



Penggunaan filter udara berbahan katun untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar pada mesin bensin 1500cc

The use of cotton air filter to improve fuel efficiency in 1500cc gasoline engine

A.S. Ardiyanta*

Prodi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Nusantara PGRI, Jl. Mayor Sujadi Timur No. 7, Tulungagung, Jawa Timur, 66221, Indonesia. HP. 081294560840

*E-mail: anggaraardiyanta@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received 20 August 2023

Accepted 06 September 2023

Available online 01 October 2023

Keywords:

Cotton air filter

Fuel efficiency

Gasoline engine



Air filters are an important component of internal combustion engines, especially gasoline engines. The air filter is responsible for filtering dust and dirt particles. The character of the air filter must have good filtering without reducing significantly the quality of the amount of air sucked by the pistons. The purpose of this research, to examine the used of cotton air filters on the average fuel consumption of 1500cc gasoline engine. The research method used experimental research type, with data analysis using a paired sample t-test. Data collection was collected by road tests with variations of mileage, such as 8 km, 100 km, and 120 km. The results of this research found, that with cotton air filters, the average fuel consumption range at 80km was 17.2 km/litre, at 100 km range was 17.7 km/litre, and at 120 km range was 17.4 km/litre. This is better result, while using paper based air filter resulted 80 km at 16,7 km/l, 100 km at 17, km/l, and 120 km at 16,9 km/l. Based on the results of the research, this concluded that the use of cotton air filters affects the average fuel consumption. The use of cotton air filters can increase mileage so that fuel consumption is more efficient.

Dinamika Teknik Mesin, Vol.13, No. 2, Oktober 2023, p. ISSN: 2088-088X, e. ISSN: 2502-1729

1. PENDAHULUAN

Mesin bensin, atau disebut juga motor bensin, merupakan salah satu jenis mesin konversi energi, yang mengkonversi energi dari energi kimia bahan bakar, menjadi energi panas (*thermal*) dan gerak (Sanata, 2012). Secara prinsip kerja, motor bensin ini bekerja dengan diawali pada langkah isap. Pada langkah isap ini, yang dihisap adalah campuran udara dan bensin yang telah dikabutkan, bisa dengan karburator ataupun secara injeksi. Langkah selanjutnya adalah langkah kompresi dan pembakaran, dan diakhiri dengan langkah pembuangan. Siklus mesin bensin seperti ini juga dikenal sebagai siklus Otto (Gaol, 2020). Mesin bensin terdiri dari mesin bensin 2 langkah, dan mesin bensin 4 langkah. Pada mesin bensin 2 langkah, siklus pembakaran terjadi setiap 2 langkah piston, atau setiap 360° putaran poros engkol, sedangkan pada mesin bensin 4 langkah, siklus pembakaran terjadi setiap 4 putaran poros engkol.

Di dalam motor bensin, terdapat berbagai macam sistem, salah satunya adalah sistem *intake* atau sistem pemasukan udara. Pada motor bensin, baik mesin bensin konvensional maupun injeksi, terdapat komponen utama sistem pemasukan, yaitu filter udara. Filter udara memiliki peranan yang vital, yaitu bertugas menyaring kotoran dan debu supaya tidak masuk ke dalam saluran *intake manifold* (Alexander, 2020). Tanpa adanya filter udara, maka debu dan kotoran ini akan memasuki saluran *intake manifold*, dan akan mengakibatkan karburator atau *throat body* menjadi kotor, dan dalam jangka panjang, akan merusak komponen bagian dalam mesin seperti dinding silinder, piston dan sebagainya. Selain itu, kotoran yang mengendap akan dapat menurunkan performa mesin, mengotori permukaan sensor sehingga dapat mempengaruhi suplai asupan campuran bahan bakar dan udara.

Seiring berkembangnya teknologi material, maka saat ini terdapat berbagai jenis varian bahan dasar untuk filter udara. Filter udara yang baik harus memenuhi persyaratan mampu menyaring kotoran debu dengan baik, namun tanpa mereduksi secara signifikan jumlah dan kepadatan volume udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Hal ini dikarenakan bahwa kesempurnaan hasil pembakaran, bergantung pada jumlah volume udara yang selaras dengan bahan bakar atau dikenal dengan *air fuel ratio*. Jika campuran udara dan bahan bakar pada kondisi ideal, maka mesin akan bekerja dengan baik, efisiensi bahan bakar dan performa mesin akan maksimal.

