

## Perbandingan Hasil Pengujian *Chassis Dynamometer* dengan Tiga Standar Jepang Berbeda Terhadap *Fuel Economy*

Christian Ivy<sup>a,\*</sup>, Akira Kato<sup>b</sup>, Yukoshi Morohoshi<sup>b</sup>, Arka Soewono<sup>a</sup>, Harjadi Gunawan<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya  
BSD City, Jalan Raya Cisauk, Sampora, Kec. Cisauk, Tangerang, Banten 15345

<sup>b</sup>Department of Mechanical and Precision System, Faculty of Science and Engineering, Teikyo University  
1-1 Toyosatodai, Utsunomiya City, Tochigi Prefecture 320-85551

\*E-mail: christianivy09@gmail.com

### Abstract

*There are three different types of emissions testing in Japan: 10-15 Mode, JC08, and WLTC. These emissions tests are normally used to determine the fuel economy of the cars. These tests are carried out twice for each type of testing standards with AC OFF and AC ON conditions. From the results of the emission tests, it can be seen that each test produced different values of vehicle fuel economy. The most economical is obtained by WLTC testing mode for both AC OFF and AC ON. It is also observed that the main factors affecting the vehicle fuel economy are the idling condition of the car and the setting of the air conditioner. The AC ON causes a 50% increase in fuel volumetric flow rate at idle condition compared to the AC OFF. In addition, the AC ON condition results in an increase of engine load by 10% compared to the AC OFF when the vehicle is on idle. Based on these test results, the fuel economy that meets the standard is obtained only for the 10-15 Mode with AC OFF.*

**Keywords:** Emissions testing; Japan, fuel economy; idle; engine load

### Abstrak

Pengujian emisi untuk mobil di negara Jepang mempunyai tiga jenis standar yang digunakan, yaitu 10-15 Mode, JC08, dan WLTC. Pengujian emisi yang dilakukan dapat mengetahui *fuel economy* pada mobil tersebut. Pengujian ini dilakukan sebanyak dua kali untuk masing-masing jenis standar pegujiannya dengan kondisi AC OFF dan AC ON. Dari hasil pengujian, menunjukkan bahwa masing-masing pengujian emisi memiliki nilai *fuel economy* yang berbeda-beda. *Fuel economy* yang paling irit adalah saat pengujian WLTC untuk kondisi AC OFF dan AC ON. Hal yang mempengaruhi nilai dari *fuel economy* adalah saat kondisi mobil *idle* dan kondisi AC. Kondisi AC ON menyebabkan kenaikan *fuel volumetric flow rate* saat *idle* kurang lebih 50% dibandingkan kondisi AC OFF. Selain itu, kondisi AC ON akan meningkatkan *engine load* saat kondisi *idle* sebesar 10% dibandingkan kondisi AC OFF. Dari hasil pengujian, *fuel economy* yang memenuhi standar adalah pengujian 10-15 Mode dengan kondisi AC OFF.

**Kata kunci:** Pengujian Emisi; Jepang; *fuel economy*; diam; beban mesin

### 1. Pendahuluan

Bensin adalah bahan bakar yang paling banyak digunakan untuk sebuah mobil dengan kategori *Small size Passenger Vehicles (Passenger Cars)* [1]. Sebelum mobil tersebut diproduksi secara massal, mobil tersebut diuji terlebih dahulu, pengujian yang dilakukan adalah pengujian emisi. Pengujian emisi kendaraan berfungsi untuk mengetahui kandungan gas yang ditimbulkan oleh hasil pembakaran, serta dapat mengetahui *fuel economy* dari kendaraan tersebut [2]. Pengujian emisi yang dilakukan dengan kondisi ideal dari mobil tersebut dan lingkungannya. Pada dasarnya, data dari hasil pengujian digunakan untuk mengetahui seberapa besar efisiensi pembakaran yang terjadi.

