

## BAB III

### KONSEP RANCANGAN DAN PENGUJIAN

Pengujian emisi gas buang kendaraan pada proyek akhir yang akan dilakukan oleh penulis dilakukan pada mobil toyota avanza tipe e tahun 2012. Dimana mobil tersebut kesehariannya digunakan sebagai transportasi online dengan intensitas mobilitas yang sangat tinggi. Konsep dari pengujian yang akan dilakukan penulis adalah dengan menguji emisi untuk yang pertama kali untuk mengambil data awal, setelah mendapat data awal kemudian melakukan *tune up* pada mobil, kemudian setelah selesai di *tune up* diuji emisi kembali yang kedua kalinya untuk dibandingkan dengan data yang didapat saat pengujian pertama. Adapun proses pengujian adalah sebagai berikut :

#### A. Uji Emisi Pertama

1. Menyiapkan kendaraan yang akan diuji



Gambar 1 Menyiapkan Kendaraan Yang Akan Diuji

- a) Kendaraan yang akan diuji emisinya harus diparkir pada tempat yang datar.
  - b) Pipa gas buang (kenalpot) dipastikan tidak bocor.
  - c) Temperatur mesin normal yaitu pada 60°C sampai dengan 70°C atau sesuai dengan rekomendasi manufaktur.
  - d) Sistem aksesoris (lampu, AC, head unit) dalam kondisi mati.
  - e) Kondisi temperatur tempat kerja pada 20°C sampai dengan 35°C.
2. Menyiapkan peralatan untuk menguji



Gambar 2 *Exhaust Gas Analyzer*

- a) Pastikan bahwa alat telah dalam keadaan terkalibrasi.
- b) Hidupkan sesuai prosedur pengoperasian (sesuai dengan rekomendasi manufaktur alat uji).
- c) Naikkan putaran mesin hingga mencapai 2.900 rpm sampai 3.100 rpm. Kemudian tahan selama 60 detik dan selanjutnya kembalikan pada kondisi idle.

- d) Lakukan pengukuran pada kondisi *idle* dengan putaran 600 rpm sampai 1000 rpm atau sesuai rekomendasi manufaktur
- e) Masukkan probe alat uji ke dalam pipa gas buang sedalam 30 cm, bila kedalaman pipa gas buang kurang dari 30 cm, maka pasang pipa tambahan
- f) Tunggu hingga 20 detik dan lakukan pengambilan data kadar konsentrasi CO dalam satuan persen (%) dan HC dalam satuan ppm yang terukur pada alat uji (SNI 09-7118.1-2015)

## **B. *Tune Up***

Berikut adalah penjelasan secara umum langkah-langkah dan komponen-komponen yang di *tune up*

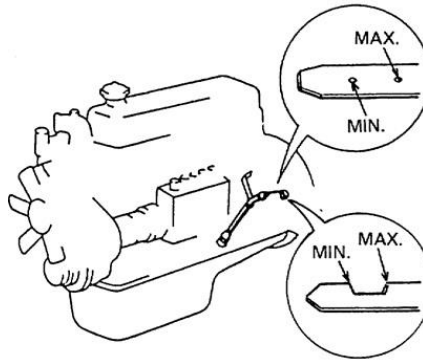
### 1. Pemeriksaan oli mesin

Mesin terdiri dari komponen-komponen yang bergerak, bahkan komponen tersebut ada yang bergerak dan bersinggungan secara langsung dengan tetap, diantaranya batang torak, poros engkol dan mekanisme katup, maka dari itu oli mesin memberikan pelumasan secara tetap pada bagian-bagian tertentu. Berikut adalah fungsi-fungsi dari minyak pelumas:

- a) Mendinginkan bagian-bagian mesin dan juga dapat berfungsi sebagai perapat (*seal*) antara piston dengan dinding piston.
- b) Membentuk lapisan, untuk mencegah kontak langsung logam satu dengan logam yang lainnya.

c) Oli juga berfungsi sebagai peredam getaran komponen-komponen mesin, mengurangi gesekan, mencegah keausan dan panas.

Pemeriksaan oli mesin sebaiknya dilakukan ditempat yang datar atau kondisi tanahnya tidak bergelombang dan apabila mesin baru saja dihidupkan maka pengecekan oli mesin dilakukan setelah mobil dimatikan, diaman selama 4-5 menit kemudian lakukan pengecekan, ini bertujuan agar oli dalam bagian-bagian mesin turun kekarter mesin.



