

Pengaruh Diameter Kawat Tembaga Pada Sistem Bahan Bakar Terhadap Performansi Motor Bensin 4 Langkah

The Effect Of Copper Wire Diameter At Fuel System On 4 Stroke Gasoline Motor Performance

I Putu Budi Artayasa¹, Kadek Rihendra Dantes², Edi Elisa³,

¹²³Program Studi Pend. Teknik Mesin Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

e-mail: budiartayasa.id@gmail.com¹, rihendra-dantes@undiksha.ac.id²,
edi.elisa@undiksha.ac.id³

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi diameter kawat tembaga, terhadap performansi motor bensin 4 langkah. dengan variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm, 0,30 mm dan perbandingan dengan yang standar (tanpa variasi) yang dipasang pada sistem bahan bakar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen. Pengambilan data menggunakan alat *Dynotest* dan alat ukur konsumsi bahan bakar dengan lima kali pengulangan. Pengujian dilakukan pada putaran mesin dari 3000 – 8000 rpm. Berdasarkan hasil pengujian, performansi kendaraan mengalami peningkatan. Data hasil pengujian torsi tertinggi didapat pada variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm sebesar 10,61 N.m pada putaran mesin 5000 rpm. Hasil pengujian daya tertinggi pada variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm sebesar 9,98 Hp pada putaran mesin 8000 rpm. Dan hasil pengujian konsumsi bahan bakar spesifik terendah yaitu pada variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm sebesar 0,062 kg/jam.kW. Semakin kecil diameter kawat tembaga yang digunakan maka semakin besar medan magnet yang ditimbulkan oleh alat magnetisasi karena semakin kecil diameter kawat tembaga sehingga semakin besar arus listrik yang dialirkan, sehingga struktur molekul bahan bakar menjadi lebih kecil akibat magnetisasi maka bahan bakar lebih mudah mengikat oksigen saat pembakaran dan proses pembakaran lebih sempurna yang dapat meningkatkan performansi kendaraan.

Kata kunci: Daya; Diameter kawat tembaga; Konsumsi Bahan Bakar ;Magnetisasi; Torsi.

Abstract

This study aims to determine the effect of variations in the copper wire's diameter on the performance of a 4-step gasoline motor, with a variation in copper wire diameter of 0.20 mm, 0.30 mm and a comparison with the standard (without variation) mounted on the fuel system. The method used in this study is experimental method. Data retrieval uses Dynotest tools and fuel consumption gauges with five times repetitions. The testing is performed on engine rotations from 3000 – 8000 rpm. Based on the test results, the performance of the vehicle has improved. The data was obtained, the highest torque at a 0.20 mm copper wire diameter variation of 10.61 N.m at 5000 rpm. The highest power test result at a 0.20 mm copper wire diameter variation of 9.98 Hp at 8000 rpm engine rotation. Then, the lowest specific fuel consumption test result is at a variation of copper wire diameter of 0.20 mm by 0.062

kg/h.kW. The smaller diameter of the copper wire used, the larger magnetic field generated by the magnetization tool. This is because the smaller diameter of the copper wire, the greater electric current flowed, that the molecular structure of the fuel becomes smaller and irregular due to magnetization. So, the fuel is easier to bind oxygen during combustion and then combustion process is more perfect which can improve the performance of the vehicle.

Keywords: Power; Diameter of copper wire; Fuel Consumption; Magnetization; Torque.

1. PENDAHULUAN

Kendaraan adalah salah satu alat transportasi yang digunakan oleh masyarakat untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Kendaraan dengan konsumsi bahan bakar yang tinggi, membuat kendaraan dengan sistem bahan bakar konvensional semakin hari semakin ditinggalkan atau kalah saing dengan kendaraan injeksi. Dilihat dari perbandingan konsumsi bahan bakar pada kendaraan dengan sistem bahan bakar konvensional dan injeksi pada penelitian yang dilakukan oleh (Saharuna, 2017), dimana pada penelitian tersebut kendaraan yang diuji yaitu Honda Beat 110 cc yang konvensional dan injeksi. Dimana konsumsi bahan bakar pada kendaraan konvensional dengan berat 55 kg dalam 1 liter bensin mampu menempuh jarak rata-rata 47,5 km/jam, sedangkan pada kendaraan yang injeksi mampu menempuh jarak rata-rata 58,5 km/jam sehingga dapat diketahui perbandingannya sangat jauh berbeda.

Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pada sistem bahan bakar untuk meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar dan performa mesin, seperti menggunakan alat magnetisasi yaitu berupa lilitan kawat tembaga pada sistem bahan bakar, karena alat magnetisasi dapat merubah struktur molekul bahan bakar menjadi lebih kecil dan membuat pembakaran lebih sempurna.

Penelitian tentang analisis penggunaan alat magnetisasi bahan bakar secara elektromagnetik terhadap unjuk kerja mesin empat langkah satu silinder yang dilakukan oleh (Mara et al., 2018). Dari penelitian ini diketahui pengaruh torsi, daya, FC dan SFCE yang dihasilkan jika dibandingkan dengan percobaan tanpa menggunakan alat magnetisasi bahan bakar. Konsumsi bahan bakar terendah didapat pada variasi jumlah lilitan 4000 lilitan sebesar 0,10 kg/jam, pada putaran 1500 rpm, dengan penurunan 10%. SFCE terendah didapatkan pada variasi jumlah lilitan 4000 lilitan sebesar 0,07 kg/jam. Selanjutnya penelitian oleh (Permatasari, 2017) melakukan penelitian tentang Studi Pengaruh Diameter Kawat Dan Susunan Kumputan Terhadap Voltase Bangkitan Pada Pemanen Energi Getaran dengan variasi diameter kawat 0,10 mm, 0,12 mm, dan 0,14 mm. Dari penelitian tersebut didapatkan voltase (volt) diameter 0,10 mm sebesar 8,06 volt, diameter 0,12 mm sebesar 6,05 volt, dan diameter 0,14 mm sebesar 2,01 volt. Selain itu penelitian tentang pengaruh variasi jumlah lilitan dan rpm alat magnetisasi bahan bakar berbasis elektromagnetik terhadap mesin bensin 4 langkah 1 silinder yang dilakukan oleh (Utama, 2017) Hasil dari penelitian tersebut dimana daya mesin mengalami peningkatan sebesar 13 %, pada lilitan 4000 lilitan dan putaran 6000 RPM. Konsumsi bahan bakar terendah terjadi pada variasi jumlah lilitan 4000 lilitan sebesar 0,61 liter/jam, pada putaran 6000 RPM. Dan SFCE terendah didapatkan pada variasi jumlah lilitan 4000 lilitan sebesar 0,07 kg/jam. pada putaran 6000 RPM.

Dari penelitian tersebut kendaraan yang digunakan dalam penelitian ini adalah motor bensin 4 langkah dengan penggerak transmisi manual jenis bahan bakar pertalite, karena dari penelitian sebelumnya belum memastikan jenis bahan bakar bensin yang digunakan. Dimana sepeda motor 4 langkah yang sering kita temui sekarang ini, beberapa masih menggunakan sistem bahan bakar konvensional. Maka dari itu peneliti akan memvariasikan diameter kawat

tembaga pada sistem bahan bakar untuk meningkatkan performansi mesin kendaraan, agar dapat bersaing dengan sepeda motor injeksi.

Berdasarkan pemaparan diatas maka penelitian ini berjudul “Pengaruh Variasi Diameter Kawat Tembaga Pada Sistem Bahan Bakar Terhadap Performansi Motor Bensin 4 Langkah ” pada penelitian ini saya memvariasikan diameter kawat tembaga 0,20 mm dan 0,30 mm dengan jumlah 4000 lilitan. serta memvariasikan putaran mesin 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, dan 8000 RPM untuk mengetahui hasil penelitian ini, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan *dynotest* agar dapat mengetahui hasil yang signifikan dari pengukuran awal yang belum dilakukan modifikasi dengan yang sudah dilakukan modifikasi pada sistem bahan bakarnya.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilaksanakan dengan melakukan percobaan yang bertujuan untuk mengetahui hasil penelitian terhadap perilaku individu yang diamati. Menurut (Sugiono, 2015) Penelitian eksperimen yaitu penelitian yang dilakukan untuk mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel lain dalam kondisi yang terkontrol secara ketat.

