

ANALISA PERFORMANSI MOTOR BAKAR BENSLN BERBAHAN BAKAR PERTALITE DENGAN CAMPURAN ZAT ADITIF

M. Hafizon Syahri¹

¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : hafizonsyahri@gmail.com

Henry Nasution²

²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email: henrynasution@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan energi dan terbatasnya ketersediaan bahan bakar fosil mendorong upaya peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar pada motor bakar bensin. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan penambahan zat aditif berupa *octane booster* pada bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan zat aditif *octane booster* dengan komposisi 10% dan 20% terhadap performa motor bakar bensin empat langkah tipe Toyota Kijang 4K yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan variasi putaran mesin 1200 rpm, 1400 rpm, dan 1600 rpm pada beban 3 kg. Parameter yang dianalisis meliputi torsi poros, daya poros efektif, perbandingan udara dan bahan bakar (Air Fuel Ratio), konsumsi bahan bakar spesifik, serta efisiensi termal mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan zat aditif *octane booster* pada bahan bakar Pertalite dan Pertamina memberikan peningkatan performa mesin yang ditandai dengan kenaikan torsi dan daya poros efektif pada seluruh variasi putaran mesin. Selain itu, penggunaan zat aditif juga mampu menurunkan konsumsi bahan bakar dan meningkatkan efisiensi termal mesin. Dengan demikian, penambahan zat aditif *octane booster* pada kadar tertentu dapat meningkatkan kinerja motor bakar bensin serta mendukung penggunaan bahan bakar yang lebih efisien.

Kata kunci : motor bakar bensin, zat aditif, performa mesin, efisiensi termal.

ABSTRACT

The increasing demand for energy and the limited availability of fossil fuels have encouraged efforts to improve fuel efficiency in gasoline engines. One method to enhance engine performance is the use of fuel additives in the form of octane boosters. This study aims to analyze the effect of adding octane booster additives at concentrations of 10% and 20% on the performance of a four-stroke gasoline engine, Toyota Kijang 4K type. The experiments were conducted at engine speeds of 1200 rpm, 1400 rpm, and 1600 rpm under a constant load of 3 kg. The performance parameters evaluated include shaft torque, effective power output, air–fuel ratio (AFR), specific fuel consumption, and thermal efficiency. The results indicate that the addition of octane booster additives to Pertalite and Pertamina fuels improves engine performance, as evidenced by increases in torque and effective power at all tested engine speeds. Furthermore, the use of octane boosters reduces fuel consumption and enhances the thermal efficiency of the engine. Therefore, the application of octane booster additives at appropriate concentrations can improve gasoline engine performance and contribute to more efficient fuel utilization.

Keywords: gasoline engine, fuel additive, engine performance, thermal efficiency

PENDAHULUAN

Peningkatan populasi dan perkembangan industri global menyebabkan meningkatnya kebutuhan energi, terutama yang berasal dari bahan bakar fosil. Kondisi ini mendorong berbagai upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar serta mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari proses pembakaran pada motor bakar bensin. Emisi gas seperti CO₂, NO_x, dan hidrokarbon yang tidak terbakar menjadi salah satu penyebab utama pencemaran lingkungan dan perubahan iklim global (Budes et al., 2017; Gheidan et al., 2022).

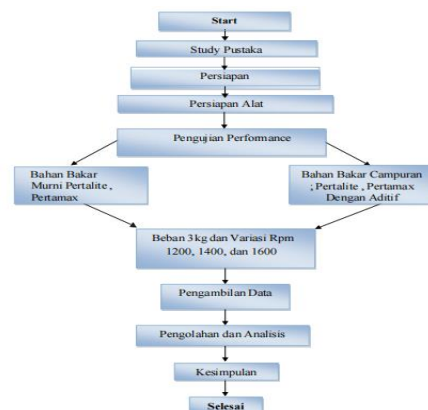
Mesin pembakaran dalam masih menjadi sumber utama penggerak kendaraan karena memiliki kepadatan daya yang tinggi, biaya produksi relatif rendah, serta mampu menggunakan berbagai jenis bahan bakar. Namun demikian, penggunaan mesin pembakaran internal juga memiliki beberapa kelemahan seperti konsumsi bahan bakar yang tinggi dan emisi gas buang yang berdampak pada kesehatan manusia serta lingkungan (Reitz dan Ogawa, 2019).

