

HUBUNGAN ANTARA POSISI THROTTLE, PUTARAN MESIN DAN POSISI GIGI TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA BEBERAPA KENDARAAN PENUMPANG

Nazaruddin Sinaga¹⁾, Sigit Joko Purnomo²⁾

¹⁾Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNDIP, nazarsinaga@undip.ac.id

²⁾Program Magister Teknik Mesin UNDIP

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mencari parameter operasi kendaraan yang berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Parameter operasi kendaraan ini akan diperoleh dari peralatan engine scanner OBD-II yang akan dipasang di kendaraan selama proses penelitian. Dengan diperolehnya data parameter operasi kendaraan yang paling berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar, maka parameter tersebut akan dapat dibuat suatu pemodelan. Pemodelan ini selanjutnya akan dapat dimanfaatkan untuk pembuatan dan pengembangan suatu driving simulator. Penelitian ini dilakukan untuk mencari hubungan posisi throttle dan putaran mesin dengan konsumsi bahan bakar dari kendaraan penumpang. Karena 2 (dua) parameter tersebut dianggap mempunyai pengaruh yang besar terhadap perubahan nilai konsumsi bahan bakar. Penelitian ini dilakukan pada 7 (tujuh) kendaraan penumpang yang berbahan bakar bensin premium, sistem pengaliran bahan bakar dengan sistem injeksi elektronik, yang menggunakan sistem kontrol elektronik (ECU). Kendaraan diuji di laboratorium dengan memvariasikan kecepatan pada berbagai posisi gigi. Dari penelitian ini diperoleh suatu pemodelan konsumsi bahan bakar yang dipengaruhi oleh posisi throttle dan putaran mesin.

Kata kunci : konsumsi bahan bakar, hemat bahan bakar, posisi throttle, putaran mesin, smart driving

1. PENDAHULUAN

Smart driving adalah cara mengemudi yang hemat energi, ramah lingkungan, selamat dan nyaman (Kemenhub, 2012). Metode menjelaskan bagaimana seorang pengemudi sangat berperan penting terhadap pola penghematan bahan bakar kendaraan bermotor. Dengan penghematan yang terjadi maka emisi kendaraan dapat ditekan, sehingga pencemaran udara dapat diturunkan dan hal ini merupakan salah satu perilaku manusia untuk menjaga lingkungannya. Dengan lingkungan yang terjaga maka kesehatan manusia pun akan terjaga pula.

Perilaku pengemudi yang santun dalam berkendara akan membuat mereka tidak emosional dalam berkendara, mampu mengendalikan diri, menguasai kondisi lingkungan berkendara dan mampu menerapkan prinsip-prinsip keselamatan dalam berkendara. Kestabilan pengemudi dalam berkendara merupakan nilai yang sangat penting dalam memerankan fungsi utama sebagai seorang pengemudi.

Ketenangan dalam mengendalikan *accelerator pedal* kendaraan, menjaga kendaraan melaju dengan stabil, mampu menjaga emosi dan mampu mengendalikan diri dalam berkendara merupakan perilaku yang akan dapat memberikan kontribusi kepada penumpang untuk merasakan kenyamanan selama perjalanan.

Pergerakan kendaraan tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik kendaraan, tetapi juga oleh perilaku berkendara (*driving behavior*) pengemudi yang menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi konsumsi energy kendaraan. Perilaku berkendara dihubungkan dengan perilaku pengemudi sehingga menyebabkan terjadinya percepatan (*acceleration*), pengereman atau perlambatan (*braking*), *idling*, gigi pada posisi tertentu (*gear positioning*), *speeding*, dan saat menghidupkan dan mematikan (*start and shutdown*) mesin kendaraan. Inilah prinsip-prinsip utama dalam upaya penerapan metode Smart Driving, perilaku berkendara sangat penting sebagai salah

satu upaya penghematan bahan bakar di sektor transportasi darat.

Dalam mendukung pelaksanaan program Smart Driving tersebut perlu didukung penelitian tentang parameter-parameter kendaraan diantaranya putaran mesin dan kecepatan yang berpengaruh terhadap tingkat konsumsi bahan bakar. Penelitian ini merupakan bagian dari program yang berkelanjutan yang dilaksanakan di Laboratorium Efisiensi dan Konservasi Energi Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Salah satu penelitian yang telah dilakukan menghasilkan kesimpulan bagaimana cara berkendara kendaraan berbahan bakar bensin premium yang hemat energi adalah dengan menjaga berkendara pada putaran mesin pada 2000 – 2600 rpm, kendaraan beroperasi pada posisi gigi tinggi, mengatur tekanan ban dan harus selektif dalam menggunakan AC dan asesoris kendaraan (Nazaruddin, 2011).

