

# Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Sistem Konvensional dan Sistem EFI

Saharuna

Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar  
Jl. Daeng Tata Raya Makassar Kampus UNM Parang Tambung

## Abstrak

*Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui gambaran konsumsi bahan bakar sepeda motor sistem konvensional dan sistem EFI serta kadar CO dan HC pada sepeda motor Honda Beat 110 cc. Obyek penelitian ini adalah mesin sepeda motor Honda Beat sistem konvensional 110 CC dan Honda Beat sistem EFI 110 CC. Pengambilan data dilakukan melalui uji coba serta menggunakan lembar observasi atau dalam bentuk tabel. Cara penelitian yang digunakan adalah uji coba. Teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat secara langsung hasil uji coba kemudian menyimpulkan dalam bentuk tabel dan grafik. Pada pengujian ini di gunakan gelas ukur dan speedo meter untuk mengetahui konsumsi bahan bakar dan jarak tempuh sepeda motor. Pengambilan data dilakukan sesuai pemakain normal jalur macet dan lancar dengan kecepatan maksimal 20-60 km/jam. Hasil uji coba menunjukkan adanya perbedaan jarak tempuh untuk 1 liter bensin dimasing-masing sepeda motor. Untuk konsumsi bahan bakar 1 liter bensin pada sepeda motor sistem konvensional dengan berat beban 55 kg jarak tempuh yang diperoleh 47,5 Km/Jam jika dibandingkan dengan berat 110 kg untuk konsumsi 1 liter bensin jarak tempuh yang diperoleh 32,8 Km/Jam. Begitu pula untuk konsumsi bahan bakar 1 liter bensin pada sepeda motor sistem EFI dengan berat 55 kg jarak tempuh yang diperoleh 58,5 Km/Jam, jika dibandingkan dengan berat 110 kg untuk konsumsi 1 liter bensin jarak tempuh yang diperoleh 42,9 Km/Jam. Sehingga dari penelitian yang sudah dilakukan pada sepeda sistem konvensional 110 CC dan sepeda motor sistem EFI 110 CC dapat disimpulkan bahwa ternyata ada pertambahan jumlah jarak tempuh pada sepeda motor yang memiliki beban yang ringan jika dibandingkan dengan sepeda motor yang memiliki beban yang berat.*

**Kata Kunci :** Bahan bakar, Sepeda Motor Sistem konvensional dan EFI

## I. PENDAHULUAN

Semakin bertambahnya kebutuhan manusia akan transportasi membuat pengguna kendaraan di Indonesia semakin meningkat. Hal tersebut akan mengakibatkan makin meningkatnya penggunaan bahan bakar. Tingginya konsumsi bahan bakar dari kendaraan bermotor pada dasarnya dapat dikendalikan dan dikurangi. Beberapa cara yang dilakukan adalah dengan cara memperbaiki proses pembakaran yang terjadi dalam ruang bakar. Menurut

Suyanto (1989 : 257) dalam Haryono (2007 : 2) proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder di pengaruhi oleh: temperatur, ketepatan campuran, komposisi yang ada pada campuran. Apabila temperatur campuran bahan bakar dengan udara naik, maka semakin mudah campuran bahan bakar dengan udara tersebut untuk terbakar, dengan temperatur yang cukup campuran bahan bakar dalam hal ini bensin dengan udara akan lebih homogen.

Sistem injeksi atau yang dikenal dengan istilah EFI (*Electronic Fuel Injection*) merupakan sebuah cara kerja mekanis yang menggunakan teknologi sebagai pengontrol yang mampu mengatur pasokan bahan bakar serta udara kedalam ruang pembakaran propesional dan optimal. Sistem injeksi akan mengatur jumlah campuran dan udara yang tercampur secara homogen menggunakan sensor.

Sedangkan yang masih sistem konvensional merupakan sebuah sistem mekanis pencampur bahan bakar dan udara yang digunakan pada kendaraan bermotor dan bisa di stel secara manual. Besar kecilnya aliran fluida atau cairan bahan bakar kedalam karburator sangat tergantung dari bukaan pedal gas karena dari sistem konvensional adalah adanya venturi yang berupa saluran tempat mengalirnya bahan bakar.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### a. Bahan Bakar.

