

# Modifikasi *Fuel Supply Engine Type 4K* Menjadi Sistem EFI

**Ardiawan Fauzi Rustaman, Mochamad Adham Alamsyah, Fiki Indriawan**

Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Sukabumi

Jl. Babakan Sirna No.25, Benteng, Kec. Warudoyong, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43132

ardriawanfauzi2829@gmail.com, adam.alamsyah98@gmail.com,

indriawan845@gmail.com

---

---

## Abstrak

Perkembangan teknologi di bidang industri otomotif sekarang ini semakin maju dan berkembang, maka dari itu kegiatan modifikasi berjalan mengikuti perkembangan zaman dan teknologi. Proyek tugas akhir ini bertujuan untuk memodifikasi sistem konvensional (karburator) pada *engine 4K 1300 CC* menjadi sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*) dengan mengadopsi sistem EFI K3-VE, yang difokuskan pada fuel system dan penempatan sensor – sensor serta pembuatan komponen tambahan. Proses modifikasi tersebut dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu proses pengujian awal, proses pembongkaran, proses pengukuran, proses pembuatan, modifikasi dan proses pengecatan, dilanjutkan dengan proses perakitan. Setelah selesai modifikasi dilanjutkan dengan pengujian akhir. Pengujian konsumsi bahan bakar pada pertalite menghasilkan selisih bahan bakar 10 ml lebih irit pada RPM 1000, 1500, 2000. Pengujian konsumsi bahan bakar pada pertamax menghasilkan selisih bahan bakar 10 ml lebih irit pada rpm 1000, 1500, 2000. Hasil perhitungan bahan bakar pertalite dan pertamax dalam L/H menghasilkan selisih 0,12 liter (120 ml) pada rpm 1000, 1500, 2000. Sehingga engine setelah dimodifikasi konsumsi bahan bakarnya lebih irit.

**Kata Kunci:** Modifikasi, *fuel*, *supply*

---

---

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang industri otomotif sekarang ini semakin maju dan berkembang pesat sesuai dengan perkembangan zaman. Seiring berkembangnya teknologi tersebut, kebutuhan manusia akan sarana transportasi juga semakin meningkat untuk memenuhi aktivitas kehidupan sehari-hari. Hal itu dapat dilihat dengan semakin bertambahnya jumlah kendaraan pribadi, kendaraan umum maupun kendaraan niaga yang beroperasi dan kadang menimbulkan kemacetan di jalan raya. Selain menyebabkan kemacetan, gas buang yang dihasilkan kendaraan menjadi penyumbang pencemaran udara terbesar pada saat ini.

Kendaraan yang beroperasi tersebut tidak semuanya memiliki teknologi yang canggih kendaraan zaman sekarang. Awal mula kendaraan memakai sistem konvensional yang kurang efisien pada tenaga maupun gas buang yang dihasilkan. Semakin canggih teknologi yang diterapkan pada kendaraan akan dapat meningkatkan efisiensi pada tenaga dan gas buang sisa hasil pembakaran bahan

bakar. Terdapat beberapa kandungan gas pada gas sisa hasil pembakaran, diantaranya adalah CO (karbon monoksida), HC (hidro karbon), NO (nitrogen monoksida), SO<sub>2</sub> (sulfur oksida), CO<sub>2</sub> (karbon dioksida), O<sub>2</sub> (oksigen), Pb (timbal). Dari beberapa gas yang terkandung pada gas buang tersebut yang paling bersifat merusak adalah karbon karbon monoksida (CO). Kendaraan yang masih menggunakan sistem konvensional (karburator) akan menghasilkan kandungan gas CO yang lebih tinggi dibandingkan dengan kendaraan dengan teknologi zaman sekarang atau yang sering disebut dengan EFI (*Electronic Fuel Injection*). Pemakaian kendaraan yang berteknologi EFI (*Electronic Fuel Injection*) merupakan salah satu upaya pengurangan terjadinya pemanasan global dengan menggunakan teknologi yang ramah lingkungan. Dengan penerapan teknologi tersebut pada kendaraan, kandungan gas CO pada gas hasil pembakaran akan lebih sedikit dibanding dengan kendaraan sistem konvensional (karburator).

