

## RANCANG BANGUN *TRAINER* SISTEM PENGAPIAN *ENGINE STAND* DAIHATSU MENGUNAKAN SISTEM ECU

**Aufa Dandy Sukma**

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
[aufasukma16050423011@mhs.unesa.ac.id](mailto:aufasukma16050423011@mhs.unesa.ac.id)

**Dr. A Grummy W, M.Pd., M.T.**

Dosen Teknik Mesin, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
[grummywailanduw@unesa.ac.id](mailto:grummywailanduw@unesa.ac.id)

### Abstrak

Mata kuliah Kelistrikan Otomotif pada Prodi D3 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya pada proses pembelajarannya menggunakan *Trainer* Sistem Pengapian *Engine Stand* yang berfungsi untuk membantu dan mempermudah mahasiswa mempelajari suatu Sistem Pengapian pada mesin. Pembelajaran praktik sistem pengapian dengan media *Trainer Engine Stand*. Berdasarkan pengalaman pembelajaran dan survei lapangan di Laboratorium Kelistrikan Otomotif pada Prodi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, dapat disimpulkan proses pembelajaran masih menggunakan media *Trainer Engine Stand* dengan teknologi mesin lama, yang masih menggunakan sistem pengapian dan sistem bahan bakar yang konvensional. Sehingga dirasa kurang untuk meningkatkan pengetahuan tentang perkembangan teknologi yang sudah banyak diterapkan di setiap produsen mobil. Misal seperti sistem pengapian dan suplai bahan bakar yang sudah menggunakan sistem ECU (*Electronic Control Unit*). Tujuan dalam tugas akhir ini untuk membuat *Trainer Engine Stand* baru dengan mesin yang menggunakan teknologi ECU (*Electronic Control Unit*) seperti yang sudah banyak digunakan oleh produsen mobil saat ini. Perancangan ini dilaksanakan di laboratorium Kelistrikan Otomotif Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya, waktu pengerjaan 4 bulan, dengan menggunakan metode eksperimen dan proses pengerjaan meliputi: 1) menentukan mesin yang dipakai, 2) mendesain rangka, 3) penentuan bahan rangka yang dipilih, 4) melakukan pengerjaan rangka, 5) uji coba *trial & error*, 6) penggunaan alat. Dimana pada uji coba tersebut terdapat beberapa hasil yaitu : 1) Pada putaran mesin 1000 RPM = 5° sebelum TMA, 2) Pada putaran mesin 2000 RPM = 10° sebelum TMA, dan 3) Pada putaran mesin 3000 RPM = 19° sebelum TMA. Untuk putaran mesin 1000 RPM dapat dikatakan sistem pengapian tersebut dalam kondisi kurang baik karena ada perbedaan nilai putaran mesin dengan nilai standard, dimana pada nilai standard pada putaran mesin 750 – 800 RPM sudah mencapai 5° sebelum TMA.

Kata Kunci : *Trainer Engine Stand*, Sistem Pengapian Daihatsu, ECU

### Abstract

*Automotive Electricity courses in D3 Study Program, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Surabaya in the learning process using the Engine Stand Ignition System Trainer which functions to help and facilitate students to learn an ignition system on an engine. Learning ignition system practice using Trainer Engine Stand media. Based on learning experiences and field surveys at the Automotive Electrical Laboratory at D3 Mechanical Engineering Study Program, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Surabaya State University, can display the learning process still using the Trainer Engine Stand media with old machine technology, which still uses ignition systems and material systems conventional burn. So that it is considered insufficient to increase knowledge about technological developments that have been widely applied in every car manufacturer. For example, the ignition system and fuel supply that already use the ECU (Electronic Control Unit) system. The purpose of this final project is to create a new Trainer Engine Stand with an engine that uses ECU (Electronic Control Unit) technology as it is commonly used by car manufacturers today. This design is carried out in the Automotive Electrical Laboratory of the Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Surabaya, the processing time is 4 months, using experimental methods and the process includes: 1) determining the machine used, 2) designing the frame, 3) determining the selected frame material, 4) carry out frame work, 5) trial & error trials, 6) use of tools. Where in this trial there are several results, namely: 1) At engine speed of 1000 RPM = 5 ° before TDC, 2) At 2000 RPM = 10 ° before TDC, and 3) At 3000 RPM = 19 ° before TDC. For 1000 RPM engine speed, it can be said that the ignition system is in poor condition because there is a value for the engine speed with a standard value, where the standard value at engine speed of 750 - 800 RPM has reached 5 ° before TMA.*