Bahan bakar bensin merupakan persenyawaan hidro-karbon yang diolah dari minyak bumi. Untuk mesin bensin menggunakan bensin dan untuk mesin diesel disebut minyak diesel. Bahan bakar yang umum digunakan pada sepeda motor adalah bensin. Unsur utama bensin adalah carbon (C) dan hydrogen (H). Bensin terdiri dari octane ( $C_8H_{18}$ ) dan naphthane ( $C_7H_{16}$ ). Pemilihan bensin sebagai bahan bakar berdasarkan pertimbangan dua kualitas; yaitu nilai kalor (*Calorific Value*) yang merupakan sejumlah energi panas yang bisa digunakan untuk menghasilkan kerja/usaha dan volatility yang mengukur seberapa mudah bensin akan menguap pada suhu rendah. Dua hal tadi perlu dipertimbangkan karena semakin naik nilai kalor, volatility-nya akan bisa

turun, padahal pada volatility yang rendah dapat menyebabkan bensin susah terbakar.

### b. Sistem Bahan Bakar.

Sistem penyaluran bahan bakar dengan sendiri diterapkan pada sepeda motor yang masih menggunakan karburator (sistem bahan bakar konvensional). Pada sistem ini tidak diperlukan pompa bahan bakar dan penempatan tangki bahan bakar biasanya lebih tinggi dari karburator. Sedangkan sistem penyaluran bahan bakar dengan tekanan terdapat pada sepeda motor yang menggunakan sistem bahan bakar injeksi atau EFI (*Electronic Fuel Injection*). Dalam sistem ini, peran karburator yang terdapat pada sistem bahan bakar konvensional diganti oleh injektor yang proses kerjanya dikontrol oleh unit pengontrol elektronik atau dikenal ECU (*Electronic Control Unit*) atau kadangkala ECM (*Electronic/Engine Control Module*).

### c. Konstruksi Dasar Sistem EFI.

Karl Benz (1980) dalam Astra Honda Motor (2009:2) mengungkapkan Konstruksi sistem EFI dapat dibagi menjadi tiga bagian/sistem utama, yaitu; a) sistem bahan bakar (*Fuel System*), b) sistem kontrol elektronik (*Electronic Control System*), dan c) sistem induksi/pemasukan udara (*Air Induction System*). Ketiga sistem utama ini akan dibahas satu persatu di bawah ini.

Dengan semakin lengkapnya komponen-komponen sistem EFI (misalnya sensor-sensor), maka pengaturan koreksi yang diperlukan untuk mengatur perbandingan bahan bakar dan udara yang sesuai dengan kondisi kerja mesin akan semakin sempurna.

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Mesin Sepeda Motor Honda Beat Sistem EFI 110 CC dan Honda Beat Sistem Konvensional 110 CC untuk melihat pemakaian bahan bakar. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif menurut Arikunto (2010:3) adalah penelitian dimaksudkan untuk menyelidiki keadaan, kondisi, atau hal lain-lain yang sudah disebutkan, yang hasilnya dipaparkan dalam bentuk laporan penelitian. Berdasarkan penjelasan diatas dan didasarkan kepada pertimbangan bahwa tidak diberi perlakuan oleh peneliti, akan tetapi ada perlakuan perbedaan beban yang diberikan pada kedua sepeda motor.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Bahan bakar premium

Dalam penelitian ini bahan bakar yang digunakan ada satu jenis bahan bakar untuk mesin bensin yang banyak digunakan di masyarakat, yakni bensin atau Premium.

b. Mesin sepeda motor 1 cylinder dengan spesifikasi *Engine* sebagai berikut:

1. *Engine* : Honda Beat Sistem EFI 110 CC dan Honda beat sistem Konvensional 110 CC.
2. Tahun Pembuatan : 2013/2014
3. No. Of Cylinder : 1 Cylinder/1 Cylinder

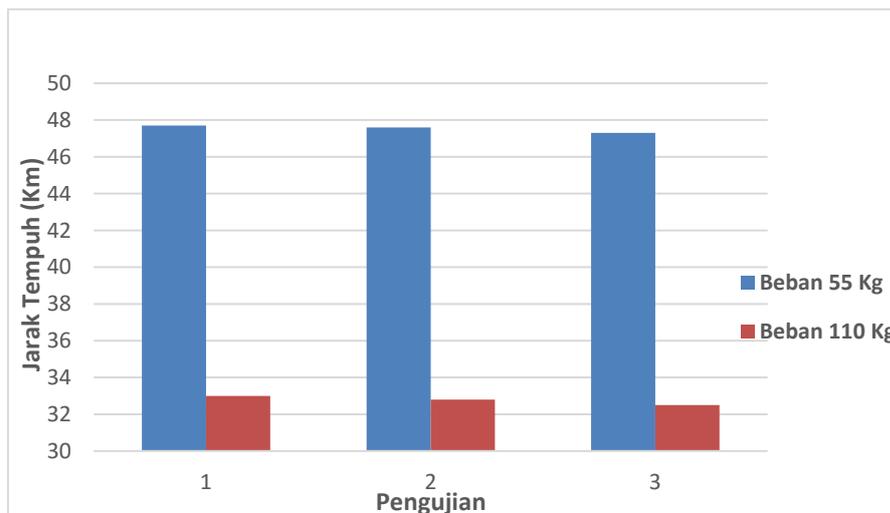
### IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### A. Hasil Penelitian

Data hasil Uji Coba diperoleh melalui cara berkendara normal dengan kecepatan rata-rata 20-60 km/jam, melalui jalur macet dan lancar di Jln. Danau Tanjung Bunga sampai kec. Galesong Kabupaten Takalar. Kendaraan yang digunakan adalah Sepeda Motor Honda Beat Sistem Konvensional 110 CC dan Sepeda Motor Honda Beat Sistem EFI 110 CC. Pengambilan data dilakukan pada dua variasi yaitu beban 55 kg dan beban 110 kg. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar dan kadar Emisi Gas Buang pada sepeda motor sistem konvensional dan sistem EFI, dapat dilihat pada Tabel-tabel di bawah ini :

**Tabel 2.** Konsumsi bahan bakar 1 liter bensin terhadap jarak tempuh pada sepeda motor sistem Konvensional 110 CC.

Jenis Motor	Beban (kg)	Jarak Tempuh (km)			
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-Rata
Sistem Konvensional	55	47,7	47,6	47,3	47,5
	110	33	32,8	32,5	32,8
Sistem EFI	55	58,6	58,5	58,3	58,5
	110	42,7	42,6	43,4	42,9



**Gambar 25.** Konsumsi bahan bakar 1 liter bensin terhadap jarak tempuh pada sepeda motor sistem konvensional

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem konvensional dengan berat 55 kg, pengujian pertama konsumsi bahan bakar 1 liter bensin diperoleh jarak tempuh 47.7 km/jam, pengujian kedua diperoleh 47.6 km/jam, pengujian ketiga 47.3 km/jam dan rata-rata yang diperoleh 47.5 km/jam. Kemudian hasil uji coba pada sepeda

motor Honda Beat 110 CC sistem konvensional dengan berat 110 kg, pengujian pertama diperoleh 33 km/jam, pengujian kedua 32.8 km/jam, pengujian ketiga 32.5 km/jam dan rata-rata yang diperoleh 32.8 km/jam, untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 25 pada garfik diatas.

**Tabel 3.** Konsumsi bahan bakar 1 liter bensin terhadap jarak tempuh pada sepeda motor sistem EFI

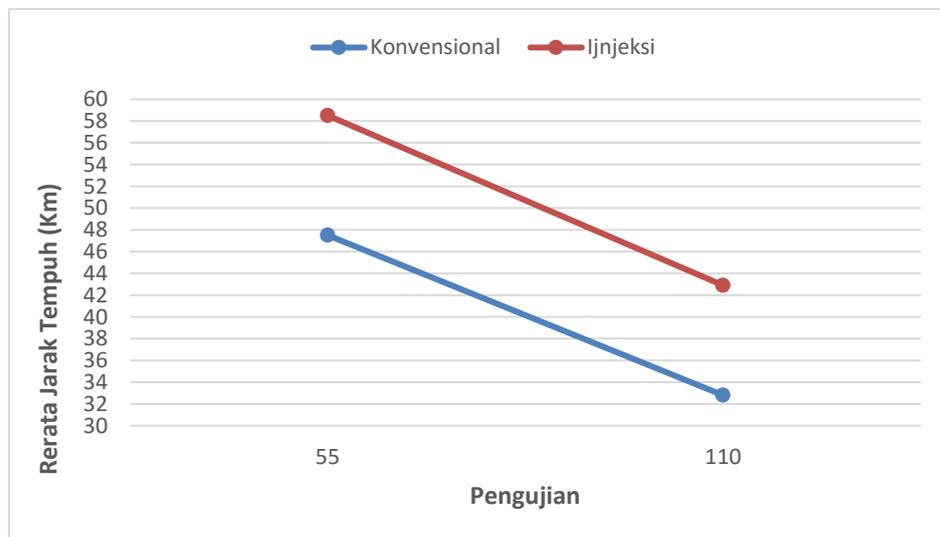
Jenis Motor	Beban (kg)	JarakTempuh (km)			
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-Rata
Sistem EFI	55	58,6	58,5	58,3	58,5
	110	42,7	42,6	43,4	42,9
Sistem Konvensional	55	47,7	47,6	47,3	47,5
	110	33	32,8	32,5	32,8

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem EFI dengan berat 55 kg, pengujian pertama konsumsi bahan bakar 1 liter bensin diperoleh jarak tempuh 58.6 km/jam, pengujian kedua diperoleh 58.5 km/jam, pengujian ketiga 58.3 km/jam dan rata-rata yang diperoleh 58.5 km/jam. Kemudian

hasil uji coba pada sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem EFI dengan berat 110 kg, pengujian pertama diperoleh 42.7 km/jam, pengujian kedua 42.6 km/jam, pengujian ketiga 42.4 km/jam dan rata-rata yang diperoleh 42.9 km/jam, untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 25 pada garfik diatas.

**Tabel 4.** Konsumsi bahan bakar 1 liter bensin terhadap jarak tempuh pada sepeda motor sistem EFI dan Sistem Konvensional dengan berat masing-masing 110 kg

Jenis Motor	Beban (kg)	Jarak Tempuh (km)			
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-Rata
Sistem EFI	55	58,6	58,5	58,3	58,5
	110	42,7	42,6	43,4	42,9
Sistem Konvensional	55	47,7	47,6	47,3	47,5
	110	33	32,8	32,5	32,8



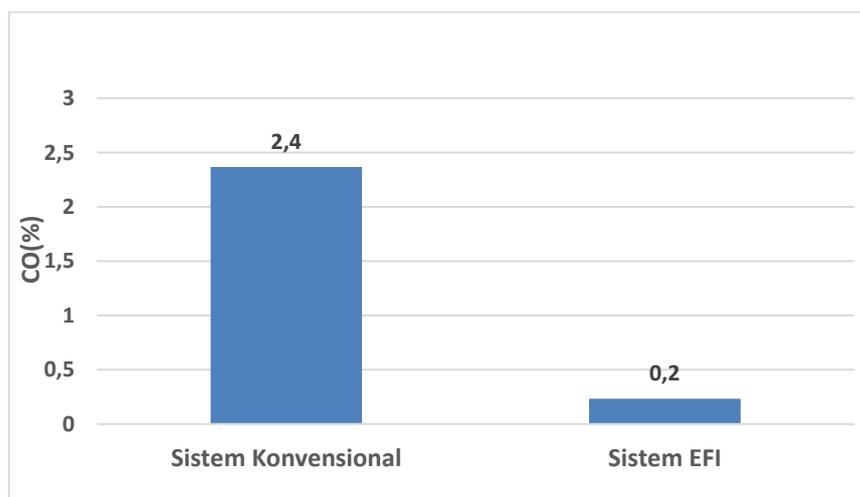
**Gambar 27.** Konsumsi bahan bakar 1 liter bensin terhadap jarak tempuh pada sepeda motor sistem konvensional dan sistem EFI

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem EFI dengan berat 110 kg, pengujian pertama konsumsi bahan bakar 1 liter bensin diperoleh jarak tempuh 42.7 km/jam, pengujian kedua diperoleh 42.6 km/jam, pengujian ketiga 42.4 km/jam dan rata-rata yang diperoleh 42.9 km/jam. Kemudian hasil

uji coba pada sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem Konvensional dengan berat 110 kg, pengujian pertama diperoleh 33 km/jam, pengujian kedua 32.8 km/jam, pengujian ketiga 32.5 km/jam dan rata-rata yang diperoleh 32.8 km/jam, untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 27 pada grafik diatas.

