



**SISTEM INDUKSI UDARA (*AIR INDUCTION SYSTEM*) DAN  
*TROUBLESHOOTING* PADA MESIN TOYOTA VIOS 1NZ-FE**

**TUGAS AKHIR**

Disusun Guna Menyelesaikan Studi Diploma 3  
Untuk Mencapai Gelar Ahli Madya

Disusun oleh :

Nama : Syamsul Rizal

NIM : 5211309031

Prodi : Teknik Mesin ( D3 Otomotif )

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Syamsul Rizal  
NIM : 5211309031  
Program Studi : Diploma 3 Teknik Mesin Otomotif  
Judul : Sistem Induksi Udara (*Air Induction System*) Dan  
*Troubleshooting* Pada Mesin Toyota Vios 1 NZ-FE

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

### Panitia Ujian

Ketua : Drs. Aris Budiono, M.T  
NIP. 196704051994021001 ( )

Sekretaris : Widi Widayat, S.T, M.T  
NIP. 197408152000031001 ( )

### Dewan Penguji

Pembimbing : Drs. Ramelan, M.T  
NIP. 195009151976031002 ( )

Penguji Utama : Drs. Suwahyo, M.Pd  
NIP. 195905111984031002 ( )

Penguji Pendamping : Drs. Ramelan, M.T  
NIP. 195009151976031002 ( )

Ditetapkan di Semarang

Tanggal :

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik

**Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd**  
NIP. 196602151991021001

## ABSTRAK

Syamsul Rizal. 2013. “**Cara Kerja dan Troubleshooting Sistem Induksi Udara (*Air Induction System*)**”. Program Studi Teknik Mesin D3 Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Sistem bahan bakar merupakan salah satu sistem yang sangat pesat perkembangannya, salah satu pengembangannya yaitu sistem induksi udara dimana untuk pengaturan pemasukan udara ke ruang bakar yang dulu memakai sistem karburator untuk saat ini sudah menggunakan sensor dan *engine control module* (ECM) sebagai pengaturan sensor.

Percampuran udara yang menggunakan karburator belum sempurna dengan menggunakan sistem induksi udara. Karena perhitungan masih mengandalkan pembukaan *Intake valve* saja sedangkan pada sistem induksi udara ditambah dengan *Throttle Position* sensor (TPS), sensor ini mendeteksi berapa sudut pembukaan *throttle valve* sehingga sangat tepat berapa pasokan udara yang di butuhkan untuk pembakaran

Percampuran udara menggunakan sistem induksi udara (*Air Induction System*) ketepatan percampuran lebih baik karena didukung oleh sensor-sensor yang mendukung seperti *Mass AirFlow* (MAF) sensor ini mendeteksi aliran udara, *Intake Air Temperature* (IAT) mendeteksi suhu ruangan sekitar dan masih banyak lagi sensor yang mendukung kinerja dari sistem induksi udara yang diatur oleh *Engine Control Module* (ECM). Sehingga ketepatan perhitungan pemasokan udara lebih sempurna.

**Kata kunci:** Sistem Induksi Udara, sensor dan ECM.

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

*“Always Believe, Khasbunallah wani'mal wakjil ni'mal maula wani'man  
nashir*

*Here.. There.. Everywhere..”*

*“Semangat, Sabar dan Berdoa adalah kunci menuju kesuksesan dan  
menjadi yang terbaik dengan semangat penuh ridho kehadiran ALLAH*

*SWT”*

### **PERSEMBAHAN**

*Bapak dan Ibu selaku orang tua yang tercinta yang selalu memberi motivasi.*

*Kakak dan adik tersayang yang selalu memberi semangat.*

*Teman-teman seperjuangan Teknik mesin '09. Dan almamaterku*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan judul “*Sistem Induksi Udara (Air Induction System) dan Troubleshooting Pada Mesin Toyota Vios INZ-FE*”.

Laporan tugas akhir ini selesai tidak lepas dari bantuan, saran dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Sudijono Sastroatmodjo, M.Si. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. M. Khumaedi, Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Drs. Aris Budiyo, MT Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
5. Widi Widayat, S.T, M.T, Kaprodi D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
6. Drs. Ramelan, M.T, Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
7. Angga Septianto, S.Pd. Pembimbing Lapangan dalam pembuatan tugas akhir.
8. Semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan maupun dukungan moral.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan isi laporan tugas akhir ini.

Semoga segala dorongan, bantuan, bimbingan dan pengorbanan yang telah diberikan dari berbagai pihak di dalam penulisan laporan ini mendapat balasan yang lebih dari Allah SWT.

Semarang, 8 Februari 2013

Syamsul Rizal

5211309031

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK .....	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Permasalahan.....	4
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Sistem Induksi Udara .....	6
B. Jenis-jenis Sistem Induksi Udara .....	7
1. Sistem Induksi Udara D-EFI.....	7
2. Sistem Induksi Udara L-EFI .....	8
C. Sistem Induksi Udara Toyota Vios 1NZ-FE.....	8
D. Sensor dan Komponen L-EFI Toyota Vios 1NZ-FE.....	10

1. <i>Air Cleaner</i> .....	10
2. <i>Throttle Body</i> .....	10
3. <i>Throttle Valve</i> .....	10
4. <i>IAC (Idle Air Control)</i> .....	11
a. <i>Macam-Macam IAC</i> .....	11
5. <i>Intake Manifold</i> .....	14
6. <i>MAF (Mass Air Flow) dan IAT(Intake Air Temperature)</i> ....	15
7. <i>TPS ( Throttle Position Sensor )</i> .....	17
8. <i>ECT ( Engine Coolant Temperature Sensor)</i> .....	17
<b>BAB III. ISI</b> .....	19
A. <i>Prinsip Kerja Sistem Induksi Udara (Air Induction System)</i> .....	19
B. <i>Cara Kerja Sistem induksi Udara (Air Induction System)</i> .....	20
C. <i>Informasi Umum dan Alat Pemeriksaan Troubleshooting</i> .....	27
D. <i>Data Troubleshooting Sistem Induksi Udara</i> .....	29
E. <i>Pemeriksaan Troubleshooting Sistem Induksi Udara</i> .....	32
<b>BAB IV. PENUTUP</b> .....	53
A. <i>Kesimpulan</i> .....	53
B. <i>Saran</i> .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	56
<b>LAMPIRAN</b> .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema aliran udara sistem induksi udara D-EFI.....	7
Gambar 2. Skema aliran udara sistem induksi udara E-EFI .....	8
Gambar 3. Aliran Mass Air Flow ( MAF ) .....	8
Gambar 4. <i>Air cleaner</i> .....	9
Gambar 5. <i>Throttle body</i> .....	10
Gambar 6. <i>Throttle valve</i> .....	11
Gambar 7. <i>Idle Air Control</i> .....	11
Gambar 8. Katup <i>bimetal</i> .....	11
Gambar 9. Katup solenoid.....	12
Gambar 10. Katup rotari .....	13
Gambar 11. Katup solenoid pembuka gas .....	13
Gambar 12. <i>Intake Manifold</i> .....	14
Gambar 13. <i>Socket</i> MAF dan IAT .....	15
Gambar 14. Lokasi MAF Sensor Pada Kendaraan .....	16
Gambar 15. Nama Bagian Sensor MAF .....	16
Gambar 16. <i>Socket</i> TPS ( Throttle Position Sensor ) .....	17
Gambar 17. <i>Socket</i> ECT ( <i>Engine Coolant Temperature</i> ) .....	18
Gambar 18. Sensor-Sensor Sistem Induksi Udara Toyota Vios 1NZ-FE.....	21
Gambar 19. Bagan <i>Air Induction System</i> .....	20
Gambar 20. Aliran <i>air induction system</i> saat kondisi mesin dingin .....	22
Gambar 21. Aliran <i>air induction system</i> saat putaran rendah .....	23
Gambar 22. Aliran <i>air induction system</i> putaran menengah dan tinggi.....	25



Gambar 23. Aliran <i>air induction system</i> saat akselerasi .....	26
Gambar 24. <i>Scanner tool</i> .....	28
Gambar 25. <i>Multitester Jarum</i> .....	29
Gambar 26. <i>Multitester Digital</i> .....	29
Gambar 27. <i>Air cleaner</i> .....	32
Gambar 28. <i>Throttle body</i> .....	33
Gambar 29. Pemeriksaan <i>Throttle body</i> dengan <i>scanner tool</i> .....	34
Gambar 30. <i>Idle air control ( IAC )</i> .....	35
Gambar 31. <i>Socket IACconnector</i> .....	37
Gambar 33. <i>Socket ECM IAC</i> .....	37
Gambar 35. <i>Socket ECM dan IAC A (31P)</i> .....	38
Gambar 36. Pengukuran tegangan <i>socket ECM dan IACA (31P)</i> .....	38
Gambar 37. Pemeriksaan IAC dengan <i>scan tool</i> .....	39
Gambar 38. Pemeriksaan <i>socket sensor IAC</i> dengan <i>multitester</i> .....	39
Gambar 39. Pemeriksaan <i>socket ECM dan IAC</i> .....	40
Gambar 40. Pemeriksaan kontinuitas ECM dan IAC .....	40
Gambar 41. Pemeriksaan kontinuitas <i>ground body</i> dan IAC.....	41
Gambar 42. Pengukuran tegangan <i>socket ECM dan IAC</i> .....	41
Gambar 43. <i>Sensor intake air temperature</i> .....	42
Gambar 44. <i>Scanner dan DLC 16 pin connector</i> .....	42
Gambar 45. Pemeriksaan MAF Sensor pada <i>scanner tool</i> .....	43
Gambar 46. Pemeriksaan IAT dengan <i>connector ECM</i> .....	43
Gambar 47. <i>Throttle Position Sensor ( TPS )</i> .....	44

Gambar 48. Pemeriksaan TP sensor.....	44
Gambar 49. <i>Engine Coolant Temperature</i> ( ECT) sensor .....	45
Gambar 50. <i>Socket</i> ECT .....	46
Gambar 51. Pemeriksaan <i>Socket</i> sensor ECT .....	47
Gambar 52. <i>Socket</i> sensor ECT dan <i>connector</i> ECM .....	48
Gambar 53. Pemeriksaan ECT dengan <i>scanner tool</i> .....	49
Gambar 54. Pemeriksaan kontinuitas <i>Socket</i> ECT.....	50
Gambar 55. Pemeriksaan <i>connector</i> ECM dengan ECT.....	51
Gambar 56. Pemeriksaan <i>Intake Manifold</i> .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data <i>code troubleshooting</i> dengan <i>scanner tool</i> .....	28
Tabel 2. Data analisis <i>trouble</i> dengan memeriksa komponen.....	30
Tabel 3. Hasil memeriksa MAF sensor.....	43
Tabel 4. Hasil memeriksa suhu udara IAT sensor .....	44
Tabel 5. Hasil memeriksa tahanan TP sensor (1).....	45
Tabel 6. Hasil memeriksa tahanan TP sensor (2).....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto komponen sistem induksi udara .....	57
Lampiran 2. Spesifikasi mesin toyota vios 1NZ-FE .....	60
Lampiran 3. Surat pembimbing tugas akhir .....	61
Lampiran 4. Surat penguji tugas akhir .....	62

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Dewasa ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era globalisasi semakin cepat dan terus mengalami perkembangan, memotivasi dunia industri untuk menciptakan inovasi-inovasi baru. Khususnya di bidang industri otomotif banyak kendaraan roda dua maupun roda empat mengalami berbagai macam variasi perubahan.

Contohnya pada mobil, yang dulu masih menggunakan karburator dimana sistem tersebut tidak mampu merespon kondisi mesin yang variable seperti pada saat suhu udara dingin, beban berat maupun kecil, perubahan temperatur udara dan suhu mesin itu sendiri. Pada sistem karburator kadar campuran bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar tergantung dari pergerakan piston pada silinder karena hal tersebut mengakibatkan tingginya emisi gas buang, kini sudah lebih berkembang yaitu dengan *intake manifold* yang berada di dalam sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*), yang pengaturan pencampuran bahan bakar dan udara lebih akurat.

Selain itu jika dulu pengontrolan setiap sistem yang ada pada mesin dilakukan secara manual, kini pengaturan untuk menjamin perbandingan bahan bakar dan udara ke mesin dengan penginjeksian bahan yang bekerja secara kelistrikan sesuai dengan kondisi pengemudi itu dilakukan secara otomatis oleh sensor yang mana semua informasi dari sensor ini akan

disampaikan pada komputer yang disebut oleh ECU ( *Electronic Control Unit* ), kemudian ECU ini akan mengolah informasi tersebut, informasi ini akan mempengaruhi kerja dari sistem yang ada pada mesin.

Sistem EFI pada mesin Toyota Vios 1NZ-FE terbagi beberapa sistem yaitu: sistem bahan bakar (*fuel system*), sistem kontrol elektronik (*electronic control system*), dan sistem induksi udara (*air induction system*), sistem bahan bakar (*fuel system*) yaitu sistem yang terdiri dari tangki bahan bakar, pompa bahan bakar, pipa penyalur bahan bakar, *injector*, pengatur tekanan, dan pipa pengembali. Bahan bakar disalurkan dari tangki ke *injector* melalui pompa bahan bakar dan *filter* bahan bakar, *injector* bekerja atas dasar *signal* injeksi dari *Electronic Control Unit* (ECU) dan menginjeksikan bensin ke dalam *intake manifold* (Mesin Konvensional) atau kepala silinder.

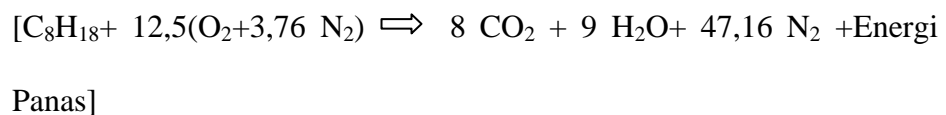
Sistem kontrol elektronik adalah sistem yang mendeteksi berbagai sensor *volume* udara masuk, beban mesin, putaran mesin, kepadatan oksigen dalam gas buang, temperatur udara, temperatur air pendingin, akselerasi kecepatan penurunan (*decelerasi*) dan selanjutnya *input signal* (data) dari masing-masing sensor dikirim ke ECU, kemudian ECU menentukan lamanya injeksi yang tepat dan mengirimkan *signal output* ke *injector-injector* dan menginjeksikan bahan bakar ke *intake manifold* sesuai *signal* yang dibutuhkan.

Sistem induksi udara yaitu sistem yang terdiri dari saringan udara, *Mass Air Flow Sensor* (*MAF Sensor*), *throttle valve*, *air intake chamber*, *intake manifold runner*, dan *intake valve*. Cara kerja sistem induksi udara adalah

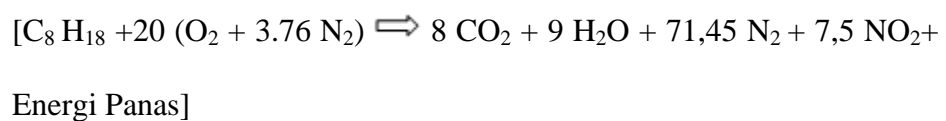
saat *throttle valve* membuka, udara mengalir masuk melalui saringan udara, *air valve*, *mass air flow*, *intake manifold*, dan kemudian ke katup isap, selama putaran *idle* udara mengalir melalui *by pass* putran *idle* dapat diatur dengan memutar *idle speed adjusting screw*, jika mesin hidup arus mengalir ke *heat coil*, akibatnya *be-metal* menjadi panas, *get valve* secara perlahan akan tertutup dan putaran mesin akan turun. Jika temperatur rendah, *terhmo valve* mengkerut dan *get valve* terbuka, udara mengalir melalui *air valve* masuk ke *intake chamber*.

Mesin EFI merupakan kombinasi reaksi kimia dan fisika untuk menghasilkan tenaga, maka kita kembali ke teori dasar kimia bahwa reaksi pembakaran BBM dengan O<sub>2</sub> yaitu dengan reaksi isooktana.

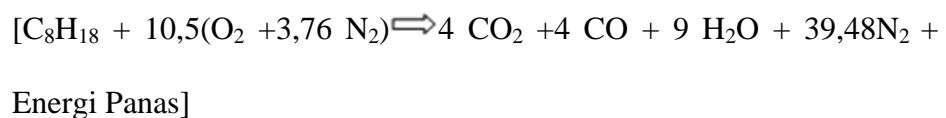
- Pembakaran Sempurna ( Ideal)



- Pembakaran Kelebihan Udara



- Pembakaran Kekurangan Udara



Pada proses pembakaran ini perbandingan pencampuran bahan bakar dengan udara adalah 1 : 14,7 bagian O<sub>2</sub> (oksigen) berbanding 1 bagian BBM

untuk campuran ideal, 1 : 8 untuk campuran kaya (udara yang masuk terlalu sedikit), 1 : 20 untuk campuran miskin (udara yang masuk terlalu banyak).

## **B. Permasalahan**

Berdasarkan uraian yang terdapat pada latar belakang, maka penulis akan mengambil permasalahan pada Tugas Akhir yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Komponen apa saja yang ada pada sistem induksi udara Toyota Vios 1NZ-FE?
2. Fungsi komponen yang ada pada sistem induksi udara Toyota Vios 1NZ-FE?
3. Bagaimana cara kerja sistem induksi udara Toyota Vios 1NZ-FE?
4. Bagaimana cara *troubleshooting* sistem induksi udara pada mesin Toyota Vios 1NZ-FE?

## **C. Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai Penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengenali komponen sistem induksi udara Toyota Vios 1NZ-FE.
2. Mengetahui fungsi komponen sistem induksi udara Toyota Vios 1NZ-FE.
3. Menjelaskan prinsip kerja dan cara kerja pada sistem induksi udara pada 4 keadaan yaitu saat mesin dingin, putaran rendah, putaran menengah dan tinggi , dan percepatan (akselerasi)Toyota Vios 1NZ-FE.
4. Menjelaskan *troubleshooting* yang terjadi pada komponen dan sensor sistem induksi udara Toyota Vios 1NZ-FE.



#### **D. Manfaat**

Berdasarkan permasalahan telah disebutkan diatas maka manfaat yang bisa diambil dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Menjadikan mahasiswa dapat mengenali apa saja fungsi komponen dari sistem induksi udara Toyota Vios 1 NZ-FE.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan prinsip kerja dan cara kerja dari sistem induksi udara pada mesin Toyota Vios 1 NZ-FE.
3. Menjadikan mahasiswa dapat mengidentifikasi *troubleshooting* komponen yang terjadi dan dapat memahami bagaimana cara mengatasinya sesuai prosedur yang baik dan benar pada sistem induksi udara Toyota Vios 1 NZ-FE.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Sistem Induksi Udara (*Air Induction System*)

Sistem bahan bakar merupakan salah satu sistem yang sangat pesat perkembangannya, salah satu pengembangannya yaitu sistem induksi udara dimana untuk pengaturan pemasukan udara ke ruang bakar yang dulu memakai sistem karburator untuk saat ini sudah menggunakan sensor dan *engine control module* (ECM) sebagai pengaturan sensor agar ketepatan pencampuran udara sangat sempurna.

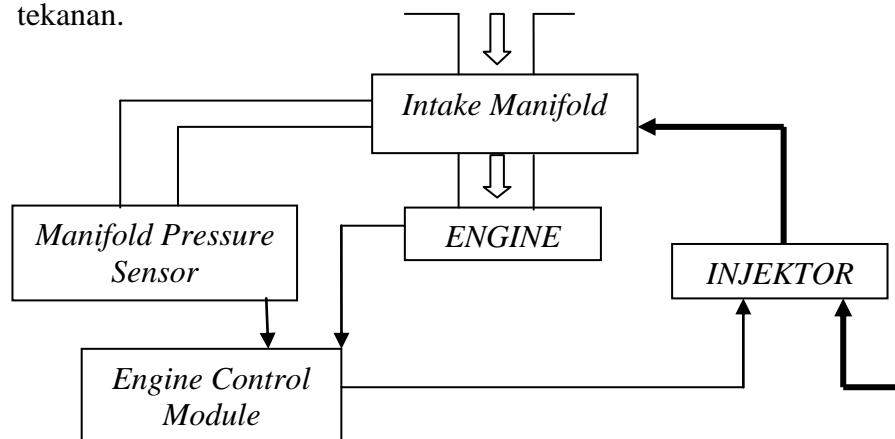
Tujuan dari sistem induksi udara adalah untuk *filter meter*, dan mengukur asupan udara ke *intake manifold*. Udara mengalir ke mesin membuka *bypass throttle*. *Air valve* mengirimkan udara secukupnya ke-*intake*. Udara disaring oleh saringan udara masuk ke dalam *intake manifold* dalam berbagai *volume*. Jumlah udara yang masuk ke mesin adalah fungsi dari pembukaan *throttle valve* sudut dan putaran mesin. Udara bersih dari saringan udara (*air cleaner*) masuk ke *mass air flow (MAF)* dengan membuka *measuring plate*, besarnya pembukaan ini tergantung pada kecepatan aliran udara yang masuk ke *intake chamber*. Besarnya udara yang masuk ke *intake chamber* ditentukan oleh lebarnya katup *throttle* terbuka. Aliran udara masuk ke *intake manifold* kemudian keruang bakar (*combustion chamber*) bila mesin dalam keadaan dingin, *air valve* mengalirkan udara langsung ke *intake chamber* untuk menambah putaran sampai *fast idle*, tanpa memperhatikan apakah *throttle valve* dalam keadaan membuka atau tertutup. Jumlah udara

yang masuk dideteksi oleh *mass air flow (L-EFI)* atau dengan tekanan udara *manifold absolute pressure sensor (D-EFI)*. (Toyota Motor Sales, 2012: 1)

## B. Jenis-Jenis Sistem Induksi udara

### 1. Sistem Induksi Udara tipe D-EFI

Sistem induksi udara ini menggunakan bermacam-macam yang tekanan *absolute* sensor sebagai beban pengukur udara, karena tekanan dalam *intake manifold* adalah sebanding dengan jumlah udara yang masuk. Huruf D singkatan dari Druck (bahasa Jerman) yang berarti tekanan.



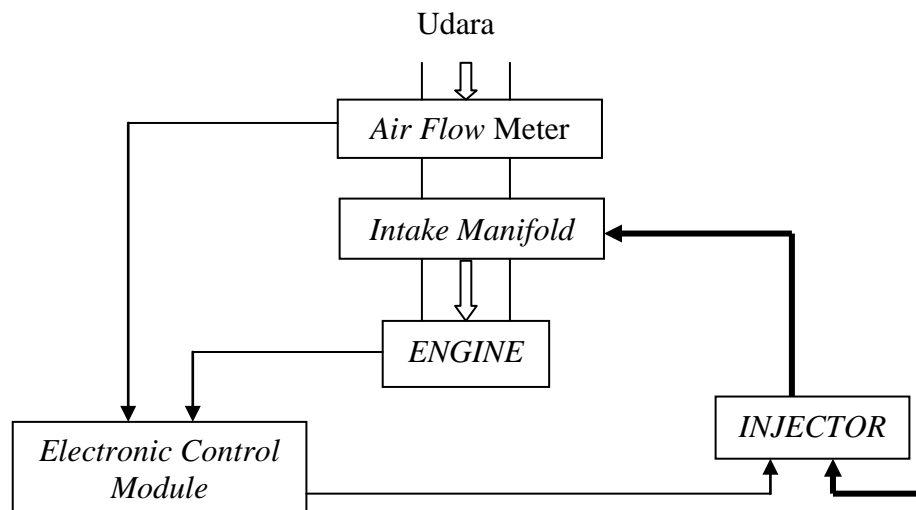
Gambar 1. Aliran udara tipe D-EFI

(<http://medukasi.net/online/2008/efi/macamsistem.html> diunduh pada 10 Mei 2012 jam 10.34)

Sensor tekanan *manifold absolute Pressure* adalah sensor yg digunakan untuk membandingkan tekanan variabel di dalam *intake manifold* dengan tekanan tetap di dalam sensor *Manifold Absolute Pressure* sensor (MAP), akan tetapi tekanan udara dan jumlah udara tidak dalam konvesi yang tepat ,sehingga masih belum akurat dibanding dengan L-EFI.

## 2. Sistem Induksi Udara tipe L-EFI

Dalam sistem L-EFI, *air flow meter* langsung mampu mengukur jumlah udara yang mengalir melalui *intake manifold* berbeda dengan sistem D-EFI yang mengukur tekanan udara dalam *intake manifold*, kemudian melakukan penghitungan jumlah udara yang masuk. Sensor *Air flow meter* mengukur jumlah udara dengan sangat akurat. Istilah L diambil dari bahasa Jerman yaitu “Luft” yang berarti udara.

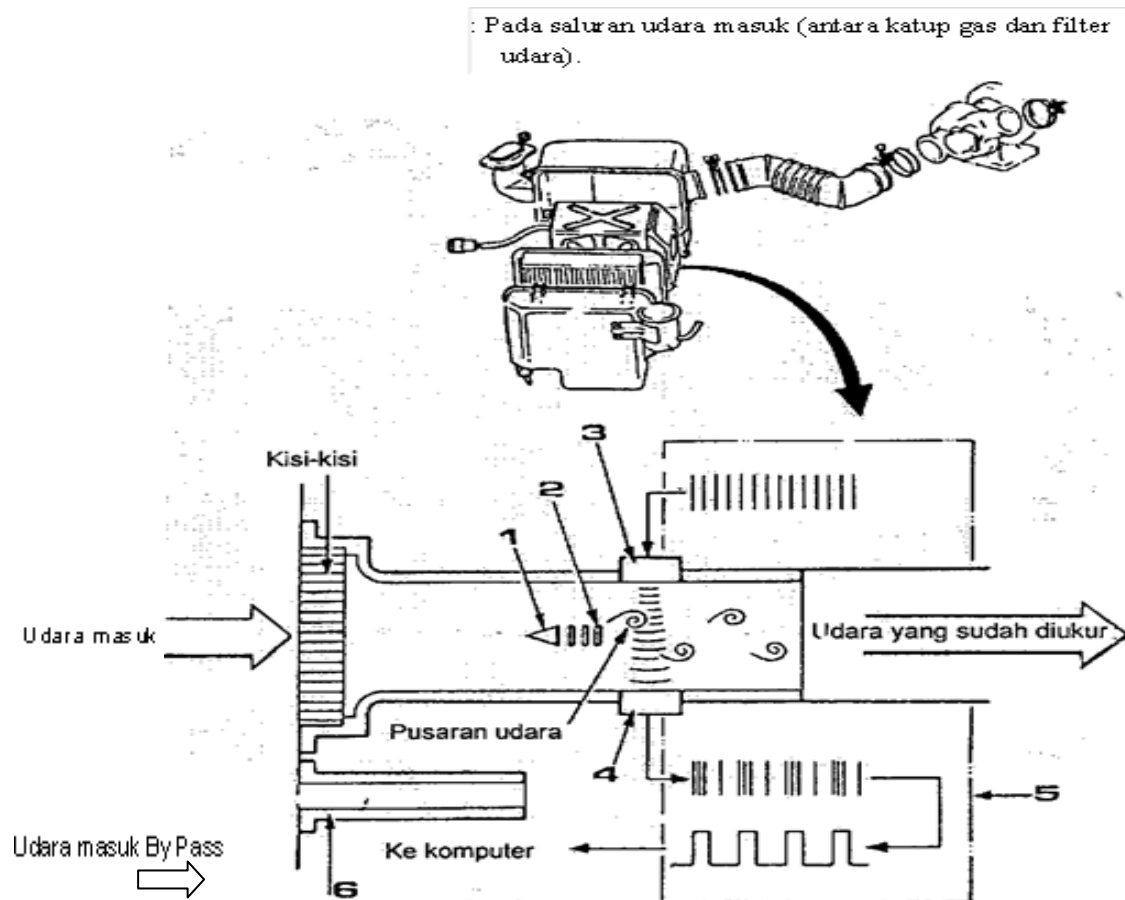


Gambar 2. Aliran udara tipe L-EFI

(<http://medukasi.net/online/2008/efi/macamsistem.html> diunduh pada 10 Mei 2012 jam 10.34)

### C. Sistem Induksi Udara di Toyota Vios 1NZ-FE

Sistem EFI pada engine trainer Toyota Vios dengan tipe mesin 1NZ-FE menggunakan tipe L. Sensor yang digunakan adalah MAF meter, bukan MAP karena MAP untuk sensor sistem EFI tipe D. MAF meter pada mesin 1NZ-FE Toyota Vios menjadi satu dengan IAT sensor.



Gambar 3. Aliran *Mass Air Flow* ( MAF )  
(Ototronik PPPPTK VE DC Malang, 2006:17)

Konstruksi dan nama bagian *Mass Air Flow*

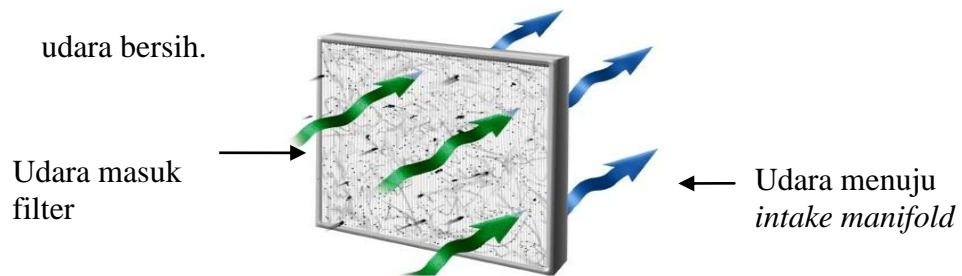
- |                                 |                           |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1. Pembentuk pusaran udara      | 4. Penerima gelombang     |
| 2. Plat penstabil pusaran udara | 5. Pengolah Sinyal        |
| 3. Bagian pemancar gelombang    | 6. Saluran <i>By Pass</i> |

Bagian 1 & 2 berfungsi untuk membuat pusaran udara yang akan diukur melalui pemancar (3) & penerima gelombang frekuensi tinggi (4). Sebuah pengolah sinyal (5), gelombang frekuensi tinggi pada bagian penerima (6) diubah bentuknya menjadi input tegangan yang diterima oleh komputer.

## D. Sensor dan Komponen Sistem Induksi Udara Toyota Vios 1NZ-FE

### 1. Air Cleaner

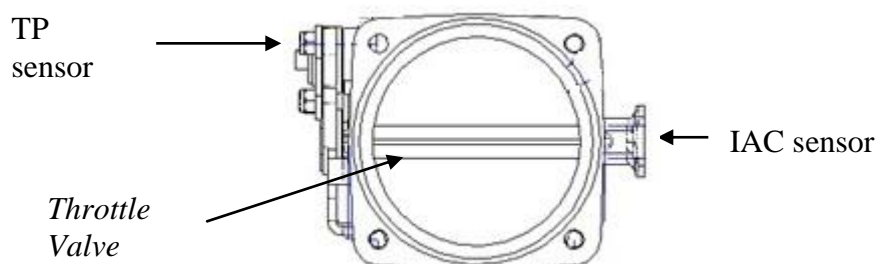
*Air cleaner* atau biasa disebut dengan *filter* udara, saringan udara ini berguna untuk menyaring udara yang akan masuk ke *throttle body* agar udara bersih.



Gambar 4. *Air Cleaner* (Toyota Motor Sales, 2012: 10)

### 2. Throttle Body

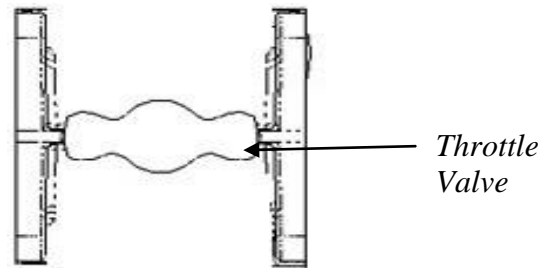
*Throttle body* terdiri atas katup *throttle* untuk mengontrol udara masuk, sebuah sistem *by pass* udara yang mengatur aliran udara pada putaran *idle* dan sebuah *throttle position* sensor untuk menyensor kondisi terbukanya katup *throttle*.



Gambar 5. *Throttle Body* (Toyota Motor Sales, 2012:11)

### 3. Throttle Valve

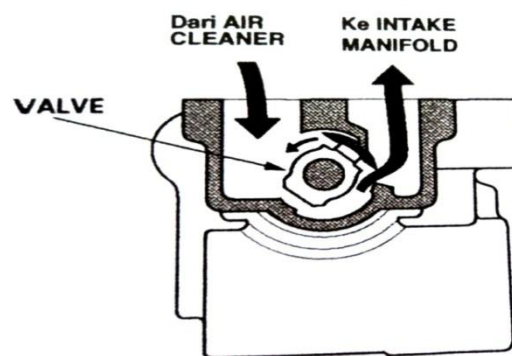
*Throttle valve* berfungsi untuk membuka dan menutup saluran utama yang dilalui udara pada *throttle body* yang digerakan oleh *acceleration* pedal (pedal gas).



Gambar 6. *Throttle Valve* (Shop Manual Toyota, 2005:5)

#### 4. *Idle Air Control (IAC)*

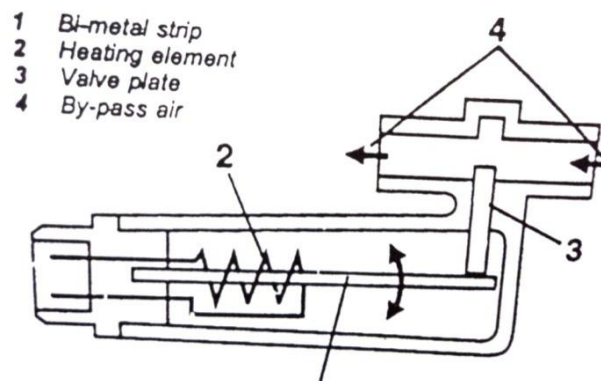
*Idle Air Control* biasanya dipasang pada saluran *by pass* pada *intake manifold*, memungkinkan perubahan campuran bahan bakar dan udara selama *start* dingin dan selama pemanasan awal.



Gambar 7. *Idle Air Control* (Ototronik PPPPTK VEDC Malang, 2006:8)

##### a. Macam-Macam IAC

##### 1). Model Katup *Bimetal*

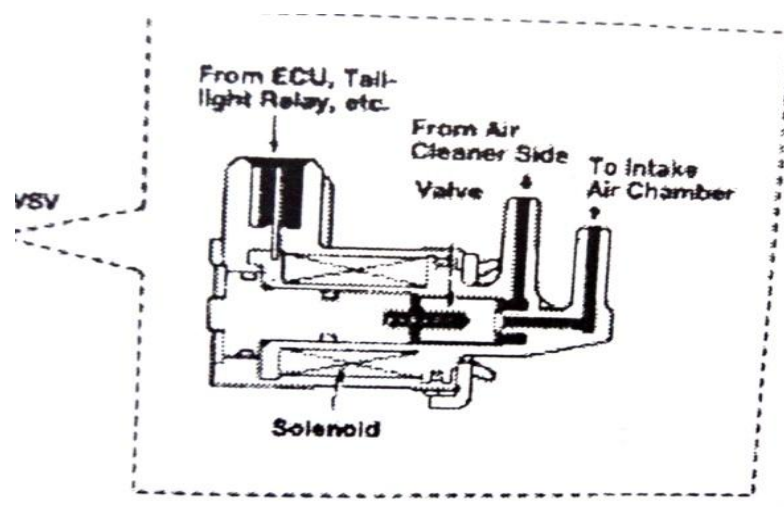


Gambar 8. Katup *Bimetal* (Ototronik PPPPTK VEDC Malang, 2006:9)

Katup udara yang digunakan untuk putaran *fast idle* berfungsi untuk menambah putaran mesin sewaktu mesin masih dingin. Apabila mesin dihidupkan dalam keadaan dingin, *gate valve* terbuka, akibatnya udara dari *intake air connector pipe* mengalir ke saluran *bypass throttle valve*, kemudian mengalir ke *intake air chamber*.

## 2). Model Katup Solenoid

Ketika temperatur mesin masih dingin dan putaran mesin *idle*. ECM akan mengeluarkan sinyal untuk mengoperasikan *solenoid* menarik katupnya sehingga melawan pegas yang ada di belakangnya, sehingga saluran *bypass* terbuka dan udara yang masuk ke mesin bertambah, akibatnya putaran *idle* menjadi tinggi. Setelah temperatur mesin panas ECM akan menghentikan sinyal saluran dan putaran *idle* jadi turun karena udara tambahan dihentikan.

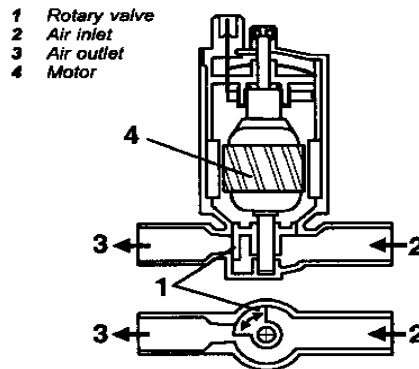


Gambar 9. Katup Solenoid (Ototronik PPPPTK VEDC Malang, 2006:10)



### 3). Model Katup Rotari

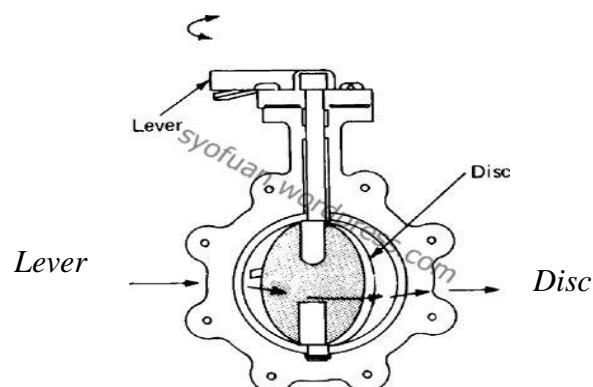
Pada IAC ini di dalam katup *bypass* dipasangkan katup *rotary* yang gerakannya di batasi  $90^\circ$ . Penggerak dari katup *rotary* adalah motor DC.



Gambar 10. Katup Rotari (Ototronik PPPPTK VEDC Malang, 2006:10)

Ketika temperatur mesin masih dingin ECM mengeluarkan sinyal berupa *duty cycle* yang besarnya tergantung sensor temperatur dan RPM mesin. Semakin dingin temperatur semakin besar *duty cycle* yang dikeluarkan ECM sehingga semakin lebar pembukaan saluran *bypass* dan semakin tinggi putaran *idle*

### 4). Model Katup Solenoid Pembuka Katup Gas



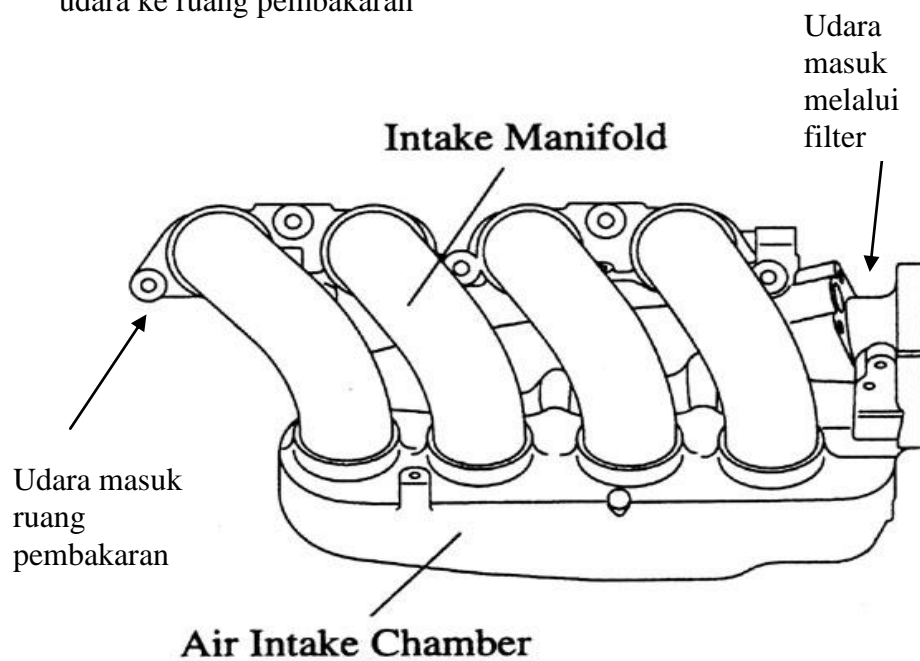
Gambar 11. Katup Solenoid Pembuka Katup Gas (Ototronik PPPPTK VEDC Malang, 2006:13)

ISC jenis ini biasanya berupa motor DC bergigi reduksi dan dilengkapi dengan saklar.

Ketika mesin *idle* dan dingin ECM mengeluarkan tegangan dan menggerakkan motor maju kedepan, posisi motor akan tertahan disana oleh gigi reduksi, gigi ini baru akan mundur jika ECM memberikan tegangan dengan arah kebalikan.

#### 5. *Intake Manifold*

*Intake manifold* berfungsi sebagai penampung udara dan sebagai penyalur udara ke ruang pembakaran

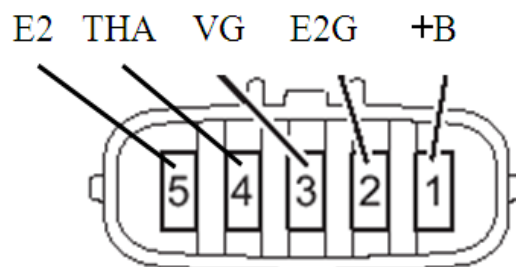


Gambar 12. *Intake Manifold* (Toyota Motor Sales, 2012: 7)

## 6. *Mass Air Flow (MAF) Meter dan Intake Air Temperature (IAT) Sensor*

MAF *meter* berfungsi mengukur massa aliran udara yang masuk ke dalam *intake manifold*. Komponen ini terbuat dari *hot wire platinum*. *Hot wire platinum* dialiri arus oleh ECM, udara yang mengalir melewati *hot wire platinum* merupakan masukan dari sensor ini. *Output* sensor ini kemudian dikirim ke ECM untuk dikalkulasi dengan sensor-sensor lain guna memerintahkan *actuator*.

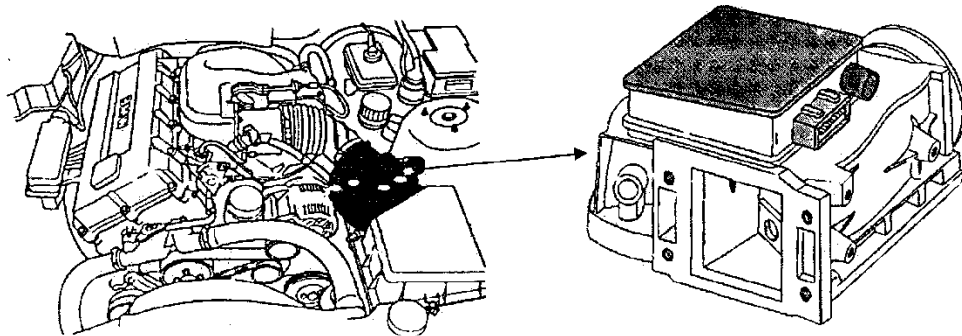
MAF *meter* memiliki 5 terminal yaitu; +B, E2G, VG, THA, E2. MAF *meter* menggunakan 3 terminal yaitu; +B, E2G, VG, sedangkan terminal THA dan E2 digunakan oleh IAT *sensor*. Terminal +B sebagai sumber tegangan. Terminal E2G sebagai massa MAF *meter*. Terminal VG sebagai tegangan MAF *meter*. Terminal THA merupakan tegangan IAT *sensor*. Terminal E2 merupakan massa IAT *sensor*.



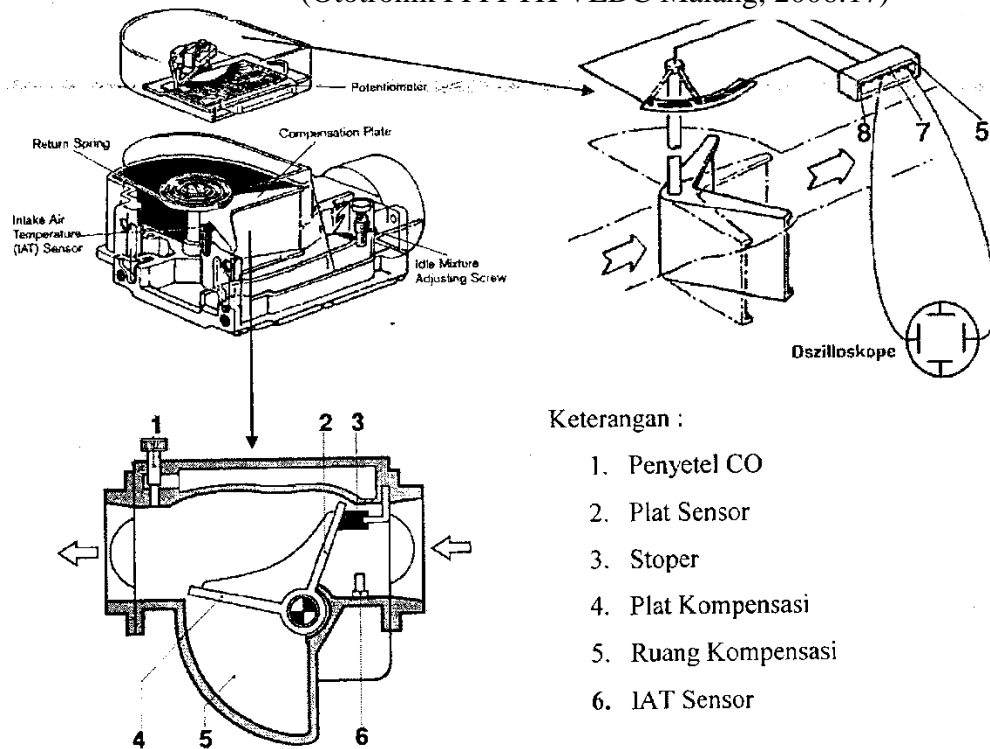
Gambar 13. MAF dan IAT *sensor socket* (Toyota Manual Shop, 2012: 27)

IAT *sensor* berfungsi untuk mendeteksi suhu udara yang masuk ke dalam *intake manifold*. IAT *sensor* terbuat dari *resistor* jenis *negative thermal coefficient* (NTC). IAT *sensor* diberi tegangan 5V dari ECM kemudian IAT *sensor* akan mengumpan balik ke ECM lagi. Umpan balik

ini yang akan dikalkulasi ECM sebagai *output* dari sensor. MAF *meter* dan IAT *sensor* terletak di saluran *intake* sebelum *throttle body*.



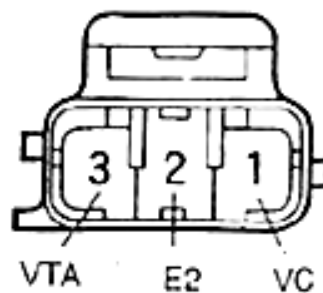
Gambar 14. Lokasi Sensor MAF Pada kendaraan  
(Ototronik PPPPTK VEDC Malang, 2006:17)



Gambar 15. Nama Bagian Sensor MAF  
(Ototronik PPPPTK VEDC Malang, 2006:17)

### 7. *Throttle Position Sensor (TPS)*

TP *sensor* berfungsi untuk mendeteksi perubahan pembukaan *throttle valve*. ECM memberikan tegangan TP *sensor* sebesar 5V. Sensor ini terbuat dari *variable resistor (potentiometer)*. Nilai hambatan *potentiometer* dipengaruhi perubahan sudut buka-tutup *throttle valve*. Saat *throttle valve* tertutup penuh nilai hambatan *potentiometer* besar maka tegangan umpan balik ke ECM sekitar 0.3-0.8 V dan ECM memerintahkan ISC untuk mem-*bypass* udara melalui katup ISC. Saat *throttle valve* terbuka penuh nilai hambatan *potentiometer* kecil maka tegangan umpan balik ke ECM sekitar 3.2-4.9V dan ECM memerintahkan ISC untuk menutup saluran *bypass* udara melalui katup ISC.

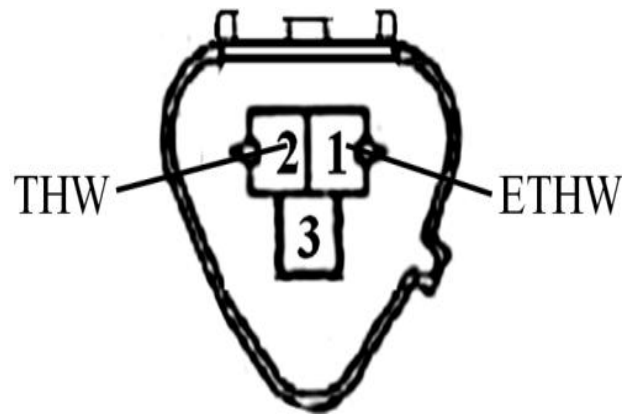


Gambar 16. TP *sensor socket* (Toyota Manual Shop, 2008:41)

### 8. *Engine Coolant Temperature (ECT)*

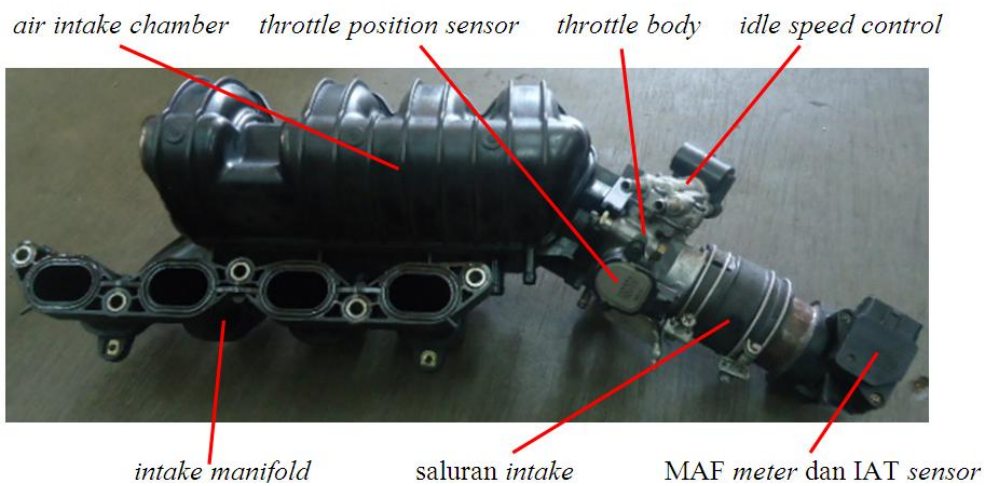
ECT *sensor* sama seperti IAT *sensor* terbuat dari *resistor* jenis NTC. ECT *sensor* berfungsi untuk mendeteksi suhu air yang berada di blok mesin, sehingga memberikan informasi kepada ECM untuk membuat keputusan apakah mesin perlu kondisi pemanasan atau tidak. Jika dalam kondisi pemanasan (mesin dingin) maka injeksi bahan bakar akan diperkaya. (Suhendi 2003:B-62)

Sensor ini memiliki dua terminal yaitu: THW dan ETHW. Terminal THW merupakan *output signal* ECT sensor. ETHW sebagai *massa signal* THW.



Gambar 17. ECT sensor socket (Toyota Manual Shop, 2008: 35)

ECT sensor pada mesin 1NZ-FE Toyota Vios terletak di bawah CMP sensor.



Gambar 18. Sensor-Sensor Sistem Induksi Udara Vios 1NZ-FE

## BAB III

### ISI

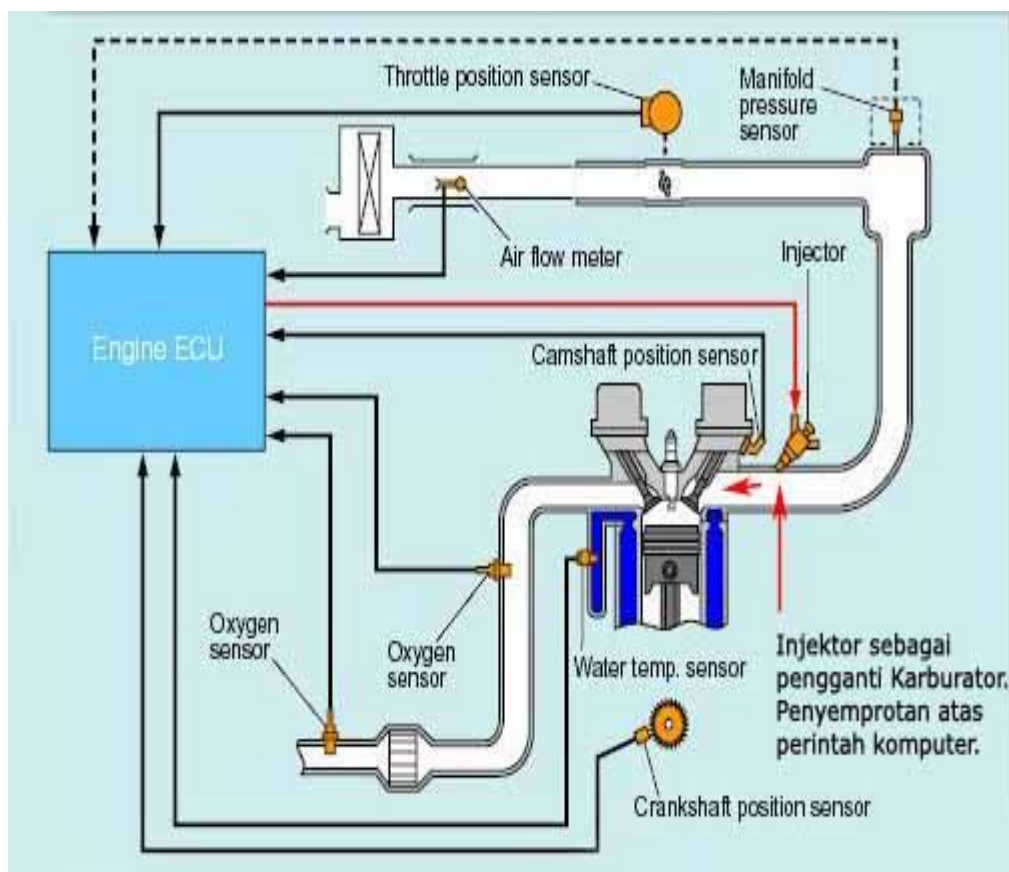
#### A. Perinsip Kerja Sistem Induksi Udara (*Air Induction System* )

Prinsip kerja dari sistem induksi udara adalah udara disaring oleh saringan udara masuk ke dalam *intake manifold* dalam berbagai volume. Dimana Udara bersih dari saringan udara (*air cleaner*) masuk ke *mass air flow* dengan membuka plat pengukur (*measuring plate*), besarnya plat pengukur dan potensiometer bergerak pada poros yang sama sehingga sudut membuka plat pengukur ini akan diubah nilai tahanan *potensiometer*. Variasi nilai tahanan ini akan dirubah menjadi *output voltage sensor* ke ECM sebagai dasar untuk menentukan jumlah udara yang masuk ke *intake air chamber*. Besarnya udara yang masuk ke intake chamber ditentukan oleh lebarnya katup throttle terbuka. Aliran udara masuk ke intake manifold kemudian ke ruang bakar (*combustion chamber*) bila mesin dalam keadaan dingin, air valve mengalirkan udara langsung ke *intake chamber* dengan mem-*bypass throttle*, jumlah udara yang masuk dideteksi oleh mass air flow (L-EFI).

Aliran udara masuk ke *intake manifold* kemudian ke ruang bakar (*combustion chamber*) bila mesin dalam keadaan dingin, *air valve* mengalirkan udara langsung ke *intake chamber* untuk menambah putaran sampai *fast idle*, tanpa memperhatikan apakah *throttle* dalam keadaan membuka atau tertutup.

## B. Cara Kerja Sistem Induksi Udara (*Air Induction System*)

Sistem induksi udara merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mencampurkan udara dengan bahan bakar dimana udara selalu diukur kapasitasnya. Berapa asupan udara yang dibutuhkan dengan bahan bakar dengan bantuan sensor-sensor yang membantu memberikan informasi kerja dari mesin ke ECM agar mendapatkan data yang akurat sehingga mesin dapat bekerja dengan optimal dan sangat menentukan kinerja (*performance*) suatu mesin.



Gambar 19. Bagan *Air Induction System*



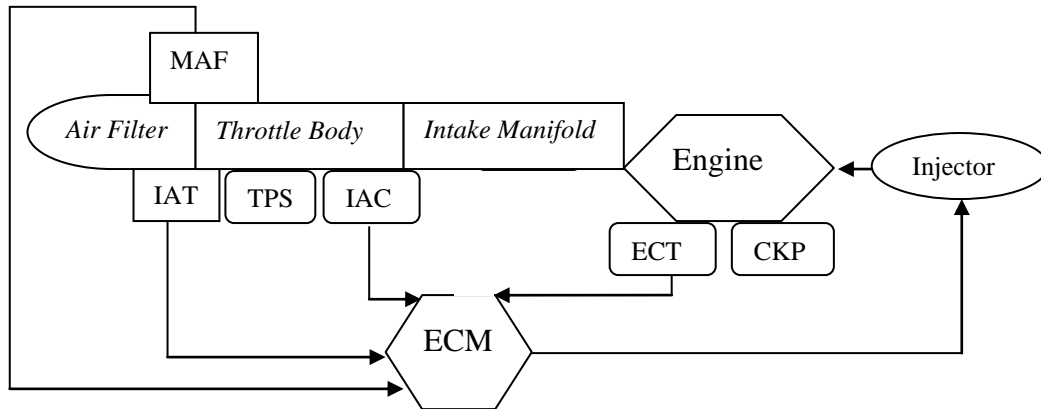
## 1. Cara kerja saat kondisi mesin dingin

Pada saat kondisi mesin masih dingin (misalnya saat menghidupkan di pagi hari), maka diperlukan campuran bahan bakar dan udara yang lebih banyak (campuran kaya). Hal ini disebabkan penguapan bahan bakar rendah pada saat kondisi temperatur/suhu masih rendah. Dengan demikian akan terdapat sebagian kecil bahan bakar yang menempel di dinding *intake manifold* sehingga tidak masuk dan ikut terbakar dalam ruang bakar.

Untuk memperkaya campuran bahan bakar udara tersebut, pada sistem EFI yang dilengkapi dengan sistem pendinginan air terdapat sensor *temperature air* pendingin (*coolant temperature sensor*). Sensor ini akan mendeteksi kondisi air pendingin mesin yang masih dingin tersebut. Temperatur air pendingin yang dideteksi dirubah menjadi *signal* listrik dan dikirim ke ECM. Selanjutnya ECM akan mengolahnya kemudian memberikan perintah pada *injector* dengan memberikan tegangan yang lebih lama pada solenoid *injector* agar bahan bakar yang disemprotkan menjadi lebih banyak (kaya).

Sedangkan bagi mesin yang tidak dilengkapi dengan sistem pendinginan air, sensor yang dominan untuk mendeteksi kondisi mesin saat dingin adalah sensor temperatur oli pelumas mesin (*engine oil temperature sensor*) dan sensor temperatur udara masuk (*intake air temperature sensor*). Sensor temperatur oli mesin mendeteksi kondisi

pelumas yang masih dingin saat itu, kemudian dirubah menjadi *signal* listrik dan dikirim ke ECM.



Gambar 20. Aliran *Air Induction System* Kondisi Mesin Dingin

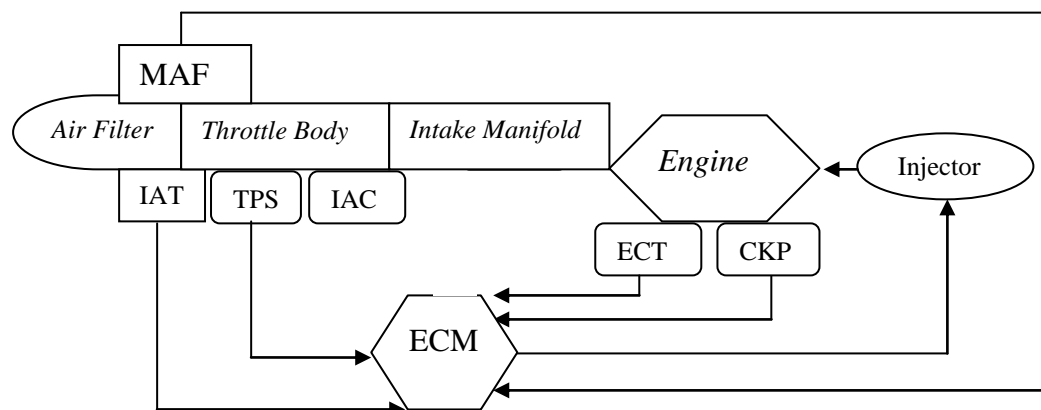
Sedangkan sensor temperatur udara masuk mendeteksi temperatur udara yang masuk ke *intake manifold*. Pada saat masih dingin kerapatan udara lebih padat sehingga jumlah molekul udara lebih banyak dibanding temperatur saat panas. Agar tetap terjadi perbandingan campuran yang tetap mendekati ideal, maka ECM akan memberikan tegangan pada solenoid *injector* sedikit lebih lama (kaya) dengan demikian, rendahnya penguapan bahan bakar saat temperatur masih rendah, bahan bakar yang menempel di dinding *intake manifold* dapat diantisipasi dengan memperkaya campuran tersebut

## 2. Cara kerja saat putaran rendah

Pada saat putaran mesin masih rendah dan suhu mesin sudah mencapai suhu kerjanya, ECM akan mengontrol dan memberikan tegangan listrik ke *injector* hanya sebentar saja (beberapa derajat) karena jumlah udara yang dideteksi oleh MAF (*Mass AirFlow*). Hal ini supaya

dimungkinkan tetap terjadinya perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang tepat (mendekati perbandingan campuran teoritis atau ideal). Posisi katup gas (*throttle valve*) pada *throttlebody* masih menutup pada saat putaran stasioner. Oleh karena itu, aliran udara dideteksi dari saluran khusus untuk saluran stasioner.

Berdasarkan informasi dari sensor aliran udara (*mass air flow*) dan *Throttle Position Sensor* (TPS) tersebut, ECM memberikan tegangan listrik kepada solenoid *injector* untuk menyemprotkan bahan bakar. Lamanya penyemprotan/penginjeksian hanya beberapa derajat poros engkol saja karena bahan bakar yang dibutuhkan masih sedikit. Pada saat putaran mesin sedikit dinaikkan namun masih termasuk ke dalam putaran rendah, aliran udara yang dideteksi oleh MAF sensor akan menjadi lebih tinggi dibanding saat putaran stasioner.



Gambar 21. Aliran *Air Induction System* Putaran Rendah

Naiknya aliran udara yang masuk mengindikasikan bahwa jumlah udara yang masuk lebih banyak. Berdasarkan informasi yang diperoleh oleh MAF (*Mass AirFlow*) tersebut, ECM akan memberikan tegangan

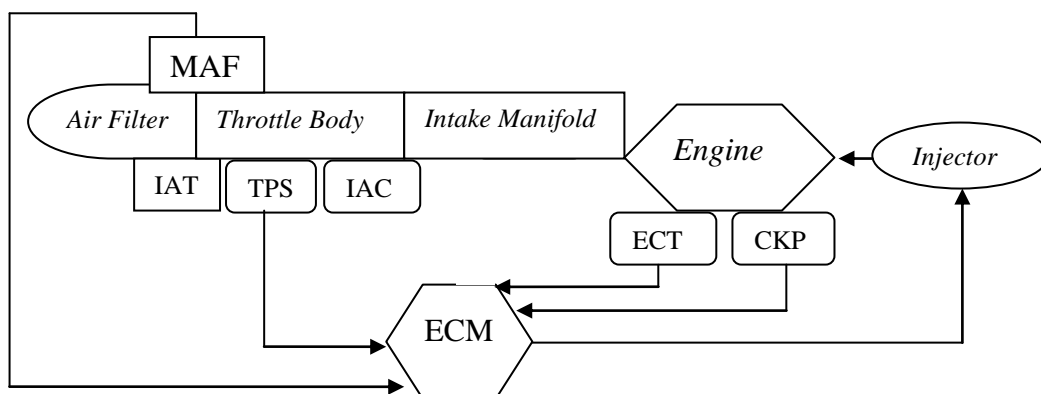
listrik sedikit lebih lama dibandingkan saat putaran stasioner. Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa proses penyemprotan pada *injector* terjadi saat ECM memberikan tegangan pada solenoid *injector*. Dengan pemberian tegangan listrik tersebut solenoid *coil* akan menjadi magnet sehingga mampu menarik *plunger* dan mengangkat katup jarum dari dudukannya, sehingga bahan bakar yang berada dalam saluran bahan bakar yang sudah bertekanan akan memancar keluar dari *injector*.

### 3. Cara kerja saat putaran menengah dan tinggi

Pada saat putaran mesin dinaikkan dan kondisi mesin dalam keadaan normal, ECM menerima informasi dari TPS (*Throttle Position Sensor*) dan MAF (*Mass Air Flow*). *Throttle position Sensor* (TPS) mendeteksi pembukaan *throttle valve* sedangkan MAF (*Mass Air Flow*) mendeteksi jumlah/aliran udara yang semakin naik. Saat ini informasi yang diperoleh oleh sensor tersebut menunjukkan jumlah udara yang masuk semakin banyak. Sensor-sensor tersebut mengirimkan informasi ke ECM dalam bentuk *signal* listrik. ECM kemudian mengolahnya dan selanjutnya akan memberikan tegangan listrik pada solenoid *injector* dengan waktu yang lebih lama dibandingkan putaran sebelumnya. Disamping itu saat pengapiannya juga otomatis dimajukan agar tetap tercapai pembakaran yang optimum berdasarkan informasi yang diperoleh dari sensor putaran RPM.

Pada waktu penyemprotan/penginjeksian (*fuel injection*) mulai terjadi dari pertengahan langkah usaha sampai pertengahan langkah

buang dan lamanya penyemprotan/penginjeksian sudah hampir mencapai setengah putaran derajat poros engkol karena bahan bakar yang dibutuhkan semakin banyak. Selanjutnya jika putaran dinaikkan lagi, katup *throttle valve* semakin terbuka lebar dan sensor TPS (*Throttle Position Sensor*) akan mendeteksi perubahan *throttle valve* tersebut. ECM menerima informasi perubahan *throttle valve* tersebut dalam bentuk *signal* listrik dan akan memberikan tegangan pada solenoid *injector* lebih lama dibanding putaran menengah karena bahan bakar yang dibutuhkan lebih banyak lagi. Dengan demikian lamanya penyemprotan/penginjeksian otomatis akan melebihi dari setengah putaran derajat poros engkol.

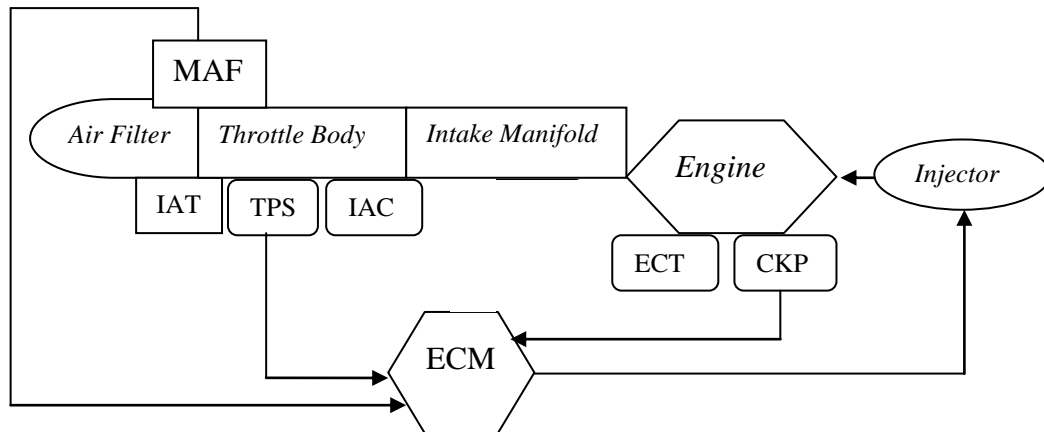


Gambar 22. Aliran *Air Induction sistem* saat putaran menengah dan tinggi

#### 4. Cara kerja saat akselerasi(percepatan)

Bila mesin pada kondisi akselerasi (*digas*) dengan serentak dari kecepatan rendah, maka *volume* udara juga akan bertambah dengan cepat. Dalam hal ini, karena bahan bakar lebih berat dibanding udara, maka untuk sementara akan terjadi keterlambatan bahan bakar sehingga

terjadi campuran kurus/miskin. Untuk mengatasi hal tersebut, dalam sistem bahan bakar konvensional (menggunakan karburator) dilengkapi sistem akselerasi (percepatan) yang akan menyemprotkan sejumlah bahan bakar tambahan melalui saluran khusus.



Gambar 23. Aliran *Air Induction Sistem* saat Akselerasi

Pada sistem injeksi (EFI) tidak membuat suatu koreksi khusus selama akselerasi. Hal ini disebabkan dalam sistem EFI bahan bakar yang ada dalam saluran sudah bertekanan tinggi. Perubahan jumlah udara saat katup gas dibuka dengan tiba-tiba akan dideteksi oleh MAF (*Mass Air Flow*). Walaupun yang dideteksi MAF (*Mass Air Flow*) adalah aliran udaranya, namun pada dasarnya menentukan jumlah udara. Semakin tinggi aliran udara yang dideteksi, maka semakin banyak jumlah udara yang masuk ke *intake manifold*. Dengan demikian, selama akselerasi pada sistem EFI tidak terjadi keterlambatan pengiriman bahan bakar karena bahan bakar yang telah bertekanan tinggi tersebut dengan serentak diinjeksikan sesuai dengan perubahan volume udara yang masuk.

Demikian tadi cara kerja sistem EFI pada beberapa kondisi kerja mesin. Namun pada prinsipnya adalah hampir sama dengan penjelasan yang sudah dibahas. Hal ini disebabkan dalam sistem EFI semua koreksi terhadap pengaturan waktu saat penginjeksian dan lamanya penginjeksian berdasarkan informasi-informasi yang diberikan oleh sensor-sensor yang ada. Informasi tersebut dikirim ke ECM dalam bentuk *signal* listrik yang merupakan gambaran tentang berbagai kondisi kerja mesin saat itu. Semakin lengkap sensor yang dipasang pada suatu mesin, maka koreksi terhadap pengaturan saat dan lamanya penginjeksian akan semakin sempurna, sehingga mesin bisa menghasilkan atau tampilan (*performance*) yang optimal dan mengeluarkan kandungan emisi gas buang yang minimal.

### **C. Informasi Umum dan Alat Pemeriksaan *Troubleshooting* Pada Toyota**

#### **Vios 1NZ-FE :**

##### **1. Gangguan *Intermiten***

Istilah “gangguan *intermiten*” (gangguan yang kadang kala muncul) berarti bahwa sistem mungkin mengalami gangguan, namun dideteksi sebagai OK pada saat diperiksa. Jika *Multifuncion Indikator Lamp* (MIL) di *dashboard* tidak menyala, periksa apakah terdapat koneksi yang buruk atau kabel yang longgar pada semua *connector* yang berhubungan dengan sirkuit yang sedang di *Troubleshooting*.

## 2. Rangkain terbuka dan hubungan singkat

“Rangkaian terbuka“ dan “Hubungan singkat” merupakan istilah kelistrikan umum. Rangkaian terbuka terjadi bila sebuah kabel atau koneksi terputus. Hubungan singkat merupakan koneksi dari kabel ke *ground* atau kabel lainnya yang tidak sengaja. Pada sistem elektronik yang kompleks (seperti PCM) ini terkadang berarti bahwa koneksi masih ada, namun tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

## 3. *Scanner Tool*

*Scanner Tool* adalah alat yang digunakan untuk mengetahui data *Troubleshooting* yang terjadi pada kendaraan mobil.



Gambar 24. *Scanner Tool*

## 4. *Multitester*

*Multitester* adalah alat yang digunakan untuk membantu mengetahui *Troubleshooting* pada mobil karena ada beberapa sensor yang harus di periksa dengan *multitester*.



Ada 2 tipe *multitester* jarum dan *digital* cara penggunaan sama saja.



Gambar 25. *Multitester* Jarum



Gambar 26. *Multitester*Digital

#### D. Data *Troubleshooting* Sistem Induksi Udara (*Air Induction System*)

##### 1. Data *Troubleshooting* Code (DTC) dengan *Scanner Tool*.

Tabel 1. Data *Troubleshooting* dengan *Scanner Tool*

<i>Scan tool</i> DTC (Toyota DTC)	Hal dan komponen yang terdeteksi
P0100	Mass Air Flow (MAF) gangguan fungsi
P0110	Intake Air Temperature (IAT) gangguan fungsi
P0120	Throttle Position Sensor (TPS) gangguan fungsi
P0115	Temperature Coolant Sensor (TCS) gangguan fungsi
P0116	Temperature Pendingin Mesin gangguan malafungsi

##### 2. Data Analisis *Trouble* Dengan Memeriksa Komponen.

Jika dengan menggunakan *Scanner Tool* mesin dinyatakan baik (tidak ada DTC), tapi dalam kenyataannya terdapat masalah, analisis gangguan dapat dilakukan dengan memeriksa gejala komponen.

Tabel 2. Prosedur diagnosis gejala komponen.

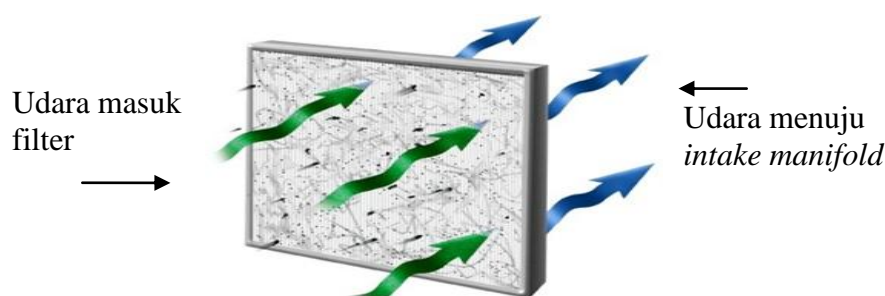
Gejala	Prosedur Diagnosis	Periksa juga	Cara mengatasi
Mesin sulit dinyalakan (MIL OK, tidak ada DTC)	- Tes baterai.	- Kompresi rendah - <i>Intake air</i> bocor	- Ukur celah busi - Ganti sensor <i>intake air</i> jika ada yang rusak
Saat dingin putaran <i>idle</i> terlalu lambat (MIL OK, tidak ada DTC)	- Periksa putaran <i>Idle</i>	- Periksa sensor IAT - Periksa sensor IAC	- Ganti sensor jika rusak
Saat dingin putaran <i>idle</i> terlalu tinggi (MIL OK, tidak ada DTC)	- Periksa putaran <i>idle</i> - Periksa/ <i>setel throttle cable</i> - Periksa dan tes <i>throttle body</i>	- <i>Intake air</i> bocor - Periksa MAF sensor	- Ganti <i>Throttle body</i> - Ganti MAF sensor
Setelah pemanasan, putaran <i>idle</i> di bawah spesifikasi tanpa adanya beban (MIL OK, tidak ada DTC)	- Periksa <i>throttle body</i> - Periksa IAT sensor	- Tegangan ke sensor - Hambatan ke ECM	- Perbaiki kabel kabel yang kendur
Putaran <i>idle</i> tidak teratur (MIL OK, tidak ada DTC)	- Periksa IAC sensor - Periksa saringan udara	- Periksa <i>Throttle body</i>	- Ganti <i>throttle</i> jika terjadi keretakan - Ganti penyaring udara jika rusak
Saat Akselerasi tersendat-sendat (MIL OK, tidak ada DTC)	- Periksa MAF sensor - Periksa <i>throttle valve</i>  - Periksa IAC sensor	- Periksa dan tes <i>Throttle body</i>  - Periksa hambatan ke sensor dan ECM	- Ganti <i>Throttle body</i> jika <i>throttle valve</i> sudah tidak bisa tertutup penuh

Tenaga rendah (MIL OK, tidak ada DTC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periksa <i>air cleaner element</i></li> <li>- Periksa <i>throttle body</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bahan bakar terkontaminasi atau kotor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurus bahan bakar dan ganti dengan yang baru</li> <li>- Gerakan <i>throttle lever</i> jika sudah slip ganti <i>throttle body</i></li> </ul>
Ketika suhu mesin meningkat dan putaran idel terlambat (MIL OK, tidak ada DTC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periksa ECT sensor</li> <li>- Periksa MAF sensor</li> <li>- Periksa IAT sensor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periksa kabel ke ECM</li> <li>- Periksa kabel konektor</li> <li>- Periksa <i>throttle valve</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganti ECM jika Rusak</li> <li>- Perbaiki rangkaian dan kabel-kabel jika kendur ganti jika terputus</li> </ul>
Mesin mogok (MIL OK, tidak ada DTC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periksa bahan bakar</li> <li>- Periksa sensor IAC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Intake manifold</i></li> <li>- Koneksi sensor bermasalah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganti <i>intake manifold</i> jika pecah</li> <li>- Perbaiki hubungan terbuka dan kabel yang kendur</li> </ul>

### E. Pemeriksaan *Troubleshooting* Komponen Sistem Induksi Udara (*Air Induction System*)

*Troubleshooting* sistem induksi udara yang sering terjadi adalah dibagian komponen dan sensornya dengan demikian penulis akan menguraikan komponen yang terjadi *Troubleshooting* di bagian sistem induksi udara :

#### 1. *Air Cleaner*



Gambar 27. *Air Cleaner* (Toyota Motor Sales, 2012: 10)

##### a. Pemeriksaan *Air Cleaner*

*Air Cleaner* atau filter udara, kendurkan dan lepas *filter* udara dan lihat secara visual apakah komponen filter udara seperti busa atau kertas *filter* udara rusak atau sobek jika sudah sobek maka gantilah *air cleaner* dan pada tiap 20.000 km harus diganti agar penyaringan udara lebih optimal

##### b. Pemeriksaan *Air Cleaner* di *Engine Stand*

Karena di *Engine Stand* sudah tidak sesuai standar maka tidak dapat di teliti.

## 2. *Throttle body*



Gambar 28. *Throttle body*

### a. Pemeriksaan *Troubleshooting throttle body* sesuai spesifikasi

Dengan menggunakan alat *scan*:

Catatan:

- Jangan setel *throttle stop screw*, karena telah distel dari pabrik
- Jika *Malfunction Indikator Lamp (MIL)* menyala, periksa *diagnostic trouble code*

1) Gerakan *throttle lever* dengan tangan untuk melihat apakah *throttle valve* atau *shaft* terlalu kendur atau kencang

- Jika toleransi gerak pada *throttle valve* terlalu berlebih atau terdapat tekukan di *throttle valve* saat posisi tertutup ganti *throttle body*.
- Jika *throttle valve* dan *shaft* OK, lanjutkan ke langkah 2.

2) Hubungkan *Scan Tool* atau *Data Link Connector (DLC)*

3) Putar *ignition* ke *ON*.

4) Periksa posisi *throttle* dengan alat *scan*. Harus terdapat sekitar 10% (0,2 k $\Omega$  – 5,7 k $\Omega$ ) saat *throttle* tertutup penuh dan sekitar 100 % (2,0 k $\Omega$  – 10,2 k $\Omega$ ) saat *throttle* terbuka penuh.

- Jika posisi *throttle body* benar, berti *throttle body* OK
- Jika *throttle body* tidak benar, maka ganti *throttle body*

b. Pemeriksaan *Troubleshooting throttle body* di *engine stand*

- 1) Dengan menggunakan alat *scan*
- 2) *Malfunction Indikator Lamp* (MIL) menyala
- 3) Tidak ada gerak pada *throttle valve* terlalu berlebih dan tidak terdapat tekukan di *throttle valve* saat posisi tertutup
- 4) Hubungkan *ScanTool* / *Data Link Connector* (DLC)
- 5) Putar *ignition* ke *ON*.



Gambar 29. Pemeriksaan *Throttle body* dengan *scan tool*

- 6) Terdapat sekitar 11% saat *throttle* tertutup penuh dan sekitar 98% saat *throttle* terbuka penuh. *throttle body* tidak benar, maka ganti *throttle body*. Karena melebihi spesifikasi.

### 3. *Idle Air Control (IAC)*



Gambar 30. *Idle Air Control*

#### a. Pemeriksaan *Troubleshooting* sesuai spesifikasi

1. Putar *ignition switch* ke *ON*.

Apakah ada DTC terindikasi?

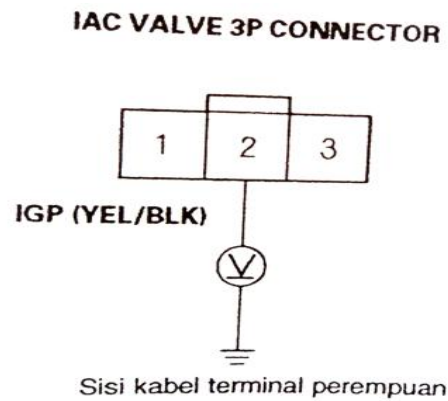
**Ya** – Lanjutkan langkah 3.

**Tidak** – Gangguan *intermiten*, sistem OK saat ini periksa

apakah terdapat koneksi yang buruk atau kabel yang kendur di

IAC *valve* dan ECM.

2. Putar *ignition* ke *OFF*.
3. Lepaskan IAC *valve* 3P *connector*.
4. Putar *ignition* ke *ON*.
5. Ukur tegangan IAC antara *valve connector* terminal No 2 dan *ground body*.



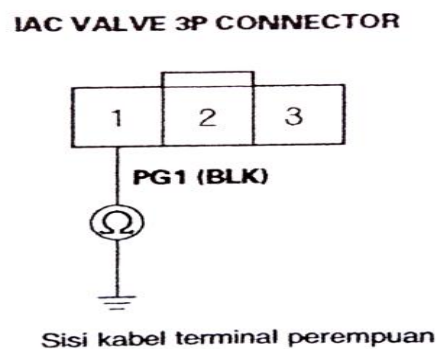
Gambar 31. *Socket IAC connector*

Apakah ada tegangan baterai?

**Ya** – Lanjutkan ke langkah 6

**Tidak** – perbaiki rangkaian terbuka kabel antara IAC *valve* dan *relay*.

6. Putar *ignition switch* ke *OFF*.
7. Periksa kontinuitas antara *ground body* dan IAC *valve connector* terminal 1.



Gambar 32. *Socket IAC connector*

Apakah ada kontinuitas ?

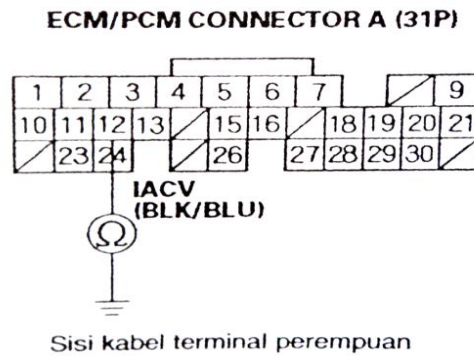
**Ya** – Lanjutkan ke langkah 8.

**Tidak** – Perbaiki rangkain terbuka di kabel antara IAC *valve*.

8. Lepaskan kabel *negative* dan baterai



9. Lepaskan ECM *connector*.
10. Periksa kontinuitas antara *ground body* dan ECM *connector* terminal A 12.

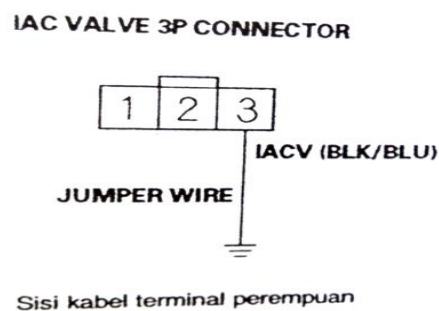


Gambar 33. *Socket* ECM IAC A (31P)

**Ya** – perbaiki hubungan singkat di kabel antara IAC *valve* dan ECM.

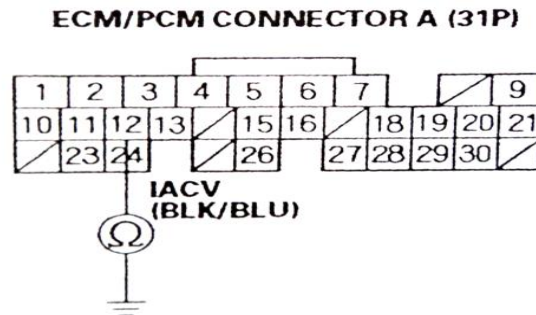
**Tidak** – Lanjutkan langkah 11.

11. Hubungkan IAC *valve connector* terminal No. 3 dan *ground body* dengan *jumper wire*



Gambar 34. *Socket Connector* IAC

12. Periksa kontinuitas antara ECM *connector* terminal A 12 dan *ground body*.



Gambar 35. *Socket* ECM IAC A (31P)

Apakah ada kontinuitas ?

**Ya** – Lanjutkan ke langkah 13.

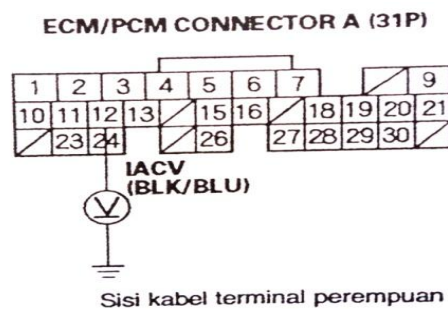
**Tidak** – Perbaiki rangkaian terbuka di kabel antara IAC *valve* dan ECM

13. Hubungkan kembali IAC *valve* connector.

14. Hubungkan kembali kabel *negative* dari baterai.

15. Putar *ignition switch* ke *ON*

16. Ukur tegangan antara *ground body* dan ECM connector.



Gambar 36. *Socket* ECM IAC A (31P)

Apakah ada tegangan baterai?

**Iya** – Ganti dengan ECM yang berkualitas lebih baik dan periksa kembali. Jika gejala hilang, ganti ECM yang lama.

**Tidak** – Ganti IAC valve

b. Hasil Penelitian di *Engine Stand*

1) Putar *ignition switch* ke *ON*.

Apakah ada DTC terindikasi?



Gambar 37. Pemeriksaan IAC dengan *Scantool*

**Ya** – Lanjutkan langkah 3.

2) Putar *ignition* ke *OFF*.

3) Lepaskan IAC valve 3P connector.

4) Putar *ignition* ke *ON*

5) Ukur tegangan IAC antara *valve connector* terminal No 2 dan *ground body*

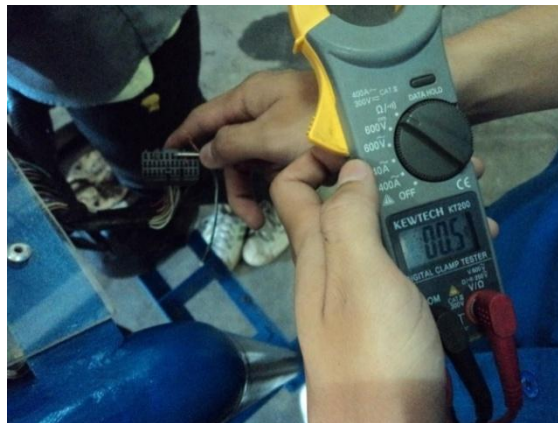


Gambar 38. Pemeriksaan *Socket* IAC

Apakah ada tegangan baterai?

**Iya** – Sebesar 12 V Lanjutkan ke langkah 6

- 6) Putar *ignition switch* ke *OFF*.
- 7) Periksa kontinuitas antara *ground body* dan IAC *valve connector* terminal 1.



Gambar 39. Pemeriksaan IAC dengan *connector* ECM

Apakah ada kontinuitas?

**Iya** – 0,05  $\Omega$  Lanjutkan ke langkah 8.

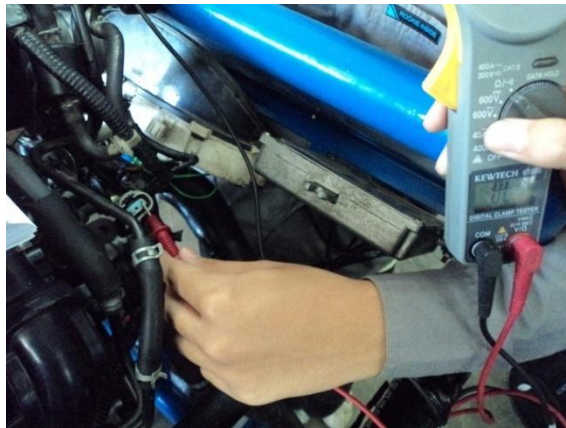
- 8) Lepaskan kabel *negative* dan baterai dan kabel *connector*
- 9) Periksa kontinuitas antara *ground body* dan ECM *connector* terminal A 12.



Gambar 40. Pemeriksaan IAC dengan ECM

**Tidak** – Lanjutkan ke langkah 11

- 10) Hubungkan IAC *valve connector* terminal No. 3 dan *ground body* dengan *jumper wire*



Gambar 41. Pemeriksaan IAC sensor

- 11) Periksa kontinuitas antara ECM *connector* terminal A 12 dan *groundbody*



Gambar 42. Pemeriksaan *Socket* ECM dengan IAC

Apakah ada kontinuitas ? **Ya** – 0,05Ω Lanjutkan ke langkah 13.

- 12) Hubungkan kembali IAC *valve connector* dan kabel *negative* dari baterai.

13) Putar *ignition switch* ke *ON*

14) Ukur tegangan antara *ground body* dan *ECM connector*.



Gambar 43. Pemeriksaan IAC dengan *connector* ECM

Apakah ada tegangan ? **Iya** – 49 V Ganti ECM setelah diteliti ternyata ECM yang berhubungan dengan IAC mengalami kerusakan sehingga harus diganti ECM

#### 4. *Mass Air Flow* (MAF).

Pemeriksaan MAF Sensor

1. Menghubungkan *hand held tester* (*scanner*) ke *data link connector* (DLC) 3



Gambar 44. *Scanner* dan DLC3 16 Pin *Connector*

2. Memutar *switch* kunci kontak ke posisi ON.
3. Menghidupkan *scanner*.
4. Memilih *item* menu berikut ini: Vehicle Diagnosis/ Vehicle Diagnosis/  
AsianI / Toyota/Vios / Engine & Transmision / 16 pin connector/  
Gasoline/ OBD II 16 Pin connector/ Current Data/ Lihat data MAF
5. Menunggu selama 30 detik dan baca nilai pada *scanner*.



Gambar 45. Pemeriksaan MAF Sensor pada scanner tool

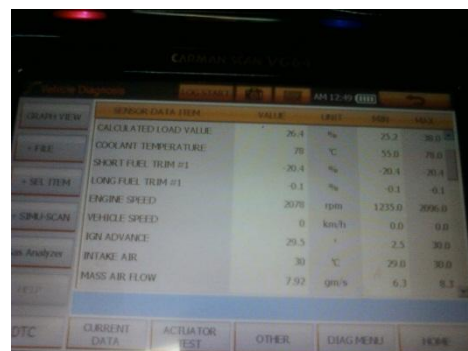
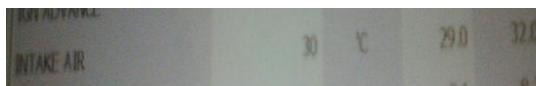
Tabel 3. Hasil memeriksa MAF sensor

KondisiStandart	Hasil Memeriksa	Analisa
<9.20 gm/s	7.92 gm/s	Baik

#### 5. Intake Air Temperatur (IAT).

Memeriksa IAT sensor:

1. Menghubungkan scanner ke DLC3
2. Memutar switch kunci kontak ke posisi ON.
3. Menghidupkan scanner.
4. Memilih item menu berikut ini: Diagnosis/OBD/MOBD/Current  
Data/Full/MA

Gambar 46. Pemeriksaan IAT dengan *connector* ECM

Tabel 4. Hasil memeriksa suhu udara IAT sensor

<i>Temperatur Standart</i>	<i>Hasil Memeriksa</i>	<i>Analisa</i>
$20^0 - 40^0 C$	$30^0 C$	<i>Baik</i>

6. *Throttle Position Sensor (TPS)*

Gambar 47. TPS sensor

a. Pemeriksaan *Troubleshooting* TPS

1. Melepaskan konektor TP *sensor*.
2. Terminal VC dan E2 TP *sensor socket* dihubungkan *multi tester* dengan memilih *selector* yang bertanda  $\Omega$ .

Gambar 48. Pemeriksaan TP *sensor*



Tabel 5. Hasil memeriksa tahanan TP *sensor* (1)

TahananStandart	Hasil Memeriksa	Analisa
2.5 – 5.9 k $\Omega$	4 k $\Omega$	Baik

3. Terminal VTA dan E2 TP *sensor socket* dihubungkan *multi tester* dengan memilih *selector* yang bertanda  $\Omega$ .

Tabel 6. Hasil memeriksa tahanan TP*sensor* (2)

TahananStandart	Hasil Memeriksa	Analisa
1) 0.2 – 5.7 k $\Omega$ ( <i>throttle valve</i> tertutup penuh)	0.8 k $\Omega$	Baik
2) 2.0 – 10.2 k $\Omega$ ( <i>throttle valve</i> terbuka penuh)	3.0 k $\Omega$	Baik

#### 7. Engine Coolant Temperature ECT



Gambar 49. ECT sensor

##### a. Pemeriksaan *Troubleshooting* ECT Tegangan Rendah

- 1) Putar *ignition switch* ke posisi *ON*
- 2) Periksa ECT dengan alat *scan*.

Apakah suhu sebesar 140°C (284°F) atau nilai sebesar 0 V terindikasi ?

**Ya** – Lanjutkan ke langkah 3.

**Tidak** – Gangguan *intermiten*, sistem OK saat ini. Periksa apakah ada koneksi yang buruk atau kabel yang kendur pada ECT sensor dan pada ECM.

- 3) Putuskan ECT sensor *connector*.
- 4) Periksa ECT dengan alat *scan* .

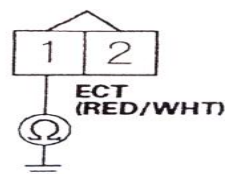
Apakah suhu sebesar 140°C (284°F) terindikasi ?

**Ya** – Lanjutkan ke langkah 5.

**Tidak** – Ganti ECT sensor.

- 5) Putar *ignition switch* ke *OFF*.
- 6) Lepaskan kabel *negative* dari baterai.
- 7) Putuskan ECM *connector* B (24P).
- 8) Periksa kontinuitas ECT sensor *connector* terminal No 1 dan *groundbody*.

ECT SENSOR 2P CONNECTOR



Sisi kabel terminal perempuan

Gambar 50. *Socket* ECT

Apakah ada kontinuitas ?

**Ya** – Perbaiki hubungan singkat antara ECM (B8) dan ECT sensor.

**Tidak** – Ganti sensor dengan ECM yang berkualitas baik dan periksa kembali. Jika gejala/indikasi hilang, ganti ECM yang lama.

b. Pemeriksaan *Troubleshooting* ECT Tegangan Tinggi

- 1) Putar *ignition switch* ke *ON*.
- 2) Periksa ECT dengan alat *scan*.

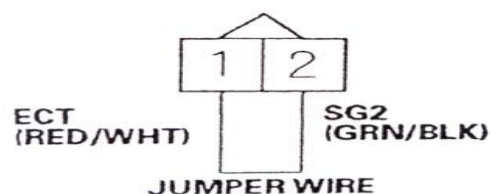
Apakah suhu sebesar  $-40^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$ ) atau nilai sebesar 5 V terindikasi ?

**Ya** – Lanjutkan ke langkah 3

**Tidak** – Gangguan *intermiten*, sistem OK saat ini. Periksa apakah ada koneksi yang buruk atau kabel yang kendur pada ECT sensor dan pada ECM.

- 3) Putar *ignition switch* ke *OFF*.
- 4) Putuskan ECT sensor *connector*.
- 5) Hubungkan ECT sensor *connector* terminal No 1 dan No 2 dengan *jumper wire*

**ECT SENSOR 2P CONNECTOR**



Sisi kabel terminal perempuan

Gambar 51. *Socket* ECT

- 6) Putar *ignition switch* ke *ON*.

7) Periksa ECT dengan alat *scan*

Apakah suhu sebesar  $-40^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$ ) atau nilai sebesar 5 V terindikasi ?

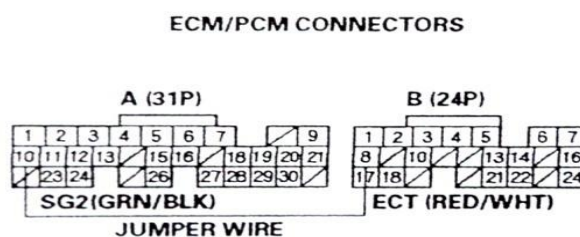
**Ya** – Lanjutkan ke langkah 8.

**Tidak** – ganti ECT.

8) Putar *ignition switch* ke *OFF*.

9) Lepaskan *jumper wire*.

10) Hubungkan ECM *connector* terminal A 10 dan B8 dengan *jumper wire*



Gambar 52. *Socket* ECM ke ECT

11) Putar *ignition switch* ke *ON*.

12) Periksa dengan alat *scan*.

Apakah suhu sebesar  $-40^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$ ) atau nilai sebesar 5 V terindikasi ?

**Ya** – Ganti ECM yang berkualitas baik kemudian periksa kembali. Jika gejala/indikasi hilang, ganti ECM yang lama.

**Tidak** – perbaiki rangkaian terbuka antara ECM (A 10, B8) dan ECT sensor.

c. Hasil Pemeriksaan di *Engine Stand* Tegangan Rendah.

