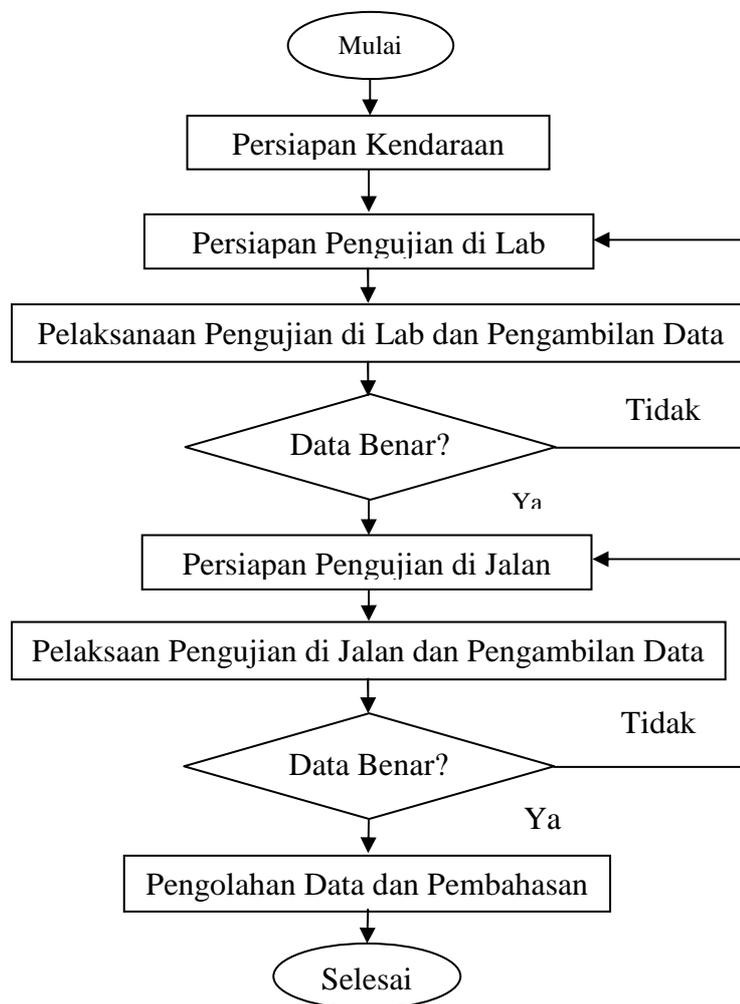


BAB III

UJI KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN GAS BUANG

3.1. Diagram Alir Metodologi Pengujian

Untuk mencapai tujuan penelitian maka prosedur pengujian ditetapkan dengan tahapan yang digambarkan dalam diagram alir seperti tersaji pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir pengujian

Untuk langkah selanjutnya mempersiapkan kendaraan uji yang telah diservis (Tune Up) kemudian kendaraan tersebut masuk ke ruang pengujian, selanjutnya memasang peralatan pengujian diantaranya *Engine Scanner*, *Gas Analyzer*, dan *Fan*. Setelah alat tersebut terpasang kemudian kita seting sesuai data yang diambil. Dalam pengambilan data mesin kita hidupkan untuk pemanasan, setelah dua menit maka baru kita mulai pengambilan data. Bila dalam pengambilan data ada data yang tidak terekam maka kita lakukan pengambilan data lagi sampai mendapatkan data yang diinginkan. Untuk pengujian di jalan langkahnya sama dengan pengujian di laboratorium. Setelah mendapatkan data maka data tersebut dianalisa.

3.2. Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan untuk pengujian terbagi menjadi 2 bagian yaitu kendaraan uji dan instrumentasi pengujian. Kendaraan uji yang dipilih adalah mobil Honda City, Toyota Altis, Toyota Vios, Toyota Yaris, Mazda II, dan Suzuki Splash. Sedangkan instrumentasi pengujian diantaranya adalah (a) *dinamometer chasis*, (b) *engine scanner*, (c) GPS, dan (d) *gas analyzer*. *Dinamometer chasis* digunakan untuk mengukur daya kendaraan yang diukur secara langsung pada roda kendaraan. *Engine scanner* digunakan untuk membaca beberapa parameter seperti rpm, kecepatan, konsumsi bahan bakar, dll yang dihubungkan dengan perangkat komputer sehingga data dapat langsung disimpan. Investigasi profil jalan raya dipetakan dengan GPS. *Gas analyzer* digunakan untuk mendapatkan data emisi gas buang kendaraan.

Pengujian untuk mengetahui korelasi kecepatan dan posisi gigi terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dilakukan di Laboratorium Konservasi dan Efisiensi Energi Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Selain pengujian di Laboratorium, pengujian juga dilakukan di jalan (*on the road*) dengan penambahan alat berupa trip recorder (gps) agar dapat mengetahui hasilnya pada kondisi jalan sebenarnya, baik jalan lurus, berkelok, tanjakan maupun turunan. Pengujian ini dilakukan di Jalan Raya di kota Semarang.

3.2.1. Kendaraan Uji

Kendaraan uji yang digunakan untuk pengujian terdiri dari :

- a. Toyota Altis
- b. Toyota Vios
- c. Toyota Yaris
- d. Mazda II
- e. Toyota Avanza
- f. Honda City
- g. Suzuki Splash

Dari masing-masing kendaraan uji mempunyai spesifikasi tertentu. Adapun spesifikasi mobil tersebut tersaji pada lampiran I.

3.2.2. Engine Scanner Palmer

Alat ini digunakan untuk mengetahui kondisi mesin pada saat tertentu. Alat ini memberikan diagnosa umum pada setiap kendaraan. Alat ini juga memberikan tampilan *Diagnostic Trouble Codes* (DTC's) kendaraan, *Freeze Frame* data, dan informasi kendaraan lain. Kendaraan OBDII adalah kendaraan yang telah menggunakan *On Board Diagnostic* (OBD), yang merupakan istilah umum yang mengacu pada diagnosa kendaraan secara mandiri dan kemampuan melaporkannya. Sistem OBD memberikan informasi mengenai kondisi kendaraan kepada pemilik kendaraan. Pada perkembangan awalnya OBD hanya memberikan informasi MIL, *Malfunction Indicator Light*, yaitu sebuah indicator yang akan menyala jika terdapat ketidakberesan pada kendaraan. Namun sekarang ini sistem OBD memberikan banyak informasi yang berasal dari Engine Control Unit (ECU) yang terbaca dalam bentuk PID (Parameter Identification Unit).

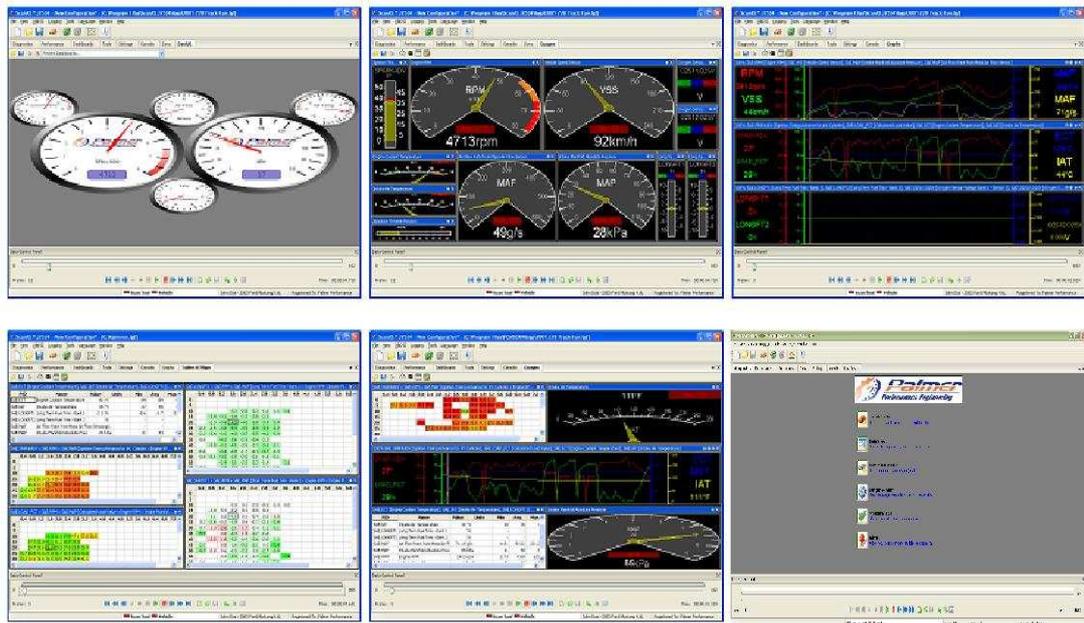
Engine Scanner Palmer terlihat pada Gambar 3.2 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merek : Palmer
 Model : ScanXL
 Fitur : Vehicle manager, Virtual Dashboards, Drag strip and Dyno, Data Logging, Trouble Codes dan Test Result



Gambar 3.2 Engine Scanner Palmer

Engine scanner palmer ini adalah salah satu dari *engine scanner* OBDII. Palmer memiliki beberapa software diantaranya adalah PCMScan dan ScanXL. Pengujian ini menggunakan software ScanXL karena software ini adalah pengembangan dari PCMScan. Data-data yang terbaca pada setiap mobil dengan menggunakan scanXL berbeda-beda, karena setiap mobil memiliki sensor yang berbeda. Bahkan terdapat beberapa mobil yang tidak dapat menggunakan software ini karena tidak dapat terhubung (tidak connect). Mobil-mobil yang tidak dapat menggunakan engine scanner ini diantaranya adalah Toyota Avanza, Kijang Innova dan Daihatsu Xenia. Tampilan dari Software Scan XL dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Tampilan dari Software Scan XL

3.2.3 Engine Scanner Launch

Engine Scanner Launch merupakan salah satu scanner jenis auto diagnostic scanner yang berfungsi untuk membaca data sensor pada kendaraan yang dihubungkan dengan kendaraan melalui soket OBD II menggunakan konektor yang OBD II 16E. Scanner jenis ini tidak memerlukan bantuan computer untuk menampilkan data yang terbaca karena memiliki display mandiri yang dilengkapi dengan layar *touch screen* (layar sentuh).



Gambar 3.4 Engine Scanner Launch

Tabel 3.1 Spesifikasi Engine Launch

Merek	Launch
Tipe	X431 Master
Sistem operasi	LINUX
Memori	16 M
Kartu CF	512 M
Unit utama I/O	<i>Universal serial bus</i> /port parallel standar
Tegangan unit utama	DC 12V/24V
Daya unit utama	Sekitar 9W
Printer	Thermal mini-printer
Layar Display	240x320 LCD dengan layar sentuh dan backlit
Komponen	Unit utama, SMARTBOX dan mini printer
Temperatur kerja	0-50°C
Kelembaban relatife	90%
Konektor	OBD II 16E

Berikut ini adalah beberapa parameter yang dapat dibaca oleh Scanner Launch untuk mobil Toyota Altis.

C1 : Fuel Sistem Status #1

C2 : Calculate Load

C3 : Coolant Temp

C4 : Short FT#1

C5 : LONG FT#1

C6 : Engine Speed

C7 : Vehicle Speed

C8 : IGN Advance

C9 : Intake Air

C10 : MAF

C11 : Throttle Sensor Volt%

C12 : 02S B1 S1

C13 : 02FT B1 S1

C14 : Engine Run Time

C15 : Warm up Cycle Cleared DTC

C16 : Distance from DTC Cleared

C17 : Atmosphere pressure	C43 : Throttle Idle Position
C18 : Battery Voltage	C44 : Throttle Fully Close Leran
C19 : Target Air-Fuel Ratio	C45 : Throttle Motor Current
C20 : Throttle Sensor Position	C46 : # Codes(Include History)
C21 : Throttle Sensor #2 Volt%	C47 : Starter Signal
C22 : Accel Sens. No.1 Volt%	C48 : Close Throttle Position SW
C23 : Accel Sens. No.2 Volt%	C49 : A/C SIGNAL
C24 : Throttle Motor DUTY	C50 : Electrical Load Signal
C25 : Time after DTC Cleared	C51 : Stop Light Switch
C26 : Knock Correct Learn Value	C52 : Power Steering Signal Record
C27 : Knock Feed Back Value	C53 : IDLE FUEL CUT
C28 : Purge Density Learn Value	C54 : FC TAU
C29 : Evap Purge Folw	C55 : Power Steering Sig.Record
C30 : Throttle Position No.1	C56 : VVT Aim Angle #1
C31 : Throttle Position No.2	C57 : VVT Change Angle #1
C32 : Throttle Motor Current	C58 : VVT OCV Duty #1
C33 : Throttle Motor Open Duty	C59 : ACT VSV
C34 : Throttle Motor Close Duty	C60 : EVAP Purge VSV
C35 : Throttle Sens Open Pos#1	C61 : Fuel Pump/Speed Status
C36 : Throttle Sens Open Pos#2	C62 : VVT Control Status #1
C37 : Throttle Position Command	C63 : TC AND TEI
C38 : Throttle Position No.1	C64 : Initial Engine Coolant Temp
C39 : Throttle Position No.2	C65 : Initial Intake Air Temp
C40 : Throttle Require Position	C66 : Injection Volume (Cylinder 1)
C41 : Throttle Motor Duty(Open)	C67 : Injector (Port)
C42 : Throttle Motor Duty(Close)	

3.2.4 Gas Analyzer

Gas analyzer digunakan untuk mengukur emisi gas kendaraan, yaitu untuk mengukur emisi CO, CO₂, HC, NO_x, AFR dan lambda. Spesifikasi alat ini adalah:

Tabel 3.2 Spesifikasi Gas Analyzer

Merek	Suhyoung
Model	SY-GA 401
Negara pembuat	Korea
Tahun produksi	2009
Jangkauan pengukuran	
CO	0.00 - 9.99 % res 0,01%
CO ₂	0.0 - 20.0 % res 0,1 %
HC	0 - 9999 ppm res 1 ppm
O ₂	0.00 - 25.00 % res 0,01 %
Lambda	0 - 2.000 res 0,001
AFR	0.0 – 99.0 res 0.1
Waktu respons	± 10 detik (untuk panjang <i>probe</i> 3 m)
Waktu pemanasan	2 - 8 menit
Hisapan gas yang dites	4 - 6 L/menit
Sumber tegangan	AC 110V atau AC 220V, 60 Hz
Daya	50 W
Temp. operasi	0 – 40 °C
Dimensi	285 x 410 x 155 mm
Berat	4.5 kg

Prinsip kerja Gas Analyzer SY-GA 401:

Gas analyzer ini melakukan pengukuran dengan mengaplikasikan metode 'Non Dispersive InfraRed' (NDIR) untuk menganalisa CO, HC, dan CO₂. Sedangkan untuk menganalisa O₂ dan NO_x, alat ini menggunakan metode elektrokimia. Pada metode analisa NDIR, ramp flashing sinar inframerah yang terdapat di bagian akhir salah satu sel berkedip dan sensor lain akan mendeteksinya sehingga alat ini dapat mendeteksi komponen gas dan menghitung densitasnya. Metode Elektrokimia mengukur densitas gas dengan menggunakan kuantitas dari elektron yang dihasilkan pada waktu oksidasi dan mengurangnya dengan reaksi gas.



Gambar 3.5 Gas Analyzer

3.2.5 Chassis Dinamometer

Chassis dynamometer ini berfungsi sebagai landasan kendaraan uji, dimana kendaraan akan diletakkan diatas chassis dynamometer sehingga roda depan akan berada diatas roller (untuk kendaraan penggerak roda depan) sedangkan untuk kendaraan penggerak roda belakang maka roda belakang akan berada diatas roller.



Gambar 3.6 Chassis Dynamometer

3.2.6 Cooling Fan

Cooling fan ini berfungsi untuk membantu mendinginkan mesin yang panas selama proses pengujian.



Gambar 3.7 Cooling Fan

3.2.7 GPS Trip Recorder

Alat ini adalah GPS portable yang memiliki memory on board dan dapat dengan mudah dibawa dalam perjalanan. Alat ini dapat memperlihatkan track perjalanan kita yang bisa disambungkan langsung dengan google earth. Kecepatan, tanjakan, turunan, jalan berbelok, semuanya dapat terekam dengan alat ini. Spesifikasi alat ini adalah:



Gambar 3.8 GPS Trip Recorder

Tabel 3.3 Spesifikasi GPS Trip Recorder

Merek	A ⁺ GPS
Tipe	747
	Dual Mode untuk record data dan navigasi
	Tombol untuk merekam point/tempat menarik secara manual
	Pengguna dapat merekam tanggal dengan menyetel interval waktu, jarak dan kecepatan
	125000 waypoint
	Semi indoor
	AGPS
	Auto fuzzy On/Off
	Phototagger software
	Support G-Mouse

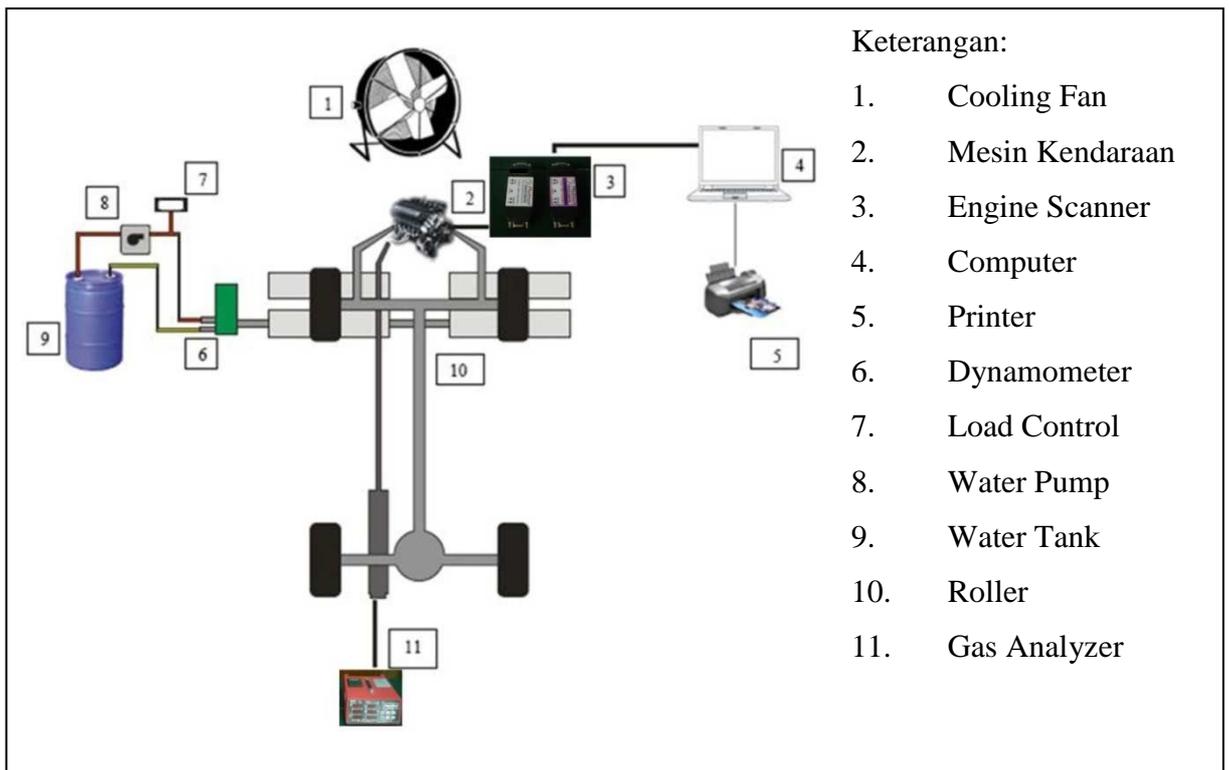
3.3. Persiapan Pengujian

Sebelum melakukan pengujian ada beberapa hal yang perlu dilakukan agar pada saat pengujian tidak mengalami gangguan maupun kecelakaan kerja. Adapun hal-hal yang harus dilakukan sebelum pengujian adalah sebagai berikut:

3.3.1. Persiapan Pengujian di Laboratorium

1. Persiapan tempat dan penempatan alat

Mempersiapkan tempat pengujian merupakan hal penting dalam pengujian, termasuk juga penempatan alat-alat yang akan digunakan dalam pengujian ini. Susunan penempatan alat pada pengujian di laboratorium Konversi dan Efisiensi Energi Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro adalah sebagai berikut:



Gambar 3.9 Susunan Alat Uji di Laboratorium

2. Persiapan kendaraan yang akan diuji

Mempersiapkan kendaraan agar siap uji, seperti misalnya kondisi bensin, tekanan ban, dll. Termasuk memanaskan mobil sampai mencapai temperature operasi. Mobil yang digunakan untuk pengujian adalah mobil dalam kondisi standar (sudah di tune up). Untuk pengujian di lab, mobil dimasukkan ke ruang pengujian, kemudian untuk pengamanan, mobil perlu diikat-ikat agar tidak lari dari roller.

3. Memasang engine scanner pada soket OBD II

Memasang engine scanner dengan benar ke soket OBD II dan menghubungkannya langsung dengan computer sehingga data dapat langsung tersimpan dalam software engine scanner. Cara penggunaan engine scanner cukup mudah, yaitu:

- a. Menghubungkan kabel engine scanner ini ke soket OBDII pada mobil, biasanya terletak di bawah setir dan berbentuk trapesium. Pastikan terhubung dengan benar. Jangan terlalu kendur karena data dapat tidak terbaca, ataupun terlalu kencang, karena dapat merusak soket OBDII.
- b. Setelah memastikan bahwa kabel terpasang dengan baik maka langkah selanjutnya adalah menghubungkannya dengan computer. Melalui software ScanXL kita dapat memilih kendaraan dan menghubungkannya dengan memilih pilihan connect, dengan catatan bahwa mesin mobil dalam posisi on.
- c. Pilih data yang ingin diambil dengan cara masuk ke menu setting, dan pilih PID Config. Di sini akan ditampilkan data-data yang dapat dibaca oleh engine scanner. Pilih dengan cara mencentang (check). Apabila ingin mengambil semua data yang terbaca maka pilih select all dan kemudian check. Setelah mencentang data yang diinginkan kemudian pilih validate PIDs.
- d. Software siap dijalankan. Untuk menyimpan data pilih record. Jika hanya ingin melihat tanpa merekam pilih monitor.



Gambar 3.10 Pemasangan kabel engine scanner ke soket OBD II

- e. Memasang/Memasukkan *Probe sensor gas analyzer* pada ujung saluran buang (knalpot) dan menghubungkan gas analyzer dengan computer sehingga datanya juga dapat tersimpan dalam software.



Gambar 3.11 (a) Memasang probe gas analyzer ke knalpot (b) Gas analyzer

3.4. Prosedur Pengujian

3.4.1. Prosedur Pengujian di Laboratorium

Pengujian dilakukan dengan metode mengubah kecepatan pada posisi gigi yang diinginkan. Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran tekanan ban, temperature

Sebelum melakukan pengujian dilakukan pencatatan kondisi lingkungan dan tekanan ban terlebih dahulu.

2. Pengujian Gigi 1
 - a. Menghidupkan Mesin.
 - b. Masuk ke posisi gigi 1.
 - c. Naikkan kecepatan ke posisi 5 km/jam, tahan agar kecepatan konstan.
 - d. Catat data yang terbaca pada engine scanner dan gas analyzer setelah 15 detik.
 - e. Kecepatan divariasikan antara 5, 7, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 dan 25 km/jam.
3. Pengujian Gigi 2
 - a. Masuk ke posisi gigi 2
 - b. Naikkan kecepatan ke posisi 10 km/jam, tahan agar kecepatan konstan.
 - c. Catat data yang terbaca pada engine scanner dan gas analyzer setelah 15 detik.
 - d. Kecepatan divariasikan antara 10, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, 35 dan 40 km/jam.
4. Pengujian Gigi 3
 - a. Masuk ke posisi gigi 3
 - b. Naikkan kecepatan ke posisi 30 km/jam, tahan agar kecepatan konstan.
 - c. Catat data yang terbaca pada engine scanner dan gas analyzer setelah 15 detik.
 - d. Kecepatan divariasikan antara 30, 34, 38, 42, 46, 50, 54, 58, 62 dan 65 km/jam.
5. Pengujian Gigi 4
 - a. Masuk ke posisi gigi 4
 - b. Naikkan kecepatan ke posisi 40 km/jam, tahan agar kecepatan konstan.
 - c. Catat data yang terbaca pada engine scanner dan gas analyzer setelah 15 detik.
 - d. Kecepatan divariasikan antara 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, dan 85 km/jam.
6. Pengujian Gigi 5
 - a. Masuk ke posisi gigi 5
 - b. Naikkan kecepatan ke posisi 50 km/jam, tahan agar kecepatan konstan.
 - c. Catat data yang terbaca pada engine scanner dan gas analyzer setelah 15 detik.
 - d. Kecepatan divariasikan antara 50,55,60,65,70,75,80,85,90,95, dan100 km/jam.

3.4.2. Persiapan Pengujian di Jalan

1. Persiapan tempat dan penempatan alat

Untuk pengujian di jalan, perlu ditentukan terlebih dahulu jalur yang akan digunakan untuk pengujian. Dengan alasan jalan datar, lurus, panjang, dan tidak terlalu ramai maka pengujian ini dilaksanakan di jalan raya mangkang-kendal. Penyusunan alat pun sedikit berbeda dengan pengusunan alat di lab, gas analyzer diletakkan di dalam mobil, dan probe-nya harus diikat untuk memastikan tidak akan terlepas/jatuh di jalan. Susunan alat di dalam mobil pada saat pengujian di jalan adalah sebagai berikut.

2. Persiapan kendaraan yang mau diuji

Persiapan pengujian di jalan sama dengan persiapan pengujian di lab, kendaraan juga perlu disiapkan agar siap uji, seperti misalnya kondisi bensin, tekanan ban, dll. Termasuk memanaskan mobil sampai mencapai temperature operasi.

3. Memasang peralatan pengujian

Peralatan pengujian yang perlu disiapkan antara lain engine scanner dan GPS.



Keterangan :

1. Engine Scanner Launch

Gambar 3.12 Susunan peralatan dalam kendaraan untuk pengujian di jalan.

3.4.3. Prosedur Pengujian di Jalan

Prosedur pengujian di jalan sama dengan prosedur pengujian di lab, yaitu pencatatan data lingkungan dan tekanan ban pada awalnya kemudian dilakukan pengujian dengan metode memvariasikan posisi gigi dan kecepatan. Jalan yang digunakan sebagai jalan pengujian yaitu jalan raya di kota Semarang.

3.5 Metode Perpindahan Gigi

Perpindahan gigi sangat dipengaruhi oleh perilaku pengemudi. Pengemudi yang agresif cenderung melakukan perpindahan gigi pada putaran mesin lebih tinggi dibandingkan dengan pengemudi yang tenang. Variasi putaran saat perpindahan ke gigi yang lebih tinggi sangat banyak, bergantung pada kebiasaan pengemudi. Sebagai pendekatan dalam pengujian ini, perpindahan gigi dilakukan sesuai dengan ketentuan batasan kecepatan seperti pada butir 2 sub-bab 3.4.1.