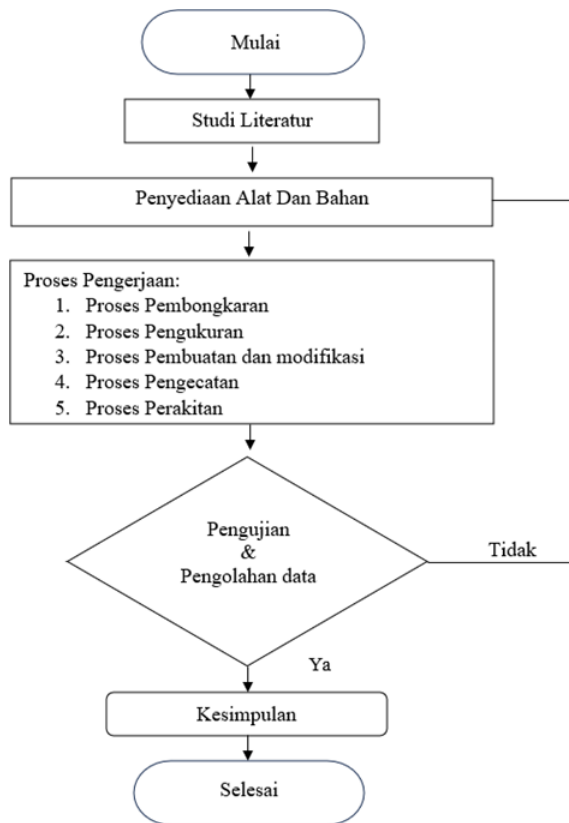
Terdapat banyak keunggulan dengan penggunaan teknologi EFI, namun masih ada pula kendaraan dengan sistem konvensional yang

beroperasi. Hal tersebut menjadi kajian pada proyek akhir ini, yaitu mengubah sistem konvensional (karburator) pada TOYOTA KIJANG engine 4K menjadi sistem EFI (Electronic Fuel Injection) dengan mengadopsi sistem EFI K3-VE. Dengan harapan untuk memperoleh performance yang bagus dengan gas buang yang lebih ramah lingkungan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Diagram Alir

Diagram alir adalah suatu gambaran utama yang digunakan untuk dasar modifikasi. Ada beberapa tahapan dalam modifikasi *Fuel Supply Engine Type 4K* menjadi Sistem EFI, antara lain yaitu:



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan

### B. Alat dan Bahan

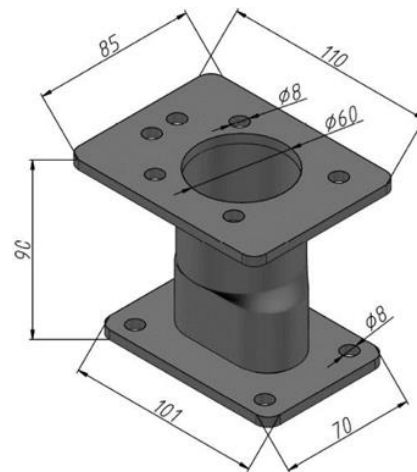
Bahan produksi yang diperlukan dalam proses modifikasi dan pembuatan *Fuel Supply Engine Type 4K* menjadi sistem EFI ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan produksi

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Besi plat	5 mm	1
2	Besi pla	0,8 mm	1
3	Plat Strip	25 x 2 x 2000 mm	1
4	Besi siku	30 mm x 30 mm	1
5	Selang bensin	Ø 10 mm	1
6	Selang bensin	Ø 13 mm	1
7	Tabung freon	Ø 250 x 410 x 340	1
8	Kleman selang	standar	8
9	Besi pipa	2" x 80 mm	1
10	Besi pipa	1½" x 130 mm	1
11	Gigi sensor CKP	-	1
12	Throttle body	-	1
13	Delivery pipe	-	1
14	Ignition coil	-	4
15	Injector	-	4
16	Fuel pump	-	1
17	Sensor-sensor	-	9
18	Elektroda	(E6013) Ø2,0 x 300	1 Pack

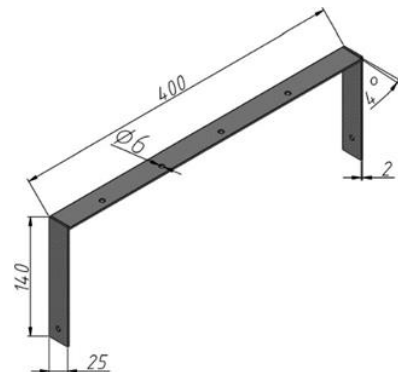
### C. Desain Komponen Tambahan

1) Surtage tank untuk dudukan throttle body



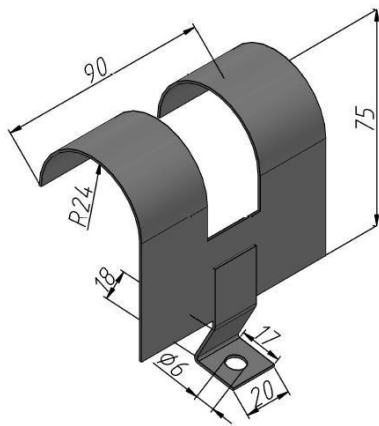
Gambar 2. Surtage Tank

2) Dudukan igniton coil



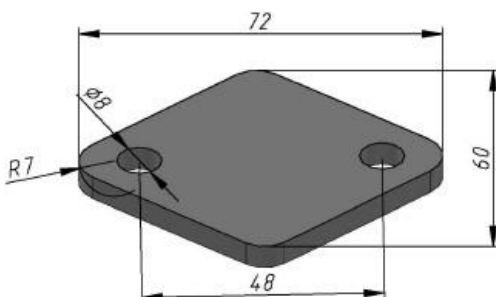
Gambar 3. Dudukan Ignition Coil

3) Gambar penahan *injector*



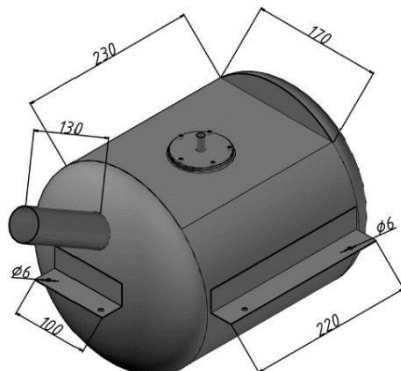
Gambar 4. Penahan *Injector*

4) Gambar tutup ex pompa



Gambar 5. Tutup Ex Pompa

5) Gambar *fuel tank*



Gambar 6. *fuel tank*

**D. Proses Modifikasi pada Komponen**

Setelah terdapat adanya beberapa perbedaan maka akan dilakukan tahap modifikasi untuk menyesuaikan dengan komponen yang akan ditambah sehingga memungkinkan komponen injeksi ini dapat dipasang pada engine. Berikut ini beberapa komponenn yang akan dimodifikasi.

1) Proses Modifikasi *Intake Manifold*

Modifikasi pada *intake manifold* ini bertujuan agar dapat memasang injector. Karena pada engine konvensional pengabutan bahan bakar dilakukan

oleh karburator. Sedangkan pada system efi pengabutan bahan bakar dilakukan oleh injector di dalam intake manifold dengan kontrol elektronik.



Gambar 7. *Intake Manifold* Sesudah Dimodifikasi

2) Proses Modifikasi *Delivery pipe*

Proses modifikasi disini bertujuan untuk menyesuaikan jarak lubang *delivery pipe* agar bisa masuk pada injector yang nantinya dipasang pada intake manifold.



Gambar 8 *Delivery Pipe* Sesudah Dimodifikasi

3) Proses Modifikasi Distributor

Proses modifikasi pada distributor ini untuk menempatkan sensor CMP (*Camshaft position sensor*), Karena poros distributor disini digerakan oleh *camshaft*.



Gambar 9. Distributor Sesudah Dimodifikasi

### E. Proses Perakitan dan Penempatan Sensor-Sensor

Setelah semua proses modifikasi dan pembuatan komponen tambahan selesai, dilanjutkan dengan proses perakitan dan penempatan sensor-sensor. Berikut adalah langkah-langkah dari proses perakitan dan penempatan sensor-sensor:

1) Pasang kembali *intake manifold* pada blok mesin menggunakan baut M10, lalu kencangkan baut tersebut menggunakan kunci T 14 mm. Kemudian pasang *delivery pipe* dan *injector* pada *intake manifold* lalu pasang penahan *injector* yang telah dibuat. Kencangkan penahan *injector* menggunakan baut M6.



Gambar 10. Pemasangan *Intake Manifold* dan *Delivery Pipe*

2) Dilanjutkan dengan pemasangan *surtage tank* serta pemasangan *throttle body* pada kedudukan *surtage tank* menggunakan baut dan mur M8.



Gambar 11. Pemasangan *Surtage Tank* Dan *Throttle Body*

3) Pasang *fuel tank* pada rangka menggunakan baut dan mur M6. *Fuel pump* dimasukan ke dalam *fuel tank* kemudian dihubungkan ke *delivery pipe* oleh selang bensin  $\varnothing 10$  mm. pasang kleman disetiap ujung selang bensin dan kencangkan.



Gambar 12. Pemasangan *Fuel Tank* dan *Fuel Pump*

4) Pasang tutup ex pompa yang telah dibuat untuk menutup lubang bekas pompa mekanik, pasang tutup ex pompa menggunakan baut M8 sebelum dipasang terlebih dahulu pasang paking agar tidak terjadi rembesan oli di bagian sisi tutup ex pompa.



Gambar 13. Pemasangan Tutup Ex Pompa

5) Posisikan top mesin pada top 1 kemudian pasang distributor yang telah dimodifikasi dan pasang sensor CMP pada body distributor, sensor ini diberikan jarak  $\pm 2$  mm dari poros distributor yang telah dimodifikasi. Sensor CMP ini menghasilkan signal dan berfungsi untuk mendeteksi Posisi camshaft guna mendeteksi TOP 1 Silinder 1 pada mesin serta untuk mengetahui posisi pembukaan dan penutupan *intake* dan *exhaust valve*.



**Gambar 14. Pemasangan Distributor dan Sensor CMP**

6) Pasangudukan *ignition coil* menggunakan baut M6, kemudian pasang *ignition coil* pada setiap busi lalu kecangkan pada kedudukan *ignition coil* yang telah dibuat dengan baut dan mur M6.



**Gambar 15. Pemasangan Dudukan dan Ignition Coil**

7) *Idle speed control (ISC)* dan *throttle position sensor (TPS)* dipasang pada *throttle body*. *Idle speed control* merupakan aktuator untuk menentukan kecepatan *engine* pada putaran *idle* tanpa beban. Sedangkan *throttle position sensor* menginformasikan bukaan katup *throttle body* yang diinformasikan ke ECU untuk mengubah pengaturan sistem injeksi berdasarkan bukaan katup *throttle*.



**Gambar 16. Pemasangan ISC Dan TPS**

8) *Manifold Absolute Pressure sensor (MAP)* dipasang berdekatan dengan *throttle body*, sensor ini terdapat selang udara kecil yang dihubungkan menuju intake manifold untuk mengetahui tekanan kevakuman pada *intake manifold*. Tekanan kevakuman merupakan masukan yang sangat penting untuk diinformasikan ke ECU. Apabila sensor ini rusak atau tidak terpasang maka *engine* tidak akan bisa hidup karena ECU menganggap tidak ada hisapan/kevakuman pada *intake manifold* sehingga data untuk distribusi bahan bakar ke *injector* tidak dapat dipenuhi.