- 1) Putar *ignition swicth* ke posisi *ON*
- 2) Periksa ECT dengan alat *scan*.

Apakah suhu sebesar 140°C (284°F) atau nilai sebesar 0 V terindikasi ?

**Tidak** – Gangguan *intermiten*, karen hasilnya 84° C.

- 3) Putuskan ECT sensor *connector*.
- 4) Periksa ECT dengan alat *scan* .

Apakah suhu sebesar 140°C (284°F) atau nilai sebesar 0 V terindikasi ?



Gambar 53. Pemeriksaan ECT dengan *Scan Tool*

**Tidak** – Ganti ECT sensor. Hasilnya adalah 86° C.

- 5) Putar *ignition switch* ke *OFF*.
- 6) Lepaskan kabel *negative* dari baterai.

- 7) Putuskan ECM *connector* B (24P).
- 8) Periksa kontinuitas ECT sensor *connector* terminal No 1 dan *ground body*



Gambar 54. Pemeriksaan *Socket* ECT sensor

Apakah ada kontinuitas ?

**Tidak** – Ganti sensor dengan ECM yang berkualitas baik dan periksa kembali. Jika gejala/indikasi hilang, ganti ECM yang lama. Ganti ECT dengan yang baru.

d. Hasil Pemeriksaan di *Engine Stand* Tegangan Tinggi

- 1) Putar *ignition switch* ke *ON*.
- 2) Periksa ECT dengan alat *scan*.

Apakah suhu sebesar - 40°C (- 40°F) atau nilai sebesar 5 V

**Tidak** – Gangguan *intermiten*,

- 3) Putar *ignition switch* ke *OFF*.
- 4) Putuskan ECT sensor *connector*.
- 5) Hubungkan ECT sensor *connector* terminal No 1 dan No 2 dengan *jumper wire*



Gambar 55. Pemeriksaan *Connector* ECM dan ECT

13) Putar *ignition switch* ke *ON*.

14) Periksa dengan alat *scan*.

Apakah suhu sebesar  $-40^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$ ) nilai sebesar 5 V terindikasi ?

**Ya** – Ganti ECM yang berkualitas baik kemudian periksa kembali dan ECT juga harus sudah diganti dengan yang baru.

#### 8. *Intake Manifold*



Gambar 56. *Intake Manifold*

a. Pemeriksaan *Troubleshooting Intake manifold* sesuai spesifikasi

- 1) Pemeriksaan *intake manifold* dilakukan hanya dengan visual periksa apakah ada retakan di bagian komponen tersebut di pipa-

pipa penyambung dengan ruang kompresi dan penyambung antara *throttle body* jika ada retakan maka ganti *intake manifold*.

b. Hasil Pemeriksaan di *Engine Stand*

- 1) *Intake manifold* masih bagus dan tidak ada retakan disisi penyambungan dengan *throttle body*.



## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **A. Simpulan**

Dari hasil Proyek Tugas Akhir dan dari uraian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, dapat ditarik simpulan bahwa:

1. Komponen sistem induksi udara terdiri dari *throttle body* yang berfungsi sebagai saluran utama yang dilalui oleh udara sebelum masuk ke *intake manifold*, MAF berfungsi mendeteksi jumlah udara, TPS berfungsi memonitor posisi *throttle* untuk mengontrol waktu pengapian dan waktu injeksi, IAC fungsinya untuk menambah / mengurangi jumlah udara yang masuk ke *intake air chamber* saat katup *throttle* tertutup dan temperatur masih dingin, ECT berfungsi untuk mendeteksi suhu air yang berada di blok mesin dan ECM sebagai penerima dan memberikan informasi kepada sensor.
2. Prinsip Kerja dan cara kerja Sistem Induksi Udara (*Air Induction Sistem*) pada mobil Toyota Vios 1NZ-FE.
  - a. Prinsip Kerja Sistem Induksi Udara (*Air Induction Sistem*)
  - b. Cara kerja Sistem Induksi Udara (*Air Iduction Sistem*) : Saat mesin dingin, saat putaran rendah, saat putaran menengah dan tinggi, saat akselerasi

3. Gangguan (*Trouble*) yang terjadi pada sistem induksi udara pada Toyota Vios 1NZ-FE
  - a) Gangguan *Intermiten*
  - b) Rangkaian Terbuka dan Hubungan Singkat
  - c) Perlunya penggantian sensor dan ECM

## **B. Saran**

Sesuai dari simpulan yang telah diuraikan sebelumnya, penulis menyarankan kepada pembaca agar mengerti tentang komponen-komponen sistem induksi udara (*air induction sistem*) pada mobil Toyota Vios 1NZ-FE dan bisa mengatasi jika ada kerusakan pada sistem induksi udara, sarannya adalah sebagai berikut:

1. Ketika pada suatu sistem induksi udara (*air induction sistem*) terjadi kerusakan, hal yang harus dilakukan adalah mengenali gejala yang timbul, mencari kemungkinan penyebab kerusakan dan cara mengatasi kerusakan. Lebih rinci langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
  - a. Periksa hubungan terminal kabel baik pada baterai dan sensor-sensor yang berkaitan dengan sistem induksi udara apakah terpasang dengan kuat atau tidak karena kabel yang kendur mengakibatkan arus tidak dapat memberikan aliran listrik yang baik.
  - b. Lakukan pemeriksaan secara teliti ketika sistem induksi udara *trouble* dan perbaiki atau ganti karena pada saat melakukan penelitian di lapangan Toyota Vios 1NZ-FE banyak sekali komponen yang sudah tidak standar dan hampir keseluruhan sensor sistem induksi udara sudah tidak setandar.

- c. Urutkan pemeriksaan secara benar dan teliti jika sistem induksi udara mengalami *trouble* yaitu pemeriksaan berbagai sensor (kondisi sensor), kabel-kabel (ada yang putus atau hubungan singkat), dan ECU (rusak atau tidak).
- d. Jangan memeriksa hanya mengandalkan *scan tool* karena ada beberapa komponen atau sensor yang hanya bisa di gunakan dengan *multitester* disamping itu alat *scan* yang ada kadang tidak dapat membaca kerusakan (*trouble*) yang terjadi pada mesin Toyota Vios 1NZ-FE sehingga harus di teliti dengan *multitester*.
- e. Banyak komponen yang harus di ganti sperti *throttle body*, MAF, TPS dan ECM.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aryo. 2012. <http://aryo.info/toyota/vios/technology/Vvti.html> di unduh pada 19/07/2012 jam 21:48
- Bpm semarang. 2008. *Macam macam Sistem EFI*. [http://medukasi.net/online/2008/efi/sistem\\_induksi.html](http://medukasi.net/online/2008/efi/sistem_induksi.html). Diunduh pada 10 Mei 2012 jam 10.34
- Cahaya, Tri. 2012. *Sistem Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Toyota Vios*. Semarang: UD Tri Cahaya Mulya
- Hus. 2006. *Ototronik*. Malang: PPPPTK VEDC Malang
- Muchals. 2003. *Ototronik*. Malang: PPPTK VEDC Malang
- Sonika, Maulana. 2009. *Mesin Efi. Teknik mesin Universitas Negeri Semarang* : Semarang.
- Toyota Motor Sales. 2012. *EFI#2 AIR INDUCTION SYSTEM*. [http://www.autoshop101.com/Technical articles/EFI#1 EFI System Overview.pdf](http://www.autoshop101.com/Technical%20articles/EFI#1%20EFI%20System%20Overview.pdf), 01 April 2012 jam 14.24
- Toyota Manual Shop. 2008. *Pedoman Reparasi Untuk Chasis & Bodi Vios vol 1*.

Lampiran 1

## LAMPIRAN

**Foto Komponen Sistem Induksi Udara Toyota Vios 1 NZ-FE**



**Gambar 57.** *Engine Control Module (ECM)*



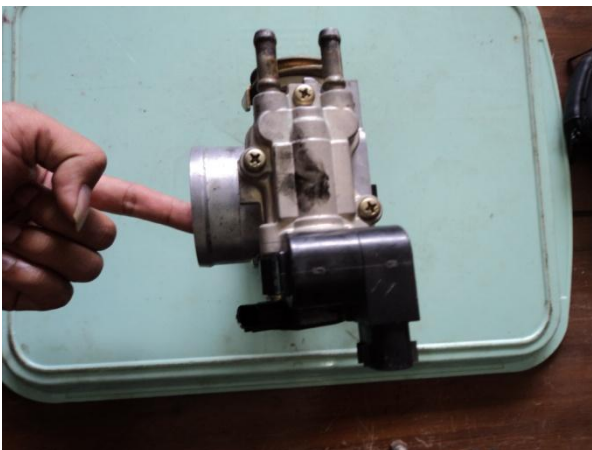
**Gambar 58.** *Intake manifold*



**Gambar 59.** *Throttle position sensor*



**Gambar 60.** *Throttle body*



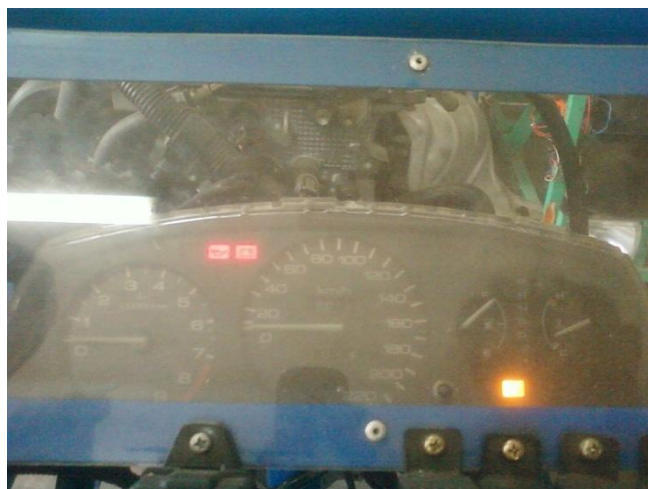
**Gambar 61.** *Idle air control*



**Gambar 62.** *Intake air temperature*



**Gambar 63.** *Mass Air Flow*



**Gambar 64.** *Dashboard*

## Lampiran 2

**Spesifikasi Mesin Toyota Vios 1NZ-FE**

## a. Mesin

Tipe : Vios 1NZ-FE, 16 Katup, DOHC, VVT-i

Model silinder : *inline* 4 silinder

*Bore dan stroke* : 75,0x84,7 mm

*Displacement* : 1.497cc

*Daya Maksimum* : 109/6000 PS/rpm

*Torsi Maksimum* : 14.5/4,200 kgm/rpm

Sistem pelumasan : *wet pump*, pompa *trochoid*

Bahan bakar : bensin oktan 91 ke atas (Tanpa Timbal)

## b. Sistem bahan bakar

Tekanan vakum : 320-370kPa

Putaran *idle* : 750±50 rpm

Rasio Perbandingan : 10,5 : 1 kg cm

## c. Sistem pengisian

*Output* alternator : 13,5 V

Pengisian maksimal : 75 A

## d. Sistem pengapian

*Ignition coil* : 12 V

*Firing order* : 1-3-4-2

Tipe busi : DENSO K16R-U



## Lampiran 3



**KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**  
Nomor : 332 /FT – UNNES/2012

Tentang  
**PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP  
TAHUN AKADEMIK 2011/2012**

**Menimbang** : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang membuat Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.

**Mengingat** :

1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahkan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78);
2. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Diploma III UNNES;
3. SK Rektor UNNES No. 162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
4. SK Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor. 362/P/2011, tanggal 24 Oktober 2011 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

**Memperhatikan** : Usul Ketua Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Tanggal 16 April 2012

**MEMUTUSKAN**

**Menetapkan** :  
**PERTAMA** : Menunjuk dan mengugaskan kepada :

1. Nama	: Drs. Ramelan, M.T.
NIP	: 195009151976031002
Pangkat/Golongan	: Pembina Tk. I, IV/b
Jabatan Akademik	: Lektor Kepala
<b>Sebagai Pembimbing</b>	

Untuk membimbing mahasiswa penyusun Tugas Akhir :

Nama	: Syamsul Rizal
NIM	: 5211309031
Prodi	: D3 Teknik Mesin
Judul	: Sistem Induksi Udara Toyota Vias

**KEDUA** : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG  
PADA TANGGAL : 17 April 2012  
DEKAN




Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.  
NIP. 1966021511021001

**Tembusan** :

1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Kaprodi D3 TM
3. Dosen Pembimbing
4. Peringgal

## Lampiran 4

 <b>FT UNNES</b>	<b>FORMULIR</b>	No.Dokumen	<b>FM-02-AKD-20</b>
	<b>SURAT TUGAS PANITIA UJIAN</b>	No. Revisi	01
		Tanggal Berlaku	01 September 2010
		Halaman	1 dari 1

No. : 1122 /UN37.1.5/PP/2013  
 Lamp. : -  
 Hal : **Surat Tugas Panitia Ujian Tugas Akhir**

Dengan ini kami tetapkan bahwa ujian Diploma Fakultas Teknik Unnes untuk Jurusan Teknik Mesin adalah sebagai berikut:

**I. Susunan Panitia Ujian:**

- a. Ketua : Drs. Aris Budiyono, MT  
 b. Sekretaris : Widi Widayat, ST, MT  
 c. Pembimbing : Drs. Ramelan, MT  
 d. Penguji : 1. Drs. Suwahyo, M.Pd  
 2. Drs. Ramelan, MT

**II. Calon yang diuji**

No	Nama	NIM/ Jurusan/ Program Studi	Judul
1.	Syamsul Rizal	5211309031/ Teknik Mesin/ Teknik Mesin D3	Sistem Induksi Udara dan Troubleshooting Toyota Vios INZ-FE

**III. Waktu dan Tempat Ujian**

- Hari/Tanggal : Selasa, 19 Februari 2013  
 Jam : 09.00WIB  
 Tempat : Gedung E9 Lt 3 (Ruang Ujian)  
 Pakaian : Hitam putih berjaket almamater

Demikian surat tugas ini kami buat untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.



Semarang, 18 Februari 2013

Dekan

**Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd**  
 196602151991021001

**Tembusan :**

1. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
2. Calon yang diuji