Penelitian mengenai filter udara sebelumnya pernah dilakukan oleh Alexander (2020), Yanuar dkk. (2023), Nursalim dkk. (2022). Namun penelitian tersebut mengkaji filter udara jenis racing (berbahan *stainless steel*) dikomparasikan dengan filter udara jenis standar berbahan kertas. Penelitian tersebut masih diujikan pada sepeda motor, dengan pengambilan data tidak melalui uji jalan secara langsung. Penelitian ini memiliki posisi, dimana filter udara yang diujikan adalah berbahan katun, serta pengambilan data dengan uji jalan, sehingga dapat diperoleh hasil secara faktual di lapangan. Selain itu belum ada penelitian yang menguji penggunaan filter udara berbahan katun terhadap konsumsi bahan bakar. Berdasarkan aspek tersebut, maka dalam penelitian ini akan menguji perbandingan penggunaan filter udara antara filter udara berbahan kertas, dengan filter udara berbahan katun terhadap konsumsi bahan bakar rata-rata.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dengan jenis eksperimen. Pengujian dalam penelitian ini menggunakan mesin bensin injeksi 4 langkah 1500cc dan digunakan secara riil perjalan dengan rute serta kecepatan yang bervariasi. Jenis bahan bakar diseragamkan menggunakan bahan bakar oktan 90. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan terhadap *average fuel consumption* yang ditampilkan pada MID (*Multi Information Display*) dalam satuan km/liter. Adapun variabel jarak tempuh pada rentang 80 km, 100 km, dan 120 km.

Peralatan uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mesin Mitsubishi dengan kode 4A91. Mesin ini memiliki kubikasi sebesar 1500cc, empat langkah, dan berteknologi MIVEC (*Mitsubishi Innovative Timing Electronic Control System*). Pemilihan jenis busi yang digunakan adalah jenis busi iridium dengan kode LZFR5BI-11, dengan ukuran celah busi sebesar 1,1 mm. Bahan bakar yang digunakan adalah jenis bahan bakar oktan 90. Jenis bahan bakar dikondisikan sebagai variabel kontrol, sedangkan konsumsi bahan bakar dikondisikan sebagai variabel terikat. Jenis filter udara dalam penelitian ini menggunakan filter udara berbahan katun, dan filter udara standar berbahan kertas. Pengaturan suhu *air conditioner* (AC) dilakukan dengan mengatur kecepatan *blower* pada tingkat menengah, dan pengaturan suhu pada tingkat menengah. Waktu pengambilan data pada siang hari pukul 11.00 WIB.

Hubungan antar variabel penelitian dapat dideskripsikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hubungan antar variabel penelitian

No	Jarak tempuh	Konsumsi bahan bakar rata-rata	
		Filter udara kertas	Filter udara katun
1	80 km	km/liter	km/liter
2	100 km	km/liter	km/liter
3	120 km	km/liter	km/liter

Sebelum melakukan perjalanan, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi pada *speedometer* dengan menekan tombol MID. Kondisi *average fuel consumption* (AVG) harus pada keadaan 0 km/liter, tripmeter dalam angka 0 km/liter kemudian kendaraan dijalankan menempuh jarak yang dibutuhkan untuk dilakukan pengambilan data. Semakin besar nilai AVG, maka semakin jauh jarak tempuh yang diperoleh setiap liternya, yang berarti penggunaan bahan bakar semakin efisien. Gambar filter udara berbahan kertas dan berbahan katun untuk penelitian ini, dapat ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Filter udara berbahan kertas



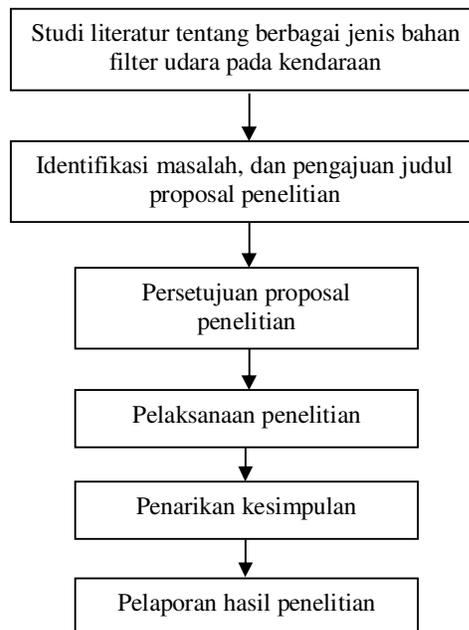
Gambar 2. Filter udara berbahan katun

Tampilan layar MID di *dashboard* sebagaimana pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Layar MID