Gambar 3 Pengecekan Minyak Pelumas

Memeriksa oli mesin yang pertama dilakukan adalah memeriksa leveling atau ketinggian oli, dengan cara menarik batang pengukur oli mesing, kemudian dilap menggunakan majun dan masukkan kembali batang pengukur tersebut, tarik kembali pastikan oli berada antara tanda H/F dan L (H=*high*/F=*full*/penuh dan L=*low*/rendah), keadaan minyak pelumas harus

berada pada tanda F, bila berkurang maka tambahkan minyak pelumas sampai tanda F.

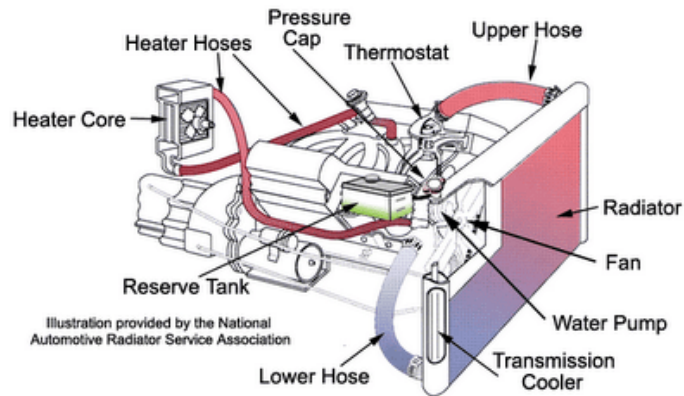
Kemudian memeriksa kekentalan oli dengan visual, apabila kekentalan oli sudah berkurang dan warna sudah tidak sesuai dengan aslinya maka oli harus diganti. Penggantian minyak pelumas biasanya setelah jarak tempuh berkisar 2.500-5.000 kilometer.

Minyak pelumas mesin untuk kendaraan yang menggunakan bahan bakar bensin disarankan menggunakan minyak pelumas dengan tingkat kekentalan (viskositas) SAE 30 atau SAE 20W/50, dan volume oli mesin pada umumnya pada kendaraan roda 4 (mobil) kisaran 4 liter-4,5 liter. Spesifikasi oli untuk Toyota Avanza menggunakan pelumas API SN SAE 10W-40.

## 2. Periksa sistem pendingin

Sistem pendingin pada sebuah mobil berfungsi untuk mendinginkan mesin agar tidak terjadi *overheating* dengan mengatur dan menjaga temperatur air pendingin selama mesin beroperasi, temperatur air pendingin selama mesin beroperasi diantara 80°C dan 90°C atau biasa disebut temperatur kerja mesin.

Berikut bagian-bagian sistem pendingin yang perlu diperiksa dan dilakukan pengecekan pada saat *tune up*



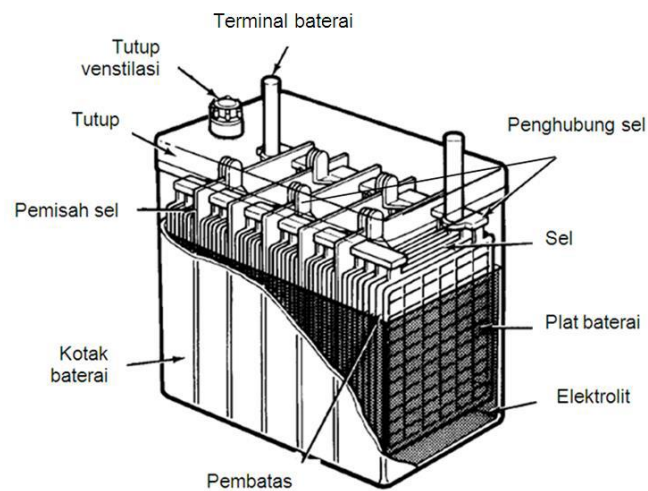
Gambar 4 Sistem Pendingin

Dalam pengecekan sistem pendingin yang pertama dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Periksa klem dan selang-selang radiator, dengan panaskan mesin kemudian liat selang tersebut secara visual, kemungkinan ada yang bocor, retak dan rusak, maka harus diganti.
  - b) Periksa radiator, dengan pengecekan air pendingin secara visual sirip-sirip radiator, tutup buangan radiator, periksa cara kerja tutup radiator dengan menggunakan *radiator cap tester*, standar tekanan pembuka katup tutup radiator 93-123 kPa (0.95-1.25 kgf/cm<sup>2</sup>, 14-18 psi).
  - c) Periksa tinggi air pendingin, jika air berkurang isi hingga full pada tangki cadangan (*reservoir tank*).
3. Pemeriksaan baterai

