



Studi Analisis Sistem Induksi Udara Mobil Toyota Avanza K3-VE Dengan *Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0*

Ahmad Muzayyin*, Dhimas Andree Priyono, Hasanudin, Bahtiar Wilantara
Diploma Mesin Otomotif, Politeknik Dharma Patria, Indoneia, 54311



: ahmadmuzayyin50@gmail.com



: <https://doi.org/10.37339/jasatec.v1i1.610>

Diterima : 26/06/2021 | Direvisi : 08/07/2021 | Disetujui : 10/07/2021

Diterbitkan oleh Politeknik Dharma Patria Kebumen

Abstrak :

Pengujian sistem induksi udara pada mobil toyota avanza *K3-VE* dengan *scanner launch thinkdiag easydiag 4.0* bertujuan untuk menguji sistem induksi udara dengan media mobil apakah sensor-sensor serta sistem induksi udara yang terdapat pada media tersebut bekerja dengan baik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan jenis metode penelitian deskriptif. Pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini yang bertujuan untuk memperkuat hasil penelitian berdasarkan dari suatu teori, gagasan para ahli dan observasi. Berdasarkan dari hasil pengujian yang sudah dilakukan pada mobil toyota avanza *K3-VE* dengan *scanner launch thinkdiag easydiag 4.0* pada putaran *stasioner*, rendah, menengah dan tinggi yaitu: 1) kecepatan 750.25 *Rpm* sensor *IAT* membaca 89.6 *degree F*, sensor *MAP* 4.2 *Psi* dan sensor *TPS* membaca 0%, 2) kecepatan 1507.75 *Rpm* sensor *IAT* membaca 95 *degree F*, sensor *MAP* 3.62 *Psi* dan sensor *TPS* membaca 2.75%, 3) kecepatan 2042.52 *Rpm* sensor *IAT* membaca 96.8 *degree F*, sensor *MAP* 3.62 *Psi* dan sensor *TPS* membaca 4.31%, dan kecepatan 3102.75 *Rpm* sensor *IAT* membaca 114 *degree F*, sensor *MAP* 3.77 *Psi* dan sensor *TPS* membaca 6.67%, dari data yang diperoleh diatas dapat disimpulkan sensor dan sistem induksi udara pada mobil toyota avanza *K3-VE* berfungsi dengan baik dan bisa digunakan untuk kendaraan pribadi sehari-hari yang efektif.

Kata Kunci : Induksi Udara, Sensor-Sensor, Scanner Launch.

Abstract :

Testing the air induction system on the toyota avanza K3-VE car with the thinkdiag easydiag 4.0 launch scanner aims to test the air induction system with car media whether the sensors and air induction system contained in the media work well. The method used in this research is to use a descriptive research method. The data collection used in this study aims to strengthen the results of research based on a theory, ideas of experts and observations. Based on the results of the tests that have been carried out on the Toyota Avanza K3-VE car with the Thinkdiag Easydiag 4.0 launch scanner at stationary, low, medium and high rotations, namely: 1) speed of 750.25 Rpm, the IAT sensor reads 89.6 degree F, the MAP sensor is 4.2 Psi and the TPS sensor reads 0%, 2) speed 1507.75 Rpm IAT sensor reads 95 degree F, MAP sensor 3.62 Psi and TPS sensor reads 2.75%, 3) speed 2042.52 Rpm IAT sensor reads 96.8 degree F, MAP sensor 3.62 Psi and TPS sensor reads 4.31%, and a speed of 3102.75 Rpm the IAT sensor reads 114 degree F, the MAP sensor 3.77 Psi and the TPS sensor reads 6.67%, from the data obtained above it can be concluded that the sensor and air induction system on the Toyota Avanza K3-VE function properly and can be used for private vehicles. effective daily.

Keywords : Air Induction, Sensor-sensor, Scanner Launch

1. PENDAHULUAN

Tiga hal pokok yang harus dimiliki dalam teknologi otomotif zaman sekarang yaitu memberikan keamanan, kenyamanan serta ramah lingkungan. Dalam segi kenyamanan sebuah kabin kendaraan bukanlah faktor utama, banyak hal yang dilakukan pabrik otomotif menciptakan kepuasan demi mendekatkan pengguna menjadi nyaman ketika berkendara. Sehingga fitur-fitur yang tercipta semakin berkembang pesat antara lain: suspensi multikarakter, desain interior bagus, kabin kursi luas, ac berkualitas dan fitur pendukung lainnya yang sangat memadai. Faktor keamanan untuk menunjang keselamatan menjadi hal yang sangat penting. Karakteristik keamanan masa kini untuk mengurangi tingkat kecelakaan serta cedera seorang pengemudi sudah semakin baik.

Perubahan yang banyak terjadi dalam dunia otomotif baik perubahan pada kendaraan roda dua maupun kendaraan roda empat seperti mobil. Karl Benz menciptakan karburator pada tahun 1885 yang kemudian Frederick William Lanchester mengimplementasikan karburator untuk pertama kali di kendaraan mobil [1]. Respon yang kurang bagus saat kondisi mesin dingin, beban kendaraan, dan suhu udara serta suhu mesin tersebut menjadi pengaruh kinerja sistem karburator.

Pergerakan piston yang terjadi pada silinder mempengaruhi campuran bahan bakar yang akan masuk ke ruang bakar [2], karena pergerakan yang terjadi menimbulkan peningkatan emisi gas buang pada kendaraan. Perubahan yang terjadi sekarang ini dalam proses campurnya bahan bakar serta udara yang lebih tepat dan efisien karena adanya *intake manifold* yang terdapat pada sistem *EFI (Electronic Fuel Injection)*.

Pengontrolan sistem pada mesin berawal dilakukan secara konvensional, sedangkan sekarang ini pengaturan bahan bakar dan udara pada mesin dilakukan dengan proses secara elektrik, sesuai dengan kebutuhan pengemudi dan dilakukan secara otomatis oleh sensor, karena semua informasi data dari sensor akan disampaikan pada komputer yang disebut *ECU (Electronic Control Unit)* [3], kemudian *ECU* akan mengolah informasi data tersebut untuk mempengaruhi kinerja dari sistem yang ada pada mesin.

Terdapat tiga sistem *EFI* yang bekerja dan membantu satu sama lain pada mobil Toyota Avanza K3-VE yaitu sistem bahan bakar (*fuel system*), sistem induksi udara (*air induction system*), sistem kontrol elektronik (*electronic control system*) [4]. Sistem kontrol elektronik merupakan suatu sistem yang bertugas untuk menganalisa

sensor volume udara yang masuk, sensor putaran mesin, sensor beban mesin, sensor temperatur udara, sensor oksigen dalam gas buang, sensor temperatur air pendingin, serta kecepatan penurunan, kemudian masuknya informasi data dari sensor yang kemudian dikirimkan ke *ECU*, selanjutnya *ECU* berperan untuk menentukan lama waktu dalam proses injeksi serta memberikan informasi data ke setiap *injector*, yang selanjutnya terjadi proses penginjeksian bahan bakar ke *intake manifold*.

Terdapat beberapa komponen penting dalam sistem induksi udara antara lain saringan udara, *throttle valve*, *Mass Air Flow Sensor (MAF Sensor)* atau *Manifold Absolute pressure Sensor (MAP Sensor)*, *Throttle position sensor*, *air intake chamber*, *intake valve*, dan *intake manifold runner* [5]. Udara bersih dari saringan udara masuk ke *air flow meter* atau *manifold absolute pressure sensor* dengan membuka *measuring plate*, besar membukanya ini tergantung pada kecepatan aliran udara yang masuk ke *intake chamber* berdasarkan lebar *throttle valve* terbuka, kemudian udara mengalir melalui *air valve* masuk ke *intake chamber*.

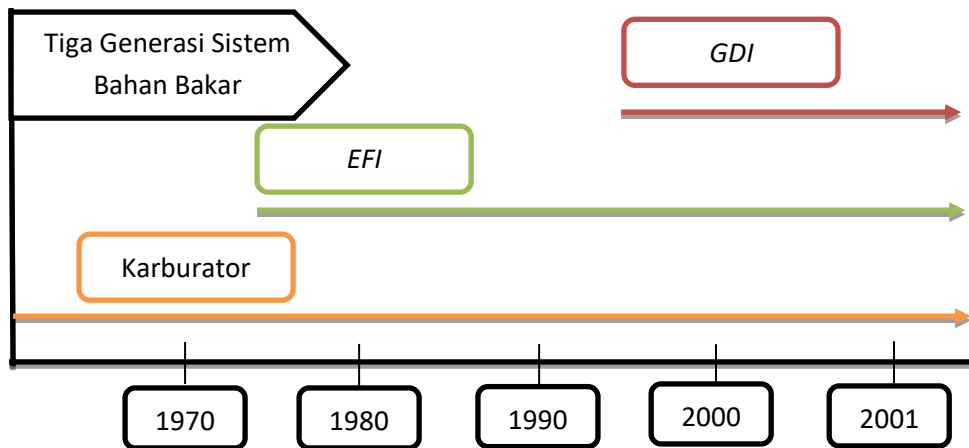
Membahas kinerja dari beberapa sensor merupakan tujuan jurnal yang ditulis oleh penulis untuk melihat data keluaran yang dilakukan oleh setiap sensor yang berhubungan dengan sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza K3-VE *type D*, berdasarkan putaran *stasioner*, putaran rendah, putaran menengah dan putaran tinggi, selanjutnya data yang diperoleh akan digunakan untuk mempelajari kinerja sistem *EFI* lebih mendalam khususnya pada sistem induksi udara.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Sistem Induksi Udara

Sistem bahan bakar tidak diragukan lagi perkembangannya, sistem induksi udara menjadi salah satu wujud perkembangan dimana masuknya udara dari karburator menjadi sistem terpercaya untuk mengalirkan udara menuju ruang bakar. Dikarenakan kurang tepatnya campuran udara dalam penggunaan sistem karburator dikembangkan sampai saat ini muncullah sistem *electronic fuel injection (EFI)* dengan menggunakan *engine control module (ECM)* dan *sensor* untuk mengatur campuran udara sehingga bisa menghasilkan campuran yang tepat dan sempurna.

Tiga Generasi sistem Aliran Bahan Bakar Mesin Bensin ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tiga Generasi sistem Aliran Bahan Bakar Mesin Bensin

Filter meter merupakan tujuan dari sistem induksi udara untuk mengukur jumlah udara yang masuk menuju *intake manifold*. Udara bersih dari saringan udara disalurkan menuju mesin dan membuka *throttle*. Kemudian *air valve* menyalurkan sesuai kebutuhan ke *intake manifold*. Semakin banyak udara yang masuk mesin merupakan kebutuhan dari berapa pembukaan sudut *throttle valve* dan putaran mesin. Udara bersih yang sudah disaring oleh *filter* udara digunakan untuk membuka *measuring plate* dan menuju *mass air flow (MAF)*, besarnya pembukaan ini tergantung pada kecepatan aliran udara yang masuk ke *intake chamber*.

Kapasitas jumlah udara yang masuk ke *intake chamber* ditentukan oleh sudut *throttle valve* terbuka. Bila mesin dalam keadaan dingin aliran udara dari *intake manifold* kemudian menuju keruang bakar, katup udara menyalurkan udara langsung ke *intake chamber* untuk menjadikan putaran bertambah sampai putaran cepat, Jumlah udara yang masuk terbaca oleh *mass air flow (L-EFI)* atau sedangkan tekanan udara terbaca oleh *manifold absolute pressure sensor (D-EFI)* tanpa harus memperhatikan apakah *throttle valve* terbuka atau menutup [6].

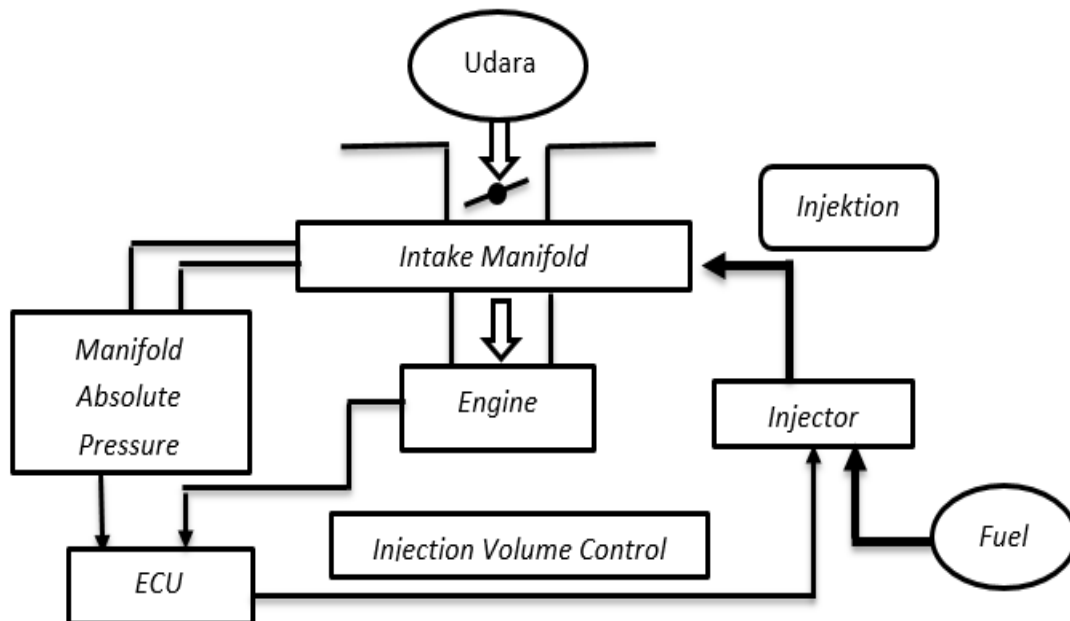
Udara akan terhisap ketika *throttle valve* terbuka, kemudian masuk melewati saringan udara, melewati *air flow meter* (untuk tipe *L EFI*), melewati *throttle valve*, kemudian mengalir melewati *intake chamber* menuju kedalam silinder. Dua cara yang digunakan sistem *EFI* untuk melakukan pengukuran jumlah udara yang masuk yaitu, dengan mengukur jumlah aliran udara yang masuk ke *intake manifold* (tipe *L EFI* menggunakan *air flow meter*) sedangkan untuk mengukur tekanan udara pada *intake manifold* berdasarkan kevakuman (tipe *D* dengan menggunakan *Manifold absolute pressure sensor*). Kondisi keinginan pengemudi menentukan udara yang disalurkan ke dalam silinder, ditandai dengan terbukanya *throttle valve* yang semakin lebar [7].

2.2. Jenis-Jenis Sistem Induksi Udara

a. Sistem Induksi Udara Tipe *D-EFI*

Tipe *D-EFI* atau *D-Jetronik* ini merupakan tipe mesin yang pengendalian injeksi dikerjakan secara elektronik. Huruf *D* pada tipe *D-EFI* memiliki kepanjangan *Druck* yang memiliki arti tekanan dan berasal dari bahasa Jerman. Pada mesin *EFI* tipe *D-EFI* mempunyai komponen utama bernama *Manifold Absolute Pressure (MAP)* sensor yang berfungsi mengukur tekanan udara, membaca jumlah udara yang masuk ke dalam *intake manifold* berdasarkan kevakuman yang berada pada *intake manifold*.

Skema Komponen Induksi Udara Tipe *D-EFI* Mobil Avanza *K3-VE* ditunjukkan pada Gambar 2.



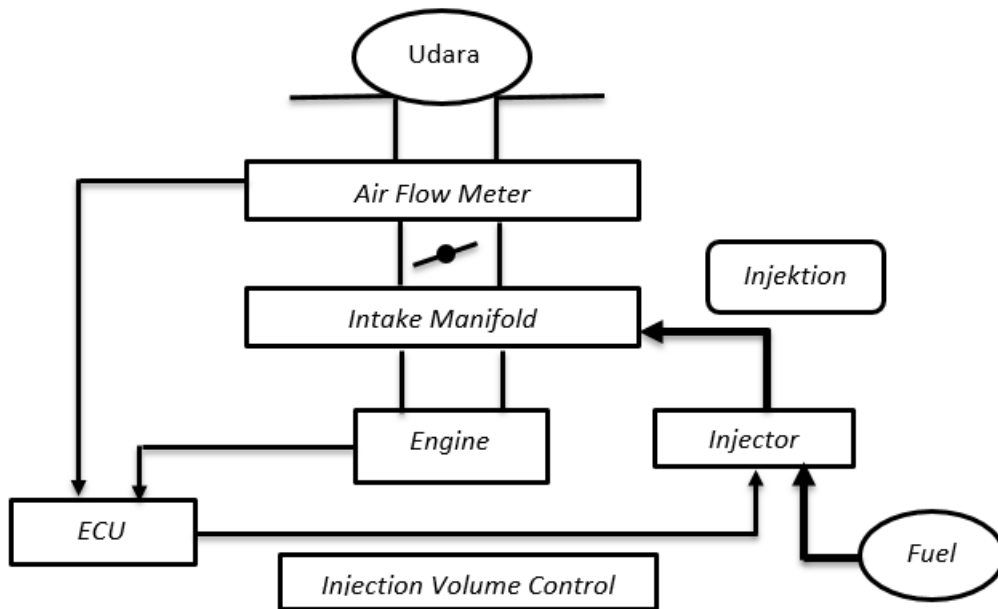
Gambar 2. Skema Komponen Induksi Udara Tipe *D-EFI*

Berdasarkan kevakuman yang terjadi di dalam *intake manifold* *MAP* sensor bertugas mengirimkan informasi data ke *ECU*. Setelah *ECU* menerima informasi data tersebut kemudian memerintahkan durasi yang diperlukan dalam penginjeksian *injektor*. Jumlah udara yang masuk ke dalam mesin secara langsung tidak bisa terukur oleh sistem *D-EFI*. Tetapi perhitungan berdasarkan masukan dari berbagai sensor seperti *Throttle Position Sensor (TPS)*, *Manifold Absolute Pressure Sensor (MAP)*, dan sensor putaran mesin (*RPM*). Sistem ini memiliki keunggulan tidak lagi membutuhkan *sensor air flow* yang mempunyai harga cukup mahal, juga kebocoran kecil yang terjadi di *intake manifold* dan *throttle body* tidak terlalu berpengaruh terhadap campuran udara dan bahan bakar.

b. Sistem Induksi Udara Tipe *L-EFI*

Tipe *L-EFI* atau *L-Jetronik* pengendalian sistem injeksi ini juga dikerjakan secara elektronik. Huruf *L* yang terdapat pada tipe *L-EFI* memiliki kepanjangan yaitu *Luft* yang berarti udara kata tersebut berasal dari bahasa Jerman. Pada tipe *L-EFI* ini *air flow meter* atau *mass air flow (MAF)* merupakan komponen utama yang memiliki fungsi menghitung jumlah udara yang masuk ke dalam saluran *intake manifold*.