Setiap negara mempunyai standar regulasi pengujian emisi yang berbeda-beda. Standar pengujian tersebut biasanya berdasarkan kondisi kepadatan arus lalu lintas kendaraan di jalan yang berada di negara tersebut. Jepang merupakan negara yang tingkat arus kepadatannya berbeda dibandingkan negara-negara di Eropa ataupun di Indonesia [3]. Jepang sendiri mempunyai standar regulasi yang dinilai cukup ketat dalam hal emisi gas buang, sehingga Jepang membuat standar pengujiannya sendiri dan hanya dapat digunakan dinegara tersebut. Pengujian emisi di negara Jepang yang digunakan saat ini ada tiga jenis, yaitu 10-15 Mode, *Japan Chassis 08 (JC08)*, dan *Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle (WLTC)*.

10-15 Mode adalah pengujian emisi untuk mobil yang digunakan di Jepang dari tahun 1991-2011. Sebelumnya pengujian 10 Mode adalah pengujian emisi yang digunakan dari tahun 1973-1991, kemudian digantikan oleh pengujian

10-15 Mode [4]. *Japan Chassis 08 (JC08)* adalah pengujian emisi untuk mobil yang diperkenalkan oleh kementerian transportasi di Jepang pada tahun 2005 untuk memperbaharui regulasi pengujian emisi sebelumnya [5]. JC08 dibuat untuk menggantikan pengujian sebelumnya yang dapat digunakan pada tahun 2008, Tetapi baru resmi dapat digunakan pada Oktober 2011. *Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle (WLTC)* adalah pengujian emisi untuk mobil terbaru yang digunakan sebagai standar pengujian emisi ujicoba di Jepang pada tahun 2018 dan ditargetkan akan resmi digunakan pada tahun 2020 [6]. Pada tahun 2018, Jepang masih menggunakan parameter yang digunakan oleh Uni Eropa.

Jepang telah menetapkan standar *fuel economy* yang harus dicapai oleh seluruh pabrik mobil. Klasifikasi standar *fuel economy*-nya dengan menggunakan berat kotor kendaraannya (*Gross Vehicle Weight*). Pada tahun 2010, standar *fuel economy* bensin yang dibuat untuk pengujian emisi 10-15 mode. Pada tahun 2015, standar *fuel economy* bensin yang dikeluarkan untuk pengujian emisi JC08 [7]. Berat kotor kendaraan yang ada pada standar JC08 berbeda dengan 10-15 Mode. Pada JC08, nilai minimum dan jarak per GVW-nya lebih diperkecil. Pada pengujian WLTC, Jepang merencanakan penetapan standar *fuel economy* pada tahun 2020, berdasarkan standar *Cooperative Average Fuel Efficiency (CAFE)* sesuai dengan perkembangan teknologi produsen yang akan lebih canggih dan beragam [6].

Dari ketiga pengujian tersebut akan didapatkan hasil *fuel economy* yang berbeda-beda. Disamping itu, pemerintah Jepang juga mengeluarkan standar *fuel economy* untuk setiap jenis pengujian berdasarkan berat kotor mobil, sehingga setiap produsen dapat memproduksi kendaraan yang dinilai irit bahan bakar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjelaskan faktor-faktor dan parameter-parameter yang mempengaruhi perbedaan hasil *fuel economy* dari ketiga jenis pengujian emisi.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Alat Penelitian

