Cylinder: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin
Volume 11, Nomor 02, Oktober 2026
ISSN 2252-925X (Online)

Analisis Performa Mobil Berbahan Bakar Bensin Berdasarkan Variasi Jenis Filter Udara dan Busi (IoT)

Ravellino Nathaniel, Christiand*
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
E-mail: christiand@atmajaya.ac.id

ABSTRAK

Filter udara merupakan salah satu komponen penting pada sistem pasokan udara pada mobil yang berfungsi untuk menyaring debu, kotoran, dan berbagai partikel kontaminan sebelum udara memasuki ruang bakar. Kualitas penyaringan udara dapat mempengaruhi proses pembakaran sehingga berdampak pada performa mesin mobil. Di lain sisi, perbedaan material elektroda busi dapat juga mempengaruhi kualitas percikan api, kestabilan pembakaran, daya, torsi, serta konsumsi bahan bakar mobil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan beberapa jenis *filter* udara yang dikombinasikan dengan penggunaan beberapa jenis busi terhadap performa mobil Toyota Kijang Innova 2.0 A/T tahun 2005 berbahan bakar bensin. Jenis *filter* udara yang diuji adalah jenis standar lama, standar baru, dan *racing*. Sedangkan jenis busi yang digunakan meliputi jenis standar, platinum, dan iridium. Daya dan torsi keluaran mesin adalah variabel yang dianalisis dari hasil pengujian *dyno test*. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan *filter* udara standar memberikan performa terbaik dibandingkan jenis *filter* lainnya pada kendaraan yang diuji. Nilai tertinggi rata-rata daya dan torsi yang didapat dari penggunaan busi jenis standar dikombinasikan dengan *filter* udara berjenis standar lama adalah 93 hp (*horsepower*) dan 98 ft.lb. Keseluruhan hasil pengujian menunjukkan bahwa jenis *filter* udara dan jenis busi memang memberikan pengaruh terhadap performa mesin. Walaupun demikian, peningkatan performa mobil tidak selalu dipengaruhi dengan penggunaan komponen yang memiliki spesifikasi lebih tinggi.

Kata kunci : *Filter* Udara, Busi, *Dyno test* , Daya, Torsi

ABSTRACT

Air filter is an important component of a vehicle's air intake system, serving to filter dust, dirt, and various contaminant particles before the air enters the combustion chamber. The quality of air filtration can affect the combustion process and, consequently, engine performance. On the other hand, differences in spark plug electrode materials can also influence spark quality, combustion stability, power output, torque, and fuel consumption. This study aims to analyze the effects of using different types of air filters in combination with different types of spark plugs on the performance of a 2005 Toyota Kijang Innova 2.0 A/T gasoline-powered vehicle. The air filters evaluated consisted of old standard, new standard, and racing types, while the spark plugs included standard, platinum, and iridium types. Engine power and torque were analyzed based on dyno test results. The results showed that the standard air filter provided the best overall performance compared with the other filter types on the tested vehicle. The highest average power and torque values, obtained using a standard spark plug combined with the old standard air filter, were 93 hp (horsepower) and 98 ft·lb, respectively. Overall, the test results indicate that both air filter type and spark plug type affect engine performance. However, improved vehicle performance is not necessarily achieved by using components with higher specifications..

Keywords **:** *Air Filter, Spark Plug, Horsepower, Power, Torque.*

1. PENDAHULUAN

Performa mesin kendaraan berbahan bakar bensin sangat dipengaruhi oleh kualitas proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar. Proses pembakaran yang berlangsung secara optimal dipengaruhi oleh kecukupan suplai udara yang memasuki silinder ruang bakar serta kemampuan busi

dalam menghasilkan percikan api yang stabil untuk menginisiasi pembakaran campuran udara dan bahan bakar. Perkembangan teknologi otomotif yang semakin pesat menuntut kendaraan memiliki performa yang baik, efisiensi bahan bakar yang tinggi, serta emisi gas buang yang rendah [1]. Oleh karena itu, komponen sistem pemasukan udara dan sistem pengapian memiliki peranan penting dalam menentukan daya dan torsi yang dihasilkan mesin [2].