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pembakaran pada motor bensin adalah dengan meningkatkan angka oktan bahan bakar melalui penambahan zat aditif. Zat aditif seperti *octane booster* dapat meningkatkan angka oktan bahan bakar sehingga proses pembakaran menjadi lebih sempurna, meningkatkan performa mesin, serta menurunkan konsumsi bahan bakar (Laduni dan Marlina, 2022; Prasetyo et al., 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar dengan angka oktan lebih tinggi atau pencampuran dengan zat aditif mampu meningkatkan torsi, daya mesin, serta efisiensi pembakaran (Wiyono dan Nugraha, 2018; Jatmiko, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penambahan zat aditif pada bahan bakar Pertalite dengan komposisi 10% dan 20% terhadap performa motor bakar bensin. Parameter yang dianalisis meliputi torsi poros, daya efektif, perbandingan udara dan bahan bakar (Air Fuel Ratio), konsumsi bahan bakar spesifik, serta efisiensi termal mesin.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penggunaan zat aditif terhadap peningkatan performa motor bakar bensin serta memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar dan mengurangi dampak lingkungan dari emisi kendaraan bermotor.

METODE PENELITIAN



Penelitian ini menggunakan metode *eksperimental* untuk menganalisis pengaruh penambahan zat aditif (octane booster) terhadap performa motor bakar bensin. Pengujian dilakukan pada mesin bensin empat langkah tipe Toyota Kijang 4K dengan spesifikasi 4 silinder dan kapasitas mesin 1500 cc. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Prestasi Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta pada periode Februari hingga Juni 2025. Bahan bakar yang digunakan dalam pengujian yaitu Peralite dan Pertamina, baik dalam kondisi murni maupun yang dicampur dengan zat aditif octane booster. Campuran zat aditif yang digunakan memiliki komposisi 10% dan 20% dari volume bahan bakar untuk mengetahui pengaruhnya terhadap performa mesin.

Proses pengujian dilakukan dengan memberikan beban tetap sebesar 3 kg dan variasi putaran mesin 1200 rpm, 1400 rpm, dan 1600 rpm. Parameter performa mesin yang dianalisis meliputi torsi poros, daya efektif mesin, air fuel ratio (AFR), konsumsi bahan bakar spesifik, dan efisiensi termal mesin. Data pengujian diperoleh melalui serangkaian pengukuran menggunakan beberapa alat ukur seperti tachometer untuk mengukur putaran mesin, gelas ukur untuk mengukur konsumsi bahan bakar, manometer untuk mengukur tekanan, serta stopwatch untuk mengukur waktu pengujian.

Data hasil pengujian kemudian diolah dan dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi campuran bahan bakar terhadap performa mesin. Tahapan penelitian meliputi studi pustaka, persiapan alat dan bahan, proses pengujian performa mesin, pengambilan data, pengolahan data, serta penarikan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian diperoleh dari pengujian performa motor bakar bensin empat langkah tipe Toyota Kijang 4K dengan kapasitas mesin 1500 cc. Pengujian dilakukan menggunakan beban tetap sebesar 3 kg dengan variasi putaran mesin 1200 rpm, 1400 rpm, dan 1600 rpm. Variasi bahan bakar yang digunakan meliputi Peralite murni, Pertamina murni, serta Peralite yang dicampur zat aditif (*octane booster*) sebesar 10% dan 20%.