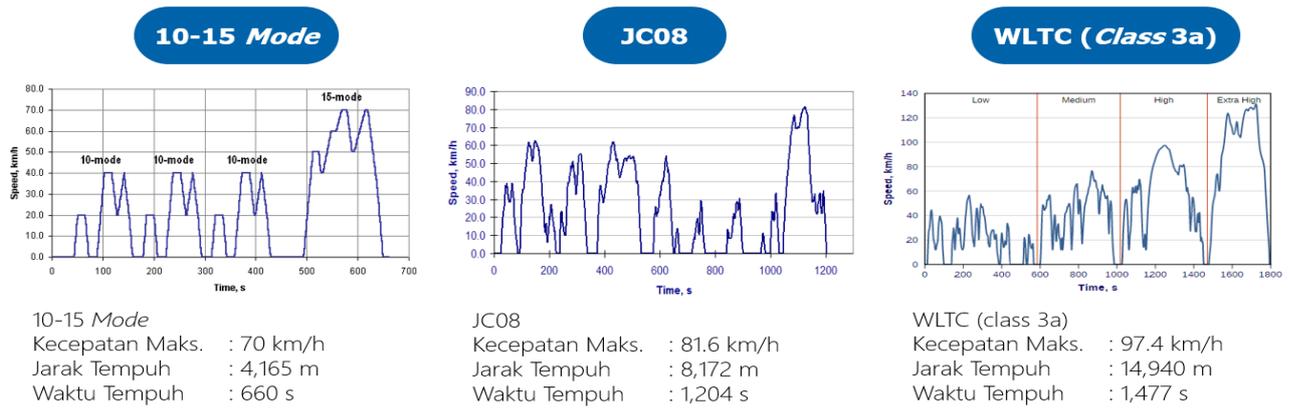
Alat yang digunakan untuk penelitian adalah *dynamometer*, dan DST-i, lalu untuk kendaraan yang diuji adalah mobil Honda FIT tahun 2011 dengan spesifikasi Jepang. *Dynamometer* menggunakan tipe *testbed* kategori *Vehicle Chassis Dynamometer* sebagai alat untuk simulasi dan pengukur kecepatan mobil yang diuji. *Vehicle Chassis Dynamometer* adalah pengujian yang mensimulasikan pengoperasian mobil sama seperti saat mengemudi di jalan sebenarnya. Alat ini menggunakan *roller* yang akan berputar akibat roda mobil berputar saat melaju sehingga dapat mengukur kecepatan laju mobil (km/h). DST-i adalah alat yang berfungsi untuk menganalisa data dari parameter-parameter yang telah ditentukan. Cara kerja dari alat ini adalah menggunakan alat bantu berupa *software* yang telah terintegrasi dengan PC. Pada *software* tersebut dapat memilih parameter-parameter yang ingin ditampilkan atau diambil untuk dianalisis. Data dari DST-i merupakan data statistik dari nilai-nilai parameter yang telah dipilih berdasarkan *logging interval* waktu. Sehingga data yang diambil merupakan perubahan nilai yang terjadi pada waktu tertentu dan bukan berdasarkan per detik. Spesifikasi dari mobil ini ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Spesifikasi Mobil

Spesifikasi Mobil	
<i>Drive system</i>	FF
<i>Transmission</i>	CVT
<i>Length x Width x Height (m)</i>	3.900 x 1.695 x 1.525
<i>Total Displacement (ℓ)</i>	1.339
<i>Inner Diameter × Stroke (mm)</i>	73.0 × 80.0
<i>Compression Ratio</i>	10.5
<i>Max. Output (kW/rpm)</i>	73/6000
<i>Max. Torque (Nm/rpm)</i>	126/4800

### 2.2. Parameter Standar Pengujian Emisi

Parameter penting yang digunakan oleh ketiga standar pengujian emisi adalah kecepatan tempuh, jarak tempuh, dan waktu tempuh. Nilai dari setiap pengujian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Parameter Standar Pengujian Emisi [4,5,8]

### 2.3. Standar Fuel Economy pada Pengujian Emisi

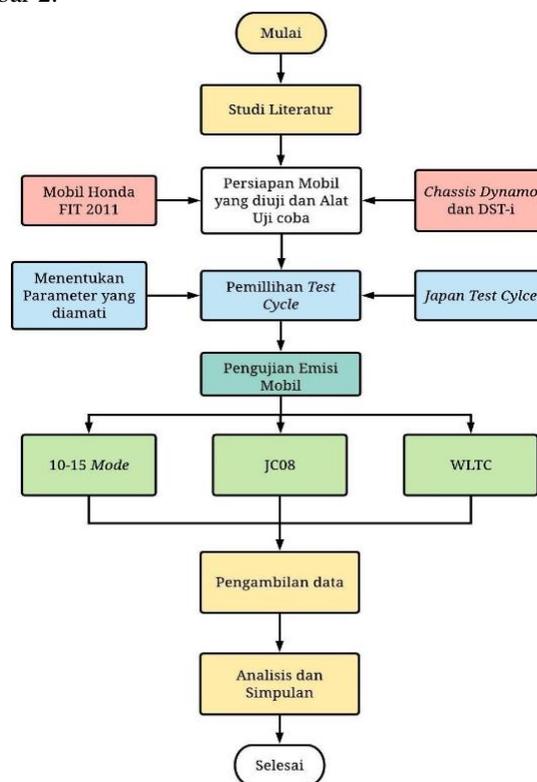
Fuel economy yang didapat dari pengujian emisi akan berbeda-beda untuk tiap jenis pengujian dan kendaraannya. Jepang sendiri telah menetapkan standar fuel economy yang harus dicapai oleh seluruh pabrikan mobil untuk kendaraan bahan bakar bensin. Klasifikasi standar fuel economy-nya dengan menggunakan berat kotor kendaraannya (Gross Vehicle Weight).

Tabel 3. Standar Fuel Economy

Jenis Pengujian	Gross Vehicle Weight [kg]	Standar Konsumsi Bahan Bakar [ℓ]
10-15 Mode	1,016-1,265	16.0
JC08	971-1,080	20.5
WLTC (Class 3a)	971-1,080	23.4

### 2.4. Diagram Alir

Proses penelitian yang dilakukan akan dijelaskan dengan menggunakan diagram alir agar lebih mudah dipahami, diagram alir dapat dilihat pada Gambar 2.

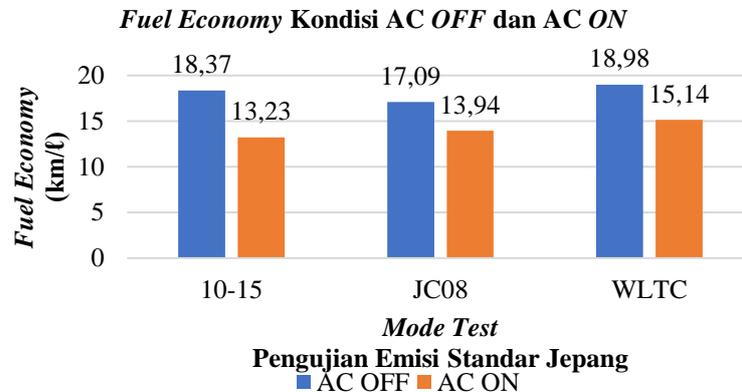


Gambar 2. Diagram Alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengaruh Kondisi AC OFF dan AC ON terhadap Fuel Economy Masing-Masing Standar Pengujian

Dari ketiga jenis pengujian emisi standar Jepang, pengujian pada tiap jenisnya dilakukan sebanyak dua kali dengan kondisi AC OFF dan AC ON. Dua kondisi tersebut berguna untuk mengetahui seberapa besar pengaruh AC terhadap *fuel economy*. Hasil dari ketiga jenis pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Hasil Fuel Economy dengan Kondisi AC OFF dan AC ON.

Berdasarkan Gambar diatas, pada seluruh pengujian emisi saat kondisi AC ON mengalami peningkatan dibandingkan saat pengujian dengan kondisi AC OFF. Grafik tersebut menunjukkan bahwa kedua kondisi AC OFF dan AC ON, standar pengujian emisi yang memiliki *fuel economy* paling irit adalah pengujian WLTC pada kedua kondisi AC, sedangkan untuk yang paling boros adalah pengujian JC08 saat AC OFF dan 10-15 saat AC ON. Hal ini dapat dilihat dari *volume* bahan bakar yang dikeluarkan oleh masing-masing jenis pengujian dengan kecepatan rata-rata yang kurang lebih sama. Tabel dari *volume* bahan bakar yang keluar dan kecepatan rata-rata dari masing-masing pengujian emisi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Volume Bahan Bakar yang keluar dan Kecepatan Rata-Rata.

Jenis Pengujian	Volume Bahan Bakar yang Keluar (ℓ)		Kecepatan Rata-rata (km/h)	
	AC OFF	AC ON	AC OFF	AC ON
10-15 Mode	0.2242	0.3112	23.37	23.34
JC08	0.4715	0.5796	24.01	24.39
WLTC (Class 3a)	0.7795	0.975	35.87	35.01

Tabel 4 menunjukkan bahwa *fuel economy* saat kondisi AC OFF pengujian JC08 tidak seefisien dari pengujian 10-15 dan WLTC apabila dilihat dari kecepatan rata-ratanya. Nilai kecepatan rata-rata dari JC08 lebih rendah 49.4% dibandingkan dengan pengujian WLTC dan lebih tinggi 2% dibandingkan dengan pengujian 10-15. Pada *volume* bahan bakar yang keluar saat kondisi AC ON meningkat jika dibandingkan dengan kondisi AC OFF. Tetapi pada kondisi AC ON nilai kecepatan rata-rata pada pengujian JC08 hanya 43.5% lebih rendah dibandingkan pengujian WLTC dan 4% lebih tinggi dibandingkan dengan pengujian 10-15. Pada kondisi AC ON terjadi peningkatan nilai kecepatan rata-rata pada pengujian JC08 dan penurunan nilai kecepatan rata-rata pada pengujian 10-15 dan WLTC dibandingkan saat kondisi AC OFF. Dari hasil pengujian, frekuensi dari kondisi mobil saat melaju (*acceleration*, *deceleration*, *cruise*, dan *idle*) mempengaruhi nilai dari *fuel economy* tersebut. Frekuensi dari kondisi mobil saat melaju dapat dilihat Tabel 5.

Tabel 5. Frekuensi Kondisi Mobil Saat Melaju

Kondisi Mobil saat Melaju	10-15		JC08		WLTC	
	AC OFF	AC ON	AC OFF	AC ON	AC OFF	AC ON
Acceleration	30.90%	30.61%	30.66%	30.92%	35.18%	35.08%
Deceleration	27.03%	27.57%	30.68%	30.87%	33.64%	34.10%
Cruise	14.06%	13.73%	9.77%	10.52%	14.95%	14.72%
Idle	28.01%	28.09%	28.89%	27.69%	16.23%	16.10%

Tabel 5 menunjukkan kondisi *idle* adalah salah satu faktor yang mempengaruhi nilai kecepatan rata-rata. Walaupun nilai frekuensi pada kondisi AC *ON* masing-masing pengujian lebih kecil dibandingkan dengan saat pengujian kondisi AC *OFF*. AC *ON* menyebabkan meningkatnya *volume* bahan bakar yang keluar, karena *engine load* mobil akan bertambah untuk menyalakan AC tersebut. Pada kondisi *idle*, *engine load* saat kondisi AC *ON* akan lebih besar dibandingkan saat kondisi AC *OFF*, sehingga *fuel volumetric flow rate* bahan bakar yang akan keluar menjadi lebih besar. Kedua faktor tersebut yang membuat *fuel economy* pengujian dengan kondisi AC *ON* lebih boros dibandingkan dengan kondisi AC *OFF*.

### 3.2. Pengaruh Fuel Volumetric Flow Rate Kondisi Idle

Berdasarkan penelitian sebelumnya, kondisi *idle* mengkonsumsi lebih banyak bahan bakar daripada saat menyalakan atau mematikan mesin [9]. Pada kondisi *idling*, variabel yang berbeda dapat mempengaruhi tingkat konsumsi bahan bakar untuk kendaraan yang sama, seperti suhu mesin, efisiensi pembakaran, kecepatan idling dan waktu pengapian [10]. Pada penelitian kali ini frekuensi kondisi *idle* dari masing-masing pengujian dengan kondisi AC *OFF* dan AC *ON* mempunyai nilai yang kurang lebih sama, tetapi menghasilkan *fuel economy* yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh pengaruh *fuel volumetric flow rate* pada *idle* dari kondisi AC *OFF* dan AC *ON*. Nilai dari *fuel volumetric flow rate* kondisi AC *OFF* dan AC *ON* berbeda-beda untuk masing-masing pengujianya.

Nilai *volumetric flow rate* dibagi berdasarkan nilai *battery voltage*. Pada AC *OFF*, *volumetric flow rate* dibagi menjadi dua, yaitu *battery voltage*  $\leq 13$  V dan  $\geq 13.1$  V. Sedangkan pada AC *ON*, *battery voltage* selalu berada pada kondisi  $\geq 13.1$  V. Kondisi ini disebabkan karena kompresor AC selalu menyala walaupun dalam kondisi *idle*. *Fuel volumetric flow rate* kondisi *idle* masing-masing pengujian dengan kondisi AC *OFF* dan AC *ON* dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Volumetric Flow Rate Kondisi Idle

Volumetric Flow Rate (mL/h)			
Kondisi AC dan Battery Voltage	10-15	JC08	WLTC
AC OFF (Battery Voltage $\leq 13$ V)	460.74	578.26	459.32
AC OFF (Battery Voltage $\geq 13.1$ V)	527.40	484.13	461.37
AC ON (Battery Voltage $\geq 13.1$ V)	1017.16	982.93	1005.54

Berdasarkan tabel diatas, nilai dari *fuel volumetric flow rate* masing-masing pengujian emisi dengan kondisi AC *ON* mengalami kenaikan kurang lebih sekitar 50% dari kondisi AC *OFF* pada *battery voltage*  $\leq 13$  V dan  $\geq 13.1$  V. Hal ini disebabkan karena kinerja pada AC dibebankan kepada mesin mobil, sehingga terjadi peningkatan *engine load* pada mesin mobil.

### 3.3. Pengaruh Kondisi AC OFF dan AC ON Terhadap Engine Load Saat Mobil Kondisi Idle

Kondisi AC *OFF* dan AC *ON* sangat berpengaruh terhadap *engine load* mobil, terutama pada saat kondisi *idle*. Pada kondisi *idle*, akan terlihat secara jelas bahwa frekuensi dari *engine load* akan berbeda saat kondisi AC *OFF* dan AC *ON*. Frekuensi *engine load* dari masing-masing pengujian dengan kondisi AC *OFF* dan AC *ON* dapat dilihat pada Tabel 7. Dari tabel diatas, menunjukkan bahwa hasil pengujian dari ketiga jenis standar yang berbeda menghasilkan frekuensi terbanyak pada nilai *engine load* yang sama untuk tiap kondisi AC *OFF* dan AC *ON*. Frekuensi terbanyak dari *engine load* tersebut merupakan kondisi mobil *idle*. Hal ini didapat karena kondisi *idle* yang memiliki kondisi kecepatan mobil 0 km/h dan posisi *brake switch ON*, sehingga nilai *engine load* akan cenderung konstan atau mengalami sedikit perubahan, oleh karena itu frekuensi *engine load*-nya akan lebih besar. Sedangkan untuk kondisi mobil *acceleration*, *deacceleration*, dan *cruise* memiliki nilai *engine load*-nya yang bervariasi dan tidak konstan.

Saat kondisi AC *OFF*, frekuensi terbanyak pada nilai *engine load* 21-30% dari maksimum (100%), sedangkan pada saat kondisi AC *ON*, frekuensi terbanyaknya berada pada nilai *engine load* 31-40% dari maksimum (100%). Hal ini menunjukkan bahwa kerja AC sangat berpengaruh terhadap beban mesin (*engine load*), terutama saat kondisi *idle*. Dari ketiga standar pengujian, AC *ON* akan menambahkan beban terhadap *engine load* sebesar 10% saat kondisi *idle* dari AC