Melihat pentingnya perilaku berkendara sebagai bagian yang dapat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar kendaraan, maka sangat penting untuk dipelajari dan dilakukan penelitian tentang karakteristik berkendara metode yang tepat dalam berkendara. Seorang pengemudi tidak akan dapat langsung mampu untuk merubah perilaku berkendaranya, melainkan harus ada upaya sosialisasi dan pelatihan dalam mengenalkan dan melatih pengemudi dalam perilaku berkendara. Pelatihan dilakukan dengan sebuah driving simulator yang akan mengarahkan dan memandu pengemudi untuk dapat berkendara smart driving.

Driving simulator ini dibuat dengan prinsip-prinsip smart driving, dengan memanfaatkan data-data penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini akan mencari hubungan parameter yang berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Parameter posisi throttle dan putaran mesin ditetapkan sebagai parameter yang akan dianalisis dalam penelitian ini. Selanjutnya akan diperoleh suatu model matematik yang dapat menunjukkan hubungan posisi *throttle* dan

putaran mesin yang berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan pada 7 (tujuh) kendaraan penumpang dengan berbagai merek dan tipe kendaraan. Dalam melakukan penelitian, kendaraan diidentifikasi dengan nama kendaraan A, B, C, D, E, F dan G dengan spesifikasi kendaraan seperti pada Tabel 1. Penelitian 7 (tujuh) kendaraan penumpang ini dilakukan di Laboratorium Efisiensi dan Konservasi Energi Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Selama penelitian, kendaraan menggunakan bahan bakar bensin premium, kendaraan ditempatkan diatas chasis dynamometer selama penelitian. Kondisi kendaraan uji dalam keadaan standar, karena sebelum dilakukan penelitian telah di-*tune up* terlebih dahulu.

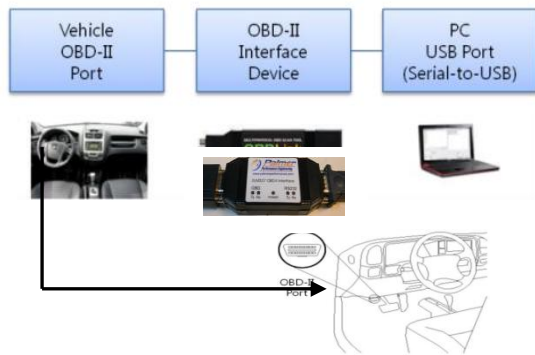
Penelitian dilakukan oleh 2 (dua) orang penguji, dimana orang pertama sebagai pengemudi dan orang kedua bertindak sebagai pengarah proses penelitian dan mengoperasikan peralatan penelitian. Sehingga beban yang diterima oleh kendaraan hanyalah 2 (dua) orang penumpang dan adanya beban tahanan rolling dari pengaruh roller chasis dynamometer.

Pertama kali kendaraan ditempatkan diatas dynamometer chasis, kemudian disiapkan system pengamanan kendaraan seperti tali pengaman dan penahan roda. Peralatan yang digunakan untuk mengukur parameter kendaraan adalah engine scanner OBD-II Palmer dan engine scanner Launch X431, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Engine scanner Palmer dan Launch

Dengan menggunakan peralatan OBD-II, parameter-parameter operasi kendaraan akan dapat disimpan selama proses penelitian. Dalam penelitian ini parameter yang akan disimpan adalah kecepatan, putaran mesin, tekanan *intake manifold*, temperatur udara *intake*, MAF, dan posisi *throttle* serta masih ada beberapa parameter lagi yang tersimpan oleh scanner. Gambar rangkaian peralatan OBD-II dikendaraan seperti pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Rangkaian peralatan ODB-II di kendaraan

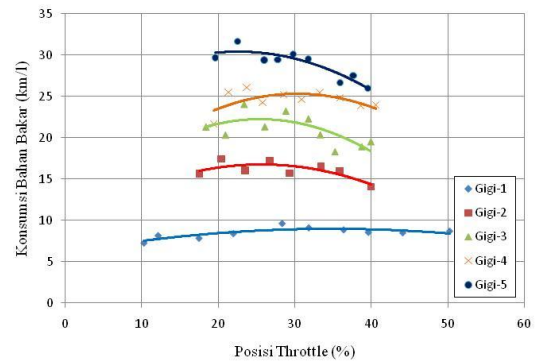
Pada proses pengendaraan diatur beberapa kecepatan untuk tiap posisi gigi, langkah ini dilakukan untuk mencari posisi kecepatan dan putaran optimum pada tiap posisi gigi.

