

PENGARUH VARIASI MASSA PISTON TERHADAP EFISIENSI BAHAN BAKAR TANPA BEBAN PADA MESIN BERBAHAN BAKAR ETHANOL

Oleh:

Galang Ihza Mahendra 221020200016

Dosen pembimbing: Dr. A'rasy Fahrudin, S.T., M.T.

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

20 Januari 2026



Latar Belakang

Perkembangan teknologi transportasi menuntut peningkatan efisiensi mesin kendaraan, khususnya sepeda motor banyak digunakan masyarakat Indonesia. Massa piston besar menimbulkan gesekan antara piston dan dinding silinder dapat menimbulkan kerugian energi sehingga menurunkan efisiensi penggunaan bahan bakar, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan massa piston terhadap konsumsi bahan bakar pada ethanol. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan variasi massa piston, yaitu piston standar bermassa 37,1 gram dan piston yang mengalami pengurangan massa hingga 5 gram. Berdasarkan penelitian sebelumnya, penggunaan piston ringan pada mesin berbahan bakar gasoline Pertamina menunjukkan penurunan konsumsi bahan bakar. Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan. Piston dengan massa lebih ringan dari pada standart menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,93 ml pada pengujian tanpa beban, disertai peningkatan torsi sebesar 3 HP serta nilai specific fuel consumption sebesar 1,1 kg/kWh, khususnya pada kondisi putaran mesin tanpa beban.

Rumusan Masalah

“Bagaimana pengaruh variasi massa piston terhadap efisiensi bahan bakar pada mesin berbahan bakar ethanol?”

Tujuan Penelitian

“Mengacu pada rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis konsumsi bahan bakar guna mengetahui sejauh mana pengaruh variasi massa piston terhadap efisiensi bahan bakar pada mesin berbahan bakar etanol.”

Manfaat Penelitian

Dari penelitian analisa penggunaan piston ringan diperoleh manfaat Bagi perkembangan teknologi transportasi. Berikut beberapa manfaat penelitian ini:

1. Penggunaan piston dengan massa lebih ringan dapat mengurangi beban inersia dan gesekan dalam mesin, sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih efisien.
2. Piston ringan memungkinkan mesin berputar lebih responsif, meningkatkan akselerasi dan kestabilan putaran mesin, terutama pada putaran menengah hingga tinggi.