Toyota Kijang Innova 2.0 A/T bensin tahun 2005 merupakan salah satu kendaraan keluarga yang masih banyak digunakan di Indonesia karena menawarkan kapasitas penumpang yang memadai, tingkat kenyamanan yang baik, serta performa mesin yang andal. Namun, seiring bertambahnya usia pemakaian kendaraan dan perkembangan teknologi komponen otomotif, kinerja mesin berpotensi mengalami penurunan akibat berkurangnya kinerja beberapa komponen. Oleh sebab itu, diperlukan upaya peningkatan performa mesin melalui penggantian atau pemilihan komponen yang sesuai tanpa memerlukan modifikasi besar.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aktivitas mengganti jenis busi mampu menghasilkan perbedaan performa mesin yang ditunjukkan melalui perubahan nilai daya dan torsi hasil pengujian *dyno test* [3][4][5]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa kombinasi sistem pemasukan udara yang lebih baik dan penggunaan busi dengan karakteristik pengapian yang lebih unggul dapat memberikan peningkatan performa mesin dibandingkan komponen standar [6][7].



Gambar 1. Kendaraan uji berupa mobil Kijang Innova bensin 2.0 A/T tahun 2005

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh kedua komponen tersebut terhadap performa mesin

Tabel 1. Spesifikasi Kijang Innova bensin 2.0 A/T tahun 2005

Mesin	Konfigurasi	Tenaga Maksimal	Torsi Maksimal	Sistem Penggerak	Transmisi
1998 cc DOHC VVT-I 1TR-FE	4 Segaris 16 Katup	100 kW 134 HP 136PS	190 N.m 140 lb.ft 19,4 kg.m	Penggerak roda belakang	*Automatic* 4 *Speed*



Gambar 2. Jenis busi dan *filter* udara yang digunakan dalam pengujian.

2. METODOLOGI

Kerja penelitian ini dilakukan dengan cara menguji performa mesin bensin melalui uji *dyno test* pada mobil Toyota Innova 2.0 A/T 2005 berbahan bakar bensin. Pada pengujian dilakukan kombinasi penggunaan variasi jenis *filter* udara dan jenis busi.

2.1 Kendaraan Uji

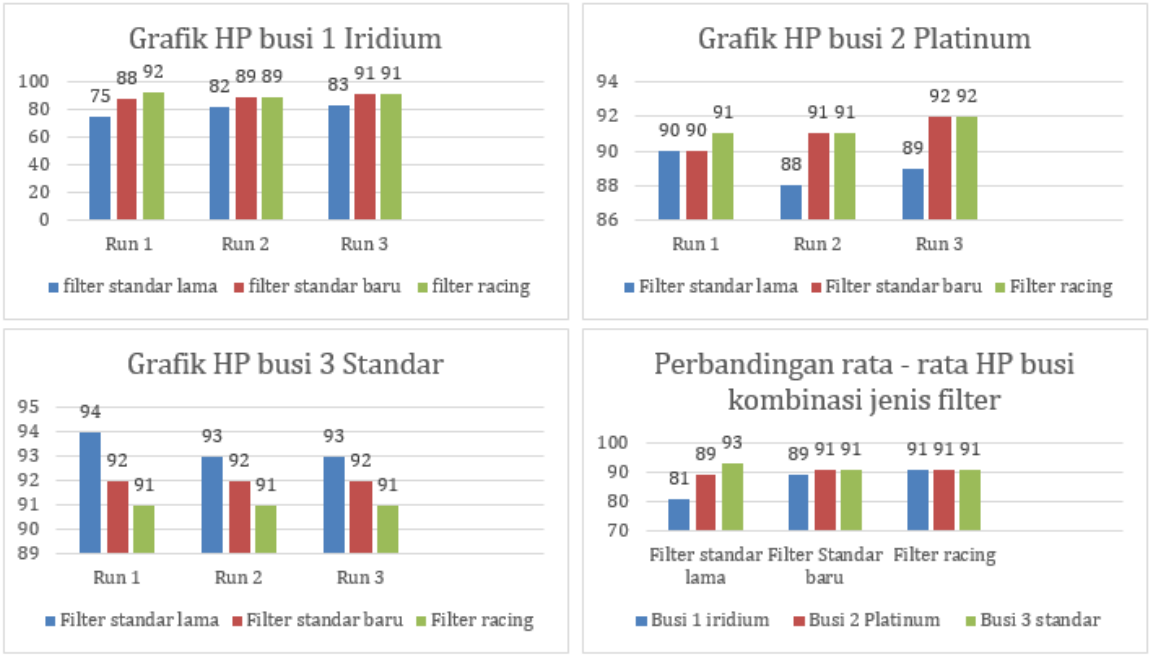
Kendaran uji yang digunakan pada pengujian ini adalah mobil Toyota Inova dengan kapasitas mesin 2000 cc buatan tahun 2005, gambar 1. Spesifikasi mobil dapat dilihat pada tabel 1.