Data hasil penelitian selanjutnya dianalisis dengan metode statistik dengan menghitung simpangan rata-rata kecepatan optimum pada berbagai posisi gigi. Dengan hasil analisis tersebut maka akan terlihat nilai-nilai kecepatan dan putaran mesin optimum yang menghasilkan konsumsi bahan bakar yang paling hemat.

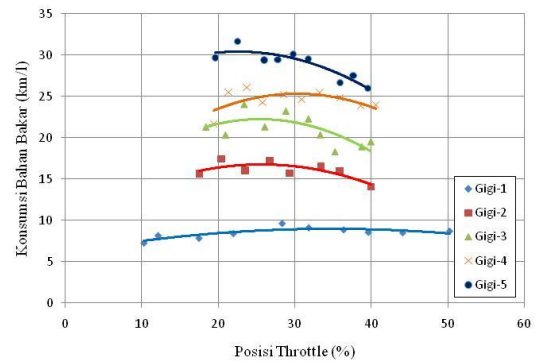
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan diperoleh data dan analisis pengaruh putaran mesin dan posisi *throttle* terhadap konsumsi bahan bakar (km/liter) dari 7 (tujuh) kendaraan, seperti terlihat terlihat pada Gambar 3 hingga 9 dibawah ini :

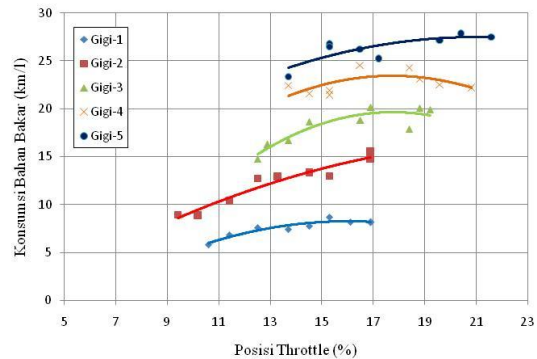
3.1 Hasil Pengukuran Posisi Throttle Kendaraan



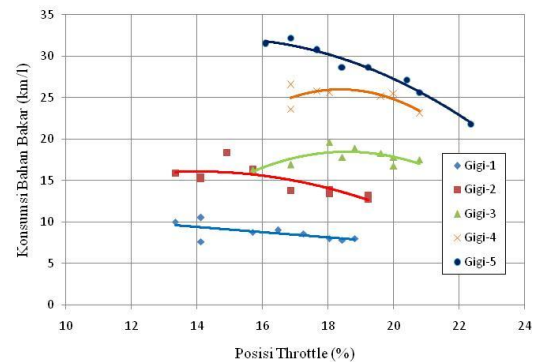
Gambar 3 Hasil pengukuran kendaraan-A



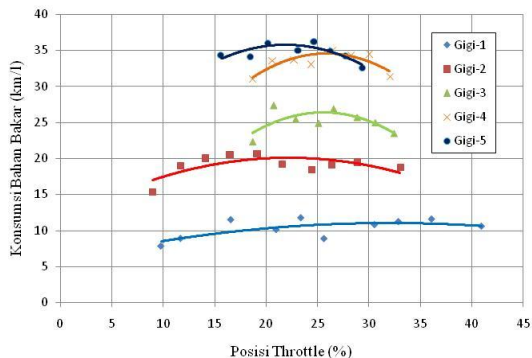
Gambar 4 Hasil pengukuran kendaraan-B



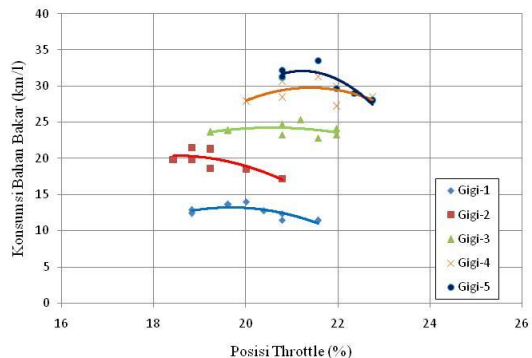
Gambar 5 Hasil pengukuran kendaraan-C



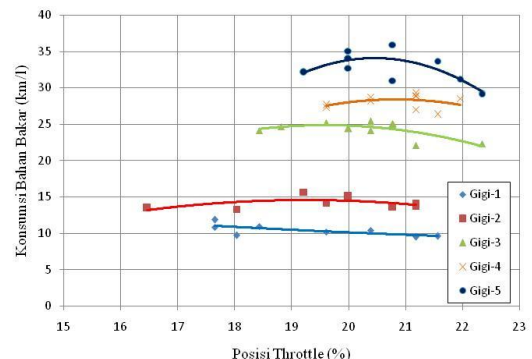
Gambar 6 Hasil pengukuran kendaraan-D



Gambar 7 Hasil pengukuran kendaraan-E

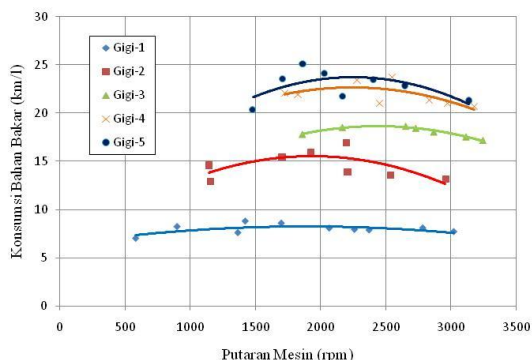


Gambar 8 Hasil pengukuran kendaraan-F

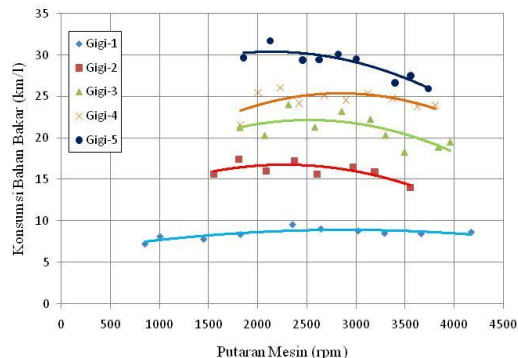


Gambar 9 Hasil pengukuran kendaraan-G

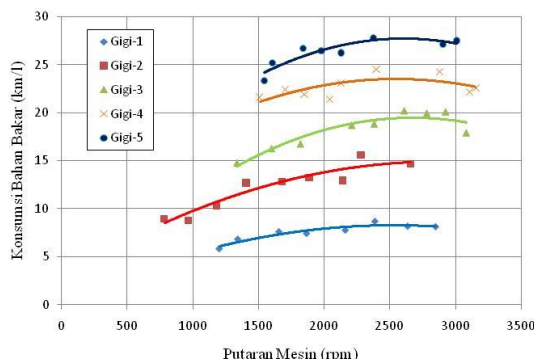
3.2 Hasil Pengukuran Putaran Mesin Kendaraan



