

# Inovasi Alat Ukur Komponen Elektronika (*Electronic Tester*) Berbasis Project-Based Learning pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika Otomotif Alat Berat

Hafidz Nurrokhim\*

SMK Negeri 1 Penajam Paser Utara, Jl. Negara KM.43 Desa Bukit Raya Kec. Sepaku Kab. Penajam Paser Utara

---

## Abstract

Penelitian ini bertujuan mengembangkan inovasi pembelajaran pada mata pelajaran dasar elektronika otomotif alat berat melalui pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL). Pemahaman dasar kelistrikan dan komponen elektronika otomotif merupakan kompetensi penting bagi mekanik alat berat untuk mendiagnosis gangguan kelistrikan pada kendaraan. Untuk mempermudah peserta didik mempelajari dan mendiagnosis gangguan rangkaian elektronika, dikembangkan alat ukur inovatif yang dapat membaca nilai dan kondisi komponen elektronika. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dengan hasil pengukuran ditampilkan langsung pada layar LCD/OLED. Melalui alat ini, peserta didik tidak perlu lagi kesulitan membaca tulisan kecil atau gelang warna pada resistor, karena nilai dan jenis komponen dapat langsung terbaca. Selain itu, alat ini juga mampu mendeteksi kerusakan komponen berdasarkan hasil pembacaan yang tidak muncul atau tidak sesuai standar.

**Keywords:** arduino, electronic-tester, otomotif, PjBL

---

## Riwayat Artikel:

Diterima: 10 Agustus 2025

Direvisi: 3 September 2025

Dipublikasikan: 23 September 2025

## 1. Pendahuluan

Kita sehari-hari mungkin sudah sering mendengar istilah resistor, kondensator, dioda, dan transistor, tetapi masih banyak yang belum memahami secara mendalam kegunaan komponen elektronika tersebut, termasuk definisi, fungsi, dan jenis-jenisnya pada kendaraan alat berat. Sistem utama pada kelistrikan alat berat meliputi textitstarting system, charging system, dan *electronic monitoring system*, yang masing-masing tersusun atas berbagai komponen elektronika [1], [2]. Oleh karena itu, penting bagi calon mekanik atau teknisi alat berat

untuk mempelajari komponen elektronika dengan baik, mencakup prinsip kerja dan cara pemeriksaannya, agar dapat melakukan diagnosis kerusakan secara tepat.

Di kelas X Teknik Alat Berat (TAB) atau fase E pada Kurikulum Merdeka, peserta didik mempelajari mata pelajaran "Dasar-dasar Teknik Otomotif" pada elemen "Dasar Elektronika Otomotif", dengan tujuan agar peserta didik mampu memahami cara kerja komponen elektronika otomotif dan mendiagnosis gangguan kerusakan pada komponen tersebut [3]. Namun, dalam praktiknya masih banyak peserta didik mengalami kesulitan, khususnya dalam membaca nilai dan jenis komponen elektronika. Misalnya, untuk mengetahui nilai resistor, peserta didik harus membaca kode warna gelang yang sering kali membingungkan [4], atau membedakan jenis transistor PNP dan NPN yang masih sulit dipahami [5]. Selain itu, peserta didik juga sering mengalami kesulitan dalam melakukan diagnosis kerusakan pada komponen elektronika otomotif [6].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis mengembangkan sebuah alat inovatif berupa *electronic tester* untuk mempermudah peserta didik dalam mempelajari dan memeriksa komponen elektronika pada pem-

---

\*Penulis korespondensi

Email address: hafidz\_becks@yahoo.com (Hafidz Nurrokhim)

belajaran dasar elektronika otomotif alat berat. Alat ini dapat membaca nilai komponen elektronika dan memeriksa kondisi kerusakannya, dengan hasil pengukuran yang langsung ditampilkan pada layar LCD atau OLED. Pembuatan alat ini dilaksanakan melalui penerapan metode pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) yang terbukti efektif meningkatkan kreativitas, kolaborasi, dan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran vokasional [7], [8], [9].

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode PjBL dan pendekatan eksperimen. Metode ini dipilih untuk meningkatkan pemahaman peserta didik dalam pembelajaran dasar elektronika otomotif, serta peserta didik dapat merancang dan membuat alat inovasi untuk membaca nilai komponen elektronika atau electronic tester. Alat inovasi ini berbasis *Internet of Things* (IoT), menurut Hardyanto (2017) IoT dapat didefinisikan sebagai kemampuan berbagai alat yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet, sedangkan menurut Kevin Ashton (1999) IoT adalah konsep di mana suatu objek mampu mentransmisikan data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer [10]

### 2.1. Alat dan bahan pembuatan alat inovasi elektronik tester

#### 2.1.1. Komponen perangkat keras

##### *Microkontroller Arduino Nano*

Microkontroller adalah komputer yang berukuran mikro dalam satu chip IC (*integrated circuit*) yang terdiri dari processor, memory, dan antarmuka yang bisa diprogram. Jadi disebut komputer mikro karena dalam IC atau chip mikrokontroller terdiri dari CPU, memory, dan I/O yang bisa kita kontrol dengan memprogramnya [11]. Arduino nano merupakan sebuah microkontroller open-source berukuran kecil yang menggunakan teknologi microchip Atmega328P sebagai satu-satunya papan tunggal. Arduino Nano dilengkapi dengan 30 header I/O jantan, dalam konfigurasi seperti DIP-30, yang dapat diprogram menggunakan Arduino IDE. *LCD dan OLED*

LCD atau OLED 0.96 inch adalah modul tampilan dengan teknologi OLED (*Organic Light Emitting Diode*) yang memiliki ukuran layar sebesar 0.96 inci. Modul ini biasanya digunakan dalam proyek elektronik, terutama dengan mikrokontroler seperti Arduino atau

ESP32. Fungsi LCD/OLED adalah menampilkan informasi dalam bentuk teks atau grafik dengan resolusi 128x64 piksel.

#### 2.1.2. Komponen perangkat lunak

##### *Sistem operasi komputer*

Windows merupakan sebuah sistem operasi yang diciptakan oleh Microsoft, dimana sistem operasi ini menyediakan antarmuka grafis agar lebih mudah dioperasikan. Dengan adanya Windows, pengguna tidak perlu lagi mengetikkan perintah melalui *command line* layaknya pada MS-DOS. Pada pembuatan sistem ini penulis menggunakan Windows 10.

##### *Arduino IDE*

Untuk memprogram *board microkontroller*, kita membutuhkan aplikasi *Arduino Integrated Development Environment* (IDE) bawaan dari Arduino. Aplikasi tersebut bisa diunduh di *official website Arduino*. Aplikasi ini berguna sebagai *text editor* untuk membuat, membuka, mengedit, dan juga mevalidasi kode serta untuk diunggah ke papan sirkuit Arduino. Program yang digunakan dinamakan *Sketch* yaitu file *source code* arduino dengan ekstensi [11].

## 2.2. Skema

Gambar 1 menunjukkan diagram untuk menampilkan informasi jenis komponen elektronika otomotif yang akan di baca dan diproses oleh Microkontroller Arduino Nano. Data dari Arduino Nano nantinya akan ditampilkan langsung di LCD/OLED, sehingga nilai dan jenis dari komponen elektronika otomotif bisa langsung terbaca, apabila nilai komponen elektronika tersebut terbaca sesuai dengan nilai standar maka akan diartikan bahwa komponen elektronika tersebut dalam kondisi bagus. Sebaliknya apabila nilai komponen elektronika tersebut tidak terbaca atau nilainya tidak sesuai dengan standar maka akan diartikan komponen elektronika sudah rusak. Keterangan komponen elektronika yang sudah rusak akan muncul di LCD/OLED.

## 2.3. Implementasi

Elemen dari alat untuk membaca dan memeriksa komponen elektronika otomotif ini ditunjukkan pada Gambar 2. Dari sisi input ada komponen elektronika dan Microkontroller Arduino Nano. Dari sisi proses terdapat data pembacaan nilai komponen elektronika. Dari sisi output akan ditampilkan melalui di LCD/OLED terkait data pembacaan nilai dan jenis komponen elektronika otomotif.