Baterai adalah alat elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai listrik ke sistem stater mesin, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen kelistrikan lainnya. Alat ini menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia,

yang dikeluarkannya bila diperlukan dan mensuplainya ke masing-masing sistem kelistrikan atau alat yang memerlukannya. Karena didalam proses baterai kehilangan energi, maka alternator mensuplainya kembali ke dalam baterai (yang disebut pengisian). Baterai menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia. Siklus pengisian dan pengeluaran ini terjadi berulang kali secara terus menerus. (New step 1 2000; 6-2)



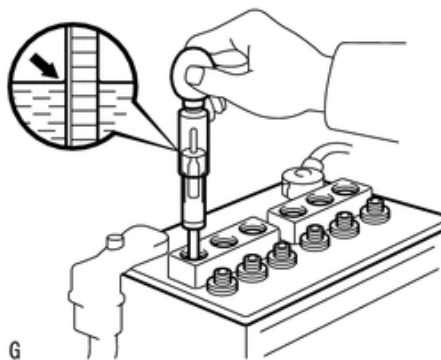
Gambar 5 Baterai

Langkah-langkah pemeriksaan keadaan baterai pada saat dilakukan tune up :

- a) Lepas kabel negatif dan positif pada baterai, kemudian cek kondisi baterai secara visual, cek terminal positif dan negatif baterai apabila berkarat maka harus dibersihkan dengan menggunakan amplas.
- b) Pengecekan ketinggian air baterai dengan cara melihat tanda *upper* dan *lower*, bila ketinggian air baterai berada pada tanda *lower*, maka

tambahkan air baterai tersebut agar ketinggian air tersebut sampai tanda *upper*.

- c) Pengecekan tegangan baterai dengan menggunakan *multi tester*.
- d) Pemeriksaan berat jenis baterai dengan menggunakan pengukur berat jenis.



Gambar 6 Pengukuran Berat Jenis

Perbedaan berat jenis air aki pada setiap selnya sebaiknya tidak melebihi dari 0.025.

Tabel 3.1 Berat Jenis Batterai

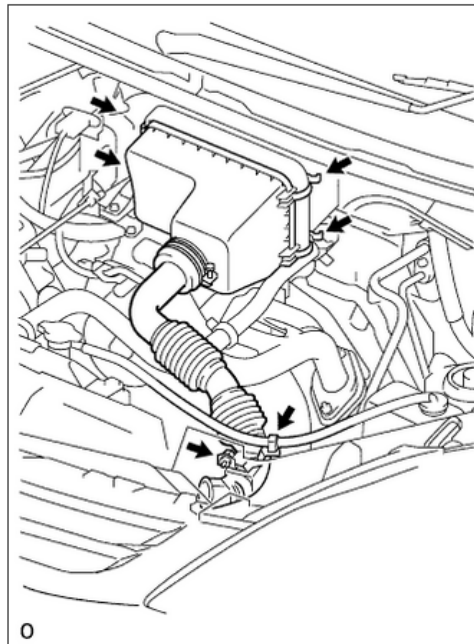
Berat Jenis	Keadaan	Pengisian
1.260	100%	Tidak diperlukan pengisian
Diatas 1.230	75%	Tidak diperlukan pengisian lagi
1.190-1.230	50%	Pengisian cepat perlu dilakukan
Dibawah 1.190	25%	Pengisian dengan baterai charger

#### 4. Pemeriksaan saringan udara

*Filter* udara merupakan salah satu komponen yang cukup penting dalam sebuah kendaraan. Karena udara yang berasal dari luar mesin



biasanya tercampur dengan debu dan jika langsung masuk kedalam ruang bakar (silinder), bisa mengakibatkan pembakaran terganggu dan mempercepat kerusakan celah katup. Oleh sebab itu, udara yang kotor akan di saring oleh *filter* udara sebelum masuk ke ruang bakar, sehingga hasil pembakaran menjadi sempurna dengan adanya pencampuran bahan bakar dan udara yang bersih.



Gambar 7 Lokasi Saringan Udara

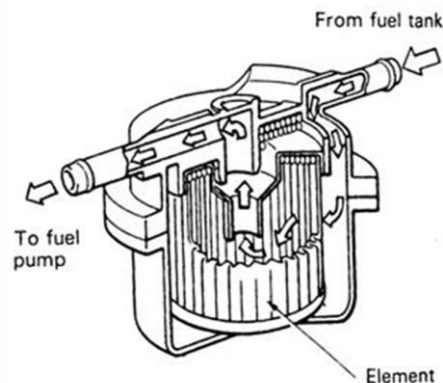
- a) Lepas elemen saringan udara (*air cleaner*) dengan cara membuka klip pengunci tutup saringan udara (*air cleaner housing cover*), kemudian lepas tutup saringan udara, keluarkan elemen saringan udara tersebut dan periksa keadaan elemen tersebut.
- b) Kemudian bersihkan elemen udara, dengan hembusan udara bertekanan.

- c) Jika elemen sudah terlalu kotor, maka dilakukan penggantian pada elemen saringan udara tersebut, pada umumnya saringan udara di ganti pada kilometer 30.000.

#### 5. Pemeriksaan *filter* bensin

*Filter* bensin berfungsi untuk menyaring kotoran atau air yang masuk kedalam sistem bahan bakar yang dapat menyebabkan tersumbat pada selang lubang-lubang sistem bahan bakar. Selain itu juga mengganggu kerjanya sistem bahan bakar, maka bahan bakar perlu disaring. Berikut prosedur pemeriksaan:

- a) Lepas *filter* bensin dari dudukannya.
- b) Periksa secara visual keadaan *filter* bensin.
- c) Bersihkan menggunakan kompresor dengan menyemprotkan angin dari arah *fuel tank* yang nantinya angin akan masuk ke sirip-sirip elemen *filter* bensin dan keluar ke arah *fuel pump*.



Gambar 8 *Fuel Filter*

Saringan bahan bakar perlu diperiksa pada waktu tertentu atau pada kendaraan setelah menempuh jarak 5.000 kilometer dan bila perlu diganti yang baru. Saringan bahan bakar ini disarankan diganti minimal satu tahun sekali atau setiap kendaraan setelah menempuh jarak 20.000 kilometer.

#### 6. Pemeriksaan busi

Busi itu sendiri berfungsi untuk menyampaikan energi dari koil yang menghasilkan percikan antara elektroda kedalam ruang pembakaran mesin bensin dan untuk memulai pembakaran campuran udara dan bahan bakar (saraswo, 2012;69).

Pada mobil jenis injeksi bensin busi mempunyai fungsi yang sama dengan busi yang terpasang pada mobil dengan karburator, yaitu meloncatkan bunga api pada saat langkah kompresi, dan busi mendapatkan tegangan besar yang dihasilkan dari koil.

- a) Lepas busi dengan menggunakan kunci busi, dan usahakan setelah busi dilepas, tutup lubang busi dengan kain majun yang bersih, untuk mencegah kotoran yang masuk ke ruang bakar.
- b) Setelah busi sudah terlepas maka periksa secara visual kemungkinan ulir dan insulator retak.
- c) Periksa elektroda tengah busi dari pengikisan, pecah, terbakar dan endapan karbon.

Kondisi	Kondisi visual busi	Kondisi	Kondisi visual busi
a) Normal		d) Basah krn Oli	
b) Putih		e) Elektrode tengah meleleh	
c) Berjelaga		f) Berkerak	

Gambar 9 Macam-Macam Kondisi Busi

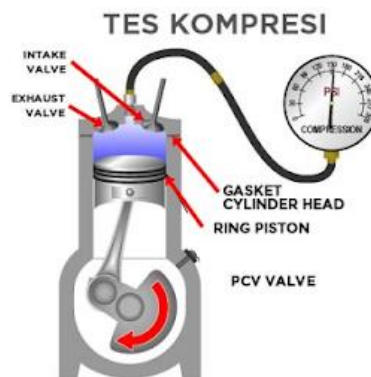
- 1) Normal : menandakan bahwa campuran bahan bakar sudah tepat
- 2) Putih : menandakan bahwa campuran bahan bakar terlalu miskin, dengan kata lain campuran bahan bakar terlalu banyak udara.
- 3) Berjelaga : menandakan campuran bahan bakar terlalu kaya, dengan kata lain campuran bahan bakar terlalu banyak bensin.
- 4) Basah karena oli : menandakan adanya oli mesin yang masuk ke ruang bakar melalui silinder.
- 5) Elektroda tengah meleleh : menandakan waktu pengapian terlalu cepat, atau karena penggunaan bensin low octan.
- 6) Berkerak : dikarenakan akibat proses pembakaran yang terjadi menyebabkan endapan karbon atau kerak di ujung busi.

d) Periksa celah busi dengan menggunakan *filler gauge*, celah standar 1.0-1.1 mm, lakukan penyetulan celah busi saat celah busi tidak memenuhi spek yang ada.