Skema Komponen Induksi Udara Tipe *L-EFI* Mobil Avanza *K3-VE* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Komponen Induksi Udara Tipe *L-EFI*

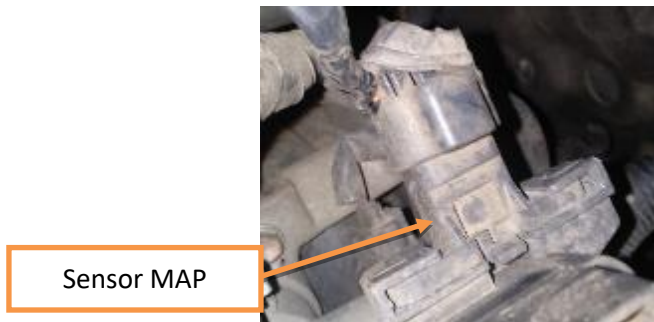
Banyaknya udara yang masuk kedalam *intake manifold* telah diketahui datanya oleh sensor *air flow meter*, selanjutnya data tersebut diinformasikan oleh *air flow meter* ke *ECU*. Berdasarkan data ini *ECU* akan mengendalikan lama durasi dari penginjeksian *injektor*.

2.3. Sensor-Sensor Sistem Induksi Udara Toyota Avanza *K3-VE*

a. *Manifold Absolute Pressure Sensor*

MAP (Manifold Air Pressure) sensor memiliki peran sebagai menghitung tekanan udara di dalam *intake manifold* (menjaga kevakuman di dalam *intake manifold*) [8]. *Vacuum advancer* digunakan pada sistem pembakaran konvensional atau karburator dan sekarang sudah diganti dengan sensor ini. permasalahan karburator banjir sering kali terjadi untuk itu disarankan tetap memperhatikan kondisi karburator mobil.

Sensor *Manifold Absolute Pressure* (MAP) Komponen Induksi Udara Tipe D-EFI Mobil Avanza K3-VE ditunjukkan pada Gambar 4.

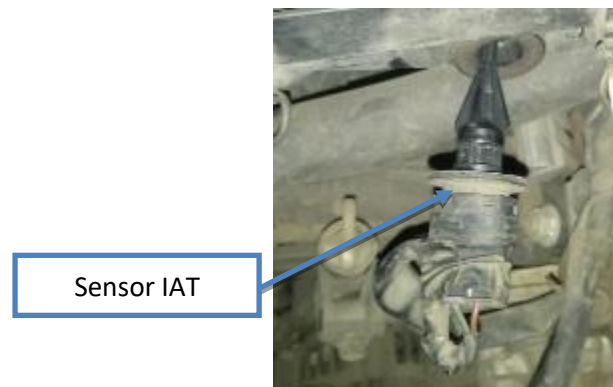


Gambar 4. Sensor *Manifold Absolute Pressure* (MAP) Komponen Induksi Udara Tipe *D-EFI* Mobil Avanza *K3-VE*

b. Intake Air Temperature Sensor

IAT (*Intake Air Temperature*) memiliki peran untuk mengendalikan suhu udara yang masuk ke dalam *intake manifold*. Sensor ini terletak dekat dengan filter udara.

Sensor *Intake Air Temperature* (*IAT*) Komponen Induksi Udara Tipe *D-EFI* Mobil Avanza *K3-VE* ditunjukkan pada Gambar 5.

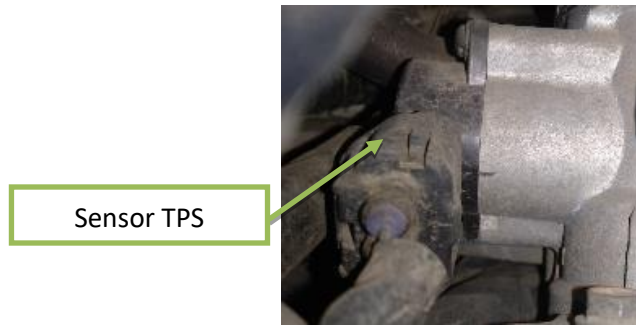


Gambar 5. Sensor *Intake Air Temperature* (*IAT*) Komponen Induksi Udara Tipe *D-EFI* Mobil Avanza *K3-VE*

c. Throttle Position Sensor

TPS (*Throttle Position Sensor*) memiliki fungsi yakni untuk menghitung sudut terbukanya katup gas [9]. Sensor ini sering kali ditemui pada mobil yang menggunakan teknologi *Electronic Fuel Injection*. Data dari *TPS* kemudian akan digunakan oleh *ECU* untuk menentukan berapa banyak bahan bakar yang harus diinjeksikan ke dalam ruang bakar.

Sensor *Throttle Position Sensor* (*TPS*) Komponen Induksi Udara Tipe *D-EFI* Mobil Avanza *K3-VE* ditunjukkan pada Gambar 6.

