

## **Pengembangan Media Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Berbasis Mikrokontroler**

<sup>1\*</sup>Muhammad Yahya, <sup>2</sup>Saharuna, <sup>3</sup>Wahyudi

<sup>123</sup>Universitas Negeri Makassar, Makassar

Email: m.yahya@unm.ac.id, saharuna@unm.ac.id<sup>2</sup>, wahyudi@unm.ac.id<sup>3</sup>

\*Corresponding author: Muhammad Yahya

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pelatihan dan alat tester yang dapat digunakan dalam jurusan Pendidikan Teknik Otomotif. Fokus utamanya adalah pada sistem CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail, yang merupakan komponen penting dalam mesin diesel modern. Metodologi penelitian ini melibatkan tahapan pengembangan teknis, yang melibatkan perancangan dan pembuatan alat pelatihan serta tester yang sesuai dengan kebutuhan pendidikan otomotif. Media ini dapat mencakup perangkat lunak simulasi, demonstrasi fisik, atau kombinasi keduanya. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa di bidang teknik otomotif, khususnya dalam mengoperasikan dan memahami sistem CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail. Dengan adanya media pelatihan dan alat tester yang dikembangkan, Selain itu, alat pelatihan dan tester yang dikembangkan juga dapat digunakan dalam pelatihan dan pengembangan karyawan industri otomotif. Media pembelajaran yang dihasilkan efektif dan efisien.

**Kata Kunci: Media Pembelajaran, CRC ECU Digital, Mikrokontroler**

### **ABTRACT**

This research aims to develop training media and tester tools that can be used in the Automotive Engineering Education department. The main focus is on the CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail system, which is an important component in modern diesel engines. The research methodology involves a technical development phase, which involves designing and manufacturing training tools and testers that meet the needs of automotive education. These media may include simulation software, physical demonstrations, or a combination of both. This research aims to improve the understanding and skills of students in the field of automotive engineering, especially in operating and understanding the CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail system. With the training media and tester tools developed, In addition, the training tools and testers developed can also be used in the training and development of automotive industry employees. The resulting learning media is effective and efficient.

**Keywords: Learning Media, Digital ECU CRC, Microcontroller**

## **1. PENDAHULUAN**

Media pembelajaran sangatlah dibutuhkan di samping membantu meningkatkan proses pembelajaran juga mampu menambah pengetahuan dan mematangkan konsep yang dipahami oleh peserta didik. Jika pembelajaran dilakukan dengan bentuk teori peserta didik akan lebih cepat merasakan ngantuk dan semangat belajarnya berkurang dan ketika mendapatkan pelajaran yang sifatnya praktikum maka siswa akan bersemangat dan niat untuk belajar menjadi lebih tinggi sehingga ketika timbulnya semangat maka siswa akan lebih mudah untuk mengerti pelajaran yang diberikan. Media pembelajaran yang dikembangkan ini adalah media yang berbentuk trainer sehingga untuk memudahkan pembahasan yang bersifat praktikum para peserta didik akan dihadapkan dengan suatu trainer yang memang didesain mirip dengan aslinya namun pada setiap komponen terdapat terminal sehingga selain mudah dan praktis, media ini mampu meningkatkan efisiensi dalam proses pembelajaran dan karena alat ini mirip dengan aslinya memungkinkan siswa untuk cepat mengerti konsep baik itu bisa membaca gambar ataupun bisa menemukan atau memecahkan permasalahan yang mungkin terjadi pada rangkaian karena rangkaian mudah untuk dibongkar atau dipasang.

Media pembelajaran telah memberikan dampak dan fungsi yang baik terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik. Fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim,