**Tabel 5.** Gambaran Emisi Gas Buang Carbon Monoksida (CO) pada Sepeda Motor pada Putaran 2000 RPM.

NO	Jenis Motor	Emisi Gas Buang CO (%)			
		Motor 1	Motor 2	Motor 3	Rata-Rata
1	Sistem Konvensional	2,4	2,5	2,2	2,4
2	Sistem EFI	0,4	0,1	0,2	0,2

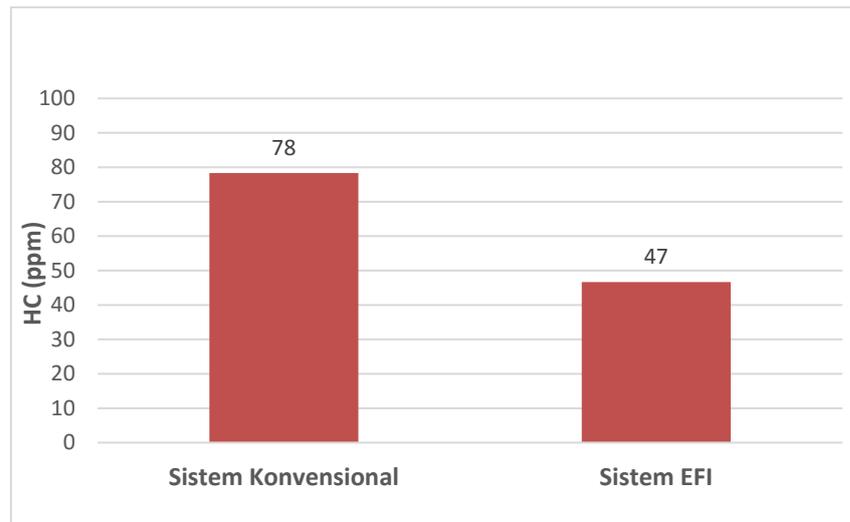
**Gambar 28.** Emisi Gas Buang Carbon Monoksida (CO) pada Sepeda Motor pada Putaran 2000 RPM.

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada sepeda motor sistem konvensional dan sistem EFI Honda Beat 110 CC, dimana kadar Emisi Gas Buang (CO) sistem konvensional pada motor pertama 2.4%, motor kedua 2.5%, motor ketiga 2.2% dan

rata-rata yang diperoleh 2.4%. Sedangkan kadar Emisi Gas Buang (CO) sistem EFI pada motor pertama 0.4%, motor kedua 0.1%, motor ketiga 0.2% dan rata-rata yang diperoleh 0.2%, untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 28 pada grafik diatas.

**Tabel 6.** Gambaran Emisi Gas Buang Hidro Carbon (HC) pada Sepeda Motor pada Putaran 2000 RPM.

NO	Jenis Motor	Emisi Gas Buang HC (ppm)			
		Motor 1	Motor 2	Motor 3	Rata-Rata
1	Sistem Konvensional	91	79	65	78
2	Sistem EFI	73	29	38	47



**Gambar 29.** Emisi Gas Buang Hidro Carbon (HC) pada Sepeda Motor Putaran 2000 RPM.

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada sepeda motor sistem konvensional dan sistem EFI Honda Beat 110 CC, dimana kadar Emisi Gas Buang (HC) sistem konvensional pada motor pertama 99 ppm, motor kedua 79 ppm, motor ketiga 65 ppm dan rata-rata yang diperoleh 78 ppm. Sedangkan kadar Emisi Gas Buang (HC) sistem EFI pada motor pertama 73 ppm, motor kedua 29 ppm, motor ketiga 38 ppm dan rata-rata yang diperoleh 47 ppm, untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 29 pada grafik diatas.

## B. Pembahasan

Hasil Uji Coba menunjukkan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada sepeda motor sistem konvensional dengan beban 55 kg memiliki nilai rata-rata lebih jauh jarak tempuh yang dihasilkan, karena diantara periode waktu tertentu beberapa kali pembakaran terjadi saat mesin berputar pada kecepatan tertentu, ketika mesin tidak memiliki beban yang berat sehingga kondisi untuk menentukan jumlah campuran udara dan bahan bakar tidak terlalu besar atau penyemburan bahan bakar tergantung dari kondisi kebutuhan mesin tersebut. Jika dibandingkan dengan sepeda motor sistem konvensional dengan beban 110 kg.

Perbedaan jarak tempuh yang dihasilkan sepeda motor yang memiliki beban yang berat dikarenakan kondisi putaran mesin semakin meningkat dengan demikian volume jumlah campuran udara dan bahan bakar semakin meningkat atau semakin besar pembukaan katup gas maka aliran udara semakin cepat sehingga terjadi kevakuman yang sangat besar dalam ruang bakar sehingga volume bahan bakar yang dibutuhkan semakin bertambah pula dengan demikian jarak tempuh yang dihasilkan berkurang. Akan tetapi bila campuran bahan bakar dan udara yang terbakar bagaimanapun juga terbatas pada jangkauan tertentu, bila batasan dilampaui campuran tersebut tidak akan terbakar dengan kata lain bila terlalu banyak udara dalam campuran atau tidak cukup udara, campuran tidak akan terbakar sempurna sehingga menghasilkan kadar emisi gas buang yang berbahaya atau tidak ramah lingkungan. Dalam banyak masalah proporsi antara udara terhadap bahan bakar yang dinyatakan dalam perbandingan berat. Bila komposisi campuran dimana bensin lebih banyak daripada udara disebut campuran kaya dan sebaliknya bila jumlah udara lebih banyak dari pada disebut campuran miskin.

Hasil Uji Coba menunjukkan konsumsi bahan bakar 1 liter bensin yang dihasilkan pada sepeda motor sistem EFI dengan berat beban 55 kg memiliki nilai jarak tempuh lebih jauh karena pada saat inlet valve terbuka, yaitu pada langkah hisap, udara yang masuk ke ruang bakar sudah bercampur dengan bahan bakar secara ideal, sistem EFI harus dapat mensuplai sejumlah bahan bakar yang disemprotkan agar dapat bercampur dengan udara dalam perbandingan campuran yang tepat sesuai kondisi putaran dan beban mesin, kondisi suhu kerja mesin dan suhu atmosfer saat itu. Sistem harus dapat mensuplai jumlah bahan bakar yang bervariasi, agar perubahan kondisi operasi kerja mesin tersebut dapat dicapai dengan unjuk kerja mesin yang tetap optimal. Ketika mesin memiliki beban yang ringan tentunya volume jumlah campuran udara dan bahan bakar yang dibutuhkan semakin sedikit atau tergantung dari kondisi kerja mesin tersebut begitu pula sebaliknya ketika mesin berbeban berat maka volume bahan bakar yang dibutuhkan semakin banyak pula sehingga jarak tempuh yang dihasilkan juga berkurang.

Disamping itu sistem EFI yang memiliki unjuk kerja yang optimal dibandingkan dengan sistem konvensional disebabkan oleh banyaknya unsur pendukung dalam proses pencampuran udara dan bahan bakar yang sempurna diantaranya :

1. ECU/ECM menerima dan menghitung seluruh informasi/data yang diterima dari masing - masing sinyal sensor yang ada pada mesin. Informasi yang diperoleh antara lain berupa informasi tentang suhu udara, suhu air pendingin, tekanan atau jumlah udara masuk serta posisi katup throttle valve/katup gas.
2. MAP (*Manifold Absolute Pressure*) sensor; memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tekanan udara yang masuk ke intake manifold

3. IAT (*Engine Air Temperature*) sensor; memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tentang suhu udara yang masuk ke intake manifold.
4. TP (*Throttle Position*) sensor; memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tentang posisi katup *throttle*/katup gas. Generasi yang lebih baru dari sensor ini tidak hanya terdiri dari kontak-kontak yang mendeteksi posisi idel/langsam dan posisi beban penuh, akan tetapi sudah merupakan potensiometer (*variable resistor*) dan dapat memberikan sinyal ke ECU pada setiap keadaan beban mesin.

