



## PENGARUH VARIASI MASSA PISTON TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR TANPA BEBAN DAN BERJALAN ENGINE WARAK 1

**Akhmad Wiranto<sup>✉</sup>, Ahmad Roziqin**

Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima September 2021

Disetujui September 2021

Dipublikasikan Oktober 2021

*Keywords:*

*Piston,*

*Fuel,*

*Consumption,*

*Engine,*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi massa piston terhadap konsumsi bahan bakar mobil hemat energi Warak 1 dalam kondisi putaran tanpa beban dan dalam kondisi berjalan dengan menggunakan bahan bakar pertamax nilai oktan 92. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen dan analisis data deskriptif. Untuk pengujian, setiap variasi piston yang terdiri dari 3 piston akan diuji pada setiap putaran mesin dengan prosedur yang sama. Variasi piston yaitu ukuran 68 gr, 69 gr, dan 70 gr menggunakan bahan bakar pertamax. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian menggunakan piston berukuran 68 gr menggunakan konsumsi bahan bakar tanpa beban paling hemat sebesar 0,2 L/h. Sedangkan untuk kondisi berjalan adalah menggunakan piston berukuran 68 gr pula dengan hasil hemat yang didapat yaitu 251,8 km/L.

### Abstract

*This study aims to determine the effect of variations in piston mass on the fuel consumption of the Warak 1 energy-efficient car under no-load and running conditions using Pertamax fuel with an octane value of 92. The research method used was experimental research and descriptive data analysis. For testing, each variation of the piston consisting of 3 pistons will be tested at each engine speed with the same procedure. Piston variations, namely sizes 68 gr, 69 gr, and 70 gr use Pertamax fuel. The results show that the test using a 68 gr piston uses the most efficient no-load fuel consumption of 0.2 L/h. As for the running condition is to use a piston measuring 68g as well with the results obtained are efficient that is 251.8km/L*

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:

Gedung E9 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: akhmadw98@students.unnes.ac.id.

## PENDAHULUAN

Era globalisasi ini, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi mempengaruhi semua sektor, salah satunya adalah kendaraan. Kendaraan tersebut baik mobil penumpang, bus, mobil barang, dan jumlah sepeda motor mengalami peningkatan yang pesat. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan, maka meningkatlah pula peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar (Purwanto dan Munhaj, 2016: 308). Semakin menipisnya persediaan bahan bakar minyak yang menuntut manusia untuk melakukan usaha penghematan bahan bakar atau dengan menemukan bahan bakar alternatif tanpa menghilangkan atau mengurangi efektivitas berkendara. Menurut Tsirogiannis, et al., (2018:1) saat ini industri otomotif difokuskan kepada peningkatan efisiensi energi. Yaitu meminimalkan energi tetapi memaksimalkan efisiensi kendaraan. Dengan salah satu cara untuk mengatasi krisis energi di bidang otomotif terutama pada kendaraan yaitu diadakannya konten mobil hemat energi.

Kompetisi mobil hemat energi merupakan lomba pembuatan mobil hemat bahan bakar yang diselenggarakan secara rutin oleh Kemenristekdikti yang berkerja sama dengan berbagai perguruan tinggi tertentu yang sudah ditunjuk. Merancang dan membuat kendaraan hemat energi, aman dan ramah lingkungan adalah tujuan dari diadakannya lomba ini. Dengan dua kategori yaitu kategori *prototype* dan kategori *urban concept* (KMHE, 2019).

Tim CRC Mesin UNNES adalah salah satu tim peserta lomba Kompetensi Mobil Hemat Energi yang diadakan Kemenristekdikti dengan menghasilkan produk kendaraan kategori *prototype* Warak 1 berbahan bakar *gasoline* pada lomba KMHE tahun 2019. Pada lomba tersebut memperoleh hasil sebesar 245 km/L dengan modifikasi salah satu bagian yang dimodifikasi adalah piston karena Modifikasi pada kendaraan dilakukan agar mesin pada kendaraan mencapai kinerja yang lebih unggul dari sebuah mesin yang standar, dengan cara menambah atau mengubah spesifikasi suatu komponen pada kendaraan. (Prasetyo, 2016: 51).

Modifikasi dilakukan dengan mengurangi massa piston. Dengan mengurangi massa piston maka piston akan menjadi ringan dan gesekan antara dinding silinder dengan piston juga lebih minim (Maniakmotor, 2020). Untuk mewujudkan mobil yang hemat energi perlu adanya inovasi penelitian dengan mengubah variasi massa piston. Hal ini digunakan untuk mencari konsumsi bahan bakar yang paling irit dan ramah lingkungan agar nantinya bisa digunakan dalam

perlombaan kontes mobil hemat energi yang akan datang.

Tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti pada penelitian ini yaitu seberapa besar pengaruh variasi massa piston terhadap konsumsi bahan bakar mobil hemat energi Warak 1 dalam kondisi putaran tanpa beban dan dalam kondisi berjalan.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen dengan analisis data deskriptif. Metode penelitian eksperimen yaitu penelitian yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dengan cara memberikan perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian guna membangkitkan suatu kejadian/keadaan yang akan diteliti bagaimana akibatnya (Jaedun 2011:6). Metode eksperimen digunakan karena pada penelitian ini terdapat variabel bebas (*independent*) yaitu berupa variasi massa piston yang menghasilkan perubahan pada konsumsi bahan bakar kendaraan Warak 1.

Percobaan pertama dilakukan menggunakan piston standar, kemudian diuji konsumsi bahan bakar dalam kondisi putaran tanpa beban dan berjalan. Proses percobaan kedua dan ketiga menggunakan piston yang dikurangi massanya sebesar 1g dan 2g menggunakan mesin frais pada bagian tertentu di piston, lalu dilakukan pengujian seperti percobaan pertama.

Pengujian konsumsi bahan bakar dalam kondisi putaran tanpa beban dilakukan dalam beberapa rentang kecepatan putaran mesin, antara lain: 1500 rpm, 2500 rpm, 3500 rpm, dan 4500 rpm selama 60 detik. Sedangkan pengujian konsumsi bahan bakar dalam kondisi berjalan dilakukan dengan cara mengemudikan kendaraan sejauh 9.820 m kemudian dihitung bahan bakar yang dikonsumsi oleh kendaraan. Data yang dihasilkan berupa data konsumsi bahan bakar (L/h). Tempat penelitian ini di laboratorium E5 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Dengan bahan Mobil Warak 1, piston, dan bahan bakar bernilai oktan 92 yaitu pertamax.

Variabel dalam penelitian ini adalah:

### 1. Variabel Independen (bebas)

Variabel independen pada penelitian ini yaitu variasi piston dengan pengurangan massa piston. Masing-masing variasi piston yaitu piston standar (P1) dengan massa 70g, piston standar dikurangi 1g (P2) dengan massa 69g, dan piston standar dikurangi 2g (P3) dengan massa 68g.

### 2. Variabel Dependental (terikat)

Variabel dependental pada penelitian ini yaitu konsumsi bahan bakar kondisi putaran tanpa

beban dan konsumsi bahan bakar kondisi berjalan.

### 3. Variabel Kontrol

Variabel yang dikontrol pada penelitian ini yaitu semua bahan maupun alat yang digunakan dalam penelitian diberikan perlakuan yang sama untuk semua pengujian. Diantaranya yaitu menggunakan jenis dan jumlah pelumas yang sama, tekanan injeksi, tekanan roda, tekanan kompresi, temperatur lingkungan, temperatur kerja mesin, temperatur bahan bakar dan kelembaban udara juga dikontrol agar sama. Piston juga menggunakan merek, ukuran dan bahan yang sama yaitu piston AHM dengan diameter 50 mm. Pengujian bahan bakar tanpa beban kecepatan mesin diatur 1500 rpm, 2500 rpm, 3500 rpm, dan 4500 rpm. Dan pengujian bahan bakar kondisi berjalan kecepatan dikontrol dengan kecepatan rata-rata 25 km/jam

Teknik pengumpulan data menggunakan teknik observasi dengan hasil pengamatan selama proses penelitian berlangsung dicatat kemudian dapat diaialis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan stopwatch dan buret dapat dihasilkan konsumsi bahan bakar yang menggunakan variasi massa piston seperti yang ditampilkan pada hasil penelitian. Parameter variabel kontrol pengujian adalah

**Tabel 1.** Parameter Variabel Kontrol

Variabel Kontrol	
Jenis bahan bakar	Pertamax
Jenis pelumas	SAE 10W-40
Volume pelumas	600 mL
Tekanan kompresi	11 kg/cm <sup>2</sup>
Tekanan roda	36 psi
Tekanan injeksi	300 kPa
Temperatur mesin	80 °C
Temperatur lingkungan	30,7 °C
Temperatur bahan bakar	26 °C
Kelembapan udara	60 %

Berikut adalah data hasil pengujian konsumsi bahan bakar putaran tanpa beban dan kondisi berjalan dalam bentuk tabel.

Dari hasil pengujian pada tabel 2., konsumsi bahan bakar kondisi putaran tanpa beban yang paling irit adalah 0,22 L/h pada putaran mesin 1500 rpm. Sedangkan konsumsi bahan bakar kondisi berjalan dihasilkan kendaraan yaitu 251,8 km/L.

**Tabel 2.** Pengambilan Data Hasil Pengujian Piston 1

Pengujian Kondisi Putaran Tanpa Beban Piston 1 (70 gr)			
Putaran Mesin (rpm)	Konsumsi Bahan Bakar (L/h)		
	Pengujian	Rata-Rata (L/h)	
1 1500	1. 0,22		
	2. 0,21	0,22	
	3. 0,24		
2 2500	1. 0,29		
	2. 0,26	0,27	
	3. 0,27		
3 3500	1. 0,31		
	2. 0,32	0,31	
	3. 0,31		
4 4500	1. 0,41		
	2. 0,34	0,37	
	3. 0,37		

  

Pengujian Kondisi Berjalan Piston 1 (70 gr)			
Jarak (m)	Konsumsi Bahan Bakar		
	Pengujian (mL)	(km/L)	Rata-Rata (km/L)
9280	1 37,0	250,8	
	2 37,7	246,2	251,8
	3 35,9	258,5	

**Tabel 3.** Pengambilan Data Hasil Pengujian Piston 2

Pengujian Kondisi Putaran Tanpa Beban Piston 2 (69 gr)			
Putaran Mesin (rpm)	Konsumsi Bahan Bakar (L/h)		
	Pengujian	Rata-Rata (L/h)	
1 1500	1. 0,19		
	2. 0,17	0,19	
	3. 0,20		
2 2500	1. 0,25		
	2. 0,26	0,26	
	3. 0,26		
3 3500	1. 0,32		
	2. 0,32	0,31	
	3. 0,30		
4 4500	1. 0,34		
	2. 0,40	0,37	
	3. 0,37		

  

Pengujian Kondisi Berjalan Piston 2 (69 gr)			
Jarak (m)	Konsumsi Bahan Bakar		
	Pengujian (mL)	(km/L)	Rata-Rata (km/L)
9280	1 36,4	254,9	
	2 36,1	257,1	259,3
	3 34,9	265,9	

Sedangkan hasil pengujian pada tabel 3., konsumsi bahan bakar kondisi putaran tanpa beban yang paling irit adalah 0,19 L/h pada puta-

ran mesin 1500 rpm. Sedangkan konsumsi bahan bakar kondisi berjalan dihasilkan kendaraan yaitu 259,3 km/L.

**Tabel 4.** Pengambilan Data Hasil Pengujian Piston 3

Pengujian Kondisi Putaran Tanpa Beban Piston 3 (68 g)			
Putaran Mesin (rpm)	Konsumsi Bahan Bakar (L/h)		
	Pengujian	Rata-Rata (L/h)	
1 1500	1. 0,15		
	2. 0,16	0,15	
	3. 0,16		
2 2500	1. 0,17		
	2. 0,19	0,19	
	3. 0,20		
3 3500	1. 0,31		
	2. 0,28	0,29	
	3. 0,29		
4 4500	1. 0,31		
	2. 0,31	0,31	
	3. 0,32		
Pengujian Kondisi Berjalan Piston 3 (68 gr)			
Jarak (m)	Konsumsi Bahan Bakar		
	Pengujian	(mL)	Rata-Rata (km/L)
9280	1	34,4	269,8
	2	35,4	254,9
	3	34,2	279,5

Dari hasil pengujian pada tabel 4., konsumsi bahan bakar kondisi putaran tanpa beban yang paling irit adalah 0,15 L/h pada putaran mesin 1500 rpm. Sedangkan konsumsi bahan bakar kondisi berjalan dihasilkan kendaraan yaitu 267,8 km/L.

### Pembahasan

1. Konsumsi bahan bakar kondisi tanpa beban  
Berdasarkan hasil pengujian bahan bakar tanpa beban dengan menggunakan variasi massa piston, massa piston yang dikurangi 2 gr menghasilkan output rata-rata lebih hemat dibandingkan dengan massa piston standar dan massa piston yang dikurangi 1 gr. Diketahui dari data pengujian yang sudah dirata-rata pada grafik 4.3, untuk penggunaan massa piston yang dikurangi 2 gr dapat menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,24 L/h, sedangkan pada masa piston standar yaitu 0,30 L/h, serta 0,28 L/h pada piston yang dikurangi 1 gr. Piston yang dikurangi 1 gr mengalami penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 6,7 %, sedangkan piston yang dikurangi 2 gr mengalami penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 20 %.

2. Konsumsi bahan bakar kondisi berjalan  
Berdasarkan hasil pengujian bahan bakar

kondisi berjalan dengan menggunakan variasi massa piston, massa piston yang dikurangi 2 gr lebih hemat dari pada konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh massa piston standar dan massa piston yang dikurangi 1 gr. Ketika menggunakan massa piston standar konsumsi bahan bakar dihasilkan yaitu 251,8 km/L, sedangkan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh massa piston yang dikurangi 1 gr yaitu 259,3 km/L, dan konsumsi bahan bakar yang diperoleh massa piston yang dikurangi 2 gr sebesar 267,8 km/L. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar menunjukkan bahwa dengan menggunakan massa piston yang dikurangi 2 gr dapat menghasilkan konsumsi bahan bakar yang paling hemat dari variasi piston yang lain, yaitu dengan menghemat bahan bakar sebanyak 6,4 % dari piston standar.

### SIMPULAN

Terdapat perbedaan konsumsi bahan bakar dalam kondisi putaran tanpa beban yang dihasilkan kendaraan dari penggunaan massa piston standar dan massa piston variasi. Konsumsi bahan bakar rata-rata yang dihasilkan oleh massa piston standar adalah 0,30 L/h dan massa piston yang dikurangi 1 gr yaitu 0,28 L/h. Sedangkan massa piston yang dikurangi 2 gr konsumsi bahan bakar yang dihasilkan yaitu 0,24 L/h. Dari semua variasi massa piston, dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar paling hemat dihasilkan oleh massa piston yang dikurangi 2 gr. Perbedaan konsumsi bahan bakar yang dicapai oleh piston yang dikurangi 1gr dengan piston standar sebesar 0,02 L/h atau 6,7 % lebih hemat dibandingkan piston standar, sedangkan piston yang dikurangi 2 gr lebih hemat 0,06 L/h atau 20 % dibandingkan piston standar

Terdapat perbedaan konsumsi bahan bakar kondisi berjalan yang dihasilkan kendaraan dari penggunaan massa piston standar dan massa piston variasi. Konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh massa piston standar yaitu 251,8 km/L. Sedangkan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh massa piston yang dikurangi 1 gr yaitu 259,3 km/L, dan dengan menggunakan massa piston yang dikurangi 2 gr konsumsi bahan bakar yang diperoleh adalah 267,8 km/L. Dari semua variasi massa piston, dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar yang paling hemat dihasilkan oleh massa piston yang dikurangi 2 gr yaitu dengan menghemat bahan bakar sebesar 6,4 %. Sedangkan piston yang dikurangi 1 gr dapat menghemat sebesar 3,0 % dibandingkan dengan piston standar.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Jaedun, A. 2011. Metodologi Penelitian Eksperimen. Makalah Kegiatan In Service I. Fakultas Teknik UNY.
- KMHE. 2019. Regulasi Teknis Kontes Mobil Hemat Energi 2019. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Maniakmotor. 2020. Tips Motor: Cara Kurangi Bobot Piston Kohar dan Liaran, Drag Bike juga deh. <http://maniakmotor.com/tips-motor-cara-kurangi-bobot-piston-kohar-dan-liaran-drag-bike-juga-deh/>. 20 Agustus 2020 (11:56).
- Prasetyo, G. B. 2016. Modifikasi Volume Silinder Motor Tossa 100cc menjadi 110ccuntuk Meningkatkan Performa Mesin.Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik 10(3):51-62.
- Purwanto, R. H. dan Muhaji. 2016. Pengaruh Waktu Pengapian (Ignition Timing) Menggunakan Cdi Programmable Dan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor Supra X 125 R Tahun 2011. Jurnal Teknik Mesin 04(3): 307-316.
- Tsirogiannis, E. C., G. I. Siasos, G. E. Stavroulakis dan S. S. Makridis. 2018. Lighteight Design and Welding Manufacturing of a Hydrogen Fuel Cell Powered Cars Chassis.Journal Challenges.9(25): 1-15.