2.2 Busi

Pengujian pada penelitian ini menggunakan tiga jenis busi, yaitu busi standar, busi platinum, dan busi iridium yang ditunjukkan pada gambar 2. Seluruh busi yang digunakan memiliki celah elektroda (*spark plug gap*) yang diseragamkan sebesar 1,1 mm untuk memastikan keseragaman kondisi pengujian. Masing-masing jenis busi memiliki karakteristik material dan kemampuan pengapian yang berbeda, sehingga berpotensi memberikan pengaruh yang berbeda terhadap performa mesin.

2.3 *Filter* Udara

Penelitian ini menggunakan tiga jenis *filter* udara, yaitu standar lama, standar baru, dan *racing* yang ditunjukkan oleh gambar 2. Masing-masing *filter* memiliki karakteristik yang berbeda sehingga berpotensi memberikan pengaruh terhadap suplai udara yang masuk ke ruang bakar. *Filter* udara standar lama merupakan *filter* yang telah digunakan dalam periode tertentu, namun masih berada dalam kondisi layak pakai dan tetap dapat menjalankan fungsi penyaringan udara. Sementara itu, *filter* udara *racing* yang digunakan adalah *filter* merk SAKURA, yang dirancang untuk meningkatkan laju aliran udara menuju mesin dibandingkan *filter* standar. *Filter* jenis ini umumnya menggunakan media penyaring berbahan serat kapas, busa, atau kain berpori sehingga memiliki hambatan aliran udara yang lebih rendah. Adapun *filter* udara standar baru yang digunakan pada penelitian ini merupakan *filter* merk AEGIS yang masih dalam kondisi baru, bersih, dan memenuhi spesifikasi yang direkomendasikan oleh pabrikan kendaraan. Perbedaan karakteristik pada ketiga jenis *filter* udara tersebut diharapkan dapat menunjukkan variasi performa mesin yang dihasilkan selama pengujian.



Gambar 3. Daya berdasarkan kombinasi jenis *filter* udara dan jenis busi.