Dengan adanya sensor – sensor tersebut maka pendeteksian mesin dari berbagai karakter mulai dari suhu, tekanan, putaran, kandungan gas dan lain sebagainya menjadi lebih baik, dengan demikian sistem EFI bekerja lebih optimal dalam hal jumlah pemasukan pencampuran udara dan bahan bakar dalam ruang bakar walaupun kondisi mesin berbeban ringan maupun berat sehingga menghasilkan pembakaran yang sempurna serta yang ramah lingkungan, jika dibandingkan dengan sistem konvensional.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, terdapat perbedaan jarak tempuh yang dihasilkan Per-Liter bensin pada sepeda motor sistem konvensional 110 CC dan sistem EFI 110 CC dengan variasi berat 55 kg dan 110 kg pada kecepatan maksimal 20-60 km/jam dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil uji coba yang dilakukan pada sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem konvensional dengan berat 55 kg, konsumsi bahan bakar 1 liter bensin diperoleh jarak tempuh rata – rata 47,5 km/jam. Kemudian dengan berat beban 110 kg diperoleh jarak tempuh rata – rata 32,8 km/jam.

2. Dari hasil uji coba yang dilakukan pada sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem EFI dengan berat 55 kg, konsumsi bahan bakar 1 liter bensin diperoleh jarak tempuh rata – rata 58,5 km/jam. Kemudian dengan berat 110 kg, konsumsi bahan bakar 1 liter bensin diperoleh jarak tempuh rata – rata 42,9 km/jam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sepeda motor sistem EFI yang memiliki beban yang ringan lebih jauh jarak tempuh yang diperoleh jika dibandingkan dengan sepeda motor sistem EFI yang memiliki beban yang berat.
3. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada sepeda motor sistem konvensional dan sistem EFI Honda Beat 110 CC, dimana kadar emisi gas buang pada sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem konvensional menghasilkan Carbon Monoksida (CO) rata-rata diperoleh 2.4%. Sedangkan kadar emisi gas buang sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem EFI menghasilkan Carbon Monoksida (CO) rata - rata diperoleh 0.2%
4. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada sepeda motor sistem konvensional dan sistem EFI Honda Beat 110 CC, dimana kadar emisi gas buang sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem konvensional menghasilkan Hidro Carbon (HC) rata-rata diperoleh 78 ppm. Sedangkan kadar emisi gas buang sepeda motor Honda Beat sistem EFI menghasilkan Hidro Carbon (HC) rata-rata diperoleh 47 ppm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1994. *Training Manual Vol. 4, Emission Control System, Step 2*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- \_\_\_\_\_. 1997. *Tema Karya Pengolahan 97 dan Proceeing*. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2001. *Portfolio Bahan Bakar Cair*. Jakarta: Prodi. Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- \_\_\_\_\_. 2003. *Bahan Bakar Minyak Elpiji dan BBG*, Pertamina.
- \_\_\_\_\_. 2005. *Layanan dan Kualitas Produk Jadi Target Utama – Pertamina Naikkan Margin SPBU*. <http://www.pertamina.com/>. Diakses tanggal 27 Agustus 2005.
- \_\_\_\_\_. Tanpa Tahun 1. *Mangatasi Pencemaran dengan Euro II*. <http://www.pelangi.or.id/>. Diakses tanggal 25 Juli 2005.
- \_\_\_\_\_. Tanpa Tahun 2. *Merenda Birunya Langit Kota*. <http://www.indonesia.com/>. Diakses tanggal 25 Juli 2005.
- Boentarto. 1994. *Dasar-dasar Otomotif Bagi Pemula*. Yogyakarta; CV. Aneka.
- Heiwood, Jhon B. 1989. *Internal Combustion Engine Fundamentals*, Mc. Grow hill, Singapore,
- Khovak, M. 1979. *Motor Vehicle Engine*, English Translation, Mir Publisher,
- Sucahyo, Bagyo. 1997. *Otomotif Mesin Tenaga*. Solo: PT. Tiga Serangkai,
- Sudjana. 1992. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.