



Pengaruh Jenis Filter Udara Terhadap Torsi, Daya, dan Konsumsi Bahan Bakar

The Effect of Air Filter Type on Torque, Power, and Fuel Consumption

Putu Agus Hendrawan^{1,a)}, Nyoman Arya Wigraha¹, Ida Bagus Putu Putra Mahartana¹

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali, Indonesia

^{a)}Corresponding author: agushendrawan6167@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan torsi, daya, dan laju aliran massa bahan bakar akibat variasi bahan filter udara pada sepeda motor Honda Beat 110 cc sistem injeksi. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan pengujian filter berbahan kertas, spons, katun, dan kawat pada putaran mesin 2000–3500 RPM. Torsi dan daya diukur menggunakan *dynamometer*, sedangkan laju aliran massa bahan bakar dihitung berdasarkan volume bahan bakar yang digunakan selama pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa filter udara berbahan kawat menghasilkan torsi maksimum sebesar 20,30 Nm dan daya maksimum sebesar 7,2 HP pada 2500 RPM, tetapi juga menghasilkan laju aliran massa bahan bakar yang lebih tinggi dibandingkan filter lainnya. Berdasarkan hasil pengujian, variasi bahan filter udara menunjukkan perbedaan nilai torsi, daya, dan laju aliran massa bahan bakar pada kondisi penelitian ini.

Kata kunci: daya; honda beat; filter udara; konsumsi bahan bakar; torsi

Abstract

This study aims to analyze differences in torque, power, and fuel mass flow rate resulting from variations in air filter materials on a fuel-injected Honda Beat 110 cc motorcycle. An experimental method was employed, testing filters made of paper, sponge, cotton, and wire at engine speeds ranging from 2000 to 3500 RPM. Torque and power were measured using a dynamometer, while the fuel mass flow rate was calculated based on the volume of fuel consumed during testing. The results indicate that the wire air filter produced a maximum torque of 20.30 Nm and a maximum power of 7.2 HP at 2500 RPM, but also resulted in a higher fuel mass flow rate compared to the other filters. Based on the test results, variations in air filter materials led to differences in torque, power, and fuel mass flow rate under the conditions of this study.

Keywords: power; Honda Beat; air filter; fuel consumption; torque

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomotif, khususnya sepeda motor yang menggunakan sistem *Electronic Fuel Injection* (EFI), terus mengalami kemajuan untuk mencapai performa mesin yang lebih baik dan efisiensi bahan bakar yang lebih tinggi. Salah satu komponen yang berperan penting dalam sistem pemasukan udara adalah filter udara. Komponen ini berfungsi menyaring debu, kotoran, dan partikel asing sebelum udara masuk ke ruang bakar sehingga proses pembakaran dapat berlangsung secara optimal. Selain berfungsi sebagai penyaring, karakteristik bahan filter udara juga memengaruhi jumlah udara yang masuk ke mesin sehingga dapat memengaruhi performa kendaraan.

Pada mesin bensin, proses pembakaran sangat dipengaruhi oleh kualitas campuran udara dan bahan bakar. Campuran yang homogen dapat menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna sehingga energi panas yang dihasilkan dapat dikonversikan menjadi energi mekanik secara lebih efektif. Sebaliknya, campuran yang tidak sesuai dapat menyebabkan penurunan performa mesin, peningkatan konsumsi bahan bakar, dan meningkatnya emisi gas buang [1]. Oleh karena itu, sistem pemasukan udara harus mampu menyuplai udara yang cukup dan bersih agar proses pembakaran berlangsung secara efisien.

Kualitas pembakaran berkaitan erat dengan *Air-Fuel Ratio* (AFR), yaitu perbandingan antara udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar. AFR yang ideal dapat meningkatkan daya dan torsi mesin sekaligus menjaga

efisiensi bahan bakar. Sebaliknya, campuran yang terlalu kaya (*rich*) atau terlalu miskin (*lean*) dapat menurunkan performa mesin dan meningkatkan emisi gas buang [2]. Penelitian yang dilakukan oleh Tonadi dkk. [3] juga menjelaskan bahwa AFR merupakan indikator penting dalam mengevaluasi kualitas pembakaran karena mencerminkan keseimbangan antara udara dan bahan bakar yang digunakan selama proses pembakaran. Bahan bakar *Pertalite* dengan *Research Octane Number* (RON) 90 merupakan bahan bakar yang banyak digunakan pada sepeda motor berkapasitas kecil hingga menengah di Indonesia. Bahan bakar ini memiliki karakteristik yang mendukung pembakaran lebih stabil dan mengurangi kemungkinan terjadinya *knocking* pada mesin bensin [4]. Selain itu, Setiyo dkk. [5] menyatakan bahwa *Pertalite* mampu menghasilkan performa yang kompetitif pada mesin standar serta memberikan efisiensi bahan bakar yang baik apabila didukung oleh sistem pemasukan udara yang optimal.

Salah satu faktor yang memengaruhi suplai udara ke ruang bakar adalah jenis bahan filter udara yang digunakan. Filter udara berbahan kertas, spons, katun, dan kawat memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal porositas, kemampuan penyaringan, dan hambatan aliran udara. Perbedaan tersebut dapat memengaruhi volume udara yang masuk ke ruang bakar sehingga berpotensi menghasilkan perbedaan torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar. Pemilihan bahan filter yang tepat dianggap sebagai salah satu alternatif modifikasi sederhana yang dapat meningkatkan performa kendaraan tanpa mengubah spesifikasi utama mesin.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan adanya hubungan antara jenis filter udara dan performa mesin. Kambrany dkk. [6] melaporkan bahwa filter udara modifikasi menghasilkan daya efektif dan daya indikator yang lebih tinggi dibandingkan filter standar pada sepeda motor *matic*. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa variasi filter udara memengaruhi efisiensi mesin dan konsumsi bahan bakar. Penelitian yang dilakukan oleh Fauzi dkk. [7] menunjukkan bahwa penggunaan filter udara *racing* pada Honda Supra X 125 PGM-FI mampu meningkatkan daya dan torsi dibandingkan filter standar. Selain itu, jenis filter udara juga memengaruhi emisi gas buang, yang menunjukkan bahwa karakteristik bahan filter merupakan faktor penting dalam meningkatkan performa mesin sekaligus menjaga kualitas pembakaran. Penelitian lain yang dilakukan oleh Yanuar dkk. [8] membandingkan filter udara standar berbahan kertas dengan filter udara *racing* berbahan *stainless steel* pada sepeda motor Honda Beat injeksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa filter berbahan *stainless steel* menghasilkan daya dan torsi yang

lebih tinggi karena mampu menyediakan aliran udara yang lebih besar ke ruang bakar. Temuan tersebut menunjukkan bahwa perbedaan struktur dan ukuran pori filter memiliki pengaruh yang signifikan terhadap performa mesin.

Kambrany dan Farid [9] juga menyatakan bahwa variasi kondisi filter udara berpengaruh signifikan terhadap efisiensi termal, efisiensi indikator, daya mesin, dan konsumsi bahan bakar. Sementara itu, Alexander [10] menemukan bahwa penggunaan filter udara *Ferrox* menghasilkan daya dan torsi tertinggi dibandingkan filter spons, filter standar, maupun kondisi tanpa filter udara, meskipun setiap konfigurasi menunjukkan karakteristik konsumsi bahan bakar yang berbeda. dan torsi tertinggi dibandingkan filter spons, filter standar, maupun kondisi tanpa filter udara, meskipun setiap konfigurasi menunjukkan karakteristik konsumsi bahan bakar yang berbeda. Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pengaruh filter udara terhadap performa mesin, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada perbandingan antara filter standar dan filter *racing* atau kondisi tanpa filter udara.