#### 7. Pemeriksaan tekanan kompresi

Dalam pemeriksaan tekanan kompresi pastikan oli mesin cukup dan aki memiliki tegangan yang kuat. Panaskan mesin sampai suhu kerja normal, ukurlah tekanan kompresi tiap masing-masing silinder dengan menggunakan alat pengukur kompresi (*compression tester*). Tekanan kompresi tergantung pada perbandingan kompresi. Hasil normal 9-12 bar/900-1200 Kpa. Berikut prosedur pengukuran tekanan kompresi ;

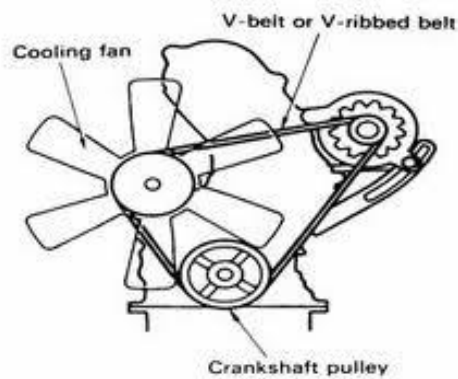
- a) Lepaskan semua busi.
- b) Pasangkan alat pengukur kompresi pada silinder no 1.
- c) Injak pedal gas dan start mesin hingga tekanan kompresi pada nilai tertinggi.
- d) Lakukan tes yang sama pada silinder lainnya.



Gambar 10 Memeriksa Tekanan Kompresi

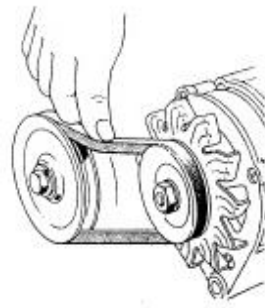
## 8. Pemeriksaan tali kipas

Tali kipas itu sendiri berfungsi untuk menggerakkan alternator dan sebagai penghubung antara *cooling fan*, *crankshaft pulley*, alternator. Alternator itu sendiri berfungsi sebagai pembangkit arus, arus ini dimanfaatkan mesin dan juga disimpan dalam baterai. Oleh sebab itu (*drive belt* atau *fan belt*) waktu di *tune up* perlu diperiksa.



Gambar 11 Tali Kipas (*V-belt*)

- a) Periksa tali kipas dari keausan, retak, serta ketegangannya. Jika kondisinya sudah tidak baik, lakukan penggantian.
- b) Pastikan tali kipas terpasang baik pada *pulley*.
- c) Ketegangan atau kekerasan tali kipas perlu diperiksa dan disetel. Dengan cara kendorkan kedua baut pengikat alternator terlebih dahulu dengan baut yang atas dan kemudian baru yang bawah, sehingga alternator dapat dengan bebas bergerak. Setel ketegangan tali kipas menggunakan tekanan tangan atau timbangan pegas, spesifikasi : 7-11 mm (dalam 10 kg).



Gambar 12 Pengecekan Tali Kipas

#### 9. Pemeriksaan *throttle body*

*Throttle body* berfungsi untuk menghisap udara bersih yang telah disaring oleh *filter* udara. Udara yang dihisap oleh *throttle body* ini memiliki peran tersendiri atau berguna dalam proses pembakaran di ruang kompresi mesin. *Throttle body* yang kotor tentu akan mengakibatkan performa mesin tidak stabil RPM mobilnya (cenderung rendah), serta tarikan mesin yang loyo atau tersendat saat akan berakselerasi. Oleh sebab itu perlu dilakukan pembersihan saat kendaraan di *tune up*, berikut langkah-langkahnya:

- a) Lepas terminal negative (-) aki mobil.
- b) Lepas *housing filter* udara.
- c) Lepas kabel/konektor/selang vakum yang terpasang pada *housing filter* udara.

