

INOVASI EDUKASI BERKELANJUTAN: SIMULATOR SISTEM EFI (DIY-CONTROLLER) DENGAN REKONDISI LIMBAH DU/DI UNTUK PENGUASAAN SISTEM INJEKSI

SUSTAINABLE EDUCATION INNOVATION: EFI SYSTEM SIMULATOR (DIY CONTROLLER) USING RECONDITIONED INDUSTRIAL WASTE FOR MASTERY OF FUEL INJECTION SYSTEMS

Ahmad Hidayat¹⁾

¹SMKN 3 Kota Jambi, Jambi, Indonesia
email: ahmadhidayat99@gmail.com*

Received:
22 November
2025

Accepted:
22 April 2026

Published:
22 April 2026

Abstract

The function of vehicles in society has shifted beyond mere transportation to becoming symbols of social status and lifestyle. This transformation has driven automotive manufacturers to continuously compete in developing advanced technologies, resulting in rapid technological progress in modern vehicles. Such developments present a challenge for vocational education institutions, particularly automotive-based vocational high schools (SMK), to align their learning processes with current industry standards. One effective solution is the development of an Electronic Fuel Injection (EFI) system simulator as a learning medium. The assembly of the EFI simulator involves several stages. First, sensors and actuators that no longer function optimally are collected from nearby automotive workshops. These components are then reconditioned through cleaning, reconnecting, or replacing damaged parts. Second, ECU system components are gathered, assembled, and tested to ensure proper functionality. Third, the EFI system framework is constructed, followed by performance testing of the entire system. Finally, additional supporting components are installed to optimize simulator performance. This simulator enables various practical learning activities, including checking fuel pump pressure, observing injector spray patterns, testing spark plug ignition, evaluating sensor performance, and practicing EFI circuit assembly. Notably, most components used in this simulator are derived from workshop waste and recycled materials, supporting sustainable and cost-effective educational innovation.

Keywords: Vocational High School, Electronic Fuel Injection, Simulator

Abstrak

Perubahan fungsi kendaraan di masyarakat tidak lagi sekadar sebagai alat transportasi, tetapi juga sebagai simbol status sosial dan gaya hidup. Pergeseran ini mendorong produsen otomotif untuk terus menghadirkan teknologi yang semakin canggih, sehingga perkembangan kendaraan berlangsung sangat pesat. Kondisi tersebut menjadi tantangan bagi dunia pendidikan, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) bidang otomotif, untuk menyesuaikan proses pembelajaran dengan teknologi terkini. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pengembangan simulator sistem Electronic Fuel Injection (EFI) sebagai media pembelajaran. Perakitan simulator EFI dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah mengumpulkan komponen sensor dan aktuator yang sudah tidak berfungsi optimal dari bengkel otomotif di sekitar sekolah. Komponen tersebut kemudian direkondisi melalui proses pembersihan, penyambungan ulang, atau penggantian bagian yang rusak. Tahap kedua meliputi pengumpulan, perakitan, dan pengujian sistem ECU. Tahap ketiga adalah pembuatan rangka dudukan sistem EFI serta pengujian kinerja sistem secara menyeluruh. Tahap terakhir dilakukan dengan menambahkan komponen pendukung untuk

menyempurnakan performa simulator. Melalui simulator ini, siswa dapat melakukan berbagai praktik, seperti mengukur tekanan fuel pump, mengamati penyemprotan injektor, menguji percikan busi, mengevaluasi kinerja sensor, serta merakit rangkaian EFI. Menariknya, sebagian besar komponen berasal dari limbah bengkel dan bahan bekas, sehingga mendukung inovasi pembelajaran yang berkelanjutan dan hemat biaya.

Kata Kunci: Sekolah Menengah Kejuruan, Electronic Fuel Injection, Simulator

DOI: 10.20527/jtam_rotary.v7i1

How to cite: Hidayat, A., “Inovasi Edukasi Berkelanjutan: Simulator Sistem Efi (Diy-Controller) Dengan Rekondisi Limbah DU/DI Untuk Penguasaan Sistem Injeksi”. *JTAM ROTARY*, 8(1), 59-66, 2026.

PENDAHULUAN

Kendaraan sudah merupakan kebutuhan mendasar untuk mendukung mobilitas aktifitas manusia. Mobil salah satu alat transportasi sudah berubah fungsi yang sebelumnya hanya untuk alat transportasi namun sekarang sudah berubah menjadi simbol status sosial, gaya hidup, hingga identitas personal diberbagai belahan dunia (Zakaria, 2024). Pergeseran fungsi tersebut mendorong produsen otomotif untuk menciptakan teknologi yang dapat mendukung kenyamanan penumpang. Perkembangan teknologi otomotif tidak hanya pada kenyamanan dalam berkendara tapi juga teknologi yang diterapkan pada mesinnya yang irit bahan bakar dan ramah lingkungan. Salah satunya adalah perubahan pada sistem bahan bakar (fuel system) dan sistem pengapian (ignition system).

Teknologi yang diterapkan pada sistem bahan bakar pada kendaraan mobil mengalami perkembangan, mulai dari sistem karburator dimana percampuran udara dan bahan bakar tercampur di karburator, kemudian berkembang dengan sistem injeksi (penyemprotan) langsung pada ruang bakar yang membawa struktur perubahan pada komponen mesin. Sistem vital lainnya pada mesin mobil yang mengalami perkembangan yang pesat adalah sistem pengapian (ignition system). Berawal dari sistem konvensional dengan memakai platina dalam membangkitkan tegangan tinggi pada coil sampai dengan menggunakan transistor pada sistem pengapian elektronik (Masni et al., 2021). Perkembangan teknologi tersebut membawa efek positif pada efisiensi pemakaian bahan bakar, efisiensi energi dan gas buang yang ramah lingkungan.

Sistem Electronic Fuel Injection (EFI) adalah suatu sistem yang digunakan untuk mengatur penyemprotan bahan bakar di bagian intake manifold atau ruang bakar dalam silinder mesin dengan menggunakan kontrol elektronik (Wagino et al., 2019). Sistem EFI dapat digambarkan sebagai suatu sistem yang menyalurkan bahan bakarnya dengan menggunakan pompa pada tekanan tertentu untuk mencampurnya dengan udara yang masuk ke ruang bakar. Pada sistem EFI dengan mesin berbahan bakar bensin, pada umumnya proses penginjeksian bahan bakar terjadi di bagian ujung intake manifold sebelum inlet valve (katup masuk). Pada saat inlet valve terbuka, yaitu pada awal langkah hisap, udara yang masuk ke ruang bakar sudah bercampur dengan bahan bakar (Suratno & Hutabarat, 2023) dan (Bakeri et al., 2012).

Komponen utama yang bekerja pada sistem EFI terdiri dari sensor, actuator dan ECU. Sensor berfungsi untuk mengumpulkan berbagai data dan informasi penting mengenai kondisi mobil, seperti suhu mesin, kecepatan aliran udara, tekanan oli, hingga ketersediaan bahan bakar. Sensor ini mengirimkan sinyal elektronik ke komputer mobil (ECU). Informasi ini digunakan untuk berbagai keperluan seperti mengatur jumlah bahan bakar yang dibutuhkan mesin dan menentukan waktu yang tepat untuk busi memercikkan bunga api. Selain itu sensor juga berperan penting dalam meningkatkan keamanan dan kenyamanan saat berkendara (Jauhari, 2020).

Lebih lanjut Jauhari, (2020) mengatakan bahwa sensor yang tersedia pada sistem EFI antara lain: Sensor Pengukur Aliran Udara (Air Flow Meter) berfungsi untuk mendeteksi massa atau volume masukan udara. Sinyal dari massa atau volume masukan udara digunakan untuk mengkalkulasi durasi injeksi dasar dan sudut dasar pengapian. Manifold Pressure Sensor (Vacuum Sensor) berfungsi untuk mendeteksi tekanan udara pada udara manifold. Manifold pressure sensor mendeteksi intake manifold pressure sebagai sinyal PIM. Motor ECU kemudian menentukan waktu injeksi dasar dan basic ignition advance angle pada dasar sinyal PIM. Throttle Position Sensor berfungsi untuk mengirimkan sinyal terkait pergeseran katup sehingga dapat menggunakan bahan bakar lebih teratur dan seimbang.