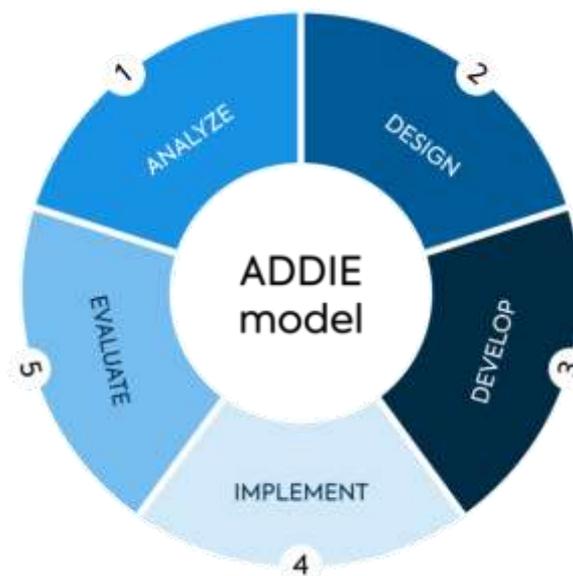
kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh pendidik (Nurmadiyah, 2016). Berkaitan dengan fungsi media pembelajaran, (Nurseto, 2012) memberikan penekanan beberapa hal diantaranya media sebagai alat bantu agar pembelajaran menjadi lebih efektif, media dapat mempercepat dan meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, serta media dapat memberikan informasi visual yang kongkret kepada peserta didik. CR-C multi fungsi common rail injector tester mengadopsi chip kontrol PWM Impor Jerman yang dapat secara akurat dan efektif meniru sinyal drive ECU untuk setiap kondisi kerja injektor. seperti pra injeksi, titik emisi, kondisi titik beban penuh. dapat mendorong jenis merek. CR-C common rail injector tester adalah alat yang mudah dioperasikan, bisa melakukan tes dengan pompa tangan injektor. Ukurannya yang kecil dan bobotnya yang ringan, dapat memenuhi kebutuhan dari tukang reparasi pada perangkat pengujian yang sederhana.

Spesifikasi :

1. Menghasilkan Model: CR-C Common Rail Injector Tester
2. Rentang Pengujian: atomisasi, pilot, emisi, dan kondisi beban penuh.
3. Test Injector: untuk bos-ch, untuk Den-so, dan untuk injector common rail Del-phi.
4. Catu Daya: AC110V - AC220V (kami menggunakan trafo yang baik yang mendukung AC110V) Suhu Kerja: -30C°-70C°
5. ECU adalah sebuah singkatan untuk Electronic Control Unit atau Unit kontrol elektronik yang berfungsi untuk melakukan optimasi kerjanya mesin kendaraan. Dalam suatu mobil dapat terdapat ditemukan beberapa ECU. Salah satu contoh ECU adalah Engine Control Unit atau Unit kontrol mesin, yang fungsinya:
6. Kontrol injeksi bahan bakar yang berfungsi untuk mengendalikan penggunaan bahan bakar yang diinjeksikan serta besarnya udara kedalam ruang bakar sehingga penggunaan bahan bakar kendaraan paling efisien,
7. Kontrol waktu pengapian yang berfungsi mengendalikan waktu/timing pengapian yang disesuaikan dengan kecepatan dan medan yang dilalui.
8. Kontrol waktu katup yang berfungsi mengatur waktu /timing yang paling tepat untuk membuka dan menutup katup pemasukan dan pembuangan

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan luaran berupa trainer tester CRC ECU digital diesel injector common rail. Penelitian ini akan mengembangkan sebuah trainer yang dapat digunakan untuk menambah pemahaman dasar mahasiswa tentang pengujian motor diesel. Disamping itu juga akan dikembangkan sebuah jobsheet yang dapat digunakan sebagai petunjuk penggunaan praktikum. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE.



### Gambar 1. Langkah-langkah model penelitian ADDIE

Analisis dilakukan berdasarkan hasil observasi di lapangan dengan mengacu pada kondisi kegiatan belajar mengajar dan aktivitas peserta didik. Setelah mendapatkan informasi dari hasil observasi maka tahapan selanjutnya adalah desain trainer yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa terutama pemilihan interface yang sesuai dengan kebutuhan dan terupdate. Pada tahap selanjutnya dilakukan pengembangan trainer dengan membuat petunjuk penggunaan serta memvalidasi media trainer yang dibuat. Apabila media trainer telah jadi maka akan dilakukan uji coba langsung ke mahasiswa terkait kemudahan dalam menggunakan trainer sekaligus untuk mengetahui efektivitas media trainer tester CRC ECU digital diesel injector common rail.



Gambar 2. rancangan pengembangan trainer

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah media pelatihan yang interaktif dan alat tester yang memungkinkan mahasiswa dan pengajar untuk memahami, menguji, dan mengembangkan pemahaman tentang sistem CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail. Media ini dapat mencakup perangkat lunak simulasi, demonstrasi fisik, atau kombinasi keduanya.