2.4 Tahapan Pengujian

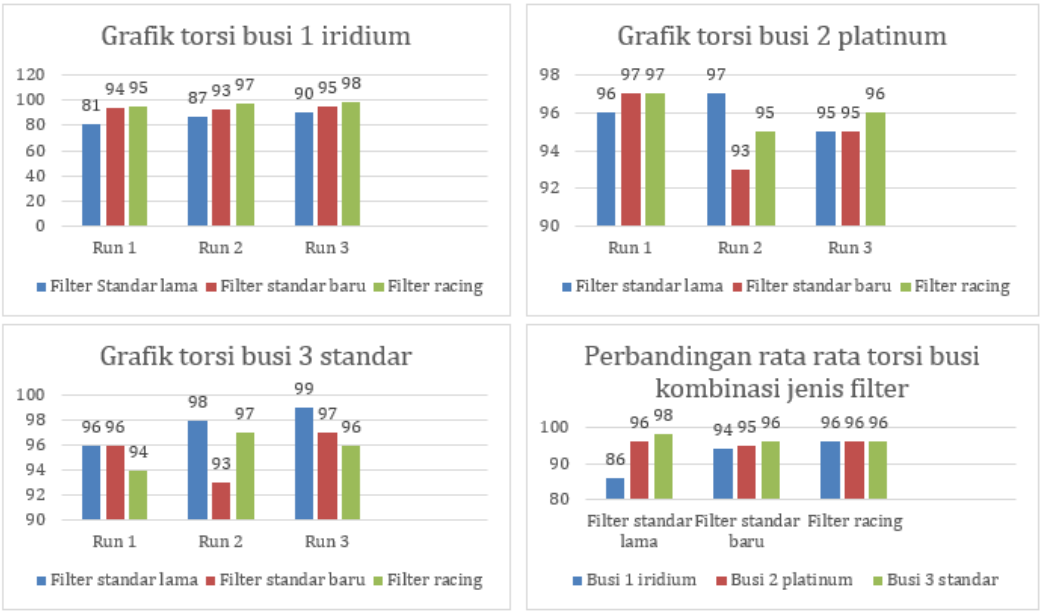
Pengujian dilakukan menggunakan *dyno test* pada kendaraan uji dengan variasi beberapa jenis busi dan filter udara. Pertama, mobil ditempatkan pada alat *dynamometer* yang mampu mensimulasikan kondisi jalan sehingga tenaga yang dihasilkan roda dapat diukur secara akurat [8]. Selanjutnya, alat *dynamometer* dinyalakan dan dilakukan proses pengaturan. Setelah semua sudah siap, sesi pengujian dilakukan secara berurutan. Saat dilakukan pengujian, kap mesin mobil dibuka untuk memberikan *supply* udara ke ruang mesin menggunakan kipas besar yang diletakkan didepan mobil.

3. HASIL

Hasil pengujian *dyno test* pada gambar 3 menunjukkan bahwa kombinasi *filter* udara standar lama dan busi jenis standar menghasilkan nilai daya rata-rata tertinggi, yaitu sebesar 93 HP. Sebaliknya, penggunaan *filter* udara standar lama dengan busi jenis iridium menghasilkan nilai daya rata-rata yang paling rendah, yaitu sebesar 81 HP. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *filter* udara standar lama yang masih berada dalam kondisi layak pakai sebenarnya masih mampu menghasilkan kualitas aliran udara menuju ruang bakar yang baik, sehingga proses pembakaran berlangsung lebih efektif. Data ini juga mengindikasikan bahwa penggunaan jenis busi dengan material yang berbeda dari jenis standar tidak menjamin daya mesin yang dihasilkan akan lebih baik.