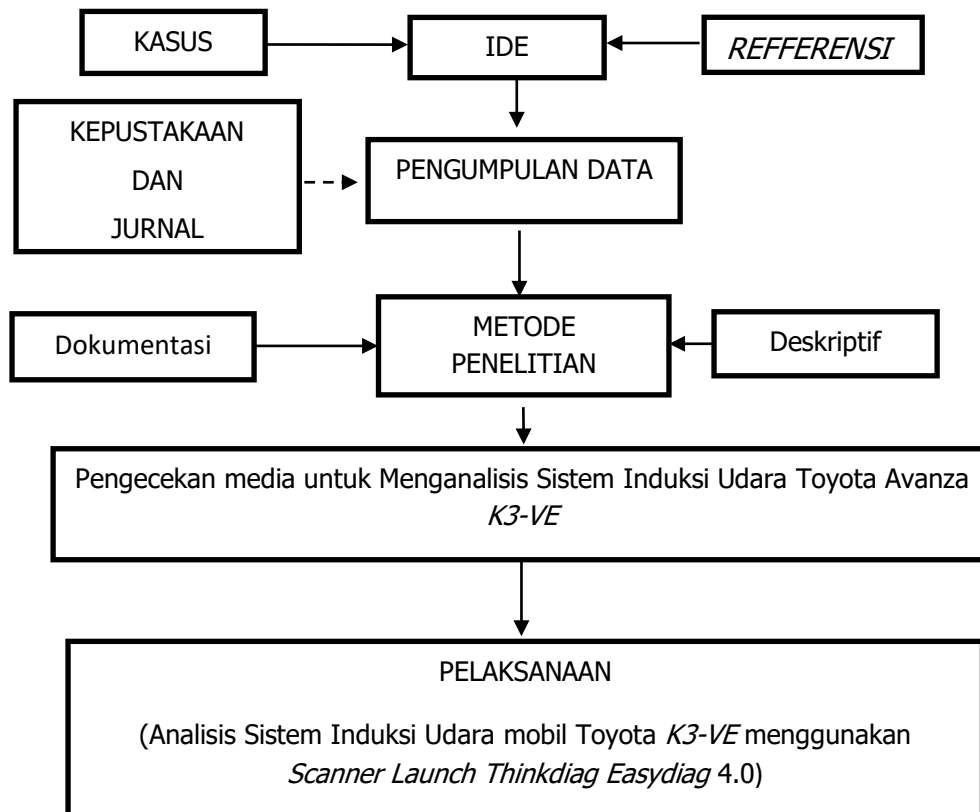


Gambar 6. Sensor *Throttle Position Sensor (TPS)* Komponen Induksi Udara Tipe *D-EFI* Mobil Avanza *K3-VE*

3. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif [10], seorang peneliti menguji serta meneliti langsung pada media penelitian serta peralatan yang digunakan untuk mendapatkan hasil data penelitian.

Proses penelitian Analisis Sistem Induksi Udara mobil Toyota K3-VE menggunakan *Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Proses penelitian Analisis Sistem Induksi Udara mobil Toyota K3-VE menggunakan *Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pengujian sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza K3-VE sistem *EFI type D* pada putaran *stasioner*, putaran rendah, putaran menengah dan putaran tinggi adalah sebagai berikut:

4.1 Hasil

a. Pengujian Putaran *Stasioner*

Hasil dari pengujian stasioner sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza *K3-VE* menggunakan *Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0* ditujukan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil dari pengujian putaran stasioner sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza *K3-VE* menggunakan *Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0*

| NO | NAMA | VALUE | UNIT |
|----|---------------------------------|--------|----------|
| 1. | <i>Coolant Temp</i> | 185 | Degree F |
| 2. | <i>Engine Speed</i> | 750.25 | Rpm |
| 3. | <i>Injection Time</i> | 2.05 | Ms |
| 4. | <i>Injection Volume</i> | 0 | Fl oz |
| 5. | <i>Intake Air</i> | 89.6 | Degree F |
| 6. | <i>MAP</i> | 4.2 | Psi |
| 7. | <i>O2 Sensor Signal</i> | Rich | |
| 8. | <i>Throttle Sensor Position</i> | 0 | % |

b. Pengujian Putaran Rendah

Hasil dari pengujian putaran rendah sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza *K3-VE* menggunakan *Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0* ditujukan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil dari pengujian putaran rendah sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza K3-VE menggunakan *Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0*.

| NO | NAMA | VALUE | UNIT |
|-----------|---------------------------------|--------------|-----------------|
| 1. | <i>Coolant Temp</i> | 195.8 | <i>Degree F</i> |
| 2. | <i>Engine Speed</i> | 1507.75 | <i>Rpm</i> |
| 3. | <i>Injection Time</i> | 1.92 | <i>Ms</i> |
| 4. | <i>Injection Volume</i> | 0 | <i>Fl oz</i> |
| 5. | <i>Intake Air</i> | 95 | <i>Degree F</i> |
| 6. | <i>MAP</i> | 3.62 | <i>Psi</i> |
| 7. | <i>O2 Sensor Signal</i> | <i>Rich</i> | |
| 8. | <i>Throttle Sensor Position</i> | 2.75 | % |

c. Pengujian Putaran Menengah

Hasil dari pengujian putaran menengah sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza K3-VE menggunakan *Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0* ditujukan pada Tabel 3.