*Keywords: Trainer Engine Stand, Ignition system Daihatsu, ECU*

## PENDAHULUAN

Universitas Negeri Surabaya sebagai lembaga pendidikan memiliki peran penting dalam meningkatkan kemampuan sumber daya manusia. Meningkatkan sumber daya manusia dapat dilakukan dengan upaya meningkatkan kualitas pendidikan, misalnya dari proses pembelajaran. Keberhasilan pada proses pembelajaran dapat dipengaruhi oleh faktor ketersediaan sarana yang memadai pada lembaga pendidikan tersebut, termasuk sarana yang tersedia di laboratorium. Laboratorium adalah tempat berlangsungnya pembelajaran dengan metode praktikum, yang mana praktikum adalah sebuah proses pembelajaran dengan keaktifan mahasiswa yang lebih baik daripada saat pembelajaran secara teori di ruang kelas. Oleh sebab itu, sarana pembelajaran yang efektif diperlukan oleh mahasiswa saat praktikum. Salah satu produk ilmu teknologi yang dapat dikembangkan sebagai media pembelajaran adalah Sistem Pengapian pada mesin Daihatsu.

Media pembelajaran berperan sebagai teknologi pembawa informasi dari pengajar ke mahasiswa yang dapat memacu pikiran, perhatian, dan minat mahasiswa sehingga terjadi proses pembelajaran yang baik. Standar nasional pendidikan tinggi telah diatur dalam Permendikbud No. 49 tahun 2014. Permendikbud tersebut menjelaskan bahwa proses pembelajaran Fasilitas alat praktik kelistrikan di laboratorium JTM FT Unesa sudah ada namun belum seimbang antara jumlah mahasiswa dengan alat praktikum kelistrikan. Maka untuk membantu menunjang terlaksana melalui kegiatan kurikuler wajib menggunakan metode pembelajaran yang efektif sesuai dengan karakteristik mata kuliah untuk mencapai kemampuan tertentu yang ditetapkan dalam mata kuliah dalam rangkaian pemenuhan capaian pembelajaran lulusan, bentuk pembelajaran yang dimaksud berupa kuliah dan praktikum. Media pembelajaran dianggap sebagai salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah pemahaman mahasiswa terhadap materi yang disampaikan oleh dosen. Sehingga dengan bertolak ukur pada teori tersebut, diharapkan penggunaan media pembelajaran dalam mata kuliah kelistrikan ini dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa.

Dalam mata kuliah praktikum Kelistrikan Otomotif terdapat Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Sistem pengapian mobil. Mahasiswa melakukan praktik sistem pengapian, namun tidak dapat menegetahui suatu perkembangan teknologi sistem pengapian mulai dari konvensional menjadi elektronik. Karena di Laboratorium belum adanya suatu trainer pembelajaran sistem pengapian elektronik, maka dari itu dibuatlah trainer pembelajaran yang menggunakan sistem pengapian elektronik. Secara umum, media pembelajaran mempunyai kegunaan sebagai berikut :

- Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalitas.
- Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera.
- Dengan menggunakan media pembelajaran secara tepat dapat mengatasi sikap pasif dari mahasiswa.

Para Ahli telah sepakat bahwa media pembelajaran dapat meningkatkan proses belajar yang diharapkan juga dapat meningkatkan hasil belajar. Media pembelajaran berkenaan dalam proses pembelajaran antara lain :

- Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh mahasiswa dan memungkinkan mahasiswa menguasai tujuan pembelajaran.
- Metode pembelajaran akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh dosen atau pengajar, sehingga mahasiswa tidak bosan.
- Mahasiswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian pengajar, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, dan mendemonstrasikan.
- Pembelajaran akan lebih menarik perhatian mahasiswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar

Sistem Pengapian Konvensional yang menggunakan kontak pemutus atau platina sebagai pemutus dan penghubung arus primer koil yang masih menggunakan secara mekanik, yaitu dengan proses membuka dan menutupnya kontak pemutus. Kontak pemutus bekerja seperti saklar di mana pada saat tertutup arus dapat mengalir dan saat kontak pemutus terbuka arus akan terhenti. Maka dari itu muncul perkembangan teknologi dari sistem pengapian konvensional ke sistem pengapian elektronik yang dimana pada sistem pengapian elektronik pemutusan arus primer koil dilakukan secara elektronik melalui suatu power transistor yang difungsikan sebagai saklar (*Switching Transistor*).

Maka dengan alasan tersebut penulis mengambil judul “Rancang Bangun *Trainer* Sistem Pengapian *Engine Stand* Daihatsu Menggunakan Sistem ECU”.

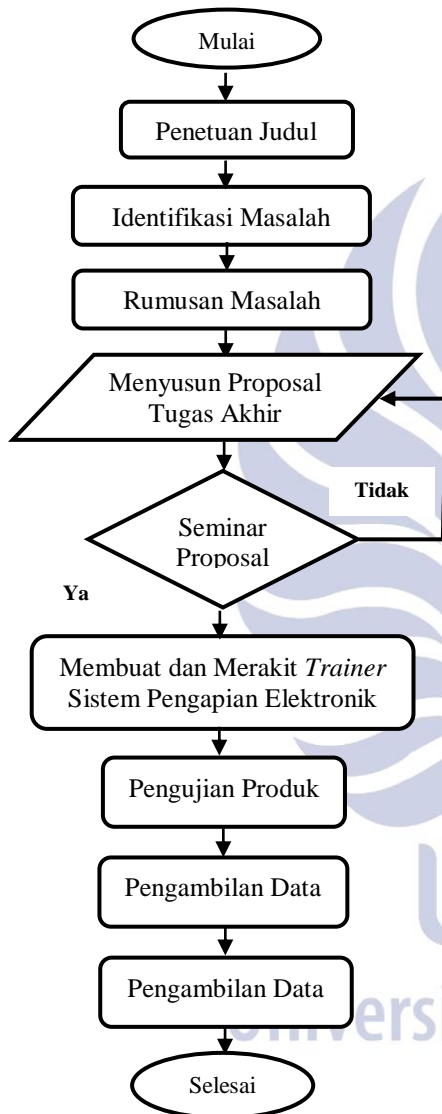
**METODE**

**Tempat dan waktu perancangan**

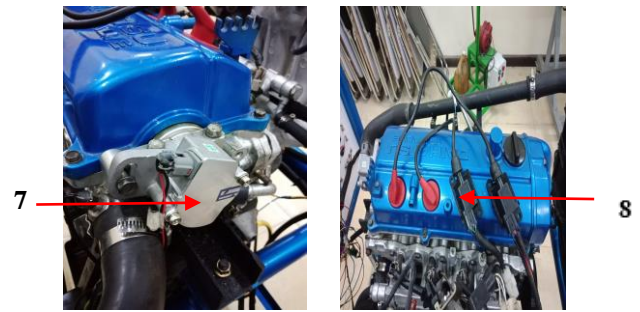
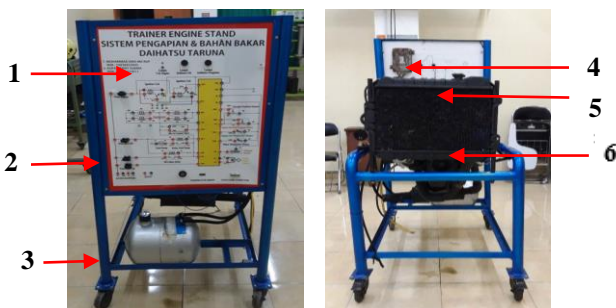
Observasi, pengamatan, dan perancangan konsep dilakukan mulai bulan Januari 2019

Penelitian untuk media pembelajaran dilaksanakan di Laboratorium Kelistrikan Otomotif Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya dan pembuatan *trainer* Pengapian di Bengkel.

**Prosedur Rekayasa**



Gambar 1 Flow Chart Rancang Bangun Alat Bantu Hasil Rancang Bangun *Trainer* Sistem Pengapian EFI



Gambar 2 *Trainer* Sistem Pengapian EFI

Keterangan :

1. Papan Panel
2. Kerangka *engine trainer* sistem pengapian bakar EFI
3. Roda penggerak *trainer*
4. ECU (*Electronic Control Unit*)
5. Radiator
6. *Engine* daihatsu taruna
7. *Igniter*
8. *Coil*

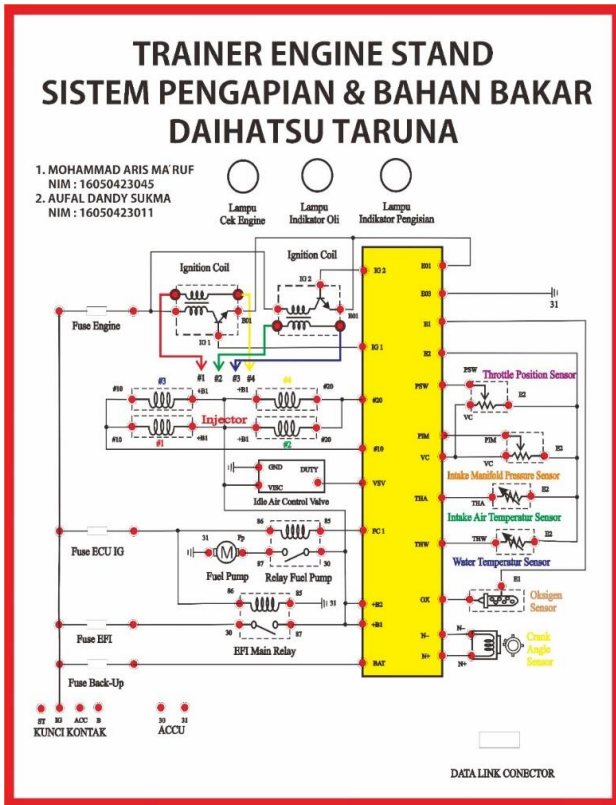
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Proses Manufaktur dan Assembly**

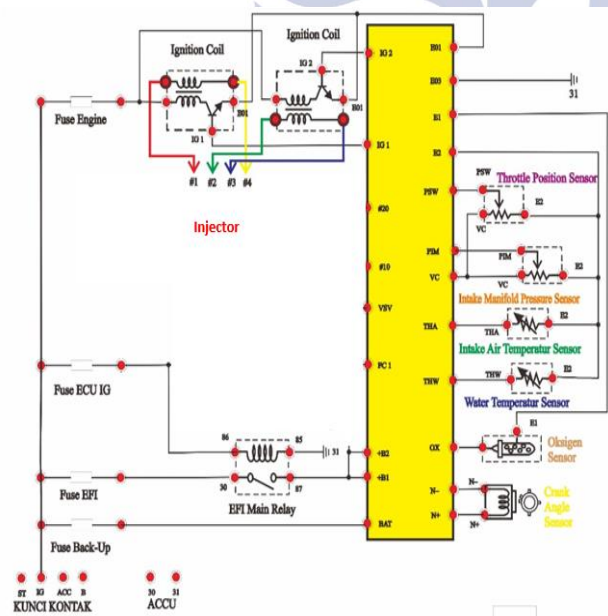
Berikut proses dan langkah-langkah manufaktur dari Rancang Bangun *Trainer* Sistem Pengapian *Engine Stand* Daihatsu Menggunakan Sistem ECU :

- Siapkan material dan peralatan.
- Ukur panjang atau dimensi besi sesuai dengan yang dibutuhkan untuk pembuatan *engine trainer* sistem pengapian EFI.
- Besi yang sudah diukur dan ditandai dengan penggores kemudian dipotong menggunakan gerinda, pemotongan ini diusahakan sesuai dengan desain dan kebutuhan *engine trainer* sistem pengapian EFI yang sudah direncanakan.
- Setelah semua material terpotong kemudian persiapkan las untuk penyambungan antara besi.
- Lakukan proses *finishing* seperti penghalusan permukaan las dan rangka sebelum melakukan pengecatan.
- Lakukan proses pengecatan untuk memperbagus penampilan.
- Setelah rangka selesai melakukan pemasangan *engine*, roda, papan panel, radiator, dan kabel penghubung.
- Selanjutnya *engine trainer* siap diuji coba.

**Prinsip Kerja Sistem Pengapian EFI**



Gambar 3 Wiring Diagram Trainer Engine Stand Daihatsu Taruna



Gambar 4 Wiring Diagram Sistem Pengapian Daihatsu Menggunakan Sistem ECU

Untuk melakukan pengujian bisa kita pahami terlebih dahulu alur nya mulai dari (lihat buku manual terlampir) :

- Ketika kunci KK ON maka arus dari baterai masuk ke fuse engine dan menuju ke *Ignition Coil*

- Ketika arus sudah sampai ke *Ignition Coil*, pada ECU untuk *ignition coil* terdapat 2 basis yaitu IG 1 & IG 2
- Saat Pengapian arus masuk ke IG 1 atau IG 2 yang memberikan basis ke ECU
- Sehingga arus dari kumparan *coil* menuju ke E01 yang menyebabkan tegangan tinggi, sehingga pada busi memercikkan api
- Untuk IG 1 & IG 2 cara kerjanya yaitu bergantian tergantung dari input *crankshaft position sensor*
- Kemudian untuk *Ignition Coil* 1 sendiri menghidupkan busi no 1 & 4. Sedangkan untuk *Ignition Coil* 2 menghidupkan busi no 2 & 3

**Desain Trainer Sistem Pengapian EFI  
Prosedur Pengujian**

Prosedur Pengujian Rancang Bangun Trainer Sistem Pengapian Engine Stand Daihatsu Menggunakan Sistem ECU

- Perakitan diwajibkan mentaati tata tertib pelaksanaan ketika praktikum.
- Memakai pakaian praktikum (*wearpack*) selama proses praktikum berlangsung.
- Memakai sepatu, tidak dibenarkan memakai sandal, sepatu sandal, dan kaos oblong.
- Tidak diperbolehkan makan, minum, merokok, dan berbuat keributan di laboratorium selama kegiatan praktikum berlangsung.
- Menyiapkan media pembelajaran & kabel-kabel penghubung.
- Siapkan *Tacho Meter* & *Timing Light*.



Gambar 5 Alat Ukur Tacho Meter



Gambar 6 Alat Ukur Timing Light Dengan 1 Kabel

- Pastikan mesin dalam keadaan stasioner pada RPM 750 – 800 dengan menggunakan *Tacho Meter* yang diarahkan ke *fly well*.

- Pasangkan *timing light* dengan benar. kabel 1 dipasangkan ke kabel busi no. 1 (sebagai pendeteksi signal tegangan).
- Arahkan *timing light* ke arah puli poros engkol.
- Kemudian amati pada bagian puli poros engkol terdapat tanda berapa derajat sebelum TMA.
- Semakin RPM tinggi semakin cepat pula RPM nyapun berubah.

### Pengujian Derajat Waktu Pengapian

Pengujian Mengukur Derajat Waktu Pengapian Berdasarkan Putaran Mesin Menggunakan Alat Ukur *Tacho Meter* & *Timing Light*

Waktu pengapian kendaraan DAIHATSU TARUNA dengan standard pada kendaraan DAIHATSU TARUNA sebesar  $0^\circ \pm 2^\circ$  B.T.D.C (*Before Top Date Centre*).

Langkah dalam pengujian pengukuran derajat pengapian adalah dengan cara menghidupkan mesin, alat ukur *Tacho Meter* arahkan pada *fly wheel* kemudian baca hasil putaran yang diukur. Kemudian pasang alat ukur *Timing Light* yang menggunakan kabel 1 lanjut dipasangkan ke kabel busi no. 1 (sebagai pendeteksi signal tegangan). Arahkan *timing light* ke arah puli poros engkol kemudian amati pada bagian puli poros engkol terdapat tanda berapa derajat sebelum TMA.



Gambar 7 Proses uji coba pengukuran putaran mesin menggunakan alat ukur *Tacho Meter*

Untuk pengambilan data sendiri dilakukan pada saat temperatur suhu mesin mencapai  $90^\circ$  C. Dalam pengukuran ini lakukan sebanyak 3 kali pengujian untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.



Gambar 8 Proses uji coba Pengukuranderajat waktu pengapian menggunakan alat ukur *Timing Light*

### Hasil Tabel Pengambilan Data

Putaran Mesin	Uji coba ke-	Derajat Sebelum TMA	Standard
1000 rpm	1	$0^\circ$	750 - 800 rpm
	2	$5^\circ$	
	3	$5^\circ$	
2000 rpm	1	$8^\circ$	
	2	$10^\circ$	
	3	$10^\circ$	
3000 rpm	1	$15^\circ$	
	2	$19^\circ$	
	3	$19^\circ$	

Tabel 1 Tabel Pengambilan Data tentang Derajat Waktu Pengapian Berdasarkan Putaran Mesin

### Hasil Uji Coba Pengambilan Data

Menurut hasil yang didapat dimana :

1. Pada putaran mesin 1000 RPM =  $5^\circ$  sebelum TMA
2. Pada putaran mesin 2000 RPM =  $10^\circ$  sebelum TMA
3. Pada putaran mesin 3000 RPM =  $19^\circ$  sebelum TMA

Dari hasil yang didapat pada uji pengukuran derajat waktu pengapian berdasarkan putaran mesin pada DAIHATSU TARUNA, menunjukkan bahwa :

- Untuk putaran mesin 1000 RPM dapat dikatakan sistem pengapian tersebut dalam kondisi kurang baik jika digunakan dalam keseharian karena ada perbedaan nilai putaran mesin dengan nilai *standard*.
- Untuk putaran mesin 2000 RPM & 3000 RPM bisa dikatakan masih layak untuk digunakan dalam keseharian atau perlu ada nya uji coba lebih lanjut terutama pada emisi gas buang dan *dyno* tes karena proses pembandingnya harus dengan mobil berjalan.

### PENUTUP Kesimpulan

1. Dari perancangan *trainer* sistem pengapian menghasilkan suatu desain rancang bangun *engine stand* Daihatsu Taruna yang berhasil dikembangkan dengan menambahkan *Igniter*. Sehingga dapat mempermudah mahasiswa dalam melakukan praktikum.
2. Mengenai prinsip kerja sendiri dimana dalam melakukan praktikum mahasiswa dapat memahami alur cara kerja sistem pengapian pada mesin Daihatsu EFI dengan bantuan buku manual yang terlampir.
3. Dari hasil pengukuran derajat waktu pengapian berdasarkan putaran mesin pada *Engine Trainer* DAIHATSU TARUNA yaitu :
  - Pada putaran mesin 1000 RPM =  $5^\circ$  sebelum TMA

- Pada putaran mesin 2000 RPM = 10° sebelum TMA
- Pada putaran mesin 3000 RPM = 19° sebelum TMA

Jadi menunjukkan dari data hasil tersebut dalam kondisi kurang baik jika digunakan untuk keseharian, Namun masih bisa digunakan untuk media pembelajaran.

### Saran

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan pengujian atau perancangan *engine stand* ini adalah :

- Perlu diperhatikan kesulitan dalam membuat *engine stand* tersebut adalah ketika perangkaian kerangkanya, harus benar – benar memilih bahan yang sesuai dan kuat.
- Kemudian didalam *trainer* sistem pengapian ini perlu diperhatikan kembali dalam *timing* pengapiannya terutama pada *Igniter* nya harus benar – benar sesuai penempatannya. Jika tidak mesin akan mudah mati atau gincal – gincal.
- Saat menggunakan *trainer*, praktikan harus menggunakan sesuai *Standard Operational Procedure* (SOP).
- Saat *trainer* tidak digunakan sebaiknya *trainer* ditutup dengan plastik atau bahan lain terutama bagian pengapian agar tidak kotor.
- Kemudian selalu pengecekan pada celah busi nya apakah kotor dan banyak kerakanya atau tidak. Jika kotor harus segera dibersihkan karena akan mempengaruhi percikan api nya tidak sempurna.
- Untuk permasalahan biaya pembuatan harus benar – benar terkalkulasi dengan matang, supaya ketika pembuatan tidak sampai salah dengan yang diharapkan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. 2002. Media Pembelajaran, edisi 1. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada
- Boentarto. 1996. Teknik Mesin Bensin Mobil. Surakarta : CV Aneka
- Daryanto. 1985. Sistem Pengapian dan Kelistrikan Mobil Bandung : Tarsito
- Gagne, R. M. 1985. *The Condition of Learning and Theory of Instruction, 4thed.* New York : CBS College Publishing
- Holik Hasan., Mujiyanto Haris., & Rubiono Gatut. 2016. Jurnal sistem Pengapian Semi Elektronik. Banyuwangi : Universitas PGRI Banyuwangi
- Sudjana, N. & Rivai, A. 1992. Media Pengajaran. Bandung : Penerbit CV. Sinar Baru Bandung

Supadi, Hs. 2010. Panduan Penulisan Tugas Akhir Progam D3 : Surabaya : UNESA UNIVERSITY PRESS

Suparji. 2009. Perencanaan Pembelajaran. Surabaya : UNESA UNIVERSITY PRESS

Sutiman. 2011. Sistem pengapian elektronik. Yogyakarta : PT Citra Aji Parama

Taufan. 2011. Diagnosa kerusakan kode sensor daihatsu. Malang : PPPGT VEDC MALANG

Toyota. 1996. New Step II Training Manual. Jakarta : PT.Toyota Astra Motor

Uno, Hamzah B & Nina Lamatenggo. 2011. Teknologi Komunikasi dan Informasi Pembelajaran. Jakarta: PT Bumi Aksara