Diagram alur penelitian ini dapat dideskripsikan pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Diagram alur pelaksanaan penelitian

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode *paired sample t-test*. Analisis ini digunakan untuk menguji pengaruh variabel terikat terhadap dua variabel bebas. Sebelum menggunakan *paired sample t-test*, peneliti menggunakan uji normalitas Saphiro Wilk. Alasan menggunakan uji ini dikarenakan sampel yang diuji/dipilih adalah sampel kecil kurang dari 50.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan uji *paired sample t-test*, maka dilakukan uji normalitas data dengan menggunakan metode Saphiro Wilk. Metode Saphiro Wilk dipilih karena sampel uji kurang dari 50. Hasil uji Saphiro Wilk ditampilkan pada Tabel 2 berikut:

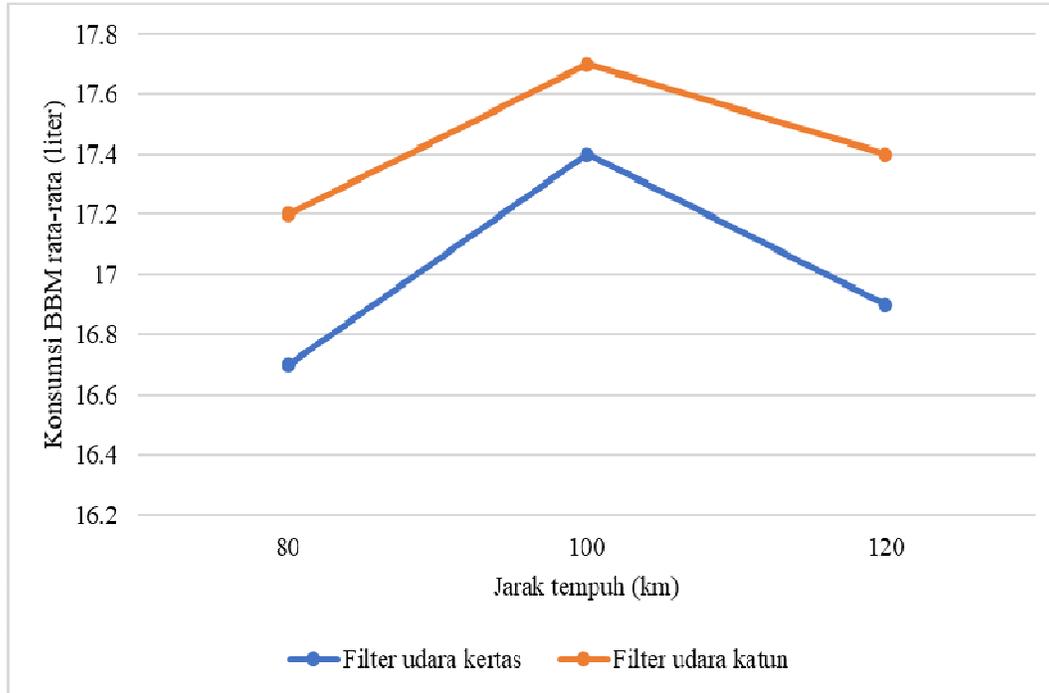
Tabel 2. Hasil uji Saphiro-Wilk

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kertas	.276	3	.	.942	3	.537
Katun	.219	3	.	.987	3	.780

Dari hasil uji Saphiro-Wilk bahwa nilai signifikansi lebih dari 0,05 sehingga data terdistribusi normal. Setelah dilakukan pengambilan data, maka diperoleh hasil penelitian sebagaimana dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil pengambilan data konsumsi bahan bakar

No	Jarak tempuh	Konsumsi bahan bakar rata-rata	
		Filter udara kertas	Filter udara katun
1	80 km	16,7 km/liter	17,2 km/liter
2	100 km	17,4 km/liter	17,7 km/liter
3	120 km	16,9 km/liter	17,4 km/liter



Gambar 4. Konsumsi bahan bakar rata-rata

Analisis data selanjutnya dilakukan uji *paired sample t-test*. Hasil pengujian dapat dideskripsikan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil *paired samples test*

		<i>Paired differences</i>				t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. deviation	Std. error mean	95% confidence interval of the difference			
Pair 1	Kertas - katun	-.43333	.11547	.06667	-.72018 - .14649	-6.500	2	.023

Hasil pengujian didapatkan bahwa nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, yaitu pada 0,023 sehingga dapat diinterpretasikan bahwa penggunaan filter udara berbahan katun mampu memberikan pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar rata-rata. Dengan kata lain, filter udara berbahan katun dapat meningkatkan jarak tempuh kendaraan pada tiap liternya, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa penggunaan bahan bakar semakin efisien.

Filter udara berbahan katun dapat meningkatkan volume udara yang masuk ke dalam ruang bakar, namun masih dapat menyaring kotoran dengan baik. Jumlah volume bahan bakar ini akan mempengaruhi *air fuel ratio* (AFR). Nilai dari AFR ini memiliki kontribusi terhadap kualitas hasil pembakaran. Dengan nilai AFR yang tepat, maka akan dihasilkan efisiensi performa mesin yang optimal (Fuadi, dkk., 2021). Meningkatnya nilai AFR ini dikarenakan kerapatan filter udara berbahan katun berbeda dengan filter udara berbahan kertas. Filter udara berbahan kertas memiliki kerapatan sebesar 15-25 mikron, dan filter udara secara umum dilengkapi dengan minyak khusus untuk menahan debu. Semakin besar celah kerapatan filter udara, maka akan dapat meningkatkan performa pada mesin, namun memiliki daya filtrasi yang semakin menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Faturrahman (2022) bahwa filter udara yang memiliki tingkat kerapatan yang lebih renggang, dapat meningkatkan performa sebesar 3,05%, penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 1%. Filter udara berbahan katun ini memiliki kerapatan di bawah 45 mikron, namun katun memiliki serat-serat halus sehingga dapat menyaring partikel debu lebih baik daripada filter udara lain yang berbahan *stainless steel*.

Suhu udara sekitar yang dihisap oleh piston juga turut memberikan kontribusi terhadap kualitas hasil pembakaran. Pada saat pengambilan data, waktu yang dipilih adalah pada saat siang hari. Suhu udara pada saat siang hari relatif lebih panas, daripada suhu udara pada malam hari. Suhu udara pada siang hari ini juga mempengaruhi suhu di dalam ruang mesin, sehingga tingkat kerapatan molekul udara pada siang hari lebih renggang daripada malam hari, sehingga tingkat kepadatan udara ini memberikan hasil yang berbeda. ECU akan menerima data dari *air flow* sensor, bahwa jika terdapat perubahan suhu, tekanan dan volume udara yang masuk, maka ECU akan mengirimkan signal ke injektor untuk mengatur laju, dan volume bahan bakar yang diinjeksikan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nugroho (2020), bahwa suhu udara mempengaruhi jumlah bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder. Semakin tinggi suhu udara sekitar, maka volume bahan bakar yang diinjeksikan semakin banyak, serta dipengaruhi juga oleh sudut buka katup *throttle*.

Bentuk dan konstruksi filter udara juga turut memberikan pengaruh terhadap kuantitas partikel debu yang disaring. Berdasarkan produk yang ada di pasaran, filter udara tersedia dalam bentuk filter udara berlipat (*pleated*) dan filter udara tidak berlipat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fadli (2019), bahwa filter udara dengan stuktur berlipat mampu menurunkan kadar debu hingga 25,54%, sedangkan filter udara tidak berlipat, hanya 17,79%. Filter udara dengan jenis berlipat mempunyai kelebihan, yaitu ukuran permukaan yang lebih luas daripada filter udara tidak berlipat.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar rata-rata tidak hanya penggunaan filter udara. Faktor lain diantaranya adalah rute yang bervariasi, penggunaan jenis busi seperti iridium, platinum dan nikel, serta jumlah elektroda juga berkontribusi terhadap konsumsi bahan bakar (Ardiyanta dan Subastion, 2021). Selain itu, faktor lain seperti jenis dan oktan bahan bakar juga akan berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar (Ramadhan, dkk., 2022). Selain faktor spesifikasi teknis, kebiasaan yang dilakukan pengemudi juga ikut berperan dalam mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Semakin tinggi kecepatan kendaraan, maka tingkat konsumsi bahan bakar minyak juga akan tinggi (Pangesty dkk., 2020)

Hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan untuk memilih alternatif filter udara pengganti filter standar yang berbahan kertas. Filter udara berbahan katun memiliki kualitas penyaringan udara yang baik serta dapat digunakan berulang kali. Pembersihan filter udara berbahan katun ini dapat dilakukan dengan cara mencuci kemudian dikeringkan. Hal ini berbeda dengan filter udara standar berbahan kertas yang harus diganti setiap 15.000 km.