### A. Define (Mendefinisikan)

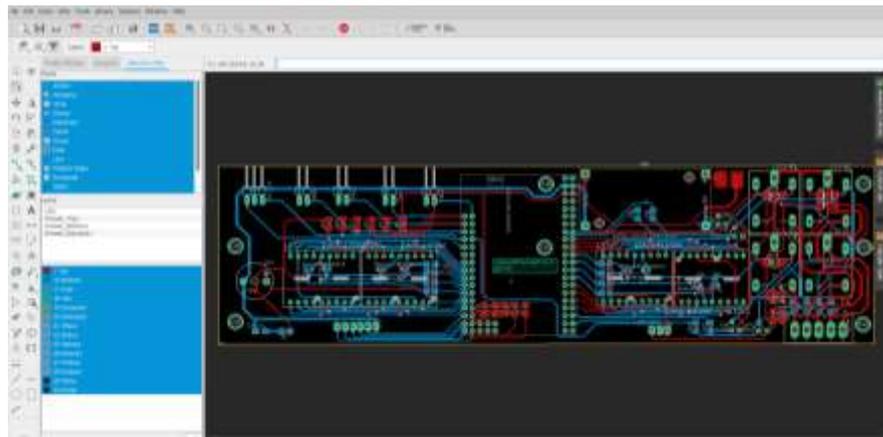
Kegiatan utama pada tahapan ini adalah menganalisis perlunya pengembangan media pembelajaran dan kelayakan serta syarat-syarat pengembangan media pembelajaran *timer* pencampuran cat pada pesawat. Membawa perubahan besar pada penggunaan teknologi elektronik, salah satunya adalah *timer* pencampuran. *Timer* menjadi basis dari media pembelajaran yang dikembangkan untuk memenuhi pencapaian pembelajaran. Melakukan analisis karakter taruna menggunakan metode wawancara langsung ke taruna dan angket. Hasil wawancara dan isian angket menyatakan bahwa kebanyakan telah memiliki pengetahuan dasar tata cara pencampuran dan beberapa taruna telah mulai mempelajari mikrokontroler untuk penggunaan *timer*, namun hampir semua taruna menyatakan bahwa belum pernah mengaplikasikan mikrokontroler untuk fungsi *timer* pencampuran bahkan beberapa taruna belum mempunyai pengetahuan tentang mikrokontroler.

Berdasarkan hasil angket, observasi dan wawancara dengan mahasiswa dan dosen penanggung jawab mata kuliah *Aircraft Maintenance Procedure*, masih minim media yang bisa diajarkan ke mahasiswa terkait pengetahuan penggunaan media pembelajaran untuk mempelajari tentang Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif memiliki beberapa manfaat. Pertama, media pembelajaran ini memungkinkan para taruna dalam pembelajaran untuk memahami konsep dasar tentang pencampuran cat pesawat dan prinsip kerja mikrokontroler *Promini*. Selain itu, media ini juga dapat memberikan panduan praktis tentang cara menggunakan mikrokontroler *Promini* untuk mengatur *timer* secara efektif dalam proses pencampuran cat. Proses pencampuran menggunakan media pembelajaran ini, diharapkan para taruna dalam proses pembelajaran di Hanggar Poltekbang Makassar dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka dalam mengoperasikan mikrokontroler *Promini* dan mengontrol *timer* pencampuran cat pesawat. Hal ini akan membantu mereka dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas proses pencampuran cat pada pesawat yang dikerjakan. Deskripsi matakuliah antara lain taruna belajar tentang prinsip-prinsip prosedur dasar dalam melaksanakan pemeliharaan pada pesawat terbang.

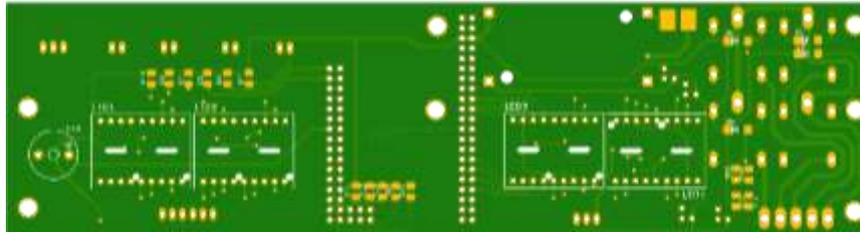
### B. Design (Merancang)

Proses perencanaan melibatkan pembuatan desain media pembelajaran Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif berdasarkan materi yang digunakan dalam pembelajaran dan hasil observasi awal yang telah dilakukan pada mata pelajaran *Aircraft Maintenance Procedure*