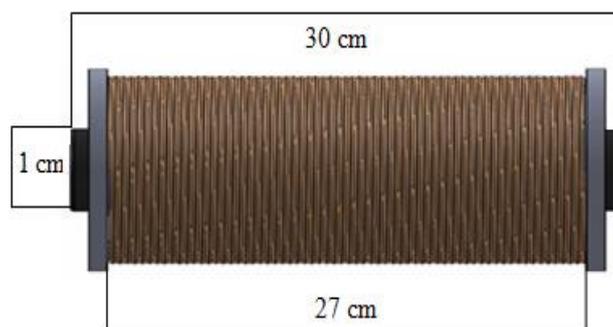
Dimana dalam penelitian ini, membuat alat magnetisasi dengan variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm dan 0,30 mm diaplikasikan pada sistem bahan bakar. Kemudian dilakukan pengujian pada *dyno test* dan alat uji konsumsi bahan bakar, untuk mengetahui nilai torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Tahap Persiapan alat dan bahan
- b. Tahap pengujian alat pada *dyno test* dan uji konsumsi bahan bakar
- c. Tahap pengambilan dan pengolahan data

Dari data yang diperoleh pada setiap pengujian maka data tersebut akan ditampilkan dalam bentuk grafik, untuk mengetahui perbandingan variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm dan 0,30 mm dengan sistem bahan bakar standar. Kemudian data yang diperoleh dari pengujian torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar diolah dengan teknik analisis data deskriptif kuantitatif dengan bantuan *microsoft office excel* dan *SPSS 25 for windows*.

Rancangan alat magnetisasi dengan variasi diameter kawat tembaga pada sistem bahan bakar:



Gambar 1. Rancangan alat magnetisasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Torsi

Setelah penulis melakukan pengujian pada kendaraan dengan sistem bahan bakar standar dan dengan alat magnetisasi elektromagnet variasi diameter kawat 0,20 mm dan 0,30 mm. Maka memperoleh data hasil penelitian dari torsi kendaraan sebanyak 5 kali pengulangan pengujian setiap rpm pada alat uji *dyno test*. Hasil uji dengan alat *dyno test* dapat diketahui dengan persamaan dibawah ini :(Yuan, 2017)

$$T = (m.g.l)$$

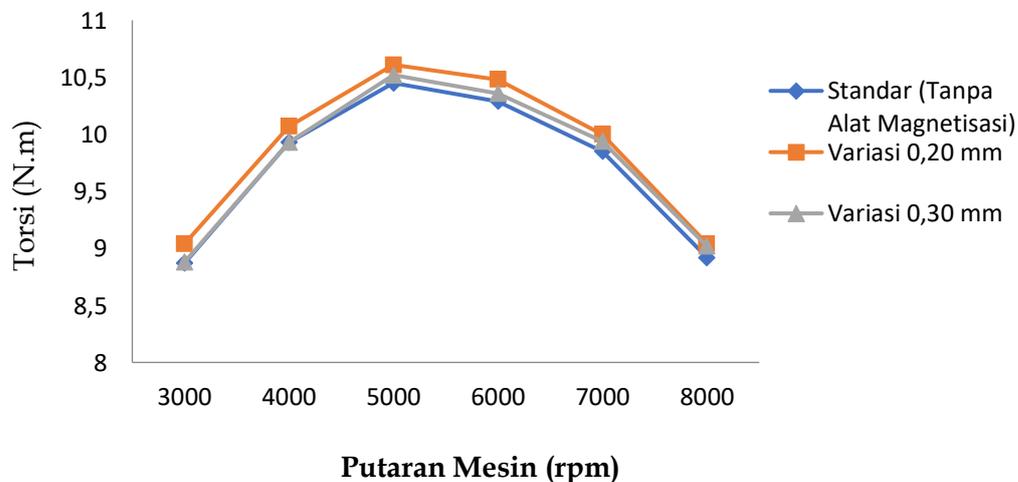
Dimana : T= Torsi untuk mengetahui hasil kerja mesin (Nm)
 m= Masa yang terukur pada dynamometer (kg)
 g= Percepatan grafitasi (9,81 m/s²)
 l= panjang lengan tuas penekan (m)

Dari hasil data tersebut dapat dilihat dalam bentuk tabel rata-rata torsi dari setiap variasi diameter kawat tembaga, dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Data Rata-rata dari Torsi pada Putaran Mesin 3000 sampai dengan 8000 rpm

Putaran Mesin (Rpm)	Rata- rata Torsi (N.m)		
	Standar	Variasi 0,20 mm	Variasi 0,30 mm
3000	8.87	9.04	8,88
4000	9.93	10.07	9,93
5000	10.45	10.61	10,52
6000	10.29	10.48	10,36
7000	9.85	10.00	9,94
8000	8.92	9.04	9.02