Gambar 1: Diagram alur kerja electronic tester



Gambar 2: Elemen alat inovasi electronic tester

Langkah-langkah dalam pembuatan *Printed Circuit Board (PCB)* alat inovasi *electronic tester* adalah sebagai berikut:

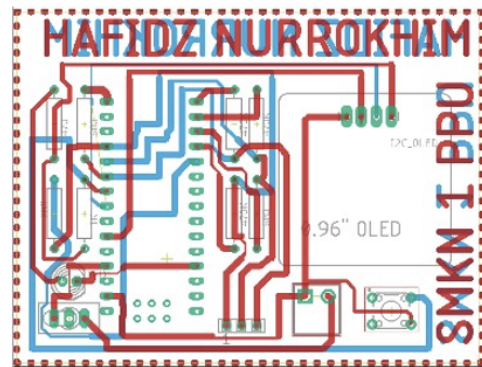
1. Buka aplikasi *Eagle* yang sudah terpasang di komputer.
2. Pilih *File > New > Board* hingga muncul layar hitam.
3. Buat rangkaian yang akan dirancang (rancangan PCB).
4. Lanjutkan ke tahap penyelesaian dan ubah menjadi file *Gerber*.
5. Cetak PCB yang telah dirancang.

Hasil dari langkah-langkah di atas ditunjukkan pada Gambar 3.

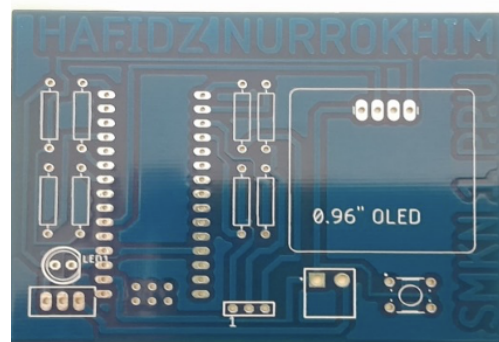
### 2.3.1. Merangkai alat inovasi electronic tester

Setelah PCB di cetak, dilanjutkan dengan merangkai alat inovasi electronic tester mulai dari pemilihan dan pengetesan komponen yang akan digunakan.

Untuk wiring rangkaian alat untuk membaca dan memeriksa komponen elektronika ini, pin Arduino Nano D12 dan D13 dihubungkan dengan dua buah resistor yang menuju ke input pin 3. Sedangkan pin Arduino Nano D10 dan D11 dihubungkan dengan dua buah resistor yang menuju ke input pin 2, dan pin Arduino Nano D8 dan D9 dihubungkan dengan dua buah resistor yang



(a)



(b)

Gambar 3: (a) Desain PCB dan (b) PCB yang sudah dicetak alat inovasi electronic tester

menuju ke input pin 1. Untuk LCD/OLED, pin SDA dan SCL dihubungkan ke pin A4 dan A5 Arduino Nano, sedangkan pin G dan VCC LCD/OLED dihubungkan ke pin G dan 5V Arduino Nano.

### 2.3.2. Pembuatan dan pengunggahan

Setelah alat inovasi *electronic tester* dirangkai, langkah selanjutnya adalah membuat dan mengunggah program ke alat melalui komputer menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Berikut langkah-langkahnya:

1. Buka aplikasi Arduino IDE yang sudah terpasang di komputer.
2. Buat *sketch* atau program di Arduino IDE.
3. Pilih Board dan Port yang sesuai, yaitu Arduino Nano dan COM7.
4. Unggah program dengan menekan tombol Upload hingga muncul pesan Done Uploading. Jika pesan tersebut muncul, maka alat inovasi ini sudah siap digunakan.

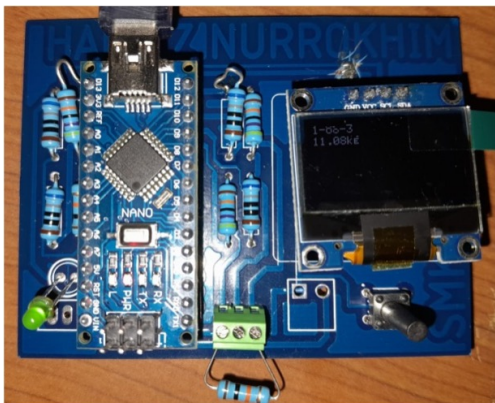
### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah alat inovasi *electronic tester* sudah selesai seperti pada Gambar 4 maka langkah selanjutnya adalah pengujian alat inovasi *electronic tester*.