Filter udara berbahan katun dalam penelitian ini masih perlu ditingkatkan lagi kerapatannya. Untuk meningkatkan daya saring dari filter udara jenis ini, pengguna kendaraan dapat memodifikasi dengan memasang filter tambahan, atau membeli filter udara berbahan katun dengan kualitas yang lebih baik. Berdasarkan penggunaan setelah 5000 km, bagian *intake* pada throttle body masih terdapat debu halus, sehingga harus dibersihkan secara berkala. Adapun kelemahan dari penelitian ini tidak mengukur kadar emisi gas buang,

sehingga perlu penelitian pada langkah selanjutnya untuk mengukur peran filter udara berbahan katun dalam upaya menekan emisi gas buang kendaraan. Selain itu dalam penelitian ini, medan jalan yang dilalui adalah medan jalan dengan kontur relatif rata, sehingga apabila pengujian dilakukan di medan dengan kontur menanjak, serta rute yang relatif padat juga akan memberikan hasil yang berbeda.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan, bahwa penggunaan filter udara berbahan katun memberikan pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar rata-rata. Berdasarkan hasil pengujian dapat diinterpretasikan bahwa dengan menggunakan filter udara berbahan katun, maka jarak tempuh yang diperoleh akan lebih jauh untuk setiap liternya, daripada menggunakan filter standar berbahan kertas. Pada penggunaan filter udara berbahan katun, konsumsi bahan bakar paling efisien diperoleh pada jarak tempuh 100 km, dengan konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 17,7 km/liter, sedangkan pada penggunaan filter udara standar berbahan kertas, pada jarak tempuh 100 km konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 17,4 km/liter.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam kegiatan penelitian, sehingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis juga berterima kasih kepada Universitas Bhinneka PGRI yang telah membiayai penelitian ini hingga *paper* ini diselesaikan. Penulis juga berterima kasih atas kerjasama tim peneliti Program Studi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, sehingga artikel hasil penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, Baimy., Pengaruh jenis saringan udara terhadap performa mesin sepeda motor injeksi 110cc, *SJME Kinematika*, 5(2), 138-49, 2020.
- Ardiyanta, A.S., Subastion, A.J., Pengaturan celah elektroda busi platinum dan jenis bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar pada mesin 110cc, *BRILIANT: Jurnal Riset dan Konseptual*, 6(1), 175-81, 2021.
- Fadli, A.F., Mulyati, S.S., Hasan, N.Y., Perbedaan tipe filter udara dalam penurunan kadar debu total, *Jurnal Riset Kesehatan*, 11(1), 225-229, 2019.
- Faturrahman, I.A., Analisis pengaruh filter udara 5 mikron terhadap performa mesin mobil matic 1500cc menggunakan data uji alat dinamometer, Universitas Mercu Buana, Jakarta, 2021.
- Fuadi, A., Sudrajad, A., Rosyadi, I., Studi konsumsi bahan bakar mesin gokart 150 cc dengan variasi nilai oktan bahan bakar, *Jurnal Mechanical*, 12(1), 17-21, 2021.
- Gaol, R., Uji performansi mesin otto satu silinder dengan bahan bakar pertalite dan pertamax, *Piston*, 4(2), 64-70, 2020.
- Nugroho, J.K., Warsito, Pengaruh suhu udara panas terhadap bahan bakar mesin bensin, *Jurnal Politeknosains*, edisi khusus (XIX), 33-28, 2020.
- Nursalim, A.A., Albab, F.U., Nurjamal, Pengaruh filter udara terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar menggunakan box filter atau tanpa box filter motor matic, *Jurnal Ilmu Teknik*, 3(2), 36-41, 2022.
- Pangesty, S., Budiharjo, A., Rusmandani, P., Pengaruh kecepatan kendaraan terhadap konsumsi bahan bakar minyak di jalan tol, *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 1-8, 2020.
- Ramadhan, A.I., Djunaedi, T., Firmansyah, I., Analisis performansi bahan bakar premium dan pertamax dengan ring bensin option r terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 4 tak, *Jurnal Teknologi*, 14(2), 255-64, 2022.
- Sanata, A., 2012. Optimalisasi prestasi mesin bensin dengan variasi temperatur campuran bahan bakar premium dan etanol." *Jurnal ROTOR* 5: 1-7, 2012.
- Yanuar, M.R., Hidayat, I., Putra, C.P.A., Yulianto, D.D., Saputra, T.J., Pengaruh jenis filter udara pada sistem injeksi terhadap kinerja mesin sepeda motor, *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika (JTMEI)*, 2(3), 170-78, 2023.