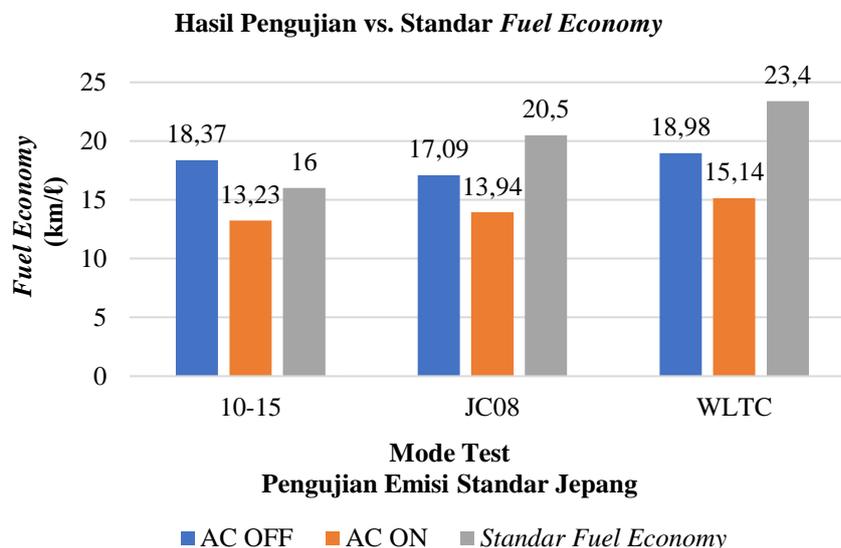
OFF. Hal ini juga yang menyebabkan terjadinya kenaikan *fuel volumetric flow rate* pada kondisi *idle*, sehingga terjadinya penurunan *fuel economy* saat AC ON.

**Tabel 7.** Frekuensi *Engine Load* Kondisi AC OFF dan AC ON

<i>Engine Load</i> (%)	Frekuensi (%)					
	AC OFF			AC ON		
	10-15	JC08	WLTC	10-15	JC08	WLTC
1-10	0	0	0	0	0	0
11-20	19.97	23.75	27.28	4.66	5.60	4.59
21-30	45.67	43.85	29.11	15.15	16.59	20.90
31-40	6.22	4.81	6.16	31.98	32.31	24.90
41-50	9.58	4.93	6.63	22.05	18.78	14.13
51-60	7.89	5.54	6.41	5.23	4.35	7.26
61-70	7.61	7.56	9.30	11.28	7.18	8.61
71-80	2.40	6.96	9.12	5.96	6.35	9.64
81-90	0.66	2.41	5.42	2.97	6.59	7.18
91-100	0	0.18	0.56	0.71	2.24	2.79
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**3.4. Hasil Pengujian Terhadap Standar *Fuel Economy* dari Ketiga Jenis Pengujian Emisi**

Pemerintahan negara Jepang telah memiliki standar *fuel economy* untuk masing pengujian emisi. Berdasarkan Tabel 3 adalah standar *fuel economy* berdasarkan berat kotor mobil dari masing-masing pengujian emisi. Berat kotor dari mobil Honda FIT tahun 2011 sebesar 1020 kg, sehingga standar *fuel economy* dari masing-masing pengujian dan hasil pengujian dengan kondisi AC OFF dan AC ON pada Gambar 3.



**Gambar 4.** Hasil Pengujian dengan Kondisi AC OFF dan AC ON Beserta Standar *Fuel Economy*.

Berdasarkan Gambar diatas, pengujian emisi yang sesuai dengan standar yang dikeluarkan oleh pemerintahan Jepang hanya pengujian 10-15 dengan kondisi AC OFF, sedangkan untuk pengujian lainnya tidak sesuai dengan standar. Nilai dari standar konsumsi yang telah dikeluarkan pemerintahan Jepang didasari oleh kemajuan teknologi untuk dapat mengirit bahan bakar sesuai tahun dirilisnya standar tersebut. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya tidak sesuai dengan standar adalah tahun produksi dari mobil tersebut. Tahun produksi dari mobil dengan tahun pengujian sangat

berpengaruh, karena mobil akan mengalami penurunan performa secara tidak langsung setiap tahunnya. Oleh karena itu, akan ada beberapa komponen yang dapat menambah *engine load* dari mobil tersebut, salah satunya adalah AC.