**Gambar 17 Penempatan MAP Sensor**

9) *Intake air temperature sensor (IAT)* ditempatkan diatas *throttle body*. Sensor ini menginformasikan ke ECU mengenai suhu udara masuk yang berpengaruh terhadap nilai kerapatan udara.



**Gambar 18. Penempatan Sensor IAT**

10) Posisikan top mesin pada top 1 kemudian pasang gigi sensor CKP pada baut *pulley*. Sebelum dikencangkan pasang terlebih dahulu sensor CKP dengan memberi jarak sensor CKP dari gigi  $\pm 2$  mm. Untuk penempatan gigi ini ada bagian

gigi sensor yang kosong dan ada gigi ditengahnya diarahkan pada sensor, setelah dirasa pas kencangkan gigi sensor yang telah disetel. Fungsi sensor CKP ini memberikan informasi ke bagian ecu mengenai kecepatan putaran mesin serta timing dari pengapian, sensor CKP ini bisa mendeteksi putaran mesin dan posisi top piston supaya *ignition coil* serta *injector* yang ada didalam sistem mesin bisa bekerja pada waktu yang tepat.



Gambar 19. Penempatan Sensor CKP dan Gigi Sensor CKP

11) *Knock* sensor dipasang diatas tutup mesin dengan memanfaatkan lubang baut yang ada. Fungsi *knock* sensor ini untuk mendeteksi ketukan atau getaran tidak wajar yang terjadi akibat waktu pembakaran tidak sesuai selama mesin beroperasi.



Gambar 20. Penempatan *Knock* Sensor

12) Oksigen sensor dipasang pada leher knalpot untuk mengetahui kandungan dari gas buang yang dihasilkan oleh pembakaran di dalam *engine*. Gas buang yang banyak mengandung gas  $O_2$  menandakan bahwa pembakaran dalam *engine* tidak stoikiometrik, karena  $O_2$  masih tersisa sehingga untuk mengoptimalkan pembakaran ECU akan

menerima masukan dari oksigen sensor untuk mengetahui berapa banyak kandungan oksigen yang tersisa dari hasil pembakaran. Dengan demikian ECU dapat mengkoreksi jumlah bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar berdasarkan masukan dari oksigen sensor.



Gambar 21. Pemasangan Oksigen Sensor

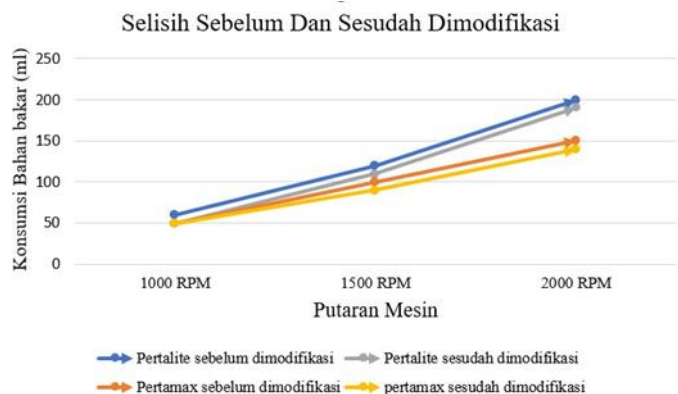
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Hasil Pengujian

Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan Menggunakan gelas takar yang diisi bahan bakar 500 ml setiap melakukan pengujian. Berikut ini data yang di dapat pada proses pengujian :

Tabel 3. Data Hasil Pengujian

Hasil Pengujian sebelum Modifikasi				Hasil Pengujian sesudah Modifikasi			
Pertalite		Pertamax		Pertalite		Pertamax	
Rpm	Hasil	Rpm	Hasil	Rpm	Hasil	Rpm	Hasil
1000	60 ml	1000	60 ml	1000	50 ml	1000	50 ml
1500	120 ml	1500	100 ml	1500	110 ml	1500	90 ml
2000	200 ml	2000	150 ml	2000	190 ml	2000	140 ml



Gambar 22. Selisih Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan tabel dan grafik di samping, grafik warna biru dan abu – abu menunjukkan selisih bahan bakar pertalite yang menghasilkan selisih 10 ml disetiap rpm, lebih irit sesudah dimodifikasi. Sedangkan grafik warna oren dan kuning menunjukkan selisih bahan bakar pertamax yang menghasilkan selisih 10 ml disetiap rpm, lebih irit sesudah dimodifikasi.