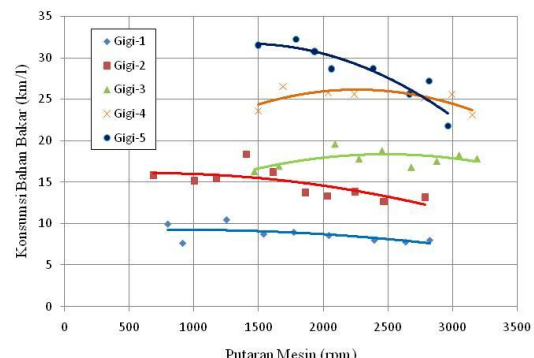
Gambar 10 Hasil pengukuran kendaraan-A



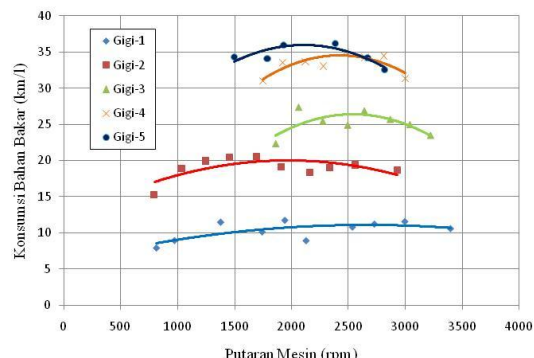
Gambar 11 Hasil pengukuran kendaraan-B



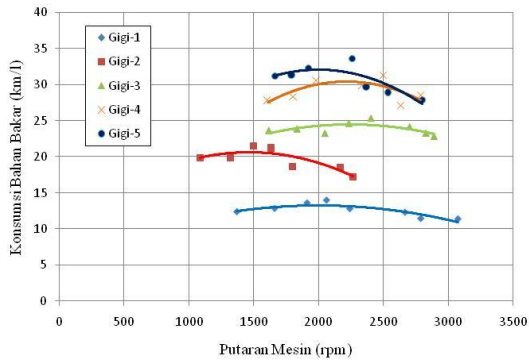
Gambar 12 Hasil pengukuran kendaraan-C



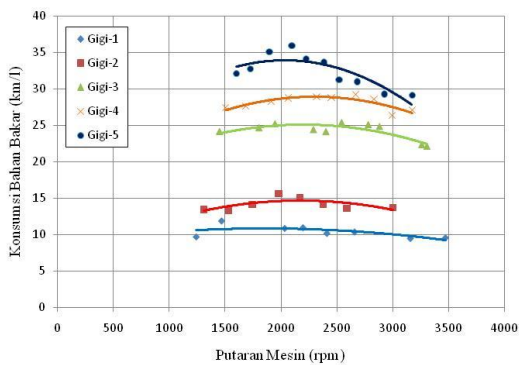
Gambar 13 Hasil pengukuran kendaraan-D



Gambar 14 Hasil pengukuran kendaraan-E



Gambar 15 Hasil pengukuran kendaraan-F



Gambar 16 Hasil pengukuran kendaraan-G

3.3 Kondisi Optimum Konsumsi Bahan Bakar dan Putaran Mesin

Dari penelitian ini didapatkan nilai-nilai kondisi optimum kendaraan. Kondisi optimum ini menjelaskan tingkat konsumsi bahan bakar yang paling besar, artinya kondisi yang paling hemat. Dijelaskan pula nilai putaran mesin yang dicapai pada saat kondisi optimum, seperti pada Tabel 1 – 3 berikut;

Tabel 1 Konsumsi bahan bakar optimum

Kendaraan	Konsumsi Bahan Bakar Optimum (km/l)				
	Gigi-1	Gigi-2	Gigi-3	Gigi-4	Gigi-5
A	8.80	16.95	18.66	23.71	25.11
B	9.58	17.43	24.08	26.05	31.67
C	8.70	15.62	20.17	24.53	27.79
D	10.50	18.35	19.60	26.51	32.15
E	11.75	20.59	27.39	34.98	36.20
F	13.96	21.48	25.36	31.30	33.55
G	11.88	15.66	25.36	29.21	35.89

Tabel 2 Putaran mesin optimum

Kendaraan	Putaran Mesin Optimum (rpm)				
	Gigi-1	Gigi-2	Gigi-3	Gigi-4	Gigi-5
A	1421	2195	2651	2547	1863
B	2353	1805	2315	2224	2129
C	2389	2281	2611	2396	2376
D	1253	1403	2092	1687	1790
E	1943	1696	2062	2480	2334
F	2059	1497	2403	2498	2259
G	1466	1978	2544	2670	2095

Tabel 3 Posisi throttle optimum

Kendaraan	Posisi Throttle Optimum (%)				
	Gigi-1	Gigi-2	Gigi-3	Gigi-4	Gigi-5
A	14.71	16.47	17.65	17.75	16.47
B	28.33	20.33	23.30	23.72	22.49
C	15.30	16.90	16.90	16.50	20.40
D	14.12	14.90	18.04	16.86	16.86
E	23.40	19.10	20.76	26.45	24.66
F	20.00	18.82	21.18	21.57	35.00
G	17.65	19.22	20.39	21.18	20.78

4. DISKUSI

Gambar 3 hingga 9 yang merupakan hasil olah data dengan menggunakan perangkat lunak pengolah data terlihat bahwa pada 7 (tujuh) kendaraan memiliki hubungan posisi throttle terhadap konsumsi bahan bakar yang hampir sama. Kecenderungan pada tiap posisi gigi terlihat pada nilai posisi throttle yang paling rendah menghasilkan konsumsi bahan bakar yang tinggi, selanjutnya bergerak menuju titik optimum. Pada titik optimum ini menunjukkan nilai posisi throttle yang menghasilkan konsumsi bahan bakar yang paling hemat. Dan kemudian pada nilai posisi throttle yang makin tinggi kembali menghasilkan konsumsi bahan bakar yang tinggi. Fenomena ini terjadi pada seluruh kecepatan pada posisi semua gigi.