Dari data rata-rata torsi hasil pengujian yang diperoleh dapat dibuat grafik hubungan torsi dengan putaran mesin, yaitu pada grafik dibawah ini:



Gambar 2. Grafik Hubungan Rata-rata Torsi dengan Putaran Mesin

Pada gambar 2 diatas menggambarkan tentang hubungan torsi dengan putaran mesin (rpm) dimana dapat dilihat pada grafik tersebut diketahui perbandingan sistem bahan bakar standar dengan alat magnetisasi elektromagnet variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm dan 0,30 mm berbanding lurus dengan meningkatnya putaran mesin. Dari grafik diatas dapat diketahui torsi tertinggi pada variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm sebesar 10,61 N.m pada putaran mesin 5000 rpm. Torsi terendah pada Variasi standar atau tanpa alat magnetisasi elektromagnet sebesar 10,45 N.m pada putaran mesin 5000 rpm, dengan peningkatan torsi yang terjadi yaitu sebesar 1,32 %. Sedangkan pada variasi diameter kawat tembaga 0,30 mm torsi tertinggi sebesar 10,52 N.m.

Hal tersebut disebabkan karena pada sistem bahan bakar yang dipasang alat magnetisasi elektromagnet menyebabkan struktur molekul bahan bakar menjadi lebih kecil sehingga proses pembakaran pada ruang bakar lebih sempurna dan dapat meningkatkan torsi mesin kendaraan.

3.2 Hasil Pengujian Daya

Setelah penulis melakukan pengujian pada kendaraan dengan sistem bahan bakar standar dan dengan alat magnetisasi elektromagnet variasi diameter kawat 0,20 mm dan 0,30 mm. Maka memperoleh data hasil penelitian dari daya kendaraan sebanyak 5 kali pengulangan pengujian setiap rpm pada alat uji *dyno test*. Hasil uji dengan alat *dyno test* dapat diketahui dengan persamaan dibawah ini :

$$P = \frac{2\pi \cdot T \cdot n}{60.000}$$

Dimana : P = Daya untuk mengetahui hasil kerja mesin per satuan waktu (kW)

T = Torsi (Nm)

n = Putaran mesin (rpm)

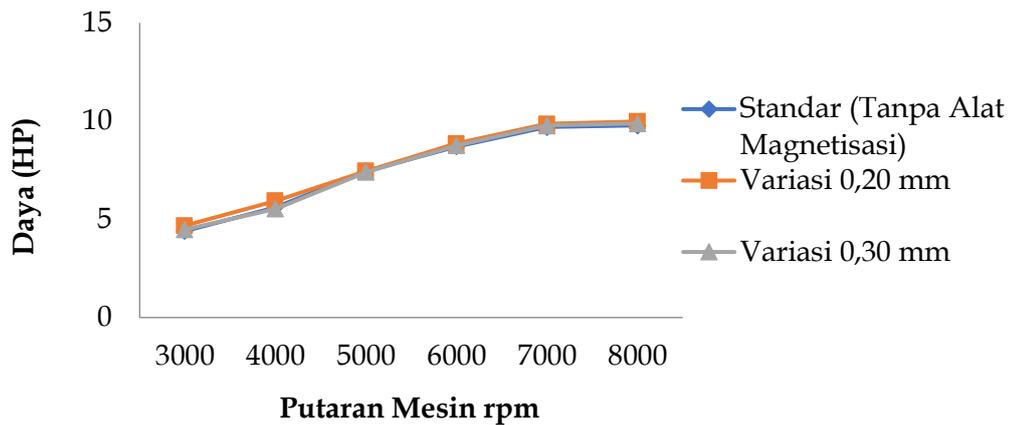
(Sumber : (Darmawansyah, 2015)

Dari hasil data tersebut dapat dilihat dalam bentuk tabel rata-rata daya dari setiap variasi diameter kawat tembaga, dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Data Rata-rata dari Daya pada Putaran Mesin 3000 sampai dengan 8000 rpm

Putaran Mesin (Rpm)	Rata- rata Daya (HP)		
	Standar	Variasi 0,20 mm	Variasi 0,30 mm
3000	4.40	4.68	4.48
4000	5.62	5.94	5.54
5000	7.46	7.46	7.40
6000	8.70	8.86	8.76
7000	9.70	9.86	9.78
8000	9.78	9,98	9.88