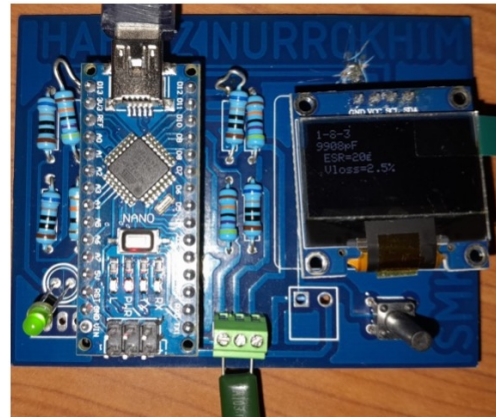
Gambar 4: Peralatan electronic tester dalam pembelajaran PjBL

Pengujian pembacaan komponen resistor dengan gelang warna coklat, hitam, orange menggunakan alat inovasi *electronic tester* ditunjukkan pada Gambar 5. Pada layar muncul nilai komponen elektronika di LCD/OLED adalah 11,08K. Karena hasilnya sesuai ukuran resistor sekitar 10K maka komponen resistor ini masih bagus.



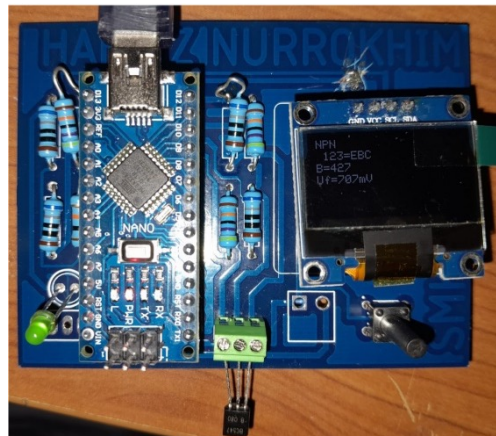
Gambar 5: Pengujian komponen resistor

Pengujian pembacaan komponen kondensor atau kapasitor menggunakan alat inovasi *electronic tester* ditunjukkan pada Gambar 6. Pada layar muncul nilai komponen kondensor di LCD/OLED adalah 9908pF atau apabila disederhanakan menjadi 10nF. Karena hasilnya sesuai dengan standar maka komponen ini masih bagus [12].



Gambar 6: Pengujian komponen kondensor

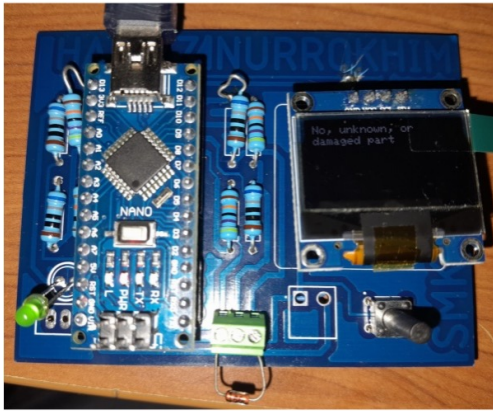
Pengujian pembacaan komponen transistor menggunakan alat inovasi *electronic tester* ditunjukkan pada Gambar 7. Pada layar muncul jenis komponen elektronika di LCD/OLED adalah tipe transistor jenis NPN yaitu jenis transistor dengan singkatan negatif-positif-negatif. Transistor ini akan menyala ketika arus yang cukup mengalir dari basis ke emitor, jadi basis harus dihubungkan ke tegangan positif dan emitor dihubungkan ke tegangan negatif agar arus dapat mengalir ke basis. Pada pengujian di atas juga muncul nilai komponen transistor tersebut. Karena hasilnya sesuai dengan standar maka komponen ini masih bagus.



Gambar 7: Pengujian komponen transistor

Pengujian pembacaan komponen dioda menggunakan alat inovasi *electronic tester* ditampilkan pada Gambar 8. Pada layar muncul nilai komponen elektronika di LCD/OLED adalah *damage part*, artinya ada kerusakan di komponen elektronika tersebut maka dapat disimpulkan bahwa komponen elektronika ini sudah rusak

tidak bisa dipakai lagi.



Gambar 8: Pengujian komponen dioda

Pembelajaran dengan penggunaan alat inovasi *electronic tester* yang dibuat oleh peserta didik dengan metode *Project-Based Learning* (PjBL) ini telah meningkatkan kreativitas, inovasi, dan semangat bergotong royong peserta didik. Alat ini juga bermanfaat dalam membaca nilai komponen elektronika otomotif (misalnya resistor, kondensator, dioda dan transistor) yang langsung ditampilkan di LCD/OLED. Selain itu, secara praktis berguna untuk memeriksa apakah komponen elektronika otomotif masih bagus atau tidak.