Selain karakteristik bahan filter udara, tingkat hambatan aliran udara (*pressure drop*) yang terjadi pada filter juga memengaruhi jumlah udara yang masuk ke dalam silinder. Hambatan aliran udara yang lebih tinggi dapat menurunkan efisiensi pemasukan udara sehingga menyebabkan penurunan performa mesin dan peningkatan konsumsi bahan bakar [11]. Penelitian lain melaporkan bahwa kondisi dan karakteristik filter udara berpengaruh terhadap akselerasi kendaraan, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang. Filter udara yang mampu mempertahankan aliran udara secara optimal dapat meningkatkan efisiensi pembakaran dan performa mesin secara keseluruhan [12]. melaporkan bahwa penggunaan filter udara *racing* pada sepeda motor empat langkah dapat meningkatkan daya dan torsi mesin dibandingkan filter standar karena volume udara yang disuplai ke ruang bakar lebih besar [13]. Syaifullah dkk. juga menunjukkan bahwa variasi jenis filter udara memengaruhi konsumsi bahan bakar dan efisiensi mesin. Filter udara modifikasi menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan filter standar pada beberapa kondisi pengujian [14]. Selain itu, Permadi dan Widodo menyatakan bahwa modifikasi filter udara pada sepeda motor *matic* 110 cc dapat meningkatkan daya dan torsi mesin akibat berkurangnya hambatan aliran udara menuju ruang bakar sehingga proses pembakaran berlangsung lebih efektif [15].

Penelitian terdahulu [10] telah mengkaji pengaruh beberapa jenis filter udara terhadap performa sepeda motor Honda Beat 110 cc sistem injeksi. Penelitian terdahulu [10] telah mengkaji pengaruh beberapa jenis filter udara terhadap performa sepeda motor Honda Beat 110 cc sistem injeksi. Namun, penelitian tersebut belum membandingkan secara komprehensif karakteristik bahan filter kertas, spons, katun, dan kawat terhadap torsi, daya, dan laju aliran massa bahan bakar dalam kondisi pengujian yang sama. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis variasi bahan filter udara terhadap ketiga parameter tersebut pada sepeda motor Honda Beat 110 cc sistem injeksi. Honda Beat 110 cc dipilih karena merupakan sepeda motor yang banyak digunakan masyarakat dengan konfigurasi mesin yang seragam, sehingga hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi dalam pemilihan bahan filter udara yang sesuai untuk meningkatkan performa mesin dengan tetap mempertimbangkan efisiensi bahan bakar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis pengaruh variasi bahan filter udara terhadap torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Beat 110 cc sistem injeksi. Penelitian dilaksanakan di SMK PGRI 2 Badung, sedangkan penyusunan dan analisis data dilakukan di Universitas Pendidikan Ganesha.

Objek penelitian berupa variasi bahan filter udara yang terdiri atas filter kertas, spons, katun, dan kawat. Variabel bebas penelitian adalah jenis bahan filter udara, sedangkan variabel terikat meliputi torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar. Pengujian torsi dan daya dilakukan menggunakan merk BRT (bintang *racing team*) *dynamometer* (*dynotest*), sementara konsumsi bahan bakar diukur berdasarkan volume bahan bakar yang digunakan pada putaran mesin tertentu. Putaran mesin dikontrol menggunakan *tachometer* digital.

Prosedur penelitian diawali dengan pemeriksaan kondisi sepeda motor, kemudian dilakukan pemasangan variasi filter udara sesuai perlakuan. Setiap filter diuji pada kondisi putaran mesin yang sama untuk memperoleh data torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi bahan filter udara terhadap performa dan efisiensi bahan bakar sepeda motor.

$$Mf = \frac{\rho \times vf \times 10^{-6}}{tf} \times 3600$$

Mf = Laju aliran massa bahan bakar (*Mass Flow Rate of Fuel*) (kg/jam)

ρ = Massa jenis bahan bakar (kg/m³)

vf = Volume bahan bakar (ml)

tf = Lamanya bahan bakar dihabiskan (s)

Setiap jenis filter udara diuji sebanyak sepuluh kali pengulangan menggunakan filter yang sama. Pada setiap pengulangan, pengukuran torsi, daya, dan laju aliran massa bahan bakar dilakukan pada kondisi pengujian yang sama untuk meningkatkan keandalan dan konsistensi data. Untuk meningkatkan tingkat keakuratan dan reliabilitas data penelitian. Data hasil pengujian dianalisis secara kuantitatif menggunakan statistik deskriptif untuk memperoleh nilai rata-rata dan karakteristik data pada setiap perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

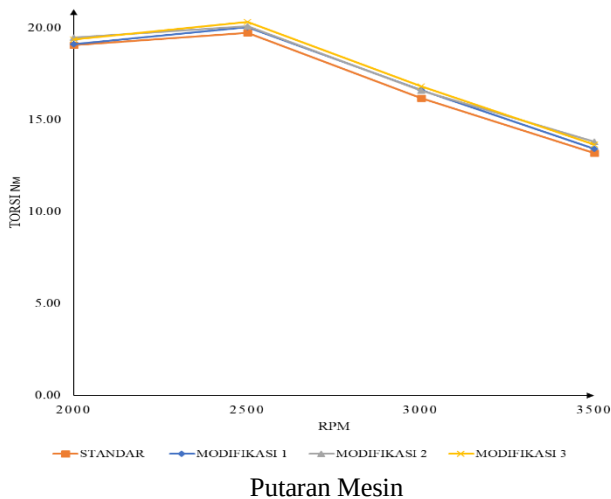
Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi bahan filter udara terhadap torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Beat 110 cc sistem injeksi. Variasi filter udara yang digunakan meliputi filter standar berbahan kertas, filter modifikasi berbahan spons, filter modifikasi berbahan katun, dan filter modifikasi berbahan kawat. Pengujian dilakukan pada putaran mesin 2000 RPM, 2500 RPM, 3000 RPM, dan 3500 RPM. Rentang putaran ini dipilih karena merepresentasikan kondisi operasi mesin yang umum digunakan dalam penggunaan harian serta memungkinkan pengamatan perubahan torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar akibat variasi bahan filter udara secara bertahap. Interval pengujian sebesar 500 RPM digunakan agar karakteristik perubahan performa mesin dapat dianalisis secara sistematis.

Tabel 1. Rata Rata Data Torsi

Putaran	Rata Rata Torsi (Nm)			
Mesin (RPM)	Kondis Standar	Modifikasi 1 Spon	Modifikasi 2 Katun	Modifikasi 3 Kawat
2000	19,04	19,09	19,46	19,36
2500	19,73	20,02	20,09	20,30
3000	16,16	16,16	16,59	16,80
3500	13,17	13,42	13,81	13,64

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi bahan filter udara memengaruhi nilai torsi mesin pada setiap putaran. Torsi tertinggi diperoleh pada putaran 2500 RPM dengan penggunaan filter modifikasi 3 (kawat) sebesar 20,30 Nm. Pada putaran 3000 RPM dan 3500 RPM, seluruh variasi filter mengalami penurunan torsi, namun filter modifikasi umumnya masih menghasilkan torsi lebih tinggi dibandingkan filter standar. Secara keseluruhan,

filter modifikasi 3 memberikan performa torsi terbaik karena memiliki hambatan aliran udara yang lebih rendah sehingga suplai udara ke ruang bakar menjadi lebih optimal.



Gambar 1. Grafik garis pengujian torsi

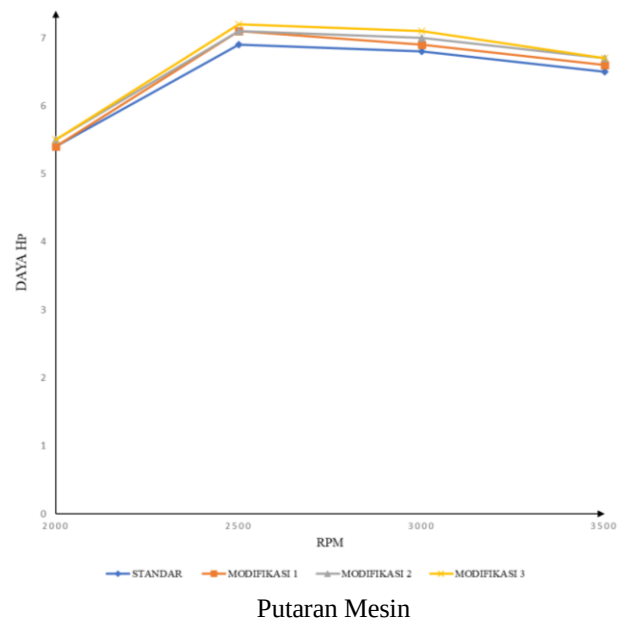
Berdasarkan Gambar 1 dan Tabel 1, nilai torsi pada seluruh variasi filter udara meningkat dari 2000 RPM hingga 2500 RPM, kemudian menurun pada 3000 RPM sampai 3500 RPM. Torsi tertinggi diperoleh pada filter modifikasi 3 (kawat) sebesar 20,30 Nm pada 2500 RPM, sedangkan torsi terendah terjadi pada filter standar sebesar 13,17 Nm pada 3500 RPM. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan bahan filter udara memengaruhi kemampuan mesin dalam menghasilkan torsi. Filter berbahan kawat menghasilkan torsi lebih tinggi karena memiliki hambatan aliran udara yang lebih rendah sehingga suplai udara ke ruang bakar menjadi lebih optimal dan proses pembakaran berlangsung lebih sempurna. Penurunan torsi pada putaran tinggi disebabkan oleh menurunnya efisiensi volumetri dan berkurangnya waktu pengisian campuran udara-bahan bakar ke dalam silinder [1][2]. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa filter udara dengan hambatan aliran lebih rendah dapat meningkatkan torsi dan performa mesin [3][4]. Pada penelitian kualitatif, bagian hasil memuat bagian-bagian rinci dalam bentuk sub topik-sub topik yang berkaitan langsung dengan fokus penelitian dan kategori-kategori.

Tabel 2. Rata-Rata Data Daya

Putaran Mesin (RPM)	Rata Rata Daya (HP)			
	Kondisi Standar	Modifikasi 1 Spon	Modifikasi 2 Kawat	Modifikasi 3 Katun
2000	5,4	5,4	5,5	5,5
2500	6,9	7,1	7,1	7,2
3000	6,8	6,9	7,0	7,1
3500	6,5	6,6	6,7	6,7

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi bahan filter udara memengaruhi daya mesin pada setiap putaran.

Daya tertinggi diperoleh pada filter modifikasi 3 (kawat) sebesar 7,2 HP pada putaran 2500 RPM, sedangkan daya terendah sebesar 5,4 HP terjadi pada filter standar dan modifikasi 1 pada 2000 RPM. Pada putaran 3000 RPM hingga 3500 RPM, daya mengalami sedikit penurunan pada seluruh variasi filter, namun filter modifikasi tetap menghasilkan daya yang lebih tinggi dibandingkan filter standar. Secara keseluruhan, filter modifikasi 3 memberikan performa daya terbaik karena memiliki hambatan aliran udara yang lebih rendah sehingga suplai udara ke ruang bakar lebih optimal dan proses pembakaran berlangsung lebih sempurna.



Gambar 2. Grafik garis pengujian Daya

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 2, seluruh variasi filter udara mengalami peningkatan daya dari 2000 RPM hingga mencapai puncak pada 2500 RPM. Fenomena ini terjadi karena pada putaran tersebut proses pengisian silinder (volumetri *efficiency*) masih berlangsung secara efektif sehingga campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar mendekati kondisi optimum. Pada kondisi tersebut, pembakaran berlangsung lebih sempurna dan menghasilkan torsi yang relatif tinggi. Karena daya merupakan fungsi dari torsi dan putaran mesin, peningkatan torsi pada 2500 RPM menyebabkan daya yang dihasilkan juga mencapai nilai maksimum. Setelah melewati 2500 RPM, daya cenderung menurun karena efisiensi pengisian silinder mulai berkurang akibat semakin singkatnya waktu langkah hisap, sehingga jumlah udara yang masuk ke ruang bakar tidak lagi optimum. Kondisi tersebut menyebabkan torsi menurun dan berdampak pada penurunan daya mesin, kemudian menurun secara bertahap pada 3000 RPM dan 3500 RPM. Daya tertinggi diperoleh pada filter modifikasi 3 (kawat) sebesar 7,2 HP, diikuti modifikasi 2 (katun), modifikasi 1 (spons), dan filter

standar (kertas). Hasil ini menunjukkan bahwa filter dengan hambatan aliran udara yang lebih rendah mampu meningkatkan suplai udara ke ruang bakar sehingga proses pembakaran menjadi lebih optimal dan menghasilkan daya yang lebih besar [1].

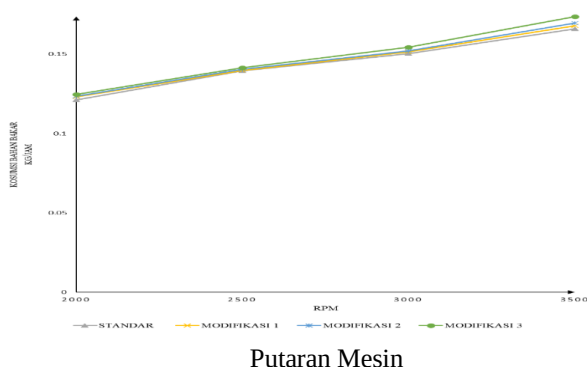
Meskipun daya menurun pada putaran yang lebih tinggi, urutan performa daya tetap sama dengan filter modifikasi 3 sebagai yang terbaik. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan filter kawat dalam mengalirkan udara lebih banyak ke ruang bakar berkontribusi terhadap peningkatan daya mesin. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa filter udara dengan aliran udara lebih besar dapat meningkatkan daya dan performa mesin dibandingkan filter standar [1][2].

Tabel 3. Rata-Rata Data konsumsi Bahan Bakar

Putaran Mesin (RPM)	Rata Rata Laju Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam)			
	Kondisi Standar	Modifikasi 1	Modifikasi 2	Modifikasi 3
2000	0,1213	0,1232	0,1236	0,1247
2500	0,1395	0,1397	0,1405	0,1414
3000	0,1503	0,1515	0,1521	0,1544
3500	0,1660	0,1679	0,1696	0,1736

Berdasarkan data rata-rata, konsumsi bahan bakar pada seluruh variasi filter udara meningkat seiring bertambahnya putaran mesin dari 2000 RPM hingga 3500 RPM. Pada putaran 2000 RPM, konsumsi bahan bakar terendah diperoleh pada filter standar sebesar 0,1213 kg/jam, sedangkan tertinggi pada filter modifikasi 3 sebesar 0,1247 kg/jam. Pada putaran 2500 RPM hingga 3000 RPM, konsumsi bahan bakar terus meningkat pada seluruh variasi filter.

Filter modifikasi 3 menunjukkan konsumsi bahan bakar tertinggi dibandingkan variasi lainnya. Hal ini disebabkan oleh hambatan aliran udara yang lebih rendah sehingga lebih banyak udara masuk ke ruang bakar. Untuk menjaga perbandingan udara dan bahan bakar (AFR) tetap optimal, sistem injeksi menyuplai bahan bakar lebih banyak, yang menghasilkan pembakaran lebih sempurna dan mendukung peningkatan performa mesin.



Gambar 3. Grafik garis pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan Gambar 3 dan Tabel 3, konsumsi bahan bakar pada seluruh variasi filter udara meningkat seiring bertambahnya putaran mesin dari 2000 RPM hingga 3500 RPM. Pada putaran rendah, perbedaan konsumsi bahan bakar antar filter masih relatif kecil, namun semakin meningkat pada putaran yang lebih tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa kebutuhan bahan bakar bertambah seiring meningkatnya kebutuhan daya mesin.