Penggunaan posisi gigi yang lebih tinggi juga memberikan tingkat konsumsi bahan bakar yang lebih rendah[4]. Sehingga pada metode yang dipakai pada program Smart Driving semakin terbukti bahwa salah satu metode untuk menurunkan konsumsi bahan bakar yang ditinjau dari penggunaan posisi gigi transmisi pada level yang makin tinggi mampu menurunkan konsumsi bahan bakar.

Gambar 10 hingga 16 terlihat hubungan konsumsi bahan bakar dan putaran mesin membentuk kurva parabola, hal ini menjelaskan bahwa pada 7 (tujuh) kendaraan yang digunakan penelitian menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar akan mencapai kondisi yang optimum, selanjutnya akan menurun. Hal ini memberikan penjelasan bahwa pada posisi putaran tertentu, konsumsi bahan bakar akan mencapai konsumsi bahan bakar yang paling hemat.

Pengaruh posisi throttle terhadap putaran mesin terlihat hubungan yang linier, artinya bahwa setiap terjadi kenaikan derajat posisi throttle akan meningkatkan putaran mesin (kondisi ini terjadi pada penelitian ini yang dilakukan diatas chasis dynamometer).

Tabel 1 menjelaskan nilai konsumsi bahan bakar optimum untuk 7 (tujuh) kendaraan uji, pada posisi gigi-1 berada pada rentang nilai konsumsi bahan bakar optimum 8.70 – 13.96 km/l. Pada gigi-2 berada pada rentang 15.62 – 21.48 km/l. Gigi-3 memiliki rentang 18.66 – 27.39 km/l, gigi-4 pada rentang nilai 23.71 – 34.98 km/l. Sedangkan gigi-5 konsumsi bahan bakar pada rentang 25.11 – 36.20 km/l.

Tabel 2 memberikan gambaran posisi optimum tercapai pada kisaran putaran mesin 1253 – 2651 rpm. Posisi throttle pada posisi optimum tercapai pada rentang 14.12 – 35 %. Putaran mesin dan posisi throttle menjadi parameter yang penting dalam perubahan konsumsi bahan bakar, sehingga diperlukan perhatian dan pemahaman dalam menjaga nilai-nilai parameter tersebut untuk mencapai kondisi yang paling optimum.

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis data penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Konsumsi bahan bakar optimum pada 7 (tujuh) kendaraan yang diuji tercapai pada kisaran putaran mesin yang berbeda-beda.
- 2) Posisi throttle saat tercapai konsumsi bahan bakar optimum pada 7 (tujuh) kendaraan yang diuji terjadi pada kisaran posisi throttle yang berbeda-beda.
- 3) Putaran mesin saat tercapai konsumsi bahan bakar optimum pada kisaran 1253 – 2651 rpm.
- 4) Model matematika yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar pembuatan dan pengembangan driving simulator yang menggunakan parameter putaran mesin dan posisi throttle.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti mempunyai beberapa saran sebagai berikut :

- 1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat pengaruh beban-beban yang dialami oleh kendaraan terhadap penelitian ini.
- 2) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari hubungan antara posisi throttle, putaran mesin, dan posisi gigi terhadap konsumsi bahan bakar yang dilakukan dengan mengelompokkan kendaraan-kendaraan yang lebih spesifik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Perhubungan, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Direktorat Bina Sistem Transportasi Perkotaan, 2012, *Buku Panduan Sosialisasi dan Pelatihan Smart Driving*, Jakarta
- Nazaruddin Sinaga, 2011, *Pengujian Teknik Mengemudi Hemat Energi Pada Kendaraan Penumpang Untuk Mendukung Program Smart Driving di Indonesia*, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin X, Universitas Brawijaya Malang
- Tabah Priangkoso, 2010, *Hubungan Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Penumpang Dengan Perilaku Berkendaraan*, Prosiding Seminar Nasional Sains dan teknologi, Universitas Wahid Hasyim Semarang
- Nazaruddin Sinaga, Juli Mrihardjono, 2012, *Pengaruh Kecepatan, Posisi Gigi, Putaran Mesin dan Jenis Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi CO₂ pada Mobil 1800 CC*, Gema Teknologi, ISSN 08520232, Vol 16, No 4
- Min Goo Lee, Yong Kuk Park, Kyung Kwon Jung and Jun Jae Yoo, 2011, *Estimation of Fuel Consumption using In-Vehicle Parameters*, International Journal of u- and e-Service and Technology, Vol. 4, No. 4, pp. 37 – 46
- Heywood, J.B., 1988, *Internal Combustion Engines Fundamentals*, McGrawhill Inc.
-