

PENGUJIAN MODEL *DRIVING CYCLE* KENDARAAN HONDA CITY BERBAHAN BAKAR PREMIUM

Juli Mrihardjono¹⁾, Nazaruddin Sinaga²⁾

¹⁾Program Magister Teknik Mesin, Program Pascasarjana UNDIP Semarang

²⁾Dosen Teknik Mesin, Universitas Diponegoro, Semarang

Jl. Prof Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang Semarang

ABSTRACT

Juli Mriharjono, Nazaruddin Sinaga, in this paper explain that a driving cycle model can be used to estimate fuel consumption and exhaust gas emission. Driving cycle varies significantly for traffic conditions. Testing of driving cycle model, for a specific vehicle, is needed so that able to be used as fuel consumption and emissions estimation on real traffics. This paper studied driving cycle model in a laboratory. The EPA standard was reffered as the testing procedure. The vehicle used was Honda City 1.5L fueling with gasoline (premium - in Indonesia). The result shows that driving cycle model profile meets with the EPA standard. Changing gears, which affect to vehicle speed, was not affect significantly to fuel consumption which indicated by constant AFR during the cycle. The factors that cause the difference speed of vehicle were gas pedal operated manually, timing of changing gear, and gear operation time duration.

Keywords: Driving cycle, exhaust gas emissions, fuel consumption

PENDAHULUAN

Smart driving adalah metode berkendara yang hemat energy, ramah lingkungan, selamat, dan nyaman. Metode smart driving menggunakan strategi perilaku pengemudi dalam berkendara agar dicapai konsumsi bahan bakar yang paling efisien. Pemakaian bahan bakar yang efisien secara otomatis juga menurunkan tingkat emisi kendaraan. Selain itu, dengan melakukan metode berkendara smart driving, keamanan dan kenyamanan akan meningkat, tidak hanya bagi pengemudi tetapi juga pemakai jalan yang lain.

Perilaku berkendara dalam smart driving dapat dibagi menjadi enam perilaku yang mempengaruhi efisiensi pemakaian bahan bakar, yaitu *acceleration, braking, gear, idling, speeding, dan start and shutdown*.

- **Acceleration.**
Perilaku ini dilakukan pengemudi saat mempercepat kendaraan (*speed-up*) dengan cara menekan pedal gas.
- **Braking.**
Perilaku ini dilakukan pengemudi untuk memperlambat kendaraan (*slow-down*) dengan cara melepas pedal gas dan menekan pedal rem.
- **Gear.**
Perilaku ini dikaitkan dengan posisi gigi saat kendaraan bergerak.
- **Idling.**
Perilaku ini dikaitkan dengan kebiasaan pengemudi membiarkan mesin kendaraan tetap hidup meskipun sedang berhenti.

- **Speeding.**
Perilaku ini diamati ketika kendaraan berjalan pada kecepatan konstan pada jalan yang lurus seperti jalan tol.
- **Start and shutdown.**
Perilaku ini dikaitkan dengan kebiasaan saat menyalakan mesin kendaraan dan memmatikannya.

Untuk mendukung program mengemudi ini maka penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui lebih detail mengenai pengaruh dari kecepatan dan posisi gigi terhadap emisi gas buang yang mengikuti suatu model driving cycle.

Kecepatan kendaraan sangat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui hubungan ini. Greenwood (2001) meneliti mobil penumpang 1,6 dan 2 liter, dan menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar meningkat seiring dengan meningkatnya kecepatan mesin. Di pihak lain, hubungan antara kecepatan terhadap konsumsi bahan bakar, yang didapatkan dari suatu penelitian (Haworth, 2001), menunjukkan adanya titik minimum konsumsi bahan bakar pada kecepatan 60 km/jam.

Penelitian tentang hubungan kecepatan terhadap emisi gas buang CO₂ juga telah diteliti di beberapa negara. Salah satu penelitian emisi CO₂ dari kendaraan Euro IV menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan maka tingkat emisi CO₂ semakin rendah.

Selain kecepatan dan posisi gigi, terdapat faktor-faktor lain yang berpengaruh pada konsumsi bahan bakar. Faktor-faktor tersebut antara lain

putaran mesin, temperature lingkungan, equivalent ratio, posisi injakan pedal gas, dan rasio kompresi. Pada temperature rendah, distribusi bahan bakar dan proses penguapan kurang baik sehingga mengakibatkan waktu untuk mencapai temperature operasi mesin tidak sebentar. Hal ini mengakibatkan pembakaran tidak sempurna dan membuat konsumsi bahan bakar yang tinggi. Konsumsi bahan bakar meningkat pada kecepatan tinggi karena untuk mengatasi kerugian akibat gesekan yang lebih besar. Pada kecepatan mesin yang rendah, waktu tiap siklusnya lebih lama sehingga menyebabkan kerugian panas berlebih dan konsumsi bahan bakar meningkat. Pemakaian bahan bakar mempengaruhi secara langsung tingkat emisi kendaraan. Semakin tinggi pemakaian bahan bakar maka emisi yang dihasilkan semakin besar.

METODE PENELITIAN

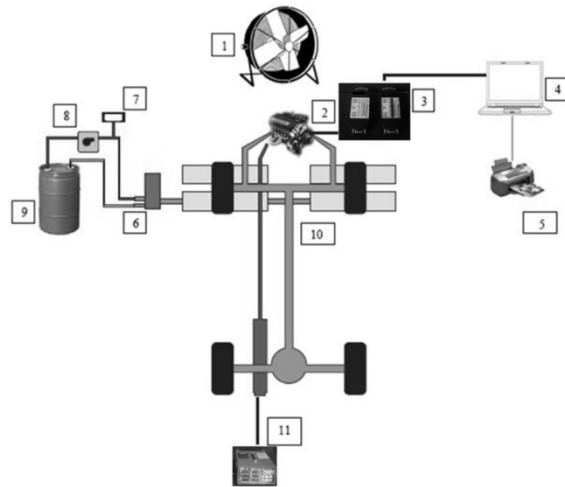
Pengujian untuk mengetahui korelasi kecepatan dan posisi gigi terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dilakukan di Laboratorium Efisiensi dan Konservasi Energi Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Pengujian menggunakan mobil Honda City 1497 cc dengan dynamometer dan chasisnya. Peralatan ukur yang digunakan diantaranya engine scanner, gas analyzer, dan computer.

Engine scanner yang digunakan adalah merek Palmer model ScanXL. Engine scanner ini adalah salah satu dari engine scanner OBDII. Software yang diaplikasikan untuk engine scanner ini adalah software ScanXL. Sedangkan gas analyzer yang digunakan adalah merek Sukyong model SY-GA 401. Gas analyzer ini mengaplikasikan metode pengukuran Non Dispersive Infrared (NDIR) untuk menganalisa CO, HC, dan CO₂.

Prosedur pengujian pada kendaraan dilakukan dengan ketentuan seperti tertera pada Tabel 1, sedangkan skema susunan peralatan pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Prosedur pengujian kendaraan

Shift	Speed, km/h (mi/h)
1 st to 2 nd gear	19 (11.8)
2 nd to 3 rd gear	33 (20.5)
3 rd to 4 th gear	44 (27.3)
4 th to 5 th gear	53 (32.9)



Gambar 1. Susunan Alat Uji di Laboratorium

Keterangan:

1. Cooling Fan
2. Mesin Kendaraan
3. Engine Scanner
4. Computer
5. Printer
6. Dynamometer
7. Load Control
8. Water Pump
9. Water Tank
10. Roller
11. Gas Analyzer

HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 2. Gambar tersebut menggambarkan suatu driving cycle dari mobil city berbahan bakar premium yang dikendalikan menurut standar EPA. Grafik dimulai dari keadaan idling mesin hingga detik ke-24. Sebagian representasi grafik dalam bentuk tabel angka terlihat pada Tabel 2. Tabel 2 memuat diantaranya posisi gigi dan kecepatan kendaraan pada setiap posisi gigi.

Grafik tersebut terbagi menjadi 3 bagian, yaitu: cold transient, stabilised, dan hot transient. Cold transien terjadi pada durasi waktu dari detik ke-24 sampai dengan detik ke-415. Siklus dilanjutkan pada kondisi stabilised, yaitu pada detik ke-438 sampai dengan detik ke-1013. Kondisi ini juga disebut sebagai kondisi jelajah (cruise). Setelah siklus stabilised, kendaraan dikondisikan stasioner (idling) selama 20 detik. Kemudian, siklus yang ketiga adalah hot transient yang dimulai dari detik ke-1036 hingga detik ke-1381, yang merupakan kondisi transient yang diawali oleh mesin dalam keadaan panas.

Garfik pada Gambar 2 tersebut diverifikasi dengan grafik standar EPA yang tersaji pada Gambar

3. Grafik standar EPA menunjukkan bahwa durasi cold transient terjadi pada detik ke-24 sampai dengan detik ke-497, kemudian disusul dengan siklus stabilised pada rentang waktu detik ke-497 sampai dengan detik ke-1365. Siklus terakhir, yaitu hot transient, terjadi pada detik ke-1396 hingga detik ke-1861.

Siklus awal pada grafik pengujian memperlihatkan adanya kenaikan kecepatan yang tinggi hingga mencapai 66 km/j, sedangkan pada siklus standar EPA, kecepatan maksimum sekitar 52 km/j. perbedaan ini diduga karena menginjak pedal gas, yang dilakukan secara manual, yang tidak sesuai untuk mencapai kecepatan yang ditetapkan. Namun, Rentang kecepatan rata-rata yang dicapai pada siklus cold transient pengujian ini adalah antara 32 km/j sampai dengan 42 km/j, yang tidak berbeda secara signifikan dengan siklus cold transient standar EPA.

Pada siklus stabilised, rentang kecepatan rata-rata yang dicapai pada pengujian adalah antara 30 km/j sampai dengan 35 km/j dengan durasi 575 detik. Grafik standar EPA menunjukkan bahwa rentang kecepatan rata-rata pada siklus stabilised adalah antara 29 km/j sampai dengan 35 km/j dengan durasi 868 detik. Kecepatan rata-rata yang dicapai pada pengujian sudah sesuai dengan standar EPA, demikian juga tren grafik yang terjadi pada siklus stabilised sesuai dengan standar EPA. Namun demikian, terdapat perbedaan durasi siklus antara hasil pengujian dengan standar EPA yaitu 575 detik pada pengujian dan 868 detik pada standar EPA. Hasil ini bisa diterima karena trend pengendalian pada siklus stabilised sudah sesuai dengan standar EPA. Pengkajian lebih lanjut emisi gas buang pada siklus ini akan memberikan penerimaan grafik ini lebih signifikan.

Siklus hot transient pengujian menunjukkan kehalusan (smoothness) berakselerasi, yang dilakukan dengan menginjak pedal gas. Hal ini terindikasikan pada grafik yang mempunyai tren yang sama dengan grafik standar EPA pada siklus hot transient. Perbedaan yang terjadi pada siklus ini, dibandingkan dengan standar EPA, adalah pada durasi siklus yang ditempuh dalam waktu 345 detik. Sedangkan siklus hot transient pada standar EPA ditempuh selama 465 detik. Di sisi lain, kecepatan puncak berada pada rentang antara 60 km/j dan 70 km/j. Sedangkan kecepatan puncak pada grafik EPA antara 80 km/j dan 90 km/j. Perbedaan ini akan diverifikasi pada emisi gas buangnya. Apabila emisi gas buangnya relatif sama, maka perbedaan ini tidak signifikan.

Hasil pengujian pada emisi gas buang tersaji pada Tabel 3. Pengambilan sampel (sampling) emisi gas buang dilakukan setiap 180 detik pada keseluruhan siklus.

Tabel 3. Emisi gas buang pada pengujian kendaraan city berbahan bakar premium

Sampling	CO (%)	CO ₂ (%)	HC (ppm)	□	AFR
1	0,00	15,3	0	1,00	14,6
2	0,01	15,4	0	1,02	14,7
3	0,00	15,5	0	1,00	14,7
4	0,00	15,5	0	0,99	14,7
5	0,00	15,5	0	0,99	14,6
6	0,01	15,5	0	0,99	14,6
7	0,00	15,5	0	0,99	14,7
8	0,02	15,5	0	1,00	14,7

Tabel 3 menunjukkan bahwa emisi gas buang setiap sampling pada keseluruhan siklus tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan. Toleransi pengukuran oleh alat untuk emisi CO, CO₂, dan HC berturut-turut sebesar 0,01%, 0,1%, dan 1 ppm. Dengan demikian, perbedaan tersebut dapat diterima bukan sebagai perbedaan tetapi karena toleransi pengulangan pengukuran pada alat ukur. Rasio bahan bakar/udara tidak mengalami perbedaan sepanjang siklus.

KESIMPULAN

Model driving cycle untuk kendaraan uji honda city berbahan bakar premium telah didapatkan sebagai model awal untuk kendaraan tersebut yang diuji untuk memenuhi standar pengujian EPA. Profil model driving cycle tersebut sudah sesuai dengan profil standar EPA. Perubahan pemindahan gigi, yang berakibat pada perubahan kecepatan kendaraan, tidak berdampak secara signifikan pada rasio udara/bahan bakar (AFR), yang relatif tetap sepanjang siklus, yang diindikasikan dengan emisi gas buang yang relatif tetap sepanjang siklus.

Perbedaan kecepatan puncak pada siklus cold transient dan hot transient antara siklus pengujian dan siklus standar EPA perlu mendapatkan perhatian apabila pada durasi tersebut menghasilkan perbedaan emisi gas buang yang signifikan.

Faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan-perbedaan tersebut antara lain menginjak pedal gas secara manual, ketepatan waktu pemindahan gigi, dan ketidak-tepatan durasi setiap pengoperasian gigi.

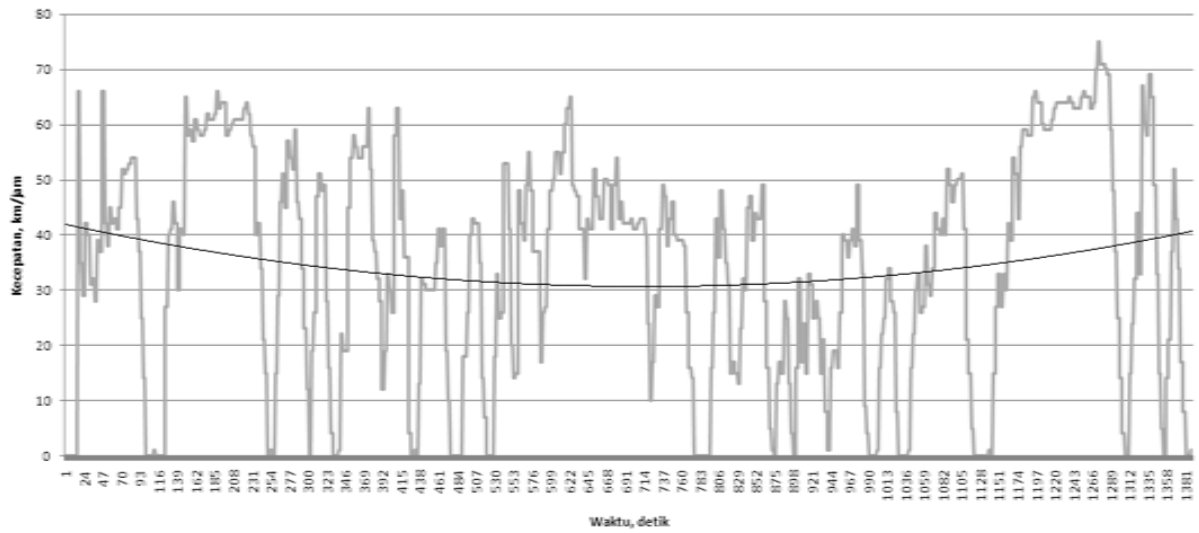
DAFTAR PUSTAKA

1. Al-Hasan, M., 2007. **Evaluation of fuel consumption and exhaust emissions during engine warm-up.** American Journal of Applied Sciences vol.4.
2. Bennet, R., Greenwood. 2001. **Modelling Road User And Environmental Effects In HDM-4.** Birmingham: ISOHDM. hlm 108-111.

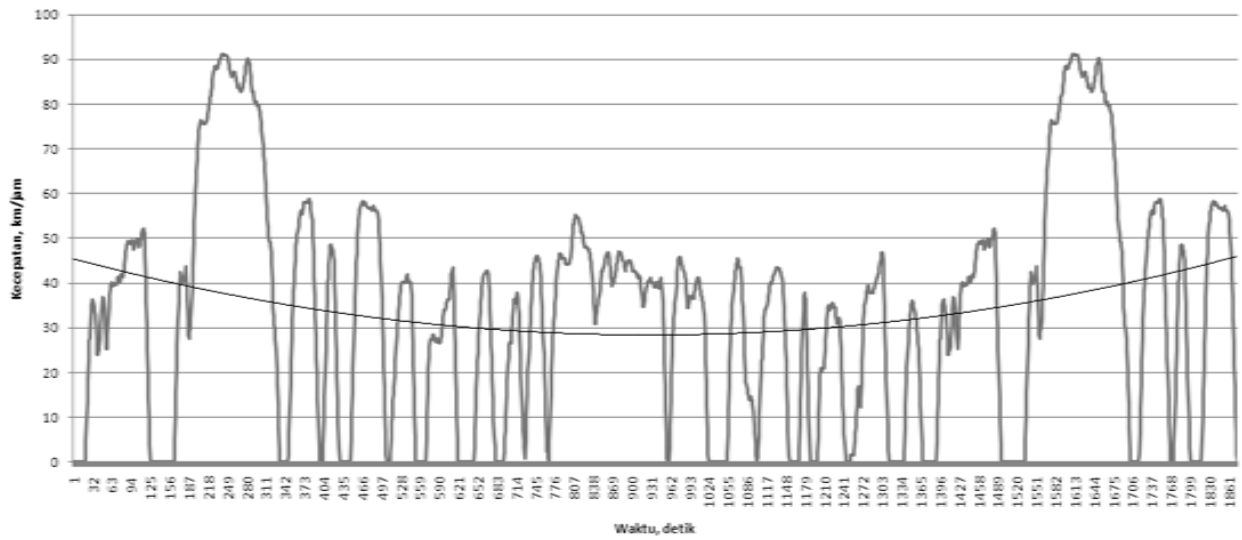
3. Haworth, Narele and Mark Symmons, 2001. **The relationship between fuel economy and safety outcomes.** Monash University, Canberra.
4. Kroon and Martin, 2006. **Ecodriving the cool, safe and cleanest driving style for saving fuel principle and practice.** IEA Workshop Cooling Cars with Less Fuel, Paris.
5. Mackoitis, Igor et al., 2007. **Reducing fuel consumption and CO₂ emission in motor cars.** Dept. of Automobile Transport, Vilnius Gediminas Technical University.
6. United Nations Agreement, 2000. **Concerning the adoption of uniform technical prescriptions for wheeled vehicles, equipment and parts which can be fitted and/or be used on wheeled vehicles and conditions for reciprocal recognition of approvals granted on the basis of these prescriptions.** Regulation No.83.
7. Pulkrabek, Willard W. 2001. **Engineering Fundamentals Of The Internal Combustion Engine.** New Jersey: Prentice-Hall International Inc.
8. Rajamani, Rajesh. 2005. **Vehicle dynamics and Control.** Springer.

Tabel 2. Tabel pengujian pada kendaraan Honda City 1,5 liter pada siklus cold transient

No.	Detik ke-	Kecepatan (km/jam)	Posisi Gigi	Kec. Mesin Rpm	Posisi Trotel %	Temperatur Pendingin Mesin (°C)	Ignition Timing Advance (°)
1	0	0	0	756	9.4	81	7.5
2	7	0	0	765	9.4	81	6.5
3	19	35	2	2498	18.0	81	30.5
4	24	42	2	2196	16.1	81	23.0
5	29	40	2	1947	16.5	81	21.0
6	30	31	3	2129	16.5	81	21.5
7	35	32	3	2115	15.3	82	23.0
8	38	28	4	1935	22.7	82	21.0
9	41	39	4	1747	16.5	82	18.0
10	44	37	4	2445	15.7	82	24.0
11	47	66	4	1643	16.9	82	13.5
12	50	42	4	1871	12.9	83	21.0
13	53	38	5	1873	18.0	83	27.0
14	56	45	5	2040	14.5	83	22.5
15	62	43	5	2026	16.1	83	22.0
16	68	45	5	1604	14.5	85	18.0
17	71	52	5	1929	17.6	84	30.5
18	80	53	5	1983	16.5	84	32.5
19	86	54	5	2002	16.1	86	30.0
20	89	43	4	2084	16.5	87	22.0
21	92	37	3	2470	14.1	87	24.0
22	95	25	2	1191	14.5	88	15.5
23	97	14	1	1001	9.4	88	8.5
24	98	14	1	1001	9.4	88	8.5
25	99	0	0	756	9.8	88	5.0



Gambar 2. Driving cycle pengujian honda city berbahan bakar premium



Gambar 3. Driving cycle standar EPA