Dari data rata-rata daya hasil pengujian yang diperoleh dapat dibuat grafik hubungan daya dengan putaran mesin, yaitu pada grafik dibawah ini:



Gambar 3. Grafik Hubungan Rata-rata Daya dengan Putaran Mesin

Pada gambar 3 diatas menggambarkan tentang hubungan daya dengan putaran mesin (rpm) dimana dapat dilihat pada grafik tersebut diketahui perbandingan sistem bahan bakar standar dengan alat magnetisasi elektromagnet variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm dan 0,30 mm berbanding lurus dengan meningkatnya putaran mesin. Dari grafik diatas dapat diketahui daya tertinggi pada variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm sebesar 9,98 Hp pada putaran mesin 8000 rpm. Daya terendah pada Variasi standar atau tanpa alat magnetisasi elektromagnet sebesar 9,78 Hp pada putaran mesin 8000 rpm, dengan peningkatan daya yang terjadi yaitu sebesar 2,2 %. Sedangkan pada variasi diameter kawat tembaga 0,30 mm daya tertinggi sebesar 9,88 Hp.

Hal tersebut disebabkan karena pada sistem bahan bakar yang dipasang alat magnetisasi elektromagnet menyebabkan struktur molekul bahan bakar menjadi lebih kecil sehingga proses pembakaran pada ruang bakar lebih sempurna dan dapat meningkatkan daya mesin kendaraan.

3.3 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Setelah penulis melakukan pengujian pada kendaraan dengan sistem bahan bakar standar dan dengan alat magnetisasi elektromagnet variasi diameter kawat 0,20 mm dan 0,30 mm. Maka memperoleh data hasil penelitian dari konsumsi bahan bakar kendaraan sebanyak 5 kali pengulangan pengujian setiap rpm pada alat uji konsumsi bahan bakar. Konsumsi bahan bakar dapat diketahui dengan persamaan dibawah ini : (Ropa, 12 C.E.)

$$mf = \frac{\rho \times Vf \times 10^{-3}}{tf} \times 3600$$

- Dimana :
- m_f = konsumsi bahan bakar (kg/jam)
 - ρ = berat jenis bahan bakar yang digunakan 0,77
 - V_f = volume bahan bakar yang digunakan 10 ml
 - t_f = waktu yang diperlukan untuk konsumsi bahan bakar

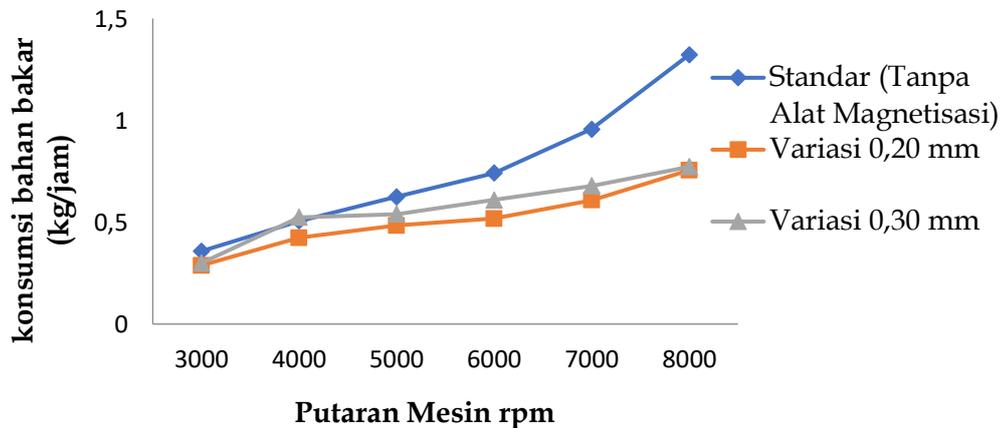
Sumber : (Suka Arimbawa et al., 2019)

Dari hasil data tersebut dapat dilihat dalam bentuk tabel rata-rata konsumsi bahan bakar dari setiap variasi diameter kawat tembaga, dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. Data Rata-rata konsumsi bahan bakar Putaran Mesin 3000 sampai dengan 8000 rpm