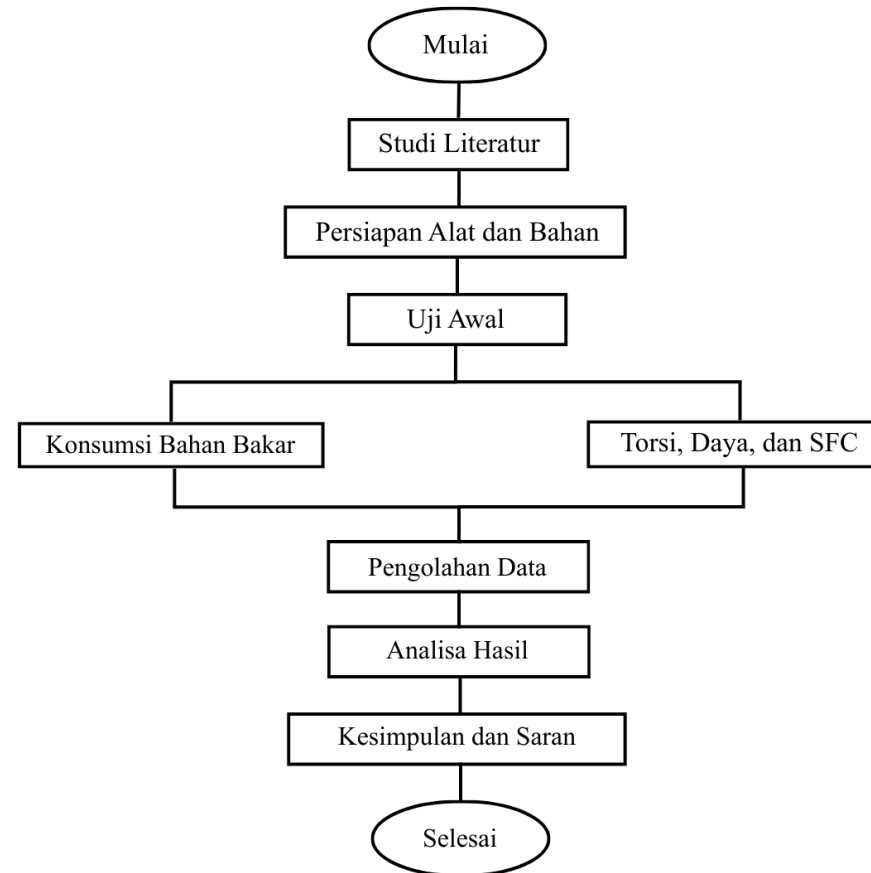
Dasar Teori

Piston yang memiliki massa lebih besar akan menghasilkan gaya inersia yang lebih besar saat bergerak naik–turun di dalam silinder. Gaya inersia ini membutuhkan energi lebih besar untuk menggerakkan piston, sehingga mesin memerlukan pembakaran bahan bakar lebih banyak dan berat ketika akselerasi RPM. Salah satu upaya menaikkan efisiensi adalah mengurangi beban komponen mesin seperti piston. Secara teoritis, semakin besar massa piston, maka konsumsi bahan bakar cenderung meningkat, sedangkan piston dengan massa lebih ringan dapat mengurangi gaya inersia dan gesekan, sehingga meningkatkan efisiensi mesin dan menurunkan konsumsi bahan bakar.

Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah sistematis perancangan suatu sistem permesinan. Metode penelitian yang dipilih ialah menggunakan metode eksperimen dengan analisis data deskriptif. Untuk pengujian, setiap variasi piston yang terdiri dari 3 macam berat dengan ukuran yang sama, akan diuji pada setiap putaran mesin dengan prosedur yang sama. Variasi piston yaitu 37,1 gr, 34,1 gr, dan 32,1 gr menggunakan bahan bakar ethanol. Dengan konfigurasi kapasitas mesin 90cc dengan diameter piston 47 mm, system pengkabutan menggunakan fuel injection.

Diagram Alir



Variabel Pengujian

- **Variabel Independen (bebas)**

Dalam penelitian ini adalah variasi massa piston dengan pengurangan berat piston. Variasi yang digunakan meliputi piston standar (P1) dengan berat 37,1 gram, piston standar yang dikurangi 2 gram (P2) menjadi 34,1 gram, dan piston standar yang dikurangi 2 gram (P3) dengan berat 32,1 gram. Pengujian pada konsumsi bahan bakar tanpa beban dilakukan 1500 rpm, 2500 rpm, 3500 rpm, dan 4500 rpm dilakukan selama 60 detik.



- **Variabel Dependen (terikat)**

Dalam penelitian ini adalah konsumsi bahan bakar pada kondisi setiap putaran mesin. Pengujian torsi dan Daya

dilakukan pada satu putaran yang di tentukan.

- **Variabel Kontrol**

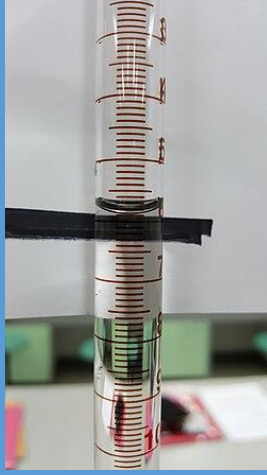
Dalam penelitian ini meliputi penggunaan bahan dan alat yang sama serta perlakuan yang konsisten selama seluruh pengujian. Hal ini mencakup penggunaan jenis oli, tekanan injeksi, tekanan ban, tekanan kompresi, suhu lingkungan, suhu kerja mesin, suhu bahan bakar, serta kelembapan udara yang dijaga agar tetap sama. Piston yang digunakan memiliki merek NPP dengan diameter 47 mm. Data dikumpulkan melalui observasi, dimana hasil pengamatan selama penelitian dicatat untuk kemudian dianalisis.

Tahap Pengujian

Pada tahapan pertama ini dilakukan pengujian konsumsi bahan bakar pada 3 variabel piston dengan RPM yang berbeda yaitu 1500RPM, 2500RPM, 3500RPM, 4500RPM di ukur berdasarkan 60 detik per variabel piston, lalu dilakukan uji ke dua pada mesin untuk mencari beban untir pada mesin lalu di hitung per variabel piston dengan 4500RPM sama, dilakukan pendataan per variasi berat piston dilakukam 3x uji untuk mencari hasil rata-rata setiap output yang di keluarkan oleh mesin, tidak lupa juga untuk memperhatikan beberapa aspek dari suhu optimal mesin, suhu ruang dan tekanan bahan bakar pada mesin, berikut ini adalah gambar selama dilakukan pengujian :



Pengukuran tabung bahan bakar



Variasi piston



Pengujian berat tarik lengan

Hasil Pengujian Tanpa Beban

Kondisi pengujian tanpa beban piston 37,1g

RPM		Konsumsi bahan bakar	
		pengujian	Rata rata (ml/s)
1	1500	1,2	1,23
		1,3	
		1,2	
2	2500	1,8	1,83
		1,7	
		2,0	
3	3500	2,8	3,13
		3,2	
		3,4	
4	4500	3,6	3,9
		3,9	
		4,2	

Kondisi pengujian tanpa beban piston 34,1g

RPM		Konsumsi bahan bakar	
		pengujian	Rata rata (ml/s)
1	1500	0,8	1,06
		1,1	
		1,3	
2	2500	1,6	1,6
		1,7	
		1,5	
3	3500	2,2	2,6
		2,6	
		3,2	
4	4500	3,3	3,5
		3,8	
		3,9	

Kondisi pengujian tanpa beban piston 32,1g

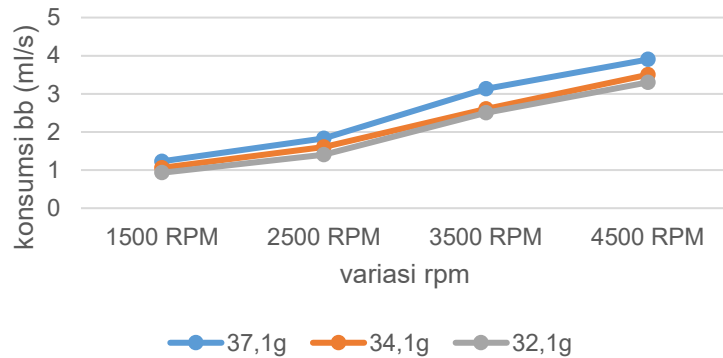
RPM		Konsumsi bahan bakar	
		pengujian	Rata rata (ml/s)
1	1500	0,7	0,93
		1,0	
		1,1	
2	2500	1,4	1,4
		1,3	
		1,5	
3	3500	2,2	2,5
		2,4	
		3	
4	4500	3,1	3,3
		3,4	
		3,6	

Hasil Pengujian Spesifik Output Mesin

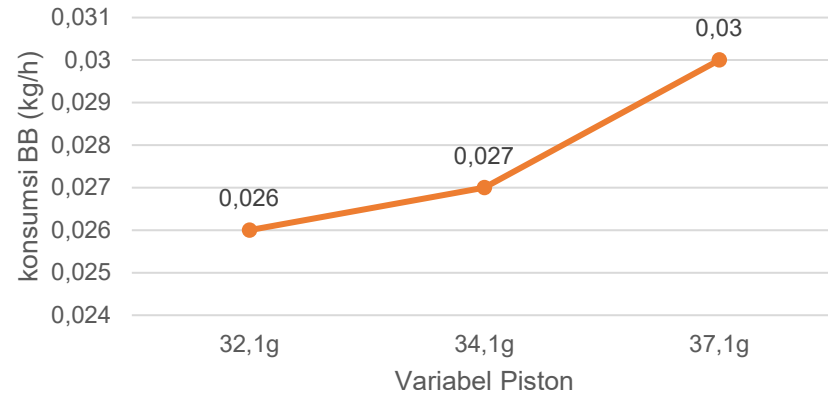
Kondisi pengujian tanpa beban Pengambilan					
RPM		Berat piston	Hasil perhitungan		
			Torsi	Daya	SFC
1	4500	37.1 g	2,25 hp	1,05 KW	1,6 kg/kwh
2	4500	34.1 g	2,27 hp	1,06 KW	1,5 kg/kwh
3	4500	32.1 g	3 hp	1,41 KW	1,1 kg/kwh