Data pengujian yang diperoleh meliputi putaran mesin, waktu konsumsi bahan bakar, temperatur air radiator masuk (Tin) dan keluar (Tout), temperatur gas buang, serta perbedaan tekanan udara (ΔP). Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung parameter performa mesin seperti torsi poros, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik (SFC), laju aliran udara, serta *Air Fuel Ratio* (AFR).

Tabel data awal pengujian performansi

Bahan Bakar	Massa (Kg)	N awal (Rpm)	Vb (ml)	Radiator		T Gas buang (s)	Waktu (s)	ΔP udara	N Akhir (Rpm)
				Tin	Tout				
Pertalite Murni	3,0	1200	100	32	38	420	90	1	420
	3,0	1400	100	33	40	435	85	1	490
	3,0	1600	100	35	42	450	80	1	560
Pertamax Murni	3,0	1200	100	32	37	400	95	1	440
	3,0	1400	100	33	39	415	90	1	510
	3,0	1600	100	35	41	430	85	1	580
Pertalite 10% + Add	3,0	1200	100	31	36	390	100	1	460
	3,0	1400	100	32	38	405	95	1	530
	3,0	1600	100	34	40	420	90	1	600
Pertalite 20% + Add	3,0	1200	100	31	35	380	105	1	480
	3,0	1400	100	32	37	395	100	1	550
	3,0	1600	100	34	39	410	95	1	620

Tabel hasil pengujian performansi

Bahan Bakar	Massa (Kg)	N awal (Rpm)	T	Ne (KwH)	Mf (Kg/jam)	sfc	Vu	Mv	Ma	AFR	Mui	Nv	Nt
Pertalite Murni	3	1200	3,64	0,457	2,92	6387	117,89	0,0083	14,39	4,93	86,4	16,66%	35,58%
	3	1400	3,64	0,533	3,09	5793	117,89	0,0083	14,39	4,66	75,6	19,03%	39,23%
	3	1600	3,64	0,610	3,29	5389	117,89	0,0083	14,39	4,38	64,8	22,21%	42,17%
Pertamax Murni	3	1200	3,64	0,457	2,80	6124	117,89	0,0083	14,39	5,14	86,4	16,66%	37,11%
	3	1400	3,64	0,533	2,96	5550	117,89	0,0083	14,39	4,86	75,6	19,03%	40,95%
	3	1600	3,64	0,610	3,13	5135	117,89	0,0083	14,39	4,60	64,8	22,21%	44,26%
Pertalite 10% + Add	3	1200	3,64	0,457	2,70	5906	117,89	0,0083	14,39	5,33	21,9	65,71%	38,48%
	3	1400	3,64	0,533	2,84	5325	117,89	0,0083	14,39	5,07	75,6	19,03%	42,68%
	3	1600	3,64	0,610	3,00	4921	117,89	0,0083	14,39	4,80	64,8	22,21%	46,18%
Pertalite 20% + Add	3	1200	3,64	0,457	2,60	5687	117,89	0,0083	14,39	5,53	86,4	16,66%	39,96%
	3	1400	3,64	0,533	2,74	5130	117,89	0,0083	14,39	5,26	75,6	19,03%	44,31%
	3	1600	3,64	0,610	2,88	4725	117,89	0,0083	14,39	5,00	86,4	16,66%	48,10%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data performa motor bakar bensin empat langkah tipe Toyota Kijang 4K dengan variasi bahan bakar Pertalite murni, Pertamax, serta Pertalite dan Pertamax yang dicampur zat aditif (10 dan 20%) dengan beban 3 kg dan variasi putaran mesin 1200 rpm, 1400 rpm, dan 1600 rpm, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan zat aditif 10 dan 20% pada bahan bakar Pertalite berpengaruh terhadap peningkatan performa mesin, yang ditunjukkan oleh kenaikan torsi dan daya poros efektif pada seluruh variasi putaran mesin yang diuji. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa efisiensi termal mesin meningkat seiring dengan menurunnya laju konsumsi bahan bakar pada daya efektif yang relatif konstan.
2. Campuran bahan bakar zat aditif pada kadar 10% – 20% menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan bahan bakar pertalite murni, terutama pada peningkatan daya efektif dan kestabilan pembakaran.