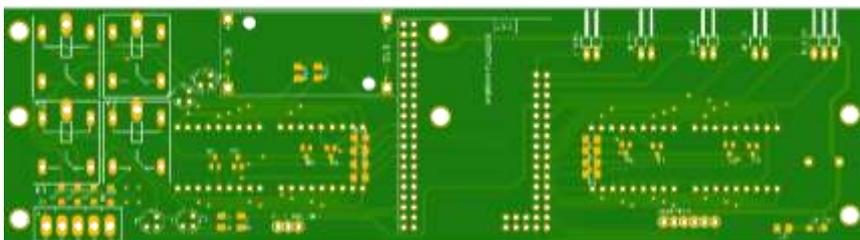
prodi Teknologi Pemeliharaan Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Makassar. Hasil dari tahap perancangan ini mencakup rangkaian elektronik, box media, program pendukung, modul pembelajaran, dan jobsheet Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif. Tahap pengembangan melibatkan pembuatan media pembelajaran Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif berdasarkan desain yang telah dibuat, yang terdiri dari dua tahapan, yaitu pembuatan media pembelajaran berdasarkan desain yang telah dibuat dan pengembangan pemrograman media yang disesuaikan dengan kemampuan mahasiswa berdasarkan observasi awal, serta kriteria dan indikator kompetensi pembelajaran yang akan diajarkan. Berikut adalah hasil dari pembuatan perancangan perangkat media pembelajaran Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif.



**Gambar 3.** Rangkaian Media



**Gambar 4.** Desain *Manufactur* tampak depan



**Gambar 5.** Desain *Manufactur* tampak Belakang

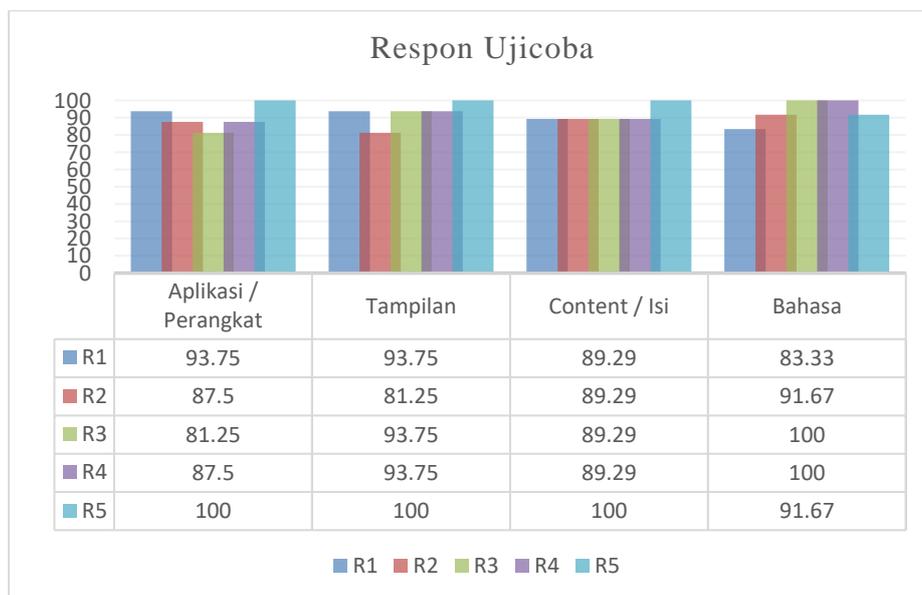
### **C. Develop (Mengembangkan)**

Proses pengembangan media pembelajaran Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif, peneliti melakukan pengkajian materi dengan mengumpulkan referensi dan jalur rangkaian yang relevan. Referensi yang digunakan mencakup buku referensi dan artikel ilmiah. Peneliti melanjutkan ke tahap pengembangan dengan berdiskusi dan berkonsultasi dengan dosen pengampuh matakuliah. Penilaian media dilakukan dengan melibatkan validator ahli dibidang media pembelajaran Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif.



**Gambar 6.** Media Trainer Tester CRC ECU

Hasil validasi angket sebelum peneliti melakukan pengambilan data melalui ujicoba kelompok mulai dari *one to one*, kelompok kecil dan uji lapangan, skor total untuk validator ahli pertama adalah nilai 11 dari 12 (persentase 91,67%) dan telah masuk dalam kategori sangat valid. Validator kedua memberikan skor total nilai 12 dari 12 (persentase 100%) dan telah masuk dalam kategori sangat valid. Rata-rata skor kedua validator adalah 11,5 dari 12 (persentase 95,83%) dan dapat disimpulkan bahwa petunjuk pengisian angket dinyatakan oleh kedua validator sangat valid.



**Gambar 7.** Grafik respon ujicoba taruna

#### D. Deploy (Menerapkan)

Penerapan hasil pengembangan dilakukan dalam pembelajaran untuk mengevaluasi efektivitas, kemenarikan, dan efisiensi pengembangan media pembelajaran yang telah dilakukan. Namun, dalam penelitian ini, tahap implementasi tidak dilakukan sepenuhnya karena penelitian hanya mencapai tahap evaluasi formatif, yaitu melakukan perbaikan pada produk pengembangan Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif.