Visualisasi Dengan Grafik

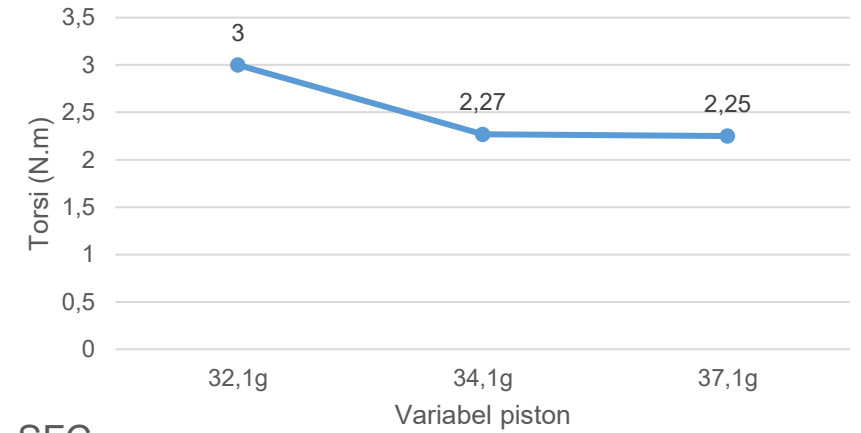
PENGUJIAN TANPA BEBAN



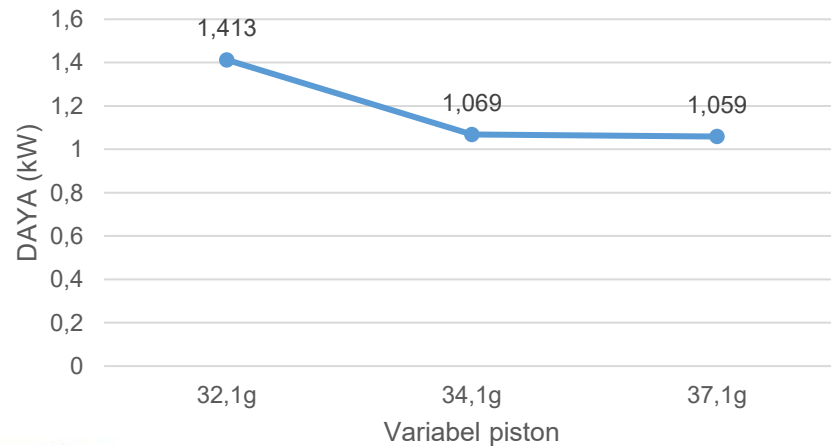
LAJU KONSUMSI BAHAN BAKAR



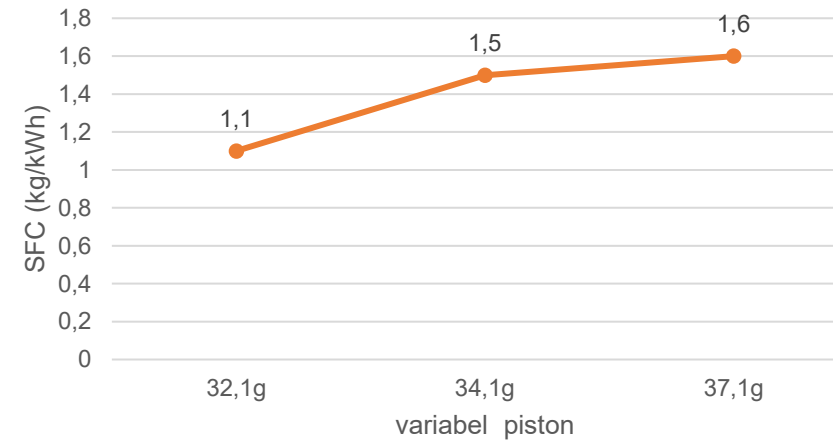
TORSI



DAYA



SFC



Kesimpulan

Terdapat perbedaan konsumsi bahan bakar pada kondisi putaran mesin tanpa beban akibat penggunaan massa piston standar dan variasi massa piston. Konsumsi bahan bakar rata-rata yang dihasilkan oleh piston standar sebesar 0,012 L/jam pada 1500 RPM, sedangkan piston dengan massa dikurangi 3 gram menghasilkan konsumsi bahan bakar 0,010 L/jam. Adapun piston dengan massa dikurangi 2 gram menunjukkan konsumsi bahan bakar paling rendah, yaitu 0,009 L/jam. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa piston dengan pengurangan massa 3 gram menghasilkan konsumsi bahan bakar paling hemat. Pengurangan massa piston sebesar 3 gram mampu menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,002 L/jam atau sekitar 6,7% dibandingkan piston standar, perbedaan konsumsi bahan bakar maupun Daya dan torsi serta SFC juga terlihat pada kondisi 4500 RPM, Piston 32,1 g menghasilkan Torsi 3HP, daya sebesar 0,0236 *kWh* SFC 1,1 Kg/kWh, dapat disimpulkan dari data diatas yaitu, dengan mengurangi bobot piston dapat mempengaruhi kinerja mesin, sehingga penaikan efisiensi dalam berkendara dengan modifikasi minimalis mengurangi bobot piston bisa menghasilkan peningkatan performa karena dapat menguri beban ketika laju piston dari tmb ke tma begitu sebaliknya maupun hemat bahan bakar dengan bahan bakar base alkohol sekalipun. Harus ada kajian ulang mengenai efisiensi thermal pada laju piston ketika ketebalan material ini dikurangi, agar tidak terjadi crack pada dinding akibat panas yang berlebih ditimbulkan oleh gesekan pada dinding silinder.