- d) Setelah *housing filter* terlepas dari mesin terlihatlah komponen *throttle body*, kemudian langkah selanjutnya melepaskan dudukan kabel yang melewati *throttle body*.
- e) Kemudian lepaskan pegangan atau *bracket* yang terpasang dari *throttle body* ke *valve cover*, lepaskan juga *throttle cable* nya.
- f) Selanjutnya *vacuum hose* yang terpasang pada *throttle body* dapat dilepaskan.
- g) Setelah itu konektor *idle air adjuster* yang terletak di belakang *throttle body* dapat dilepaskan.
- h) Setelah semua yang berhubungan dengan *throttle body* terlepas dan mur pada *bracket throttle body* dilepas, *throttle body* dapat dilepas dengan cara agak digoyang-goyangkan.
- i) Setelah *throttle body* terlepas kemudian lepaskan juga *rubber seal throttle body* ke *intake manifold*, karna untuk menghindari komponen tersebut dari cairan WD40. Hal tersebut dikarenakan beberapa *solvent* dari cairan WD40 tersebut dapat membuat *rubber seal* atau karet melar (memanjang).
- j) Selanjutnya bersihkan ruangan *throttle body* menggunakan cairan WD40 dengan cara menyemprotkan cairan WD40 ke *throttle body* kemudian dilap menggunakan majun yang bersih, jika perlu diulang sampai *throttle body* benar-benar bersih.



- k) Jika sudah kemudian rakit kembali komponen-komponen yang sudah dilepas dengan benar, pastikan tidak ada yang terlewat.
- l) Setelah semua terpasang dengan benar, hidupkan mesin beberapa saat, sesekali injak pedal gas hingga RPM mesin menjadi normal seperti sedia kala (*idle*)



Gambar 13 *Throttle Body* Yang Sudah Dan Belum Dibersihkan

#### 10. Pemeriksaan *Idle Speed Control*

Selain *throttle body* salah satu komponen yang perlu dilakukan pembersihan saat melakukan *tune up* adalah *idle speed control* (ISC). Lokasi ISC sendiri menempel pada dengan *throttle body*, adapun cara membersihkannya adalah sebagai berikut:



Gambar 14 Lokasi *Idle Speed Control*

- a) Melepas socket yang terhubung dengan ISC, kemudian melepas 2 baut pengikat ISC dengan *throttle body*.
- b) Setelah terlepas, cara membersihkannya dengan menyemprotkan cairan WD40 pada bagian ISC yang kotor, kemudian diamkan selama 1-2 menit.
- c) Kemudian dilap menggunakan majun yang bersih, tetap berhati-hati jangan sampai ujung *sensor* yang terbuat dari karet copot, karena bila sudah copot harus dilakukan penggantian.
- d) Pastikan benar-benar bersih dan kering sebelum dipasang kembali ke *throttle body*.

### **C. Uji Emisi Kedua**

Adapun langkah-langkah uji emisi yang kedua sama seperti yang pertama yaitu:

1. Persiapkan kendaraan yang akan diuji
  - a) Kendaraan yang akan diukur komposisi gas buangnya harus diparkir pada tempat yang datar
  - b) Pipa gas buang (knalpot) tidak bocor
  - c) Temperatur mesin normal 60°C sampai dengan 70°C atau sesuai dengan rekomendasi manufaktur.
  - d) Sistem aksesoris (lampu, AC, headunit) dalam kondisi mati
  - e) Kondisi temperatur tempat kerja pada 20°C sampai dengan 35°C
2. Persiapkan peralatan uji
  - a) Pastikan bahwa alat uji telah dikalibrasi
  - b) Hidupkan sesuai prosedur pengoperasian (sesuai dengan rekomendasi manufaktur alat uji)
  - c) Naikkan putaran mesin hingga mencapai 2.900 rpm sampai dengan 3.100 rpm. Kemudian tahan selama 60 detik dan selanjutnya kembalikan pada posisi idle.
  - d) Lakukan pengukuran pada posisi idle dengan putaran mesin 600 rpm sampai dengan 1.000 rpm atau sesuai rekomendasi manufaktur.

- e) Masukkan probe alat uji kedalam pipa gas buang sedalam 30 cm, bila kedalaman pipa gas buang kurang dari 30 cm, maka pasang pipa tambahan.
- f) Tunggu 20 detik dan lakukan pengambilan data kadar konsentrasi CO dalam satuan persen (%) dan HC dalam satuan ppm yang terukur pada alat uji (SNI 09-7118.1-2005)