### B. Data Hasil Perhitungan

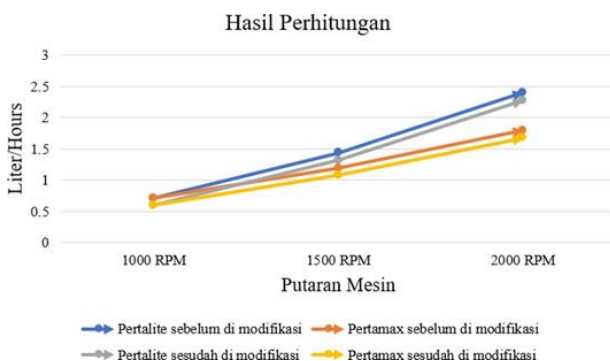
Hasil perhitungan disini menggunakan rumus *Fuel Consumption*:

$$FC = \frac{V_t \times 3600}{t \times 1000} [L/h]$$

Berikut ini data yang di dapat dari hasil perhitungan:

**Tabel 4. Data Hasil Perhitungan**

Hasil Pengujian sebelum Modifikasi				Hasil Pengujian sesudah Modifikasi			
Pertalite		Pertamax		Pertalite		Pertamax	
Rpm	Hasil	Rpm	Hasil	Rpm	Hasil	Rpm	Hasil
1000	0,72 L/H	1000	0,72 L/H	1000	0,6 L/H	1000	0,6 L/H
1500	1,44 L/H	1500	1,19 L/H	1500	1,32 L/H	1500	1,08 L/H
2000	2,4 L/H	2000	1,8 L/H	2000	2,28 L/H	2000	1,68 L/H



**Gambar 23. Perhitungan Konsumsi BB**

Berdasarkan Tab 4l dan Gambar 23 hasil perhitungan di atas:

1. Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pertalite dan pertamax pada putaran mesin 1000 rpm sebelum di modifikasi 0,72 liter per jam sedangkan sesudah di modifikasi yaitu 0,6 liter per jam dan menghasilkan sesilih bahan bakar 0,12 liter (120ml) lebih irit setelah di modikasi.
2. Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pertalite pada putaran mesin 1500 rpm sebelum di modifikasi 1,44 liter per jam sedangkan sesudah di modifikasi yaitu 1,32 liter per jam dan menghasilkan sesilih bahan bakar 0,12 liter (120ml) lebih irit setelah di modikasi.

3. Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pertamax pada putaran mesin 1500 rpm sebelum di modifikasi 1,19 liter per jam sedangkan sesudah di modifikasi yaitu 1,08 liter per jam dan menghasilkan sesilih bahan bakar 0,11 liter (110ml) lebih irit setelah di modikasi.
4. Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pertalite pada putaran mesin 2000 rpm sebelum di modifikasi 2,4 liter per jam sedangkan sesudah di modifikasi yaitu 2,28 liter per jam dan menghasilkan sesilih bahan bakar 0,12 liter (120ml) lebih irit setelah di modikasi.
5. Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pertamax pada putaran mesin 2000 rpm sebelum di modifikasi 1,8 liter per jam sedangkan sesudah di modifikasi yaitu 1,68 liter per jam dan menghasilkan sesilih bahan bakar 0,12 liter (120ml) lebih irit setelah di modikasi.

