

## **PENGARUH PEMASANGAN VARIASI LILITAN ELEKTROMAGNET PADA SALURAN BAHAN BAKAR TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN PERFORMA HONDA PCX 150**

**Faisal Akbar Aziz**

*Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia*

Email: [faisalakbaraziz@students.unnes.ac.id](mailto:faisalakbaraziz@students.unnes.ac.id)

**Dwi Widjanarko**

*Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia*

Email: [dwi2\\_oto@mail.unnes.ac.id](mailto:dwi2_oto@mail.unnes.ac.id)

### ***Abstrak***

Sepeda motor merupakan kendaraan yang paling banyak dipakai dan diminati di Indonesia. Meningkatnya jumlah sepeda motor mengakibatkan BBM yang berlebihan, sedangkan persediaannya semakin menipis. Penggunaan lilitan elektromagnet pada saluran bahan bakar dapat menjadi solusi untuk menurunkan konsumsi BBM dan menjaga performa tetap baik. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pemasangan variasi lilitan elektromagnet pada saluran bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar, torsi dan daya Honda PCX 150 tahun 2020. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan one-shot case study yaitu pemberian perlakuan dan selanjutnya diobservasi hasilnya. Hasil penelitian ini menunjukkan pengujian konsumsi bahan bakar mengalami penurunan 2,69% pada 3000 lilitan, 4,2% pada 4000 lilitan, dan 0,58% pada 5000 lilitan. Laju konsumsi bahan bakar terendah adalah variasi 4000 lilitan. Sedangkan pada pengujian torsi mengalami penurunan 1,14% pada 3000 lilitan dan 2,76% pada 4000 lilitan, sedangkan pada 5000 lilitan mengalami kenaikan 2,1%. Pada pengujian daya mengalami penurunan 0,49% pada 3000 lilitan dan 1,32% pada 4000 lilitan, sedangkan pada 5000 lilitan mengalami kenaikan 1,65%. Performa mesin terbaik didapatkan pada variasi 5000 lilitan dimana nilai torsi dan daya lebih besar dibanding lainnya.

**Keywords:** *elektromagnet, konsumsi bahan bakar, performa, torsi, daya, PCX 150*

## PENDAHULUAN

Sepeda motor adalah salah satu jenis kendaraan yang biasa dipakai masyarakat untuk kegiatan sehari-hari. Berdasarkan data dari BPS jika dirata-rata dari tahun 2017 sampai tahun 2019 sepeda motor mengalami peningkatan sekitar 6 juta unit/tahun (Badan Pusat Statistik, 2021). Ketersediaan bahan bakar minyak semakin menipis seiring dengan peningkatan permintaan untuk memenuhi kebutuhan kendaraan bermotor. Dirjen Migas (2021: 27) menyatakan bahwa stok minyak bumi pada tahun 2016 berjumlah 3,31 ribu MMSTB; kemudian turun menjadi 3,17 ribu MMSTB pada tahun 2017, 3,15 ribu MMSTB pada tahun 2018, 2,48 ribu MMSTB pada tahun 2019, dan 2,44 ribu MMSTB pada tahun 2020. Sehingga, produsen kendaraan berlomba menciptakan sepeda motor yang lebih hemat konsumsi bahan bakar. Menurut Widyastuti (2020), perusahaan Astra Honda Motor (AHM) melakukan recall pada tahun 2020 untuk sepeda motor Honda PCX 150 karena beberapa masalah yang muncul selama pengoperasian. Misalnya, ternyata bensin boros, yang merupakan kesalahan teknis. Salah satu penyebab konsumsi bahan bakar sepeda motor yang boros adalah proses pembakaran ruang bakar yang kurang sempurna. Lilitan elektromagnet pada saluran bahan bakar dapat menurunkan konsumsi bahan bakar dan menjaga performa tetap baik. Perlakuan ini dapat membuka rantai ikatan molekul hidrokarbon, sehingga oksigen lebih mudah bereaksi dan dapat memungkinkan pembakaran yang lebih sempurna.

Penelitian Mara, dkk (2018) menyimpulkan penggunaan elektromagnet variasi 4000 lilitan dengan kuat medan magnet 914,2 Gauss dapat menurunkan 10% konsumsi bahan bakar, meningkatkan torsi sebesar 12,50%, dan meningkatkan daya sebesar 12,83%. Penelitian tentang pemasangan elektromagnet juga dilakukan oleh Ikhwanudin, (2016) dimana dalam penelitian ini yang divariasi yaitu ukuran diameter dalam inti besi yang menggunakan bahan ST 40, hasil dari penelitian ini mendapatkan torsi tertinggi dan meningkatkan efisiensi bahan bakar sebesar 18% menggunakan

diameter dalam inti besi 12 mm. Khasbulloh, (2019) dalam penelitiannya tentang pengaruh variasi kuat medan elektromagnet pada pipa bahan bakar. Menghasilkan peningkatan torsi terbesar yaitu 3,04% pada 8500 rpm dan peningkatan daya terbesar yaitu 5,2 % pada 9000 rpm dengan variasi 2 (0,0143-Netral-0,0143 Tesla). Sedangkan penghematan konsumsi bahan bakar spesifik terbesar pada pengujian variasi 3 sebesar 10,41 % pada 5000 rpm. Utama, dkk (2017) dalam penelitiannya tentang variasi jumlah lilitan dan rpm alat magnetisasi bahan bakar. Menghasilkan peningkatan daya mesin sebesar 13% pada 6000 rpm dengan variasi 4000 lilitan. Sedangkan penghematan konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 11% pada 3000 rpm dengan variasi 4000 lilitan. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Mane dan Sawant (2015) menyimpulkan bahwa penurunan konsumsi bahan bakar pada mesin bensin 4 langkah sebesar 21,3% didapat dengan menggunakan kuat medan magnet sebesar 2000 Gauss. Nugraha dan Orhani, (2022) dalam penelitiannya tentang pengaruh kuat medan magnet pada saluran bahan bakar. Menghasilkan penghematan konsumsi bahan bakar sebesar 0,2 liter/jam pada 2500 rpm dengan kuat medan magnet 249 Gauss. Menurunkan kadar gas buang O<sub>2</sub> sebesar 4,16% pada 3500 rpm, gas CO sebesar 1,29% pada 2500 rpm, gas CO<sub>2</sub> sebesar 5,2% pada 1500 rpm, dan gas HC sebesar 215,66% pada 4500 rpm.

Motor bensin dibagi menjadi 2 berdasarkan siklus kerjanya, yaitu motor bensin 2 langkah dan motor bensin 4 langkah. Mesin bensin empat langkah memiliki empat gerakan bolak-balik piston atau dua putaran poros engkol untuk setiap siklus kerja (Samsiana dan Sikki, 2014:45). Mesin bensin dua langkah, di sisi lain, adalah mesin yang menyelesaikan satu siklus dengan dua langkah torak (Toyota, 1995: 3-3).

Pembakaran adalah pencampuran kimia bahan bakar dengan zat asam yang menghasilkan panas. Istilah energi panas digunakan untuk menggambarkan proses ini (Suprpto, 2004: 35). Sistem bahan bakar pada motor bensin berfungsi untuk mengatur kebutuhan bahan bakar sesuai dengan kondisi mesin, beban kerja, maupun medan yang dilalui

kendaraan tersebut. Seiring dengan berkembangnya teknologi sistem bahan bakar konvensional sudah tidak lagi digunakan. Sistem bahan bakar listrik (EFI) digunakan pada mesin modern. EFI mengirimkan bahan bakar ke ruang bakar melalui injektor dan menggunakan komputer untuk mengatur dan mengontrol jumlah bahan bakar dengan lebih akurat (Toyota, 1995: 3-68).

Fuhaid (2011) menyatakan bahwa bahan bakar yang digunakan pada motor bakar termasuk dalam tiga kategori: bahan bakar berbentuk cair, gas, dan padat. Namun hingga saat ini bahan bakar yang paling banyak dipakai adalah bahan bakar cair. Menurut Suprptono (2004: 18), bensin dan solar (*Diesel*) masih menjadi bahan bakar kendaraan bermotor yang paling umum. Namun, di beberapa negara, alkohol, LPG, dan bahan bakar lain juga digunakan. Pertamina adalah bahan bakar jenis bensin yang di produksi oleh Pertamina yang berwarna biru tua dengan Angka Oktana Riset (RON) 91. Bensin pertamax dimaksudkan untuk kendaraan dengan perbandingan kompresi 10:1 hingga 11:1.

Performa mesin didefinisikan sebagai kemampuan mesin motor bakar untuk mengubah energi dari bahan bakar yang masuk sehingga dapat menghasilkan daya yang berguna (Basyirun, dkk. 2008: 23). Torsi adalah gaya tekan putar pada bagian yang berputar (*crankshaft*) yang memiliki kemampuan untuk menggerakkan sepeda motor (Jama dan Wagino 2008: 23). Satuan torsi diukur dalam Newton meter (Nm). Daya adalah besarnya kerja motor persatuan waktu, yang biasanya diukur dalam kilowatt (Arends dan berenschot, 1980: 18). Daya poros dapat dihitung dengan *dynamometer*.

Menurut Muku dan Sukadana (2009), konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang digunakan untuk menghasilkan tenaga mekanis dalam satuan waktu tertentu. Laju pemakaian bahan bakar per satuan waktu diukur dalam kilogram per detik dan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:  $M_b = V_b \cdot \rho_b / 1000$  (kg); dengan:  $m_f$  = Laju pemakaian bahan bakar tiap detik (kg/detik);  $M_b$  = Massa bahan bakar (kg);  $t$  = Waktu untuk

menghabiskan bahan bakar (detik);  $V_b$  = Volume bahan bakar (ml);  $\rho_b$  = Massa jenis bahan bakar bensin (0,986 kg/l) (Muku dan Sukadana, 2009: 29).

Magnet, juga dikenal sebagai magnit, adalah benda yang memiliki medan magnet atau benda yang memiliki karakteristik yang dapat mempengaruhi bahan-bahan tertentu yang berada di sekitarnya (Ningsih, 2018: 4). Magnet terbagi menjadi dua kategori: magnet tetap dan magnet sementara. Medan magnet adalah area di sekitar magnet di mana magnet lain dapat merasakan gaya tarik dan tolaknya (Ningsih, 2018: 8). Menurut Gussow (2004: 15) memberikan penjelasan tentang bagaimana gaya simpul tertutup dibentuk oleh medan magnet yang terdiri dari garis gaya yang keluar dan bergerak dari kutub utara ke kutub selatan melalui udara di sekitar magnet. Didasarkan pada penjelasan di atas, kita dapat mengatakan bahwa medan magnet adalah area di sekitar magnet yang terpengaruh oleh garis gaya magnet.

Elektromagnet memiliki medan magnet yang disebabkan oleh arus listrik (Ningsih, 2018: 8). Elektromagnet bisa dibuat dengan cara mengalirkan arus listrik pada suatu lilitan kawat (Putra, 2012: 64). Semakin besar kuat arus listrik semakin besar juga kuat medan magnetnya, semakin jauh jaraknya terhadap kawat semakin kecil kuat medan magnet yang dihasilkan. Suryatmo (2005: 158) menjelaskan bahwa tiga komponen yang sangat mempengaruhi medan magnet kumparan atau lilitan yaitu kuat arus: kuat medan magnet pada kumparan dapat bertambah apabila kuat arus listrik yang mengalir juga bertambah, menambah jumlah gulungan: apabila kuat arus listrik yang mengalir pada kumparan tetap, maka dengan menambah jumlah gulungan atau lilitan dapat memperbesar medan magnet pada kumparan, memasukkan inti besi (kern) kumparan: kuat medan magnet pada kumparan juga dapat ditambah dengan memasukkan inti besi (kern) ke dalam kumparan tersebut. Menurut Nugraha dan Orhani, (2022: 2) menjelaskan bahwa besarnya medan magnet pada kumparan arus atau solenoid dapat dirumuskan sebagai berikut:  $B = \mu_0 I N / L$ ; dengan  $B$  = Kuat medan magnet dalam tesla (T);

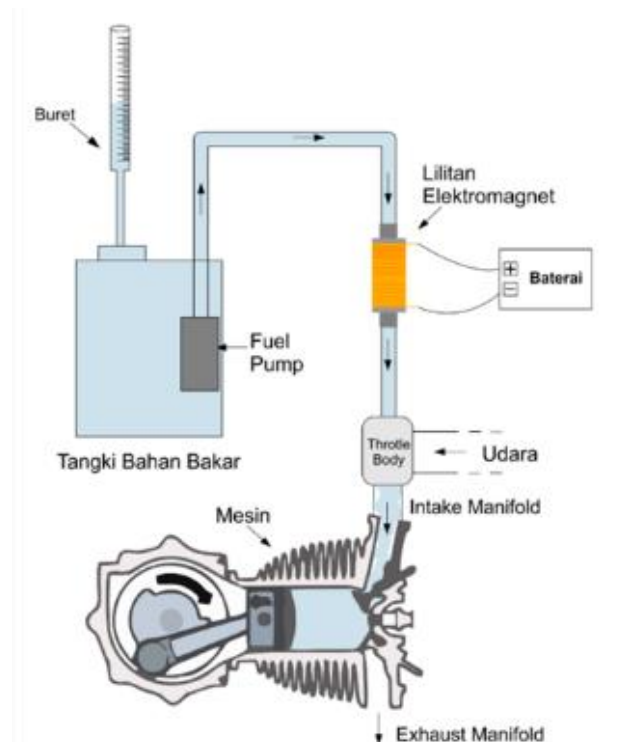
$\mu_0$  = Permeabilitas ruang hampa ( $4\pi \cdot 10^{-7}$  Wb/A.m); I = Kuat arus listrik dalam ampere (A); N = Banyaknya jumlah lilitan yang dibuat; L = Panjang solenoida (m).

Raharjo, (2013) menjelaskan bahwa pemasangan magnet pada sepeda motor berfungsi untuk mempengaruhi molekul bahan bakar supaya lebih teratur dan reaktif terhadap oksigen. Proses di mana magnet memengaruhi molekul bahan bakar di saluran bahan bakar disebut ionisasi. Menurut Utama, dkk. (2017: 238), ionisasi menyebabkan bahan bakar mudah mengikat oksigen selama pembakaran. Akibatnya, campuran bahan bakar dan oksigen dapat terbakar dengan sempurna.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh pemasangan variasi lilitan elektromagnet pada saluran bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar, torsi dan daya sepeda motor Honda PCX 150 tahun 2020.

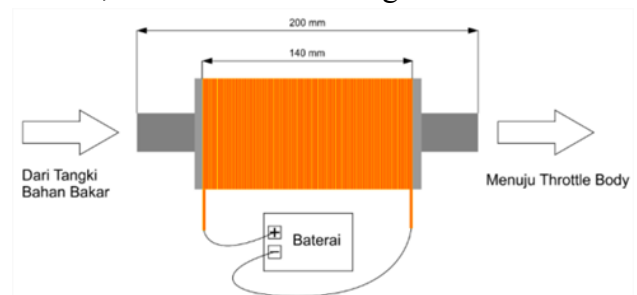
## METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen. Desain penelitian eksperimental dengan pendekatan one-shot case study yaitu pemberian perlakuan dan selanjutnya diobservasi hasilnya (Sugiyono, 2013: 74). Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini ada empat yaitu: pengujian pengujian standar (tanpa lilitan), pengujian dengan 3000 lilitan, pengujian dengan 4000 lilitan, dan pengujian dengan 5000 lilitan. Setiap pengujian dilakukan 3 kali percobaan untuk mendapatkan data konsumsi bahan bakar, torsi dan daya sepeda motor.



**Gambar 1. Skema instalasi pemasangan lilitan elektromagnet**

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu voltmeter, amperemeter, buret, tachometer, stopwatch, dan dynamometer. Sedangkan bahan yang diperlukan yaitu sepeda motor Honda PCX 150 cc tahun 2020, bahan bakar pertamax, blower, dan lilitan elektromagnet.



**Gambar 2. Desain Lilitan Elektromagnet**

Gambar 2 di atas menunjukkan panjang kumparan atau solenoid 140 mm sedangkan panjang keseluruhan adalah 200 mm. Panjang tempat untuk kumparan tersebut dalam satu baris dapat diisi 400 lilitan menggunakan kawat tembaga berdiameter 0,35 mm dan inti besi menggunakan ST 40. Sedangkan untuk variasi 3000 lilitan akan terdapat 7,5 lapis lilitan, untuk variasi 4000 lilitan akan terdapat 10 lapis lilitan, dan untuk variasi 5000 lilitan akan terdapat 12,5 lapis lilitan.

Proses pengujian lilitan elektromagnet dilakukan dengan memasang lilitan elektromagnet ke saluran bahan bakar, setelah itu ujung awal lilitan dipasangkan kabel ke positif baterai dan ujung akhir lilitan dipasangkan ke *amperemeter* setelah itu ke negatif baterai. *Voltmeter* dipasangkan pada ujung awal lilitan dan negatif baterai untuk mengukur tