebagai Media Pembelajaran

Irma Yulia Basri¹, Agus Nasrianto², Andrizal³

Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: irmayb@ft.unp.ac.id

Abstrak

Media pembelajaran merupakan suatu alat yang dapat membantu proses belajar mengajar yang dapat memperjelas makna informasi atau pesan yang akan disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran yang lebih baik. Media pembelajaran potensiometrik sensor, menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep dasar potensiometrik sensor dan aplikasinya di dunia otomotif. Rancang bangun mini trainer potensiometrik sensor bertujuan mengetahui unjuk kerja, tingkat kelayakan trainer konsep dasar potensiometrik sensor sebagai media pembelajaran. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) tipe 4-D yang terdiri dari *Define, Design, Develop* dan *Diseminate*. Untuk pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali tahapan pengujian. Data yang diperoleh diolah dengan beberapa tahap yaitu uji *accuracy*, uji linearitas dan uji *repeatability* serta uji kelayakan dari ahli media dan mahasiswa. Hasil penelitian terhadap ujicoba produk yang dilakukan, diperoleh tingkat *accuracy* 99,14%, data sudah linearitas, uji *repeatability* diperoleh 0. Tingkat kelayakan produk dari Ahli Media, adalah 93,74% dan dari Responden 94,78%. Jadi dapat disimpulkan setelah melakukan beberapa pengujian Mini Trainer Potensiometrik Sensor sebagai media Pembelajaran dapat dikatakan “sangat layak” digunakan sebagai media pembelajaran.

Keyword: Media Pembelajaran, Research and Development, Trainer Konsep Dasar Potensiometrik Sensor

Abstract

Learning media is a tool that can help the teaching and learning process that can clarify the meaning of information or messages to be conveyed, so as to achieve better learning objectives. This study aims to determine the performance, feasibility level of the trainer on the basic concept of potentiometric sensors as a learning medium. This study uses the Research and Development (R&D) method which consists of analysis, design, product manufacture, testing and implementation. The data collection was carried out 3 times in the testing phase. The data obtained will be processed in several stages, namely the Accuracy test, Linearity Test and Repeatability Test as well as a feasibility test from media experts and respondents. The average results of the research that have been carried out obtained an average accuracy of 99.14%, Linearity Test data has Linearity, Repeatability Test obtained 0. Judging from the feasibility level test from Media Experts, namely 93.74% and Respondents 94.78%. so it can be concluded after doing some testing that the basic concept trainer of the potentiometric sensor as a learning medium can be said to be “very feasible” to be used as a learning medium.

Keywords: Learning Media, Research and Development, Trainer Basic Concepts of Potentiometric Sensors

PENDAHULUAN

Dengan kemajuan dan perkembangan teknologi pada saat ini sangat berperan penting khususnya pada jenjang pendidikan karena dengan adanya teknologi pada jenjang pendidikan sangat membantu proses pembelajaran dan membantu menyelesaikan pekerjaan merupakan hal yang menjadi keharusan dalam kehidupan. Pengembangan teknologi ini juga harus diikuti dengan perkembangan Sumber Daya Manusia (SDM). Manusia sebagai pengguna teknologi harus mampu memanfaatkan teknologi yang ada saat ini, maupun pengembangan teknologi tersebut selanjutnya. Pendidikan merupakan sebuah sarana yang efektif dalam mendukung perkembangan serta peningkatan sumber daya manusia menuju kearah yang lebih positif.

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang merupakan salah satu bentuk lembaga pendidikan formal yang dituntut mampu mengikuti pengembangan teknologi sehingga menghasilkan lulusan yang kompeten secara kognitif, psikomotorik, dan afektif. [1] Fakultas Teknik khususnya Jurusan Teknik Otomotif dalam proses belajar mengajar yang lebih nominan yaitu praktikum, oleh karena itu untuk proses PBM diperlukan media untuk pembelajaran. Pengenalan teknologi baru harus dilakukan dalam proses kegiatan belajar mengajar agar mahasiswa mampu menjadi kader yang siap dalam menghadapi tantangan dunia di era globalisasi.[2] Media pembelajaran merupakan suatu komponen atau berupa alat yang didalamnya mengandung suatu unsur yang dapat menarik perhatian mahasiswa dalam belajar.[3] Metode dan media yang digunakan saat proses belajar mengajar juga menentukan tingkat pencapaian mahasiswa saat PBM. Penggunaan media pembelajaran pada Proses belajar mengajar dapat memotivasi mahasiswa dalam belajar dan membantu mahasiswa dalam memahami suatu pelajaran.[4] Pada saat proses belajar mengajar dapat memengaruhi beberapa factor yaitu faktor internal dan eksternal.[5] Kendala yang didapatkan oleh mahasiswa adalah pada saat melaksanakan suatu praktikum mahasiswa belum bisa menganalisa data yang diperoleh pada saat praktikum cocok/tidak dengan teori yang sudah dipelajari.

Jurusan Teknik Otomotif FT UNP memiliki media pembelajaran yang belum lengkap untuk mendukung perkuliahan teori Sensor dan Tranduser seperti *Trainer* atau alat peraga Sensor dan Transduser, padahal media ini sangat membantu seorang pengajar menyampaikan konsep teori kepada mahasiswa karena materi yang disampaikan bisa dilihat nyata oleh mahasiswa. Media pendukung perkuliahan teori Sensor dan Transduser memiliki keterbatasan dalam jumlah dan jenis-jenis media pembelajaran untuk Mata Kuliah Sensor dan Tranduser. Jenis media sensor yang ada di jurusan Teknik Otomotif yaitu *Fiber Sensor*, *Proximity Sensor(campative)*, *Photo Sensor*, *Proximity Sensor*. [6] Jurusan Teknik Otomotif UNP penerapan trainer berupa digital pada mata kuliah sensor dan tranduser belum ada, yang ada hanya media trainer berupa control analog, sehingga mahasiswa kurang memahami suatu materi. Saat ini media pembelajaran sudah banyak menggunakan sistem digital, dengan menggunakan sistem digital, proses pembelajaran lebih mudah dan lebih menarik. Jurusan Teknik Otomotif masih menggunakan media sensor dalam bentuk kontrol analog, sehingga dapat berpengaruh pada tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi pada mata kuliah Sensor dan Tranduser. Hal ini dapat dilihat dari data nilai mahasiswa dari dosen mata kuliah Sensor dan Tranduser yang mana nilai yang tuntas masih dibawah persentase yang diharapkan oleh dosen. Dilihat dari target dosen yang mengajar mata kuliah Sensor dan Tranduser yaitu mentargetkan sebanyak 70%, dengan target 70% tersebut untuk mahasiswa yang rajin masuk sehingga mahasiswa bisa menjawab soal ujian dengan benar. Pada kenyataanya mahasiswa yang rajin masuk hanya bisa menjawab soal ujian sekitar 30%. [7] Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipublish dengan adanya media trainer dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa yang akan digunakan sebagai media pembelajaran, oleh karena itu peneliti ingin membuat sebuah mini trainer potensiometrik sensor menggunakan prosessor digital, sehingga tampilan input dan output sensor dapat ditampilkan melalui LCD, sehingga dapat menunjang kualitas pembelajaran.

Dengan dibuatnya media *Trainer* Sensor Potensiometrik ini, harapannya dapat meningkatkan motivasi mahasiswa untuk belajar agar lebih maksimal. Media *Trainer* ini dibuat dalam bentuk yang sederhana sehingga mahasiswa yang menggunakannya tidak memerlukan waktu yang lama untuk melakukan perakitan antar komponen, seperti alat peraga sensor yang sudah ada di jurusan Teknik Otomotif. Mini trainer potensiometrik sensor terdiri dari *input*, *prosesing*, *output*. Inputnya adalah potensiometrik sensor. Potensiometrik sensor adalah komponen elektronika yang mendeteksi perubahan posisi tuas, dan mengubahnya menjadi sinyal listrik (tegangan). Prosesing yang digunakan adalah Arduino UNO. [8] Arduino adalah alat pengolah data dengan menggunakan sistem digital. Arduino yang beredar saat ini sudah dilengkapi dengan *A/D converter* dan *D/A converter*, sehingga data analog yang dihasilkan oleh potensiometer dapat diolah menjadi sinyal digital, dan data hasil pegolahan Arduino Uno diubah kembali menjadi data analog. *Output* yang digunakan adalah LCD, LCD adalah suatu komponen yang dapat membaca dan menampilkan data yang telah diolah oleh Arduino UNO.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *Research and Development* (R&D) yaitu mengembangkan berbasis penelitian sebagai sumber belajar.[9] *Research and Development* adalah suatu

metode penelitian yang digunakan untuk membuat suatu produk tertentu dan menguji kelayakan produk tersebut. Model pengembangan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu model 4-D yaitu *Define* yaitu tahap ini untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan yaitu potensiometrik, *Design* adalah untuk melakukan pembuatan produk atau merancang produk. *Development* adalah untuk pengembangan menghasilkan produk yang dikembangkan melalui penilaian para ahli. *Disseminate* adalah tahap ini melakukan penyebarluaskan alat media yang dibuat.

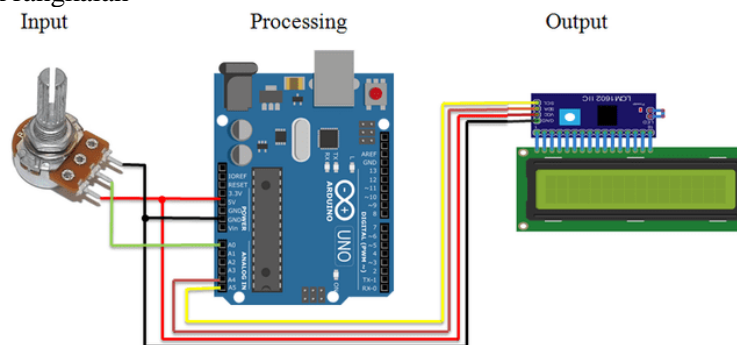
1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahapan ini digunakan untuk menentukan kebutuhan dalam pembelajaran sensor dan transduser, dan mengidentifikasi masalah yang terjadi selama proses pembelajaran berlangsung, sehingga informasi yang dikumpulkan dari tahapan *define* berkaitan dengan produk yang dirancang. Tahapan ini ditemukan media pembelajaran mata kuliah sensor dan transduser terkait dengan alat peraga potensiometrik sensor belum ada, sementara potensiometrik sensor merupakan *basic* sensor yang banyak diaplikasikan di dunia otomotif. Perancangan alat ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan pemahaman mahasiswa terkait dengan potensiometrik sensor.

2. Tahap Perancangan (Desain)

Tahap Desain adalah langkah untuk merencanakan media pembelajaran potensiometrik sensor berupa mini trainer akan dikembangkan sesuai dengan permasalahan yang ditemukan saat tahap pendefinisian.

a. Desain skematik rangkaian

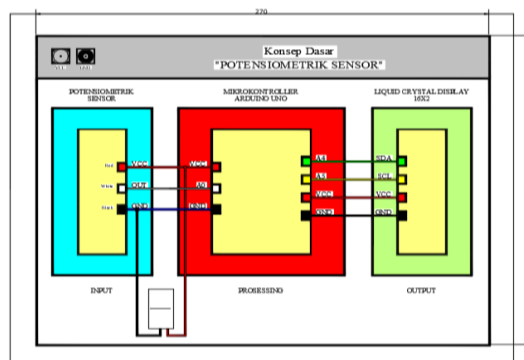


Gambar 1. Desain Produk

Terminal dari potensiometer dihubungkan ke arduino seperti Gambar 1. Potensiometer sebagai masukan, data keluaran dari potensiometrik diolah oleh Arduino UNO, dan hasil pengolahan tersebut ditampilkan di LCD. Setiap perubahan posisi dari potensiometer dan tegangan keluaran yang dihasilkan, akan ditampilkan di LCD sehingga memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep dasar dari potensiometrik sensor.

b. Desain *Housing*

Housing adalah tampilan kotak media pembelajaran dari mini trainer potensiometrik sensor. *Housing* dibuat dari papan *acrylic* dengan ukuran 270 mm x 220 mm, seperti rancangan Gambar 2.



Gambar 2. Desain Housing

c. Revisi Desain

Desain yang direvisi yaitu tata letaknya disesuaikan dengan ukuran komponen dalam akrilik. kemudian beberapa komponen pada skema rangkaian diubah nilainya disesuaikan dengan nilai yang ditetapkan. Dari hasil analisa akan didapat kesimpulan mengenai kelayakan produk yang dikembangkan.

3. Tahap Pengembangan (Developep)

Mini trainer potensiometrik sensor terdiri dari pembuatan *hardware* dan *software*. *Hardware* terdiri dari instalasi rangkaian, dan pembuatan *housing*, sedangkan *software* merupakan perancangan bahasa program sehingga data dari keluaran potensiometrik sensor bisa diolah oleh processor Arduino Uno. Tahapan pengembangan terdiri dari Uji Coba produk, Revisi dan Validasi oleh tenaga ahli.

a. Uji Coba Produk

Tahap uji coba produk berfungsi untuk mengetahui mini trainer potensiometrik sensor yang dirancang, tampilan data masukan dan keluarannya potensiometrik sensor sudah sesuai dengan studi literatur. Tingkat Keakuratan dari mini trainer potensiometrik sensor diperoleh dari Uji Accuracy, Uji Linearitas dan Uji Repeatability. Jika Uji Accuracy, Uji Linearitas dan Uji Repeatability menghasilkan lebih dari 10%, maka akan dilakukan Revisi *hardware* dan *software* produk, jika kurang dari 10% maka revisi produk tidak dilakukan.

Teknik analisis data yang digunakan ada 2 kelompok:

1) Analisis data uji kelayakan

a) Uji Accuracy

Persamaan matematik yang digunakan untuk menghitung Accuracy [10] adalah:

$$\text{Persentase Kesalahan dihitung} = \frac{|Y_n - X_n|}{Y_n} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

Y_n : nilai yang terbaca pada trainer sensor potensiometrik.

X_n : nilai pada busur.

Ketepatan pengukuran ditentukan dengan rumus:

$$\text{Persentase Kesalahan dihitung} = 1 - \frac{|X_n - Y_n|}{X_n} \quad (2)$$

Ketepatan Relatif ditentukan dengan rumus:

$$\%A = \frac{X_n - Y_n}{Y_n} \times 100\% \quad (3)$$

b) Uji *Linearitas*

Dengan menggunakan rumus:

$$Y = a + b X \quad (4)$$

Keterangan:

Y : Variabel akibat (output tegangan)

X : variabel factor penyebab (Tegangan)

a : Intersep Konstanta

b : Koefesien (respon yang ditimbulkan)

c) Uji *Repeatability*

Rumus yang digunakan adalah:

$$Rp = \Delta x / FS \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

Rp : repeatability

X : Perubahan Output

FS : ketaklinieran

b. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan melalui pengambilan data melalui lembaran angket. Data dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif rancangan dari hasil produk media pembelajaran yang ditampilkan. Pengujian produk menggunakan angket persepsi dengan skala Likert lima pilihan, Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), Sangat Tidak Setuju (STS). Data yang diperoleh berupa data kuantitatif yang akan diubah menjadi data kualitatif dengan penelitian 4 gradasi (4, 3, 2, 1). Setelah data diperoleh, maka selanjutnya adalah melihat bobot pada masing-masing poin tanggapan dan menghitung skor rerata dengan menggunakan rumus berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} = Skor/nilai rata-rata

n = Jumlah skor

$\sum x$ = skor/nilai total masing-masing

Jika nilai presentasi rata-rata didapat maka selanjutnya adalah penunjukan predikat kualitas dari produk yang dibuat berdasarkan skala pengukuran rating scale. Skala penunjukan rating scale adalah pengubah data kualitatif menjadi kuantitatif [11] "Dengan *rating scale* data mentah yang berupa angka kemudian diubah dalam pengertian kualitatif". Berikut tabel merupakan *rating scale* yang digunakan untuk penafsiran kelayakan produk.

Tabel 1. Kategori kelayakan

No	Persentase Percapaian	Klasifikasi Kelayakan
1	0 % - 25 %	Sangat tidak layak
2	25 % -50 %	Cukup layak
3	50 % -75 %	Layak
4	75 % - 100 %	Sangat layak

Media pembelajaran dinyatakan layak apabila data hasil penelitian untuk uji kelayakan memiliki rata-rata yang memberikan hasil akhir pada kriteria minimal “Layak”. Lebih rendah dari kriteria “Layak” atau dalam kriteria “Tidak Layak” maka media pembelajaran tidak dapat digunakan dalam pembelajaran.

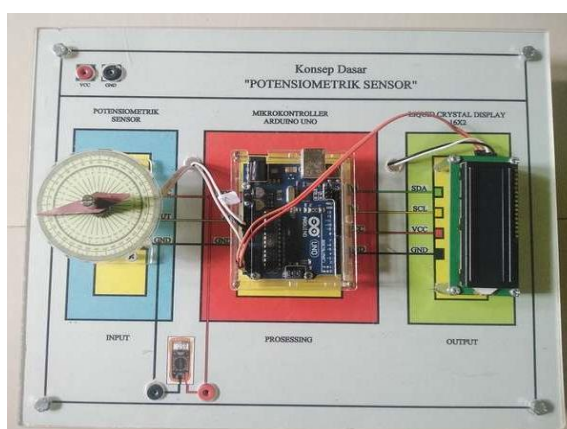
c. Validasi oleh tenaga ahli

4. Tahap Pengembangan (*Diseminate*)

Diseminasi terbatas dilakukan kepada 25 responden (mahasiswa) yang sudah mengambil mata kuliah sensor dan transduser. Mini Trainer Potensiometrik Sensor, didemonstrasikan kepada responden, kemudian responden mengisi angket terkait dengan produk yang ditampilkan. Data dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan Produk Mini Trainer Potensiometrik Sensor dapat dilihat dari gambar 3.



Gambar 3. Produk (Mini Trainer Potensiometrik Sensor)

Hasil analisis data dari produk yang dirancang adalah sebagai berikut:

a. Uji *Accuracy*

Uji *Accuracy* dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian trainer konsep dasar potensiometrik dengan busur.

Tabel 2. Hasil Pengolahan data uji Accuracy

Putaran	Sudut (menggunakan busur)	Rata-rata menggunakan trainer potensiometrik sensor (nilai teoritis)	Persentase Kesalahan (%)	Ketepatan Pengukuran	Persentase ketepatan realative rata-rata (%)
	0	0	0	0	0
1	180	181	0,55	0,99	99
	360	357,7	0,64	0,99	99,36
2	540	536,33	0,68	0,99	99,32
	720	713,33	0,93	0,99	99,07
3	900	892,33	0,85	0,99	99,15
	1080	1067,33	0,01	0,989	98,82
4	1260	1245,33	0,17	0,989	98,83
	1440	1422	1,01	099	98,74
5	1620	1601,7	0,14	0,989	98,86

Putaran	Sudut (menggunakan busur)	Rata-rata menggunakan trainer potensiometrik sensor(nilai teoritis)	Persentase Kesalahan (%)	Ketepatan Pengukuran	Persentase ketepatan realative rata-rata (%)
6	1800	1777	1,29	0,987	98,71
	1980	1956	1,22	0,98	98,78
	2160	2133,33	1,25	0,98	98,75
7	2340	2315,7	1,04	0,99	98,93
	2520	2495,33	0,98	0,99	99,03
8	2700	2676	0,89	0,99	99,11
	2880	2858	0,76	0,99	99,24
9	3060	3044	0,52	0,99	99,48
	3240	3229	0,34	0,99	99,66
10	3420	3416,33	0,10	0,99	99,9
	3600	3600	0	1	100
Rata-rata Ketepatan(%)					99,14%

berdasarkan data pada tabel diatas menunjukan nilai persentase rata-rata ketepatan 99,14%. Maka dapat disimpulkan bahwa akurasi alat trainer adalah sangat tinggi yaitu 99,14%.

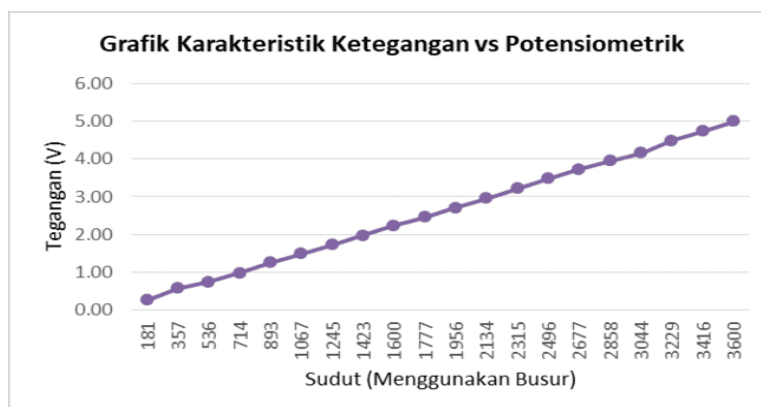
b. Uji Linearitas

Uji Linearitas dilakukan agar dapat mengetahui dua variabel mempunyai hubungan linear atau tidak secara signifikan.

Tabel 3. Hasil Pengujian Linearitas

Putaran	Sudut (menggunakan Busur)	Menggunakan Trainer Konsep Dasar Potensiometrik Sensor (Tampilan LCD)					
		Tahap I		Tahap II		Tahap III	
		Sudut	Volt	Sudut	Volt	Sudut	Volt
	0	0	0	0	0	0	0
1	180	181	0,26	181	0,26	181	0,26
	360	357	0,58	358	0,38	358	0,38
2	540	536	0,75	536	0,75	537	0,75
	720	714	0,98	713	1,00	713	0,99
3	900	893	1,25	892	1,25	892	1,24
	1080	1067	1,49	1069	1,49	1066	1,49
4	1260	1245	1,73	1246	1,73	1245	1,73
	1440	1423	1,97	1422	1,90	1421	1,98
5	1620	1600	2,23	1605	2,22	1600	2,22
	1800	1777	2,46	1777	2,47	1777	2,47
6	1980	1956	2,71	1956	2,72	1956	2,72
	2160	2134	2,96	2133	2,96	2133	2,96
7	2340	2315	3,21	2316	3,22	2316	3,21
	2520	2496	3,47	2495	3,45	2495	3,47
8	2700	2677	3,72	2675	3,70	2676	3,70
	2880	2858	3,95	2858	3,95	2858	3,96
9	3060	3044	4,16	3044	4,21	3044	4,23
	3240	3229	4,48	3229	4,47	3229	4,47
10	3420	3416	4,73	3416	4,74	3417	4,74
	3600	3600	4,99	3600	4,99	3600	4,99

Data Linearitas merupakan nilai input berubah maka nilai tegangan juga ikut berubah. Dilihat dari data diatas makan data tersebut sudah linear. Bisa juga dilihat dari grafik dibawah ini.



Gambar 4. Grafik perbandingan voltage dengan sudut

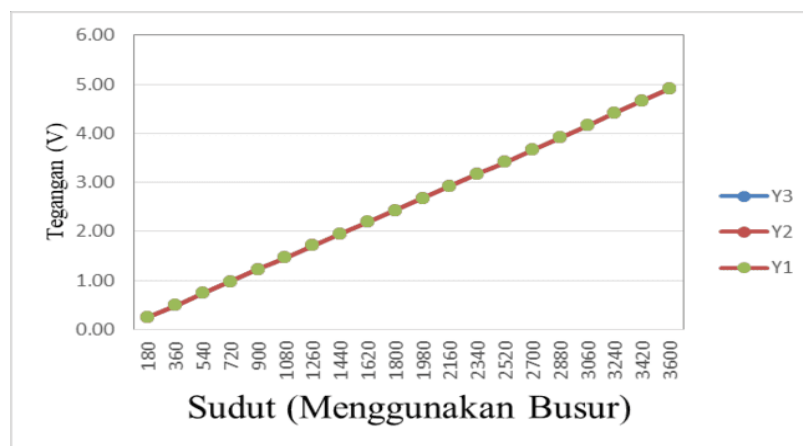
c. Uji *Repeatability*

Uji *Repeatability* dilakukan untuk mengetahui selisih antara dua output dalam satu pengukuran yang dilakukan berulang-ulang.

Tabel 4. Hasil pengujian Uji *Repeatability*

Putaran	Sudut (menggunakan busur)	Voltage Pengujian Menggunakan Multimeter Digital			Rata-rata selisih masing-masing Pengujian	Repeatability
		Tahap I	Tahap II	Tahap III		
1	0	0	0	0	0	0
	180	0,25	0,25	0,25	0	0
2	360	0,49	0,49	0,49	0	0
	540	0,74	0,74	0,74	0	0
3	720	0,98	0,98	0,98	0	0
	900	1,22	1,22	1,22	0	0
4	1080	1,46	1,46	1,46	0	0
	1260	1,71	1,71	1,71	0	0
5	1440	1,95	1,95	1,95	0	0
	1620	2,19	2,19	2,19	0	0
6	1800	2,43	2,43	2,43	0	0
	1980	2,68	2,68	2,68	0	0
7	2160	2,92	2,92	2,92	0	0
	2340	3,17	3,17	3,17	0	0
8	2520	3,41	3,41	3,41	0	0
	2700	3,66	3,66	3,66	0	0
9	2880	3,91	3,91	3,91	0	0
	3060	4,16	4,16	4,16	0	0
10	3240	4,42	4,42	4,42	0	0
	3420	4,67	4,67	4,67	0	0
	3600	4,92	4,92	4,92	0	0

Dilihat dari data diatas dengan melakukan tiga kali pengujian teganganya tetap sama jdi repeatibilitnya adalah 0. Karena tida ada selisih dari pegujian satu ke pengujian ke pengujian berikutnya.



Gambar 5. Grafik Repeatability

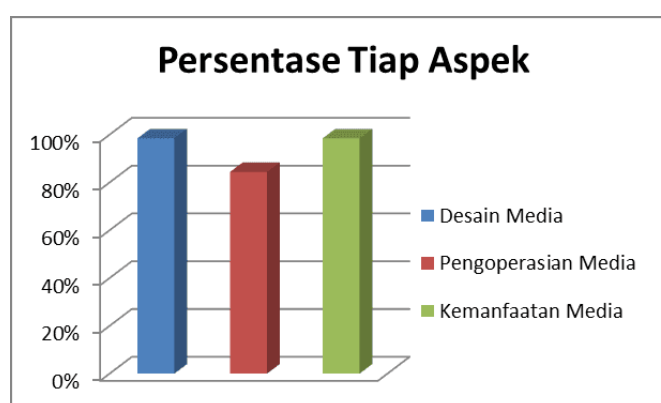
d. Uji Tingkat Kelayakan

1) Tingkat Kelayakan oleh Ahli Media

Uji Kelayakan dari ahli media dalam bentuk penilaian terhadap media pembelajaran yang dilihat dari beberapa aspek yaitu Desain media, Pengoperasian Media dan kemanfaatan media.

Tabel 5. Persentase hasil tingkat kelayakan Ahli Media

Aspek	Persentase Tiap Aspek (%)
Desain Media	98,43 %
Pengoperasian Media	84,37 %
Kemanfaatan Media	98,43 %



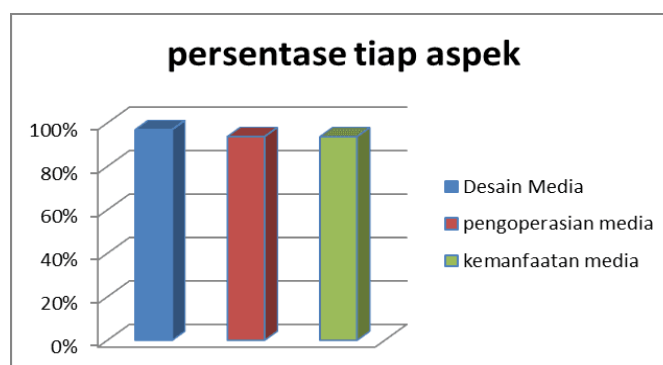
Gambar 6. Grafik Tingkat Kelayakan Ahli Media

2) Tingkat Kelayakan Oleh Pengguna (Responden)

Uji Kelayakan media pada responden telah dilaksanakan didapatkan hasil pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Persentase hasil tingkat Kelayakan Responden

Aspek	Persentase Tiap Aspek (%)
Desain Media	96,87 %
Pengoperasian Media	93,73 %
Kemanfaatan Media	93,70 %



Gambar 7. Grafik Aspek Responden

KESIMPULAN

Prosedur rancang bangun mini trainer potensiometrik sensor sebagai media pembelajaran yaitu trainer ppotensiometrik memiliki tiga tahap pengujian diantaranya yaitu (1) Uji Accuracy, yaitu dilakukan untuk membandingkan hasil dari busur dengan tampilan di LCD. (2) Uji Linearitas, yaitu agar dapat mengetahui dua variabel mempunyai hubungan linear atau tidak. (3) Uji Repeatability, yaitu untuk mengetahui selisih anantara output dalam suatu pengukuran yang dilakukan berulang-ulang.

Dari data hasil penelitian pada Konsep Dasar Trainer Potensiometrik Sensor Sebagai Media Pembelajaran Berdasarkan Tingkat Kelayakan dari Trainer baik Ahli Media maupun dari Responden. Dilihat dari Ahli Media dieperoleh hasil rata-rata dari tiga aspek yaitu desain media, pengoperasian media dan kemanfaatan media diperoleh 93,74%. Dilihat dari Responden menghasilkan rata-rata 94,78%. Tingkat kelayakan dari Ahli Media dan Responden dikategorikan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wardiyanto, Muhammad Febri dan Eppy Yundra. Pengembangan Trainer kit Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis IOT Sebagai Media Penunjang Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK N 1Jenangan Ponorogo."Jurnal Pendidikan Teknik Elektro 08(01):. 139-148. 2019.
- [2] Arsyad, Azhar. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers. 2014.
- [3] Basri, Irma Yulia, Dedy Irfan dan Thamrin. Design of Trainer Transistor."ICo-ASCNITech: 353-359. 2017.
- [4] Lorenzo, Ronald dan Irma Yulia Basri. Rancang Bangun Mini Trainer Pressure Sensor Sebagai Media Pembelajaran."INVOTEK. hal 1-12. 2019.
- [5] Yandi,Reffi Putra dan Irma Yulia Basri. Rancang Bangun Mini Trainer Temperatur Sensor Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran."Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional 00(00).1-9. 2020.
- [6] Damai, Alfadli Yohanda dan Irma Yulia Basri. Pengaruh Penerapan Media Pembelajaran Trainer IC 555 Pada Mata Kuliah Listrik dan Elektronika Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa Teknik Otomotif."INVOTEK 2019 19(02):37-46. 2019.

- [7] Rahmadiyah, Inggit Pangestu dan Meini Sondang S. Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Elektronika Digital Untuk Mata Pelajaran Teknik elektronika Dasar..”Jurnal Pendidikan Teknik Elektro 04(01):145-153. 2015.
- [8] Dharmawan, Harie Arief. *Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis*. UBMedia.Malang. 2017.
- [9] Sugiyono. *Metode Penelitian*. Bandung: Alfabeta. 2016.
- [10] Fraden Jacob Handbook of Modern Sensors Physics, Designs and Applications 4th Edition, New York: Springer. 2010.
- [11] Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta. 2014.

Biodata Penulis:

Irma Yulia Basri, menyelesaikan S1 pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNP Padang tahun 1995 dan pendidikan Pascasarjana (S2) Magister Engineering Bidang Teknik Elektro UGM Yogyakarta pada tahun 2010.

Agus Nasrianto, Sarjana Pendidikan di Jurusan Teknik Otomotif FT UNP 2021.

Andrizal, menyelesaikan S1 pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif IKIP Padang dan Pendidikan Pascasarjana (S2) UNP.