Rumus Persentasi validasi ahli, yaitu

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_1} \times 100\%$$

$$P = \frac{143}{156} \times 100\%$$

$$P = 91.66\%$$

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi yang tertera terdapat 3 aspek penilaian yaitu aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan bahasa. Penilaian ahli materi pada aspek kelayakan isi setiap pernyataan mendapat skor 3 dan 4 yang menandakan kelayakan isi media Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif tersebut dinilai dalam kategori baik. Penilaian pada aspek kelayakan penyajian pernyataan mendapatkan skor 4 dan 3 yang menandakan aspek penyajian media Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif tersebut dinilai dalam kategori baik. Penilaian pada aspek kelayakan bahasa, setiap pernyataan mendapatkan skor 3 dan 4 yang menandakan kelayakan isi media Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif tersebut dinilai dalam kategori baik. Dari ketiga penilaian aspek tersebut diperoleh perhitungan sebesar 91.66%, menandakan bahwa tingkat keberhasilan dalam kategori sangat baik.

Berdasarkan hasil ujicoba yang diperoleh skor tertinggi pada pretest adalah 66,67 dengan rata-rata skor mahasiswa adalah 47,01, dan pada posttest diperoleh skor tertinggi adalah 96,6 dengan rata-rata skor mahasiswa adalah 79,82. Dari data tersebut maka nilai N-Gain dapat dihitung seperti berikut.

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

$$N - Gain = \frac{87,1 - 43,8}{100,0 - 43,8} = 0,77$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,77 atau dalam kategori tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa media Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif telah efektif dalam penggunaannya.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran dalam konteks penelitian "Pengembangan Media Trainer Tester CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif" dapat dirumuskan sebagai berikut:

Kesimpulan:

1. Pengembangan Media dan Alat Tester: Penelitian ini telah berhasil mengembangkan media pelatihan dan alat tester untuk sistem CRC ECU Digital Diesel Injector Common Rail. Media pelatihan ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang teknologi Common Rail Diesel Injector ECU, sementara alat tester memungkinkan pengujian dan pemecahan masalah yang efektif.
2. Meningkatkan Pendidikan Otomotif: Media dan alat yang dikembangkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan di jurusan Pendidikan Teknik Otomotif dengan memberikan sumber daya yang relevan dan efektif dalam proses pembelajaran.
3. Manfaat bagi Mahasiswa dan Praktisi: Mahasiswa akan mendapatkan manfaat dalam bentuk pemahaman yang lebih baik tentang teknologi Common Rail Diesel Injector ECU, sedangkan praktisi dan teknisi otomotif akan dapat meningkatkan keterampilan mereka melalui penggunaan alat dan media yang dikembangkan.

## REFERENSI

- [1] Arifin, Z. (2016). Pengembangan Trainer Dan Jobsheet Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol Di Jurusan Elektronika Industri Smk Negeri 1 Bangil. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*.
- [2] Bayu, D. S. (2014). Trainer Mikrokontroller ATmega16 Sebagai Media Pembelajaran Di SMK N 2 Pengasih. *Jurnal Teknik Elektro*.
- [3] Hariyadi, A., & Kholis, N. (2015). Pengembangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Di Smk Negeri 1 Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*.
- [4] Madhawirawan, A. F. (2010). Trainer Mikrokontroler Atmega32 Sebagai Media Pembelajaran Pada Kelas Xi Program Keahlian Audio Video Di Smk Negeri 3 Yogyakarta. *Universitas Negeri Yogyakarta*.
- [5] Nurmadiyah, N. (2016). Media Pendidikan. *Al-Afkar: Jurnal Keislaman & Peradaban*.  
<https://doi.org/10.28944/afkar.v5i1.109>
- [6] Nurseto, T. (2012). Membuat Media Pembelajaran yang Menarik. *Jurnal Ekonomi Dan Pendidikan*.  
<https://doi.org/10.21831/jep.v8i1.706>
- [7] Perangkat, P., Ipa, P., & Di, T. (2012). Journal of Innovative Science Education. *Journal of Innovative Science Education*.
- [8] Rahmadiyah, I., & Sumbawati, M. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Elektronika Digital Untuk Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*.
- [9] Riyana, Cepi. (2012) Media Pembelajaran. Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama.
- [10] Sumiharsono, M Rudi., & hasanah, Hisbiyatul (2018). Media Pembelajaran. CV Pustaka Abadi. Jember.
- [11] Wicaksono, A. H., & Pramono, H. S. (2016). Pengembangan Trainer KIT Sensor sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih. *E-Journal Universitas Negeri Yogyakarta*.
- [12] Yaumi, Muhammad, (2018). Media dan Teknologi Pembelajaran. Prenadamedia Group. Jakarta.