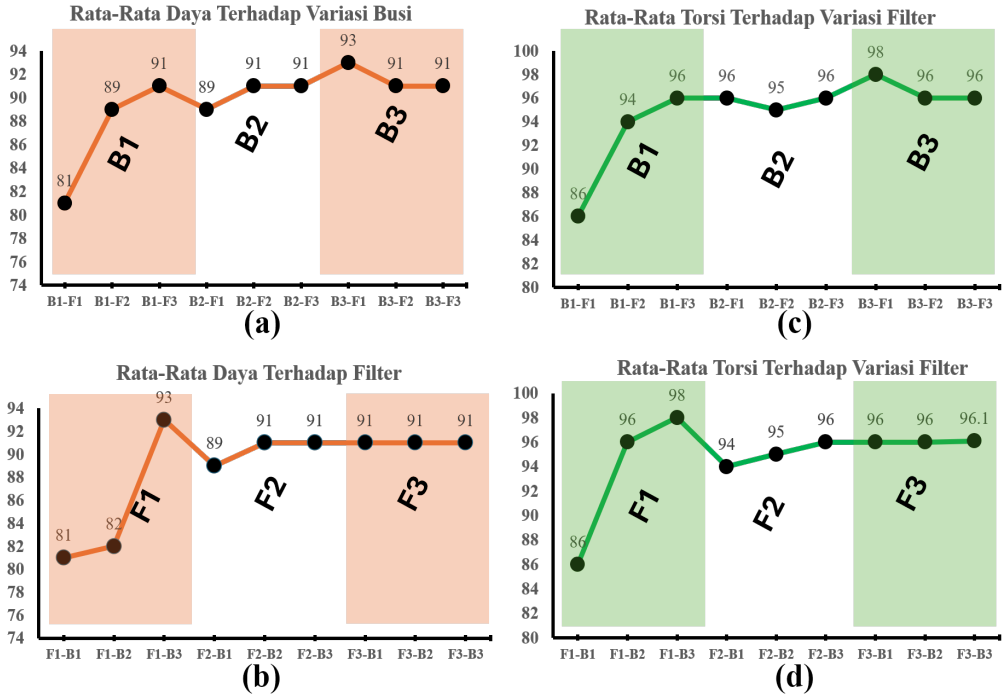
Hasil pengujian torsi pada gambar 4 menunjukkan kecenderungan yang serupa. Kombinasi *filter* udara standar lama dengan busi jenis standar menghasilkan nilai torsi tertinggi sebesar 98 ft-lb. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan kombinasi *filter* udara standar lama dengan busi jenis lainnya.

Hasil yang didapat terkait daya dan torsi menunjukkan bahwa penggunaan komponen dengan spesifikasi *filter* dan busi yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan peningkatan performa mesin. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa kombinasi busi standar dan *filter* udara standar lama justru memberikan performa terbaik, baik dalam hal daya maupun torsi. Hal tersebut bisa disebabkan karakteristik mesin, kondisi komponen, serta kesesuaian antara sistem pengapian dan sistem pemasukan udara yang standar memiliki peran yang lebih dominan dibandingkan spesifikasi komponen pendukung dalam menghasilkan performa mesin.



Gambar 4. Torsi berdasarkan kombinasi jenis *filter* udara dan jenis busi.

Untuk mempermudah pembacaan hasil, gambar 5.(a) sampai dengan gambar 5.(d) memberikan intepretasi lainnya. Pada gambar tersebut, grafik menggunakan kode F1 hingga F3 untuk menunjukkan jenis *filter* udara dan B1 hingga B3 untuk menunjukkan jenis busi. Kode F1 menunjukkan *filter* udara standar lama, F2 menunjukkan *filter* udara standar baru, dan F3 menunjukkan *filter* udara *racing*. Sementara itu, kode B1, B2, dan B3 masing-masing menunjukkan busi iridium, busi platinum, dan busi standar.



Gambar 5. Daya dan torsi rata-rata terhadap pengaruh jenis busi dan *filter* udara.

Berdasarkan gambar 5.(a) hingga gambar 5.(d), terlihat adanya variasi nilai daya dan torsi pada setiap kombinasi jenis busi dan *filter* udara yang diuji. Meskipun selisih nilai yang diperoleh relatif kecil, setiap kombinasi menunjukkan karakteristik performa yang berbeda. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi jenis busi dan *filter* udara memberikan pengaruh terhadap performa mesin yang dihasilkan.

Pada grafik hubungan daya terhadap kombinasi busi dan *filter* udara, nilai daya tertinggi diperoleh pada kombinasi B3–F1 (busi standar dengan *filter* udara standar lama), sedangkan nilai terendah terdapat pada kombinasi B1–F1 (busi iridium dengan *filter* udara standar lama). Pola yang serupa juga terlihat pada grafik torsi, di mana kombinasi B3–F1 menghasilkan nilai torsi tertinggi, sedangkan kombinasi B1–F1 menghasilkan nilai torsi terendah.