Putaran Mesin (Rpm)	Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam)		
	Standar	Variasi 0,20 mm	Variasi 0,30 mm
3000	0.358	0.288	0.300
4000	0.506	0.423	0.524
5000	0.625	0.484	0.540
6000	0.741	0.518	0.609
7000	0.956	0.608	0.678
8000	1.322	0.755	0.772

Dari data rata-rata konsumsi bahan bakar hasil pengujian yang diperoleh dapat dibuat grafik hubungan konsumsi bahan bakar dengan putaran mesin, yaitu pada grafik dibawah ini:



Gambar 4. Grafik Hubungan Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar dengan Putaran Mesin

Setelah diketahui data konsumsi bahan bakar (kg/jam) selanjutnya dikonfersi menjadi konsumsi bahan bakar speifik (kg/jam.kW) dengan persamaan dibawah ini:

$$SFC = \frac{M_f}{N_e} \text{ (kg/jam.kW)}$$

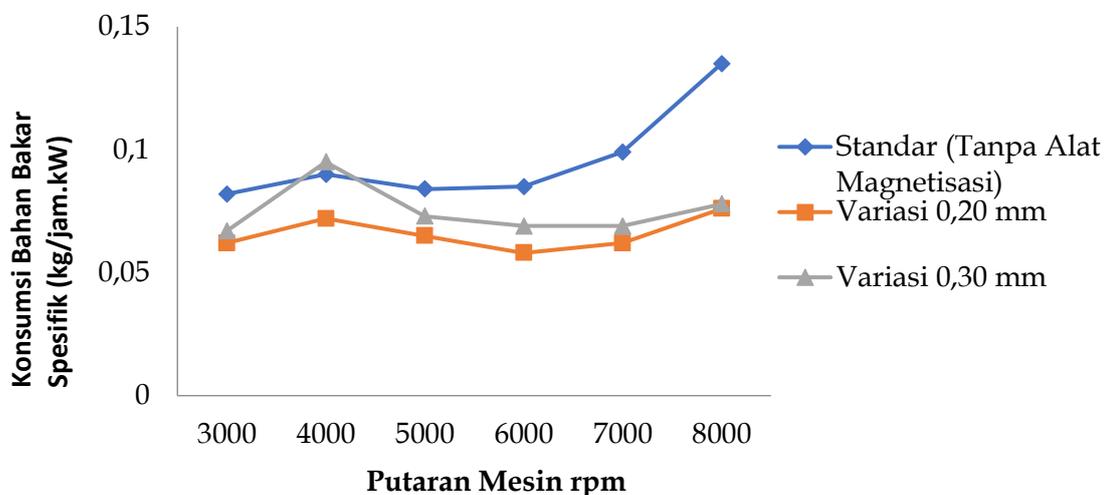
Dimana :
 SFC = konsumsi bahan bakar spesifik (kg/jam.kW)
 m_f = konsumsi bahan bakar (kg/jam)
 Ne = daya (kW)

Dari hasil data tersebut dapat dilihat dalam bentuk tabel rata-rata konsumsi bahan bakar spesifik dari setiap variasi diameter kawat tembaga, dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Data Rata-rata konsumsi bahan bakar Spesifik pada Putaran Mesin 3000 sampai dengan 8000 rpm

Putaran Mesin (Rpm)	Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/jam.kW)		
	Standar	Variasi 0,20 mm	Variasi 0,30 mm
3000	0.082	0.062	0.067
4000	0.090	0.072	0.095
5000	0.084	0.065	0.073
6000	0.085	0.058	0.069
7000	0.099	0.062	0.069
8000	0.135	0.076	0.078

Dari data rata-rata konsumsi bahan bakar spesifik hasil pengujian yang diperoleh dapat dibuat grafik hubungan konsumsi bahan bakar spesifik dengan putaran mesin, yaitu pada grafik dibawah ini:



Gambar 5. Grafik Hubungan Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dengan Putaran Mesin

Pada gambar 5 diatas menggambarkan tentang hubungan konsumsi bahan bakar spesifik dengan putaran mesin (rpm) dimana dapat dilihat pada grafik tersebut diketahui perbandingan sistem bahan bakar standar dengan alat magnetisasi elektromagnet variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm dan 0,30 mm. Dari grafik diatas dapat diketahui konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm sebesar 0,062 kg/jam.kW pada putaran mesin 3000 rpm. Konsumsi bahan bakar spesifik tertinggi pada Variasi standar atau tanpa alat magnetisasi elektromagnet sebesar 0,082 kg/jam.kW pada putaran mesin 3000 rpm, dengan penurunan konsumsi bahan bakar spesifik yang terjadi yaitu sebesar 24,39%. Sedangkan pada variasi diameter kawat tembaga 0,30 mm konsumsi bahan bakar spesifik terendah sebesar 0,067 kg/jam.kW.