3. Penggunaan zat aditif mampu memperbaiki kualitas pembakaran, yang ditunjukkan oleh nilai *Air Fuel Ratio* (AFR) yang stabil juga berdampak pada penurunan konsumsi bahan bakar, dan peningkatan efisiensi termal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, Mas Ahmad Baihaqi LKS. Uji Komparatif Emisi Gas Buang dan Konsumsi Bahan Bakar pada Mesin Besin dengan Variasi Komposisi Metanol sebagai Campuran Bahan Bakar. *J-Proteksion J Kaji Ilm Dan Teknol Tek Mesin* 2024;8:109– 16.
- Adrian Bejan, George Tsatsaronis MJM. *Thermal Design and Optimization*. John Wiley and Sons Inc.; 2015. Ajanovic Amela RH. Dissemination of electric vehicles in urban areas: Major factors for success. *Energy* 2016;115:1451.
- Ashoka B, Kumarb AN, Jacoba A, and R. Vignesh. Emission formation in IC engines, *ScienceDirect* 2022;1.
- Amela Ajanovic RH. Dissemination of electric vehicles in urban areas: Major factors for success. *Energy* 2016;115:1451–8.
- Apri Wiyono S, Nugraha AS. Cahyo Setyo Wibowo, Lies Aisyah, Hery Widhiarto dan SR. Kebutuhan Angka Oktana Kendaraan Bermotor Mesin Bensin di Indonesia. *Journal Lemigas* 2015;49:4–8.
- Cengel YA and MAB. *Thermodynamic an Engineering Approach*. McGrawHill Education; 2015.
- Dani Hari Tunggal Prasetyo^{1, a)}, Alief Muhammad, Asroful Abidin, Hartawan Duleep, K., "The Benefits of Increasing Fuel Octane Number on Gasoline Engine Efficiency: A Literature Review," *SAE Technical Paper* 2017-01- 2237, 2017, doi:10.4271/2017-01-2237.
- Gheidan¹ AAS, Wahid¹ MBA, Chukwunonso¹ OA, Yasin¹ MF. Impact of Internal Combustion Engine on Energy Supply and its Emission Reduction via Sustainable Fuel Source. *Evergr J* 2022;9.
- Jerry L. Holechek HMEG. A Global Assessment: Can Renewable Energy Replace Fossil Fuels by 2050? *MDPI* 2022;14.
- Karvonen Matti RK. Technology competition in the internal combustion engine waste heat recovery: a patent landscape analysis. *J Clean Prod* 2016;112:3735– 43.
- Kumar RR, Alok K. Adoption of electric vehicle: A literature review and prospects for sustainability. *J Clean Prod* 2020;253
- Mignard D, Pritchard C. Processes for the Synthesis of Liquid Fuels from CO₂ and Marine Energy. *Chem Eng Res Des* 2006;84:828–36.

Muhammad Baitul Akbar Laduni, Ena Marlina NR. Pengaruh Angka Oktan Terhadap Performa Pro 150 CC. *J Tek Mesin* 2022;18:152–8.

Nie, Yu (Marco), Mehrnaz Ghamami AZ and FX. Optimization of incentive policies for plug-in electric vehicles. Elsevier 2016;84:103– <https://doi.org/10.1016/j.trb.2015.12.011>.

R D Reitz, H Ogawa, [...] and HZ. The future of the internal combustion engine. *SAGE J* 2019;21.

Riva Suro Jatmiko KW. Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite dengan Bio Etanol terhadap Peforma Mesin Injeksi Yamaha Vixion 150 cc Tahun 2011. *Turbo J Progr Stud Tek Mesin* 2019;8. <https://doi.org/10.24127/trb.v8i1.914>. sustainability. *JClean Prod* 2020;253.