Tabel 3. hasil dari pengujian putaran menengah sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza K3-VE menggunakan *Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0*.

| NO | NAMA | VALUE | UNIT |
|-----------|---------------------------------|--------------|-----------------|
| 1. | <i>Coolant Temp</i> | 203 | <i>Degree F</i> |
| 2. | <i>Engine Speed</i> | 2042.52 | <i>Rpm</i> |
| 3. | <i>Injection Time</i> | 1.79 | <i>Ms</i> |
| 4. | <i>Injection Volume</i> | 0 | <i>Fl oz</i> |
| 5. | <i>Intake Air</i> | 96.8 | <i>Degree F</i> |
| 6. | <i>MAP</i> | 3.62 | <i>Psi</i> |
| 7. | <i>O2 Sensor Signal</i> | <i>Lean</i> | |
| 8. | <i>Throttle Sensor Position</i> | 4.31 | % |

d. Pengujian Putaran Tinggi

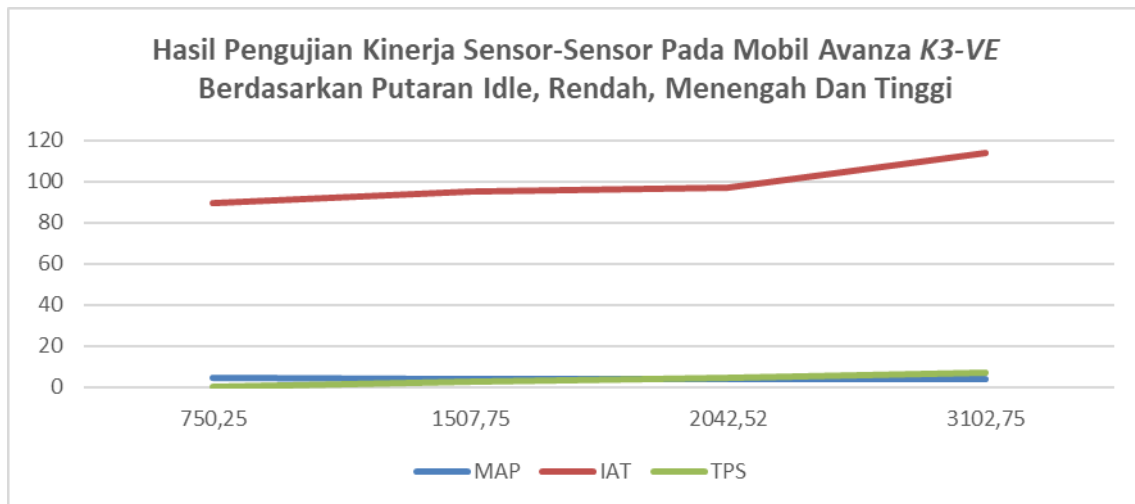
Hasil dari pengujian putaran tinggi sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza K3-VE menggunakan Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0 ditujukan pada Tabel 4.

Tabel 4. hasil dari pengujian putaran tinggi sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza K3-VE menggunakan Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0

| NO | NAMA | VALUE | UNIT |
|----|--------------------------|---------|----------|
| 1. | Coolant Temp | 201.2 | Degree F |
| 2. | Engine Speed | 3102.75 | Rpm |
| 3. | Injection Time | 1.92 | Ms |
| 4. | Injection Volume | 0 | Fl oz |
| 5. | Intake Air | 114 | Degree F |
| 6. | MAP | 3.77 | Psi |
| 7. | O2 Sensor Signal | Rich | |
| 8. | Throttle Sensor Position | 6.67 | % |

4.2 Pembahasan

Dari hasil pengujian sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza K3-VE menggunakan Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0 untuk mengetahui kinerja sensor MAP, IAT dan TPS berdasarkan putaran mesin ditujukan pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram Hasil Pengujian Sistem Induksi Udara Yang Terdapat Pada Mobil Toyota Avanza K3-Ve Menggunakan Scanner Launch Thinkdiag Easydiag 4.0 untuk Mengetahui Kinerja Sensor Map, Iat Dan Tps Berdasarkan Putaran Mesin

Pembahasan hasil pengujian sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza *K3-VE* menggunakan *Scanner Launch Thinkdiag Easydiag* 4.0 untuk mengetahui kinerja sensor *MAP*, *IAT* dan *TPS* berdasarkan putaran mesin:

- a. Pada kecepatan 750.25 *Rpm* sensor *IAT* membaca 89.6 *degree* F, sensor *MAP* 4.2 *Psi* dan sensor *TPS* membaca 0%.
- b. Selanjutnya pada kecepatan 1507.75 *Rpm* sensor *IAT* membaca 95 *degree* F, sensor *MAP* 3.62 *Psi* dan sensor *TPS* membaca 2.75%.
- c. Pengujian pada kecepatan menengah menghasilkan data, kecepatan 2042.52 *Rpm* sensor *IAT* membaca 96.8 *degree* F, sensor *MAP* 3.62 *Psi* dan sensor *TPS* membaca 4.31%.
- d. Putaran tingginya pada kecepatan 3102.75 *Rpm* sensor *IAT* membaca 114 *degree* F, sensor *MAP* 3.77 *Psi* dan sensor *TPS* membaca 6.67%.

Pembahasan pada hasil pengujian sensor yang terdapat pada mobil avanza secara keseluruhan, sistem induksi udara berperan dengan baik. Hal tersebut dapat memudahkan pemahaman bagi peneliti dalam melakukan pengujian mobil yang selanjutnya. Ketika dilakukan pengujian pengujian menemukan ada perbedaan hasil pada setiap kecepatan kendaraan. Jadi, dapat disimpulkan bahwa adanya kecepatan yang lebih tinggi pada kendaraan, induksi udara yang terjadi pada *intake manifold* juga berubah sesuai kebutuhan dari mesin, sehingga menunjukkan mobil avanza *K3-VE* yang digunakan berfungsi normal dan efektif digunakan untuk berkendara sehari-hari.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pada sistem induksi udara yang terdapat pada mobil toyota avanza *K3-VE* sistem *EFI type D*, pada putaran *stasioner*, putaran rendah, putaran menengah dan putaran tinggi dapat disimpulkan sensor sistem induksi udara pada mobil toyota avanza *K3-VE* berfungsi dengan baik dan bisa digunakan untuk kendaraan pribadi sehari-hari yang efektif. Hal tersebut dapat meningkatkan kepercayaan pengemudi ketika berkendara jarak dekat, menengah dan jauh.

REFERENSI

- [1] J. M. and V. A. Bousquet J, Jeffery PK, Buse WW, S. Of, and T. H. E. Art, "State of the Art State of the Art ;," vol. 36, no. 5, pp. 20–23, 1978.
- [2] L. P. Z. M. Soares and T. D. Putra, "Pengaruh Perbandingan Campuran Udara Dan Bahan Bakar Pada Main Jet Karburator Terhadap Performance Motor Bakar

- Bensin," *Proton*, vol. 10, no. 1, pp. 30–34, 2018, doi: 10.31328/jp.v10i1.805.
- [3] T. Sugiarto, D. S. Putra, W. Purwanto, and W. Wagino, "Analisis Perubahan Output Sensor Terhadap Kerja Aktuator pada Sistem EFI (Electronic Fuel Injection)," *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 18, no. 2, pp. 91–100, 2018, doi: 10.24036/invotek.v18i2.418.
- [4] S. Rizal, "SISTEM INDUKSI UDARA (AIR INDUCTION SYSTEM) DAN TROUBLESHOOTING PADA MESIN TOYOTA VIOS 1NZ-FE," *Tugas Akhir*, p. 74, 2013.
- [5] J. P. Z. Furqon, *Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan SMK/MAK Kelas XI: Program Keahlian Teknik Otomotif. Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (Edisi Revisi)*, Revisi. Penerbit Andi, 2021.
- [6] I. Munthe, "Perbandingan Emisi Gas Buang Mesin Berteknologi VVT-I dan Non VVT-i," *Piston*, vol. 4, no. 1, pp. 13–21, 2019.
- [7] T. Sugiarto, B. Amin, W. Purwanto, A. Arif, and D. S. Putra, "Peningkatan Kompetensi Guru Dan Siswa SMK Melalui Pelatihan Kompetensi Kejuruan Teknologi Otomotif," *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 19, no. 1, pp. 25–34, 2019, doi: 10.24036/invotek.v19i1.439.
- [8] I. W. Handoko and N. A. Hasibuan, "Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Map Sensor Pada Mobil Honda," *Konf. Nas. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. I, pp. 167–170, 2017.
- [9] Fitria, "PENGARUH ENGINE REMAP TERHADAP BEBERAPA PARAMATER OPERASI MOBIL BERBAHAN BAKAR LGV," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [10] H. Nasrullah, B. Wilantara, Parikhin, and B. Prastaji, "Pengujian Kabin Sirkulasi Pendingin pada Trainer Simulator Air Conditioning Mobil," *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 2, pp. 184–190, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.407.