#### 4. Kesimpulan

Pada analisis dari hasil pengujian emisi yang dilakukan untuk mengetahui *fuel economy*, dapat disimpulkan bahwa hasil *fuel economy* dari ketiga jenis standar pengujian memiliki nilai yang berbeda-beda, standar pengujian yang hasil *fuel economy*-nya paling irit ditunjukkan oleh WLTC. Kondisi mobil saat melaju yang paling berpengaruh *pada fuel economy* adalah kondisi *idle*, karena semakin lama *idle* pada saat mobil melaju, maka akan semakin banyak bahan bakar yang dikonsumsi. Kondisi AC *OFF* dan *ON* juga mempengaruhi *fuel economy*, terutama saat kondisi *idle*, hal ini dapat dilihat dari *fuel volumetric flow rate*-nya. *Fuel volumetric flow rate* saat *idle* kondisi AC *ON* menunjukkan kenaikan kurang lebih 50% dari masing-masing standar pengujianya dibandingkan dengan kondisi AC *OFF*. Selain itu, kondisi AC memberikan pengaruh terhadap *engine load* mobil terutama saat kondisi *idle*, beban yang diberikan pada saat AC *ON* akan lebih tinggi 10% dibandingkan AC *OFF* dan ini akan berlaku untuk ketiga standar pengujian. Seluruh hasil pengujian dari ketiga standar, yang memenuhi standar *fuel economy* adalah pengujian 10-15 dengan kondisi AC *OFF*.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik, Program Studi Mesin yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melakukan penelitian di Teikyo University, serta penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak dari Teikyo University yang telah memfasilitasi dan mendanai penulis saat melakukan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Ban-Weiss, G.A., dkk, 2008, “*Long-term Changes in Emissions of Nitrogen Oxides and Particulate Matter from On-road Gasoline and Diesel Vehicles*”, Atmospheric Environment 42, Vol 1, California.
- [2] Duarte, G.O., Gonçalves, G. A., dan Farias, T. L., 2016, “*Analysis of fuel consumption and pollutant emissions of regulated and alternative driving cycles based on real-world measurements*”, Transp. Res. Part D44 Transp. Environ, Vol 43-54, Portugal.
- [3] ....., 2018, “*Development of the Japan’s RDE (Real Driving Emission) procedure*”, dipresentasikan pada 76th GRPE Conference, Jepang.
- [4] Barlow, T. J., Latham, S., McCrae I. S., dan Boulter, P. G., 2009, “*A Reference Book of Driving Cycles for use in the Measurement of Road Vehicle Emissions*”, TRL Limited, Version 3, Inggris.
- [5] Levente, K., 2018, “*Comparasion of International Vehicle Testing Cycles Using Simulation*”, Vol 63, Bucharest
- [6] Kajiwaru, A., 2012, “*Overview of FY2020 Fuel Efficiency Standards for Passenger Vehicles*”, dipresentasikan pada 63th GRPE Conference, Jepang
- [7] Continental., 2017, “*Worldwide Emission Standard and Related Regulations*”, Regensburg Jerman.
- [8] ....., 2014, “*Worldwide harmonized Light vehicles Test Prosedure*”, dipresentasikan pada Educational Credential Evaluators Conference, Geneva.
- [9] Stodolsky, F., Gaines, L., dan Vyas A., 2018, “*Analysis of technology options to reduce the fuel consumption of idling trucks*”, Center for transportation research. Energy Systems Division, Argonne National Laboratory, 9700 South Cass avenue, Argonne, Illinois 604392000.
- [10] Schancita, I., 2014, “*A Review on Idling Reduction Strategies to Improve Fuel Economy and Reduce Exhaust Emission of Transport Vehicles*”, Energy Conversion and Management, Vol 1, Malaysia.