Filter modifikasi 3 (kawat) menghasilkan konsumsi bahan bakar tertinggi, sedangkan filter standar menunjukkan konsumsi terendah. Hal ini disebabkan oleh kemampuan filter modifikasi dalam meloloskan aliran udara lebih besar ke ruang bakar, sehingga sistem injeksi menambah suplai bahan bakar untuk mempertahankan rasio udara dan bahan bakar (AFR) yang optimal. Meskipun konsumsi bahan bakar meningkat, kondisi tersebut mendukung pembakaran yang lebih sempurna dan peningkatan performa mesin.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Ganesha atas dukungan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian, variasi bahan filter udara menunjukkan perbedaan nilai torsi, daya, dan laju aliran massa bahan bakar pada sepeda motor Honda Beat 110 cc sistem injeksi. Filter udara berbahan kawat menghasilkan nilai torsi maksimum sebesar 20,30 Nm dan daya maksimum sebesar 7,2 HP, yang lebih tinggi dibandingkan filter standar pada kondisi pengujian penelitian ini. Namun, peningkatan torsi dan daya tersebut diikuti oleh nilai laju aliran massa bahan bakar yang lebih tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan filter udara berbahan kawat berpotensi meningkatkan performa mesin dari aspek torsi dan daya, tetapi memerlukan konsumsi bahan bakar yang lebih besar. Oleh karena itu, pemilihan bahan filter udara perlu mempertimbangkan keseimbangan antara peningkatan performa, efisiensi penggunaan bahan bakar, serta kemampuan filtrasi, karena penelitian ini tidak mengevaluasi efektivitas penyaringan masing-masing bahan filter.