Hal tersebut disebabkan karena pada sistem bahan bakar yang dipasang alat magnetisasi elektromagnet menyebabkan struktur molekul bahan bakar menjadi lebih kecil sehingga proses pembakaran pada ruang bakar lebih sempurna dan dapat menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik kendaraan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian yang diperoleh pada kendaraan dengan sistem bahan bakar standar dan dengan alat magnetisasi elektromagnet variasi diameter kawat 0,20 mm dan 0,30 mm. Terdapat pengaruh pada alat magnetisasi elektromagnet dengan variasi diameter kawat tembaga terhadap torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar. Dimana torsi, dan daya pada kendaraan mengalami peningkatan, sedangkan konsumsi bahan bakar pada kendaraan mengalami penurunan disebabkan karena pada sistem bahan bakar yang dipasang alat magnetisasi elektromagnet menyebabkan struktur molekul bahan bakar menjadi lebih kecil sehingga proses pembakaran pada ruang bakar lebih sempurna. Perbandingan sistem bahan bakar standar dan dengan alat magnetisasi elektromagnet variasi diameter kawat 0,20 mm dan 0,30 mm terdapat pengaruh setiap variasi diameter kawat tembaga yang digunakan karena sesuai dengan teori Menurut Permatasari (2010) dari penelitiannya yang menyatakan bahwa semakin besar diameter kawat kumparan maka semakin kecil atau rendah daya listrik yang dihasilkan. Sebaliknya semakin kecil diameter kawat berarti semakin besar daya listrik yang dihasilkan.

4.2 Saran

Berdasarkan dengan hasil pengujian pada pengaruh variasi diameter kawat tembaga 0,20 mm, 0,30 mm, dan dibandingkan dengan sistem bahan bakar standar penulis memberikan saran jika dilakukan pengujian selanjutnya sebaiknya dilakukan pada kendaraan dengan sistem bahan bakar injeksi karena kendaraan pada saat ini kebanyakan sudah menggunakan sistem bahan bakar injeksi dan menggunakan lilitan kawat dengan penghantar arus listrik yang sangat baik dan tahan terhadap suhu tinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh staf dosen, orang tua, dan teman-teman pendidikan teknik mesin yang telah membantu menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Darmawansyah. (2015). *Pengaruh pembebanan dan Putaran Mesin Terhadap Torsi dan Daya Yang Dihasilkan Mesin Matari MGX200/SL*. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Mara, I. M., Joniarta, I. W., Alit, I. B., Sayoga, I. M. A., & Nuarsa, M. (2018). Analisis penggunaan alat magnetisasi bahan bakar secara elektromagnetik terhadap unjuk kerja mesin empat langkah satu silinder. *Dinamika Teknik Mesin*, 8(2), 98–103. <https://doi.org/10.29303/dtm.v8i2.233>
- Permatasari, P. (2017). *Studi Pengaruh Diameter Kawat dan Susunan Gumparan Terhadap Voltase Bangkit Pada Mekanisme Pembangkit Energi Getaran*.
- Ropa, A. karel. (12 C.E.). *Pengaruh Medan Magnet Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Motor Pada Kinerja Motor Bakar Bensin Jenis Daihatsu Hijet 1000*.

Saharuna. (2017). Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Sistem Konvensional dan Sistem EFI. *Jurnal Teknologi*, 19(1), 34–42.

Sugiono. (2015). Metode Penelitian Pendidikan. In *Bandung: Pustaka Setia*.

Suka Arimbawa, I. K., Pasek Nugraha, I. N., & Dantes, K. R. (2019). Analisis Pengaruh Campuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Naphthalene Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor 4 Langkah. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v7i1.18616>

Utama, R. (2017). *Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan Kawat dan RPM Alat Magnetisasi Bahan Bakar Berbasis Elektromagnetik Terhadap Unjuk kerja mesin BENSIN 4 LANGKAH 1 Silinder*.

Yuan, I. N. (2017). *Pengaruh Medan Magnet 2500 Gauss Terhadap Performa Mesin Mobil Toyota New Yaris Berbahan Bakar Pertamina*.