Water Temperature Sensor berfungsi untuk mengukur suhu cairan pendingin yang pada akhirnya dapat mendeteksi suhu engine dan sebagai switch pada cooling fan. Intake Air Temperature Sensor berfungsi sebagai pendeteksi suhu udara yang masuk pada intake manifold sebagai dasar perhitungan jumlah udara yang masuk ke ruang bakar. Sensor Oksigen (Sensor O₂) mendeteksi apakah konsentrasi oksigen pada gas buangan banyak atau sedikit dari rasio teoritis. Sensor dipasang di exhaust manifold. Sensor Rasio Udara-Bahan Bakar (AFR) mendeteksi konsentrasi oksigen dalam gas buangan. Vehicle Speed Sensor berfungsi untuk mendeteksi kecepatan aktual kendaraan. Knock Sensor, mengirimkan sinyal K_{NK} ke ECU motor saat ketukan motor terdeteksi. ECU motor menerima sinyal K_{NK} dan memundurkan waktu pengapian untuk menekan ketukan (Jauhari, 2020).

Electronic Control Unit (ECU) merupakan suatu sistem sirkuit elektronik utama dalam mobil untuk mengontrol satu atau lebih bagian lainnya. Manfaat ECU dalam mobil antara lain:

(1) pencampuran bahan bakar lebih mudah dan tepat dikarenakan sistem komputerisasi yang ada sehingga pencampuran lebih tepat sesuai dengan kondisi dan kebutuhan mobil; (2) penentuan suplai bahan bakar menjadi tepat karena akurasi data yang tepat; (3) menentukan durasi injeksi bahan bakar dengan cara menentukan kapan waktu paling tepat untuk memberikan campuran bahan bakar dan udara pada mesin; (4) mengatur berbagai macam sistem seperti kinerja cooling fan, identifikasi kunci mobil, menghidupkan alarm mobil ketika ada gangguan hingga fungsi penting lainnya (Auto, 2021).

Komponen selanjutnya pada sistem EFI adalah Aktuator yang merupakan suatu perangkat yang dikontrol secara elektronik untuk melaksanakan berbagai kerja (Output) berdasarkan sensor-sensor (kebutuhan) kendaraan. Jenis aktuator antar lain (1) Control fuel pump berfungsi untuk mengatur kinerja dari pompa bahan bakar yaitu menghisap dan menekan bahan bakar agar dapat bersirkulasi dalam sistem. Kontrol ini akan mematikan pompa bahan bakar ketika tidak digunakan; (2) Kontrol electric fan berfungsi untuk menyalakan dan mematikan kipas pendingin sesuai dengan kebutuhan mesin; (3) Kontrol cut AC berfungsi untuk mematikan sistem AC apabila terjadi kondisi mesin overheating, atau kecepatan kendaraan yang tinggi; (4) Oil control valve berfungsi untuk mengatur pembukaan katup tergantung pada tekanan oli; (5) Injector berfungsi untuk menginjeksikan atau mengabutkan bahan bakar. Jumlah dan lamanya proses penginjeksian tergantung kontrol dari ECU sesuai dengan inputan dari sensor- sensor EFI; (6) Electronic spark advance (ESA) memiliki fungsi sebagai pengontrol waktu atau saat pengapian. Hal ini bertujuan agar proses pembakaran terjadi secara maksimal; (7) Idle speed control (ISC) memiliki fungsi sebagai pengatur kecepatan idle atau stationer. Pengaturan kecepatan idle yaitu dengan mengatur banyaknya udara yang masuk ke ruang bakar saat throttle tidak dibuka atau dalam kondisi tertutup; (8) Exhaust gas recirculating; (9) Exhaust gas recirculating (EGR) berfungsi untuk mengembalikan gas buang ke dalam intake manifold agar dilakukan pembakaran lebih lanjut; (10) Malfuction indikator lamp (MIL) berfungsi sebagai indikator ketika adanya trouble atau kerusakan pada sistem EFI (Kami, 2019).

Perkembangan teknologi yang terdapat pada kendaraan bermotor harus di ikuti oleh pemahaman masyarakat dalam melayani kendaraan tersebut, baik yang bergerak dalam bidang pendidikan khusus maupun teknisi profesional bidang jasa. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berfungsi untuk mempersiapkan peserta didik untuk memasuki dunia kerja dengan keterampilan yang relevan. SMK bertujuan menghasilkan tenaga kerja terampil yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja dan mampu beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (Undang-Undang Republik

Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, 2003). Kompetensi lulusan yang harus dimiliki oleh lulusan SMK beriman, bertakwa, dan berbudi pekerti luhur; memiliki sikap mental yang kuat untuk mengembangkan dirinya secara berkelanjutan; menguasai ilmu pengetahuan teknologi dan seni serta memiliki keterampilan sesuai dengan kebutuhan pembangunan; memiliki kemampuan produktif sesuai dengan bidang keahliannya baik untuk bekerja atau berwirausaha; dan berkontribusi dalam pengembangan industri Indonesia yang kompetitif menghadapi pasar global (Permendikbud Nomor 34 Tahun 2018, 2018).

Tujuan didirikan SMK tidak sesuai dengan realita di lapangan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik jumlah penyumbang pengangguran tertinggi di Indonesia pada tahun 2024 adalah lulusan SMK sebanyak 9,01% (BPS, 2024). Untuk memasuki dunia kerja dengan keterampilan yang relevan (link and match) sesuai kebutuhan zaman dibutuhkan kemampuan guru dan sarana prasarana pendukungnya. Kemampuan guru dapat ditingkatkan dengan melakukan pendidikan latihan di berbagai balai pelatihan guru (Indriyani et al., 2020) dan pemagangan guru di dunia usaha dan dunia industri (Dewi & Hidayati, 2024). Disamping itu sarana dan prasarana yang mendukung sangat menentukan kualitas lulusan siswa SMK (Tri et al., 2018). SMK Negeri 3 Kota Jambi sangat membutuhkan media pembelajaran dan peralatan yang sesuai dan relevan dengan perkembangan teknologi yang ada di tengah-tengah masyarakat. Sarana dan prasarana pembelajaran di SMK mulai dari pemahaman konsep bagi kelas rendah dan pemahaman mengevaluasi bagi kelas tinggi.

Untuk mempermudah pemahaman peserta didik dalam memahami konsep tentang teknologi otomotif sistem injeksi dan mendukung sekolah dalam menyediakan peralatan praktikum yang memadai serta mengurangi dampak dari limbah otomotif, maka perlu merakit sebuah alat praktik sebagai media pembelajaran teknik otomotif kendaraan ringan yang sesuai dengan perkembangan teknologi yang mutakhir dengan memanfaatkan limbah otomotif.

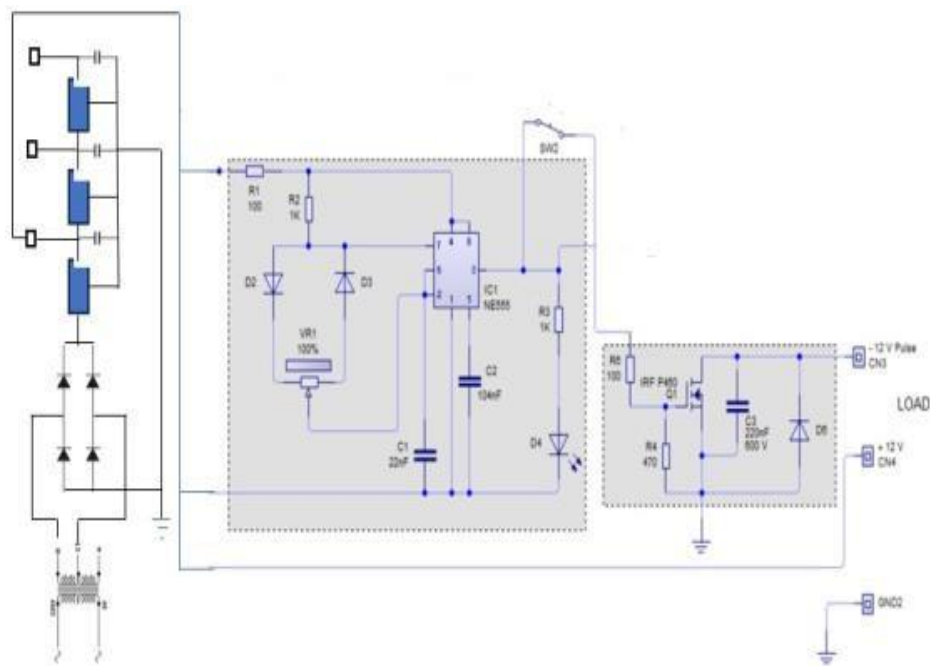
Alat ini dirakit dengan memberikan pembelajaran konseptual dan secara holistik. Disamping sebagai pembelajaran simulasi juga bisa dilakukan untuk memeriksa unjuk kerja sistem EFI. Alat ini sangat membantu dalam memberikan pemahaman pada peserta didik tentang prinsip kerja sistem EFI untuk menciptakan standar lulusan sesuai aturan yang berlaku. Sehingga dengan alat ini dapat berperan untuk mengurangi tingkat pengangguran lulusan SMK.

METODE PENELITIAN

Masalah yang dirumuskan di atas memerlukan suatu metode yang harus diikuti untuk menyelesaikan pembuatan media pembelajaran berbentuk simulator sistem EFI. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut. Pertama, mengumpulkan komponen sistem EFI terdiri dari sensor dan aktuator; kedua, mengumpulkan komponen ECU; ketiga, merakit ECU; keempat, merancang bangun simulator sistem EFI; kelima, membuat bangun dudukan komponen sistem EFI; keenam merakit komponen sistem EFI; dan ketujuh pengujian dan kalibrasi kerja sistem EFI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulator pembelajaran sistem EFI pada Gasoline Engine secara garis besar terbagi atas empat sistem, yaitu sistem ECU, sensor, actuator dan komponen pendukung. Sistem ECU terdiri dari power suply, Pulse Width Modulation, dan Mosfet. Rangkaian ketiga sistem tersebut dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



Gambar 1. Rangkaian Sistem ECU

Komponen-komponen masing-masing rangkaian sebagai berikut:

1. Rangkaian I adalah power supply. Rangkaian ini merubah tegangan bolak-balik (AC) 220 volt (tegangan PLN) menjadi tegangan searah (DC) dengan hasil 12 volt merupakan sumber arus dari baterai, 9 volt dan 5 volt merupakan tegangan output ECU. Komponen pembangkit tegangan ini adalah:
 - a. Trafo step down 3 Ampere, berfungsi menurunkan tegangan dari 220 volt menjadi beberapa tegangan output 12 volt, 15 volt, 18 volt, dan 24 volt. Tegangan yang dipakai adalah output 15 volt. Tegangan yang dihasilkan masih tegangan AC maka perlu di rubah menjadi tegangan DC dengan memanfaatkan Dioda 3 A sebanyak 4 buah. Tegangan yang sudah disearahkan dengan tegangan DC 15 volt.
 - b. Menggunakan transistor 7812 dan kapasitor 2200 μF 35 v, tegangan yang dihasilkan DC +12 volt yang menjadi sumber tegangan dari baterai mobil.
 - c. Menggunakan transistor 7809 dan kapasitor 1000 μF 16 v, tegangan yang dihasilkan 9 volt, merupakan tegangan output dari ECU untuk mengaktifkan beberapa sensor dan aktuator.
 - d. Menggunakan transistor 7805 dan kapasitor 1000 μF 16 v, tegangan yang dihasilkan 5 volt, merupakan tegangan output dari ECU untuk mengaktifkan sensor dan aktuator.
2. Rangkaian II Pulse Width Modulation (PWM). Penggunaan PWM adalah untuk mengatur arus input ke beban yang mempunyai nilai high dan low. Nilai tegangan high 5 v, dan low 0 v. komponen PWM antara lain: IC ne555, variable resistor 100%, resistor 100 Ω , resistor 1k sebanyak 2 buah, kapasitor 22 nf, kapasitor 104 nf, dioda 2 buah, dan Led 1 buah. Sinyal yang dihasilkan merupakan sinyal input untuk mosfet.
3. Rangkaian III adalah Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (Mosfet), berfungsi untuk saklar, penguat dan pembangkit sinyal. Komponennya terdiri dari : resistor 100 Ω dan 470 Ω , kapasitor 220 nf 600 v, dan dioda 1 buah. Sinyal yang

dihasilkan merupakan IGT output dari ECU untuk membangkitkan tegangan tinggi pada Ignition Coil agar terjadi loncatan bunga api.

Simulator sistem EFI mempunyai beberapa fungsi, diantaranya pertama, untuk memeriksa loncatan bunga api yang dihasilkan oleh Ignition Coil. Pemeriksaan loncatan bunga dengan cara melepas Ignition Coil dari dudukannya, menyambung kabel antara Ignition Coil dengan simulator EFI. Pin yang tersedia pada Ignition Coil bervariasi sesuai dengan merk kendaraan, namun secara umum yang sering dipakai di lapangan menggunakan empat pin, berupa pin ground (1), pin sinyal (2), pin 0 (3) dan pin 4 (DC+12 v). Jumper kabel pin 1 dengan terminal massa pada simulator EFI, pin 2 dengan terminal sinyal output simulator EFI, dan pin 4 dengan tegangan DC+12 v, loncatan bunga api dapat diamati setelah kabel daya sudah tersambung dengan tegangan AC 220 v. Kedua, pemeriksaan pada Fuel Pump. Terminal yang tersedia pada fuel pump ada dua yaitu positif (+) dan ground (-). Sambungkan kabel terminal DC+12 v simulator EFI dengan terminal (+) pada Fuel Pump dan terminal (-) dengan terminal (-) simulator EFI, sambungkan ke sumber tegangan AC 220 v, maka kerja Fuel Pump dapat diamati. Ketiga, pemeriksaan kerja Throttle Position Sensor (TPs). Sensor tersebut berfungsi untuk mendeteksi derajat pembukaan katup throttle. Pin yang tersedia pada TPS sebanyak 4 pin, yang terdiri dari pin 1 tersambung dengan output simulator EFI tegangan DC+5 v. Pin 2 DC+ output TPs dan Pin 3 tersambung dengan terminal (-) simulator EFI. Sambungkan ke sumber tegangan periksa tegangan output TPs pada posisi 0% pembukaan katup throttle, pembukaan 50% dan pembukaan 100%. Amati pergerakan tegangan yang dihasilkan. Semakin terbuka katup throttle maka semakin tinggi output tegangan yang dihasilkan oleh TPs. Ketika putaran mesin idle maka tegangan output TPs adalah antara 0,6-0,9 v dan saat throttle valve terbuka penuh antara 3,5 v – 4,7 v. Keempat pemeriksaan penyemprotan injector dengan menghubungkan kedua terminal dengan output simulator EFI.

Sistem kedua adalah sensor. Sensor yang dirakit berasal dari sensor copotan yang ada di bengkel mobil sekitaran lingkungan sekolah yang sudah tidak layak guna karena performa yang rendah. Sensor butuh perbaikan lanjut untuk mencapai performa terbaik. Perbaikan dapat dilakukan berupa pembersihan, penyambungan, ataupun pergantian komponen sensor. Sensor yang digunakan adalah sensor MAP, dan sensor TPS. Sistem ketiga adalah merakit actuator. Actuator yang digunakan antara lain fuel pump, ignition coil, dan injector. Actuator yang dipakai adalah pabrikan Toyota dan Honda karena ketersedian di lapangan.

Komponen pendukung simulator pembelajaran sistem EFI antara lain fuel tank dengan memanfaatkan kaleng bekas thinner, pemasangan pressure tester untuk mengukur tekanan bahan bakar, dan volt meter untuk mengukur tegangan masuk simulator. Selang ukuran 1 inci untuk menampung hasil penyemprotan injector dan dimanfaatkan kembali dengan menyalurkan ke fuel tank. Bangunudukan sistem EFI dirakit dari bekas meja belajar murid yang sudah tidak layak pakai dengan melakukan perbaikan berupa penyambungan, pengelasan, penyesuaian dudukan, pemasangan dudukan komponen dan melakukan pengecatatan.

Media pembelajaran berbasis simulator terbukti meningkatkan pemahaman dan motivasi siswa karena mampu merepresentasikan sistem nyata. Pemanfaatan komponen bekas kualitasnya masih layak untuk simulasi edukasi (bukan untuk kendaraan nyata). Sistem simulator pembelajaran EFI harus memenuhi prinsip functional safety yaitu sistem harus bekerja benar atau gagal secara aman guna memberikan keamanan kepada siswa

KESIMPULAN

Kemajuan teknologi dibidang otomotif harus sejalan dengan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam melakukan perawatan dan perbaikan. Simulator pembelajaran sistem EFI dengan pemanfaatan bahan limbah dapat membantu siswa untuk memahami sistem kerja EFI dan dapat mengurangi dampak limbah otomotif bagi lingkungan. Dengan alat ini memberikan penambahan peralatan praktik di workshop Teknik Otomotif Kendaraan Ringan SMK Negeri 3 Kota Jambi sehingga dapat berperan untuk mencapai mutu standar lulusan SMK yang berperan aktif dalam menciptakan lapangan kerja untuk mengurangi jumlah pengangguran di daerah Jambi dan secara umum di Indonesia.

REFERENSI

- Bakeri, M., & Syarief, A. (2012). Analisa Gas Buang Mesin Berteknologi Efi Dengan Bahan Bakar Premium. *INFO-TEKNIK*, 13(1), 81-90.
- BPS. (2024). Tingkat Pengangguran Terbuka Berdasarkan Tingkat Pendidikan. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTE3OSMy/tingkat-pengangguran-terbuka-berdasarkan-tingkat-pendidikan.html>
- Dewi, T. K., & Hidayati, N. (2024). Model Program Magang Guru Industri untuk Meningkatkan Kompetensi dan Keterampilan Guru Pendidikan Vokasi. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13 (4 Nopember), 5243-5252.
- Indriyani, A., Saefulloh, M., & Riono, S. B. (2020). Pengaruh diklat kependidikan dan kesejahteraan guru terhadap kualitas guru di sekolah dasar negeri di kecamatan Jamblang Kabupaten Cirebon. *Syntax Idea*, 2(7), 176-193.
- Jauhari, M. F. (2020). *Pengantar Sensor Otomotif*. Poliban Press.
- Kami, S. (2019). *Mengenal 10 Jenis Aktuator EFI (Electronic Fuel Injection)*.
- Masni, H., Rahima, A., & Hutabarat, Z. S. (2021). Implementasi Penanaman Kesadaran Pentingnya Keterampilan Soft Skills Entrepreneurship Wadah Pengembangan Fkip Unbari. *Promosi: Jurnal Program Studi Pendidikan Ekonomi*, 9(2).
- Permendikbud Nomor 34 Tahun 2018, Pub. L. No. Permendikbud nomor 34 tahun 2018 (2018).
- Pratiwi, I. T. M., & Meilani, R. I. (2018). Peran media pembelajaran dalam meningkatkan prestasi belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 3(2), 173-181.
- Saputra, H. D. (2019). Program Pelatihan Sistem Electronic Fuel Injection (Efi) Mobil Bagi Siswa SMK N 1 Kecamatan Luak, Kabupaten 50 Kota. *Suluah Bendang: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*.
- Susilo, B. (2024). *Dasar Penerapan Sistem Elektronik Pada Teknologi Otomotif*. Cahya Ghani Recovery.
- Suratno, S., & Hutabarat, Z. S. (2023). Assessment of Soft Skill Learning Model Instruments in Interpersonal Relations of Economic Education Students. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 15(3), 3639-3645.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, Pub. L. No. No. 78, 2003 (2003). <https://peraturan.go.id/common/dokumen/ln/2003/uu20-2003.pdf>
- Zakaria, A. (2024). *Antropologi Transportasi: Mobil dan Transformasi Gaya Hidup Masyarakat Modern*. <https://kumparan.com/alvinn-zakaaria/antropologi-transportasi-mobil-dan-transformasi-gaya-hidup-masyarakat-modern-241NGkzIPjb/1>.