Saran

1. Bagi pengguna sepeda motor yang mengutamakan peningkatan performa mesin, penggunaan filter udara berbahan kawat dapat dijadikan alternatif karena mampu menghasilkan torsi dan daya yang lebih tinggi dibandingkan filter standar.
2. Bagi pengguna yang lebih mengutamakan efisiensi bahan bakar, penggunaan filter udara standar masih direkomendasikan karena menghasilkan konsumsi bahan bakar yang lebih rendah.
3. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian pada rentang putaran mesin yang lebih luas hingga putaran maksimum mesin agar karakteristik torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar dapat diketahui secara lebih komprehensif.
4. Selain parameter torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar, penelitian berikutnya dapat menambahkan pengujian emisi gas buang dan nilai *Air Fuel Ratio* (AFR) sehingga pengaruh variasi bahan filter udara terhadap kualitas pembakaran dapat dianalisis secara lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. D. Muskita, "Analisa Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Type Matic Yamaha Mio," *J. Voering*, vol. 8, no. 1, pp. 9–15, 2023, doi: [10.32531/jvov.v8i1.810](https://doi.org/10.32531/jvov.v8i1.810)
- [2] P. Supriyanto, "analisis variasi posisi klip jarum skep terhadap unjuk kerja mesin motor yamaha jupiter z 110 cc tahun 2008," *Mechonversio Mech. Eng. J.*, vol. 1, no. 1, p. 12, 2018, doi: [10.51804/mmej.v1i1.349](https://doi.org/10.51804/mmej.v1i1.349).
- [3] E. Tonadi, A. F. Silaen, E. Rusliono, and N. Niharman, "Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang antara Bahan Bakar Pertalite dengan Gas LPG pada Mesin Genset Honda GX 160," *J. Rekayasa Energi dan Mek.*, vol. 4, no. 2, p. 96, 2025, doi: [10.26760/jrem.v4i2.96](https://doi.org/10.26760/jrem.v4i2.96)
- [4] Najamudin and D. Simanjuntak, "Uji eksperimental antara bahan bakar pertamax dan pertalite terhadap pengaruh performa mesin motor empat langkah," *J. Tek. Mesin UBL*, vol. 4, no. 2, pp. 23–27, 2017, doi: [10.36815/majamecha.v3i2.1307](https://doi.org/10.36815/majamecha.v3i2.1307)
- [5] E. Setiyo *et al.*, "Pertamax Dan Pertalite Pada Kinerja Mesin Gasoline Engine Kapasitas 2800 Watt," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 25, no. 1 SE-Articles, pp. 21–25, 2025, [Online]. Available: <https://jrm.ejournal.unsri.ac.id/index.php/jrm/article/view/1408>, doi: [10.36706/jrm.v25i1.1408](https://doi.org/10.36706/jrm.v25i1.1408)
- [6] M. kambrany, A. Farid, and N. Finahari, "pengaruh filter udara terhadap unjuk kerja mesin pada motor matic," 2014. [Online]. Available: www.yamaha-motor.co.id, doi: [10.21831/dinamika.v3i2.21410](https://doi.org/10.21831/dinamika.v3i2.21410)
- [7] L. A. fauzi Lufi agung fauzi, A. I. Rabbika, and A. I. Rabbika, "Perbandingan Penggunaan Filter Udara Standar Dan Racing Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Motor Scoopy 110Cc," *Mot. Bakar J. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 130–137, 2024, doi: [10.31000/mbjtm.v8i2.11507](https://doi.org/10.31000/mbjtm.v8i2.11507).
- [8] Mochamad Riyanto Yanuar, Ilyas Hidayat, Chovin Prandya Arvinandika Putra, Dany Dwi Yulianto, and Trisma Jaya Saputra, "Pengaruh Jenis Filter Udara Pada Sistem Injeksi Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor," *J. Tek. Mesin, Ind. Elektro dan Inform.*, vol. 2, no. 3, pp. 170–178, Jul. 2023, doi: [10.55606/jtmei.v2i3.2132](https://doi.org/10.55606/jtmei.v2i3.2132).
- [9] N. F. Muhammad kambrany, Akhmad Farid, "Pengaruh Filter Udara Pada Karburator Terhadap Unjuk Kerja Mesin," *Proton*, vol. 2, no. 2, pp. 39–45, 2010, doi: [10.31328/jp.v2i2.225](https://doi.org/10.31328/jp.v2i2.225)
- [10] B. Alexander, "effect of air filter type on the performance of the 110 cc injection motorcycle," *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 5, no. 2, pp. 138–149, Dec. 2020, doi: [10.20527/sjmekinematika.v5i2.180](https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v5i2.180).
- [11] T. Dziubak and M. Karczewski, *Experimental Study of the Effect of Air Filter Pressure Drop on Internal Combustion Engine Performance*, vol. 15, no. 9. 2022. doi: [10.3390/en15093285](https://doi.org/10.3390/en15093285), doi: [10.3390/en15093285](https://doi.org/10.3390/en15093285)
- [12] F. Synák, A. Kalašová, and J. Synák, "Air filter and selected vehicle characteristics," *Sustain.*, vol. 12, no. 22, pp. 1–19, 2020, doi: [10.3390/su12229326](https://doi.org/10.3390/su12229326).
- [13] A. N. Syaief and K. D. Artika, "Comparison of the Use of Standard Air Filters With Modification of Machine Performance," *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 5, no. 1, pp. 11–22, 2020, doi: [10.20527/sjmekinematika.v5i1.128](https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v5i1.128).
- [14] Syaifullah, G. Rubiono, and Bunawi, "studi eksperimental variasi saringan udara karburator Jurnal Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi Jurnal Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi V-Max , Volume 1 Nomer 1 , Nopember 2016," *J. Prodi Tek. Mesin Univ. PGRI Banyuwangi*, vol. 1, pp. 28–34, 2016. doi: [10.36526/v-mac.v5i1.1024](https://doi.org/10.36526/v-mac.v5i1.1024)
- [15] E. Widodo, "The The Effect of Modified Air Filters to Improve Performance of Matic Motorcycles 110 cc," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 1, 2021, doi: [10.21070/pels.v1i1.648](https://doi.org/10.21070/pels.v1i1.648), doi: [10.21070/pels.v1i1.648](https://doi.org/10.21070/pels.v1i1.648).