Penelitian Lince menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi secara signifikan meningkatkan motivasi belajar siswa [7]. Motivasi ini dinilai melalui beberapa faktor, seperti minat belajar, harapan pribadi, persepsi terhadap pentingnya materi, dan kepercayaan diri dalam memahami pelajaran. Rahmawati juga menegaskan bahwa penggunaan teknologi dalam pendidikan berdampak signifikan pada peningkatan motivasi peserta didik, menjadikannya solusi efektif untuk menghadapi tantangan pendidikan di era digital [6].

Penerapan metode PjBL menunjukkan kebermampuan yang tinggi dalam membentuk karakter siswa yang lebih kreatif, inovatif, dan kolaboratif, serta mampu berpikir kritis dalam menghadapi tantangan. Sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh [13], PjBL tidak hanya memberikan pengalaman belajar yang kontekstual melalui kegiatan-kegiatan kompleks, tetapi juga meningkatkan relevansi pembelajaran dengan dunia nyata. Melalui proyek ini, peserta didik tidak hanya belajar menguasai keterampilan teknis, tetapi juga mengembangkan sikap tanggung jawab sosial, dengan memanfaatkan limbah berbahaya seperti baterai bekas menjadi produk yang bermanfaat bagi masyarakat.

## 4. Kesimpulan

Inovasi ini berhasil menunjukkan bahwa penerapan metode *Project-Based Learning* (PjBL) secara signifikan meningkatkan motivasi, pemahaman, dan keterampilan peserta didik dalam pembelajaran dasar elektronik otomotif. Pembuatan alat inovasi *electronic tester* memungkinkan peserta didik untuk mengoptimalkan kreativitas, inovasi, semangat bergotong royong, serta kemampuan bernalar kritis.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran berbasis proyek mampu mengintegrasikan teori dan praktik secara efektif, sekaligus mendorong kreativitas dan kemandirian peserta didik. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian ini dikembangkan lebih lanjut dengan solusi untuk mengatasi keterbatasan infrastruktur dan kolaborasi lintas disiplin untuk memperluas dampak pembelajaran.

### Ucaan Terima Kasih

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Yayasan Pendidikan Astra-Michael D. Ruslim (YPA-MDR) yang telah memberikan dukungan dan fasilitas dalam penyusunan karya inovasi ini.

## Daftar Pustaka

- [1] Budiharto, W. (2020). *Arduino dan robotik*. Penerbit Andi.
- [2] Nurrokhim, H. (2019). *Kelistrikan dan sistem kontrol alat berat jilid 1*. Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- [3] Kemendikbud. (2017). *Buku guru ilmu pengetahuan alam*. PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- [4] Syamsuri, A., Hermawan, D., & Wicaksono, A. (2022). Analisis kesulitan siswa SMK dalam membaca kode warna resistor. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11(1), 12–19.
- [5] Yanto, M., & Prasetyo, A. (2021). Penerapan media pembelajaran berbasis mikrokontroler untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap jenis transistor. *Jurnal Teknik Elektro dan Pendidikan*, 9(2), 77–85.
- [6] Rahmawati, I. (2022). Pengaruh penggunaan model pembelajaran abad 21 terhadap kemampuan kognitif siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Sains dan Teknologi*, 8(3), 311–318.

- 
- [7] Lince, L. (2022). Implementasi kurikulum merdeka untuk meningkatkan motivasi belajar pada sekolah menengah kejuruan pusat keunggulan. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIM Sinjai*.
- [8] Sari, D. P., & Wibawa, B. (2021). Project-based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMK pada mata pelajaran dasar elektronika. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 11(2), 145–156.
- [9] Basuki, R., & Nugroho, B. (2020). *Pemrograman robot cerdas dengan Arduino*. Indomedia Pustaka.
- [10] Hardyanto, R. H. (2017). Konsep internet of things pada pembelajaran berbasis web. *Jurnal Dinamika Informatika*, 9(2), 45–53.
- [11] Santoso, H. (2015). *Panduan praktis Arduino untuk pemula*. Elangsakti.com.
- [12] Munir. (2015). *Multimedia: Konsep dan aplikasi dalam pendidikan*. Alfabeta.
- [13] Trianto, I. B. (2014). *Mendesain model pembelajaran inovatif, progresif, dan kontekstual*. Prenadamedia Group.