Apabila data dianalisis berdasarkan variasi *filter* udara terhadap jenis busi, kombinasi F1–B3 kembali menunjukkan nilai daya dan torsi tertinggi, sedangkan kombinasi F1–B1 menghasilkan nilai terendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *filter* udara standar lama yang dikombinasikan dengan busi standar mampu memberikan performa mesin terbaik pada kondisi pengujian ini.

Secara keseluruhan, perubahan jenis *filter* udara dari F1 hingga F3 menunjukkan adanya variasi performa pada setiap jenis busi, meskipun besarnya peningkatan atau penurunan yang terjadi berbeda pada masing-masing kombinasi. Penggunaan busi standar (B3) memberikan performa terbaik, baik dari aspek daya maupun torsi, dibandingkan busi platinum (B2) dan busi iridium (B1).

Hasil menunjukkan bahwa penggunaan busi dengan teknologi atau spesifikasi yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan peningkatan performa mesin. Meskipun busi platinum dan busi iridium memiliki keunggulan dalam hal umur pakai, kestabilan percikan api, dan ketahanan terhadap keausan elektroda, keunggulan tersebut belum tentu memberikan peningkatan daya maupun torsi pada mesin yang diuji.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pengujian yang telah dilakukan pada Toyota Kijang Innova 2.0 A/T bensin tahun 2005, jenis *filter* udara dan jenis busi diketahui memengaruhi performa mesin yang

ditunjukkan melalui perubahan nilai daya dan torsi berdasarkan hasil *dyno test*. Adapun kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Busi standar kombinasi dengan *filter* udara berjenis standar lama menghasilkan nilai daya dan torsi rata-rata tertinggi.
2. Nilai tertinggi rata-rata daya dan torsi yang didapat dari penggunaan busi jenis standar dikombinasikan dengan *filter* udara berjenis standar lama adalah 93 HP dan 98 ft.lb.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa penggunaan komponen dengan spesifikasi yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan peningkatan performa mesin. Kesesuaian karakteristik *filter* udara dan jenis busi dengan spesifikasi mesin serta sistem manajemen mesin memiliki peranan yang lebih besar dalam menentukan performa kendaraan pada kondisi pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. A. Al Banjari, "Pengaruh penggunaan berbagai jenis material elektroda busi terhadap performa mesin dan bentuk nyala api pada mesin bensin 113 cc," *Jurnal Teknik Mesin dan Pembelajaran*, vol. 5, no. 2, p. 101, 2022.

[2] R. H. K. Kosjoko and A. Irawan, "Karakteristik performa motor bensin PGMFI (Programmed Fuel Injection) silinder tunggal 110 cc dengan variasi mapping pengapian terhadap emisi gas buang," *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, vol. 1, no. 1, 2016.

[3] Y. Prayogi, "Pengaruh penggunaan busi standar dan busi iridium terhadap daya dan torsi pada mesin Yamaha Force One," *Surya Teknika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, pp. 29–36, 2023.

[4] Y. J. Prasetyo, M. Abdulkadir, and A. Warsita, "Studi eksperimental pengaruh penggunaan busi iridium terhadap kinerja mesin Honda Vario 150 CC tahun 2017," *CENDEKIA MEKANIKA*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2022.

[5] B. Budiyono, I. Prasetyo, and M. F. Perdana, "Perbandingan penggunaan busi terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Scoopy tahun 2016," *Surya Teknika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 8–16, 2020,

[6] Y. D. Kurniawan, "Studi eksperimental performa motor empat langkah menggunakan injektor delapan hole dan open filter variasi sparkplug," B.S. thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia, 2025.

[7] M. V. John, M. Sandhya, and K. Balakrishnan, "Effect of OEM style and aftermarket performance air filters on vehicle parameters," *Procedia Technology*, vol. 24, pp. 461–468, 2016.

[8] H. Bettes and B. Hancock, *Dyno Testing and Tuning*. North Branch, MI, USA: CarTech Inc., 2008.