## IV. KESIMPULAN

Setelah melaksanakan proses modifikasi pada engine konvensional 4K 1300 CC menjadi system EFI, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses modifikasi pada engine konvensional 4K 1300 CC menjadi system EFI dilakukan beberapa tahapan yaitu: proses pembongkaran, proses pengukuran, proses pembuatan komponen, proses modifikasi, proses pengecatan dan proses perakitan.
2. Hasil pengujian dan perhitungan konsumsi bahan bakar pertalite dan pertamax pada putaran mesin 1000 rpm sebelum di modifikasi 0,72 liter per jam sedangkan sesudah di modifikasi yaitu 0,6 liter per jam dan menghasilkan sesilih bahan bakar 0,12 liter (120ml) lebih irit setelah di modifikasi.
3. Hasil pengujian dan perhitungan konsumsi bahan bakar pertalite pada putaran mesin 1500 rpm sebelum di modifikasi 1,44 liter per jam sedangkan sesudah di modifikasi yaitu 1,32 liter per jam dan menghasilkan sesilih bahan bakar 0,12 liter (120ml) lebih irit setelah di modifikasi.
4. Hasil pengujian dan perhitungan konsumsi bahan bakar pertamax pada putaran mesin 1500 rpm sebelum di modifikasi 1,19 liter per jam sedangkan sesudah di modifikasi yaitu 1,08 liter per jam dan menghasilkan sesilih bahan bakar 0,11 liter (110ml) lebih irit setelah di modifikasi.
5. Hasil pengujian dan perhitungan konsumsi bahan bakar pertalite pada putaran mesin 2000 rpm sebelum di modifikasi 2,4 liter per jam sedangkan sesudah di modifikasi yaitu 2,28 liter per jam dan menghasilkan sesilih bahan bakar 0,12 liter (120ml) lebih irit setelah di modifikasi.

6. Hasil pengujian dan perhitungan konsumsi bahan bakar pertamax pada putaran mesin 2000 rpm sebelum di modifikasi 1,8 liter per jam sedangkan sesudah di modifikasi yaitu 1,68 liter per jam dan menghasilkan sesilih bahan bakar 0,12 liter (120ml) lebih irit setelah di modifikasi.

### REFERENSI

- [1] Drs. Daryanto. (2008). Motor Bakar Untuk Mobil. In D. Drs. , Motor Bakar Untuk Mobil (p. 139). Jakarta: Rineka Cipta Bina Adiaksara.
- [2] Bagus Prasetyo, K. W. (2022). Modifikasi Engine Konvensional 4 Langkah Silinder Tunggal Menggunakan Sistem Efi Dengan Bahan Bakar Etanol <http://journal.upgris.ac.id>, 9.
- [3] Wahyu Hidayat, ST. (2012). Motor Bensin Modern. In H. S. WAHYU, Motor Bensin Modern (p. 269). Jakarta: Rineka Cipta.
- [4] Sriyono. (2012). Bahan Ajar Diagram PV Otomotif. Retrieved from Universitas Pendidikan Indonesia: <https://file.upi.edu>
- [5] Wardana Suryanto. (1989). Teori Motor Bensin .Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan.
- [6] Anwar Nasyrudin. (2012). Modifikasi Mesin Sistem Konvensional Menjadi Sistem Injeksi Bahan Bakar Elektronik Pada Toyota Kijang 5K.(Sistem Bahan Bakar) Perpustakaan.uns.ac.id, 93.
- [7] Pangestu, S. (2012). Modifikasi Mesin Sistem Konvensional Menjadi Sistem Injeksi Bahan Bakar Elektronik Pada Toyota Kijang 5K.(Sistem Udara). [perpustakaan.uns.ac.id](http://perpustakaan.uns.ac.id), 80.
- [8] Amrie Muchta.(2018, Januari 1). Komponen Sistem Bahan Bakar Bensin. Retrieved from autoexpose: <https://www.autoexpose.org>
- [9] Daihatsu. (2022, Agustus 18). Electronic Fuel Injection. Diambil kembali dari daihatsu: <https://daihatsu.co.id>
- [10] Arif Marwanto. (2007). Shield Metal Arc Welding. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [11] Wardan Suyanto. (2013). Kinerja Scanner . Jurnal Pendidikan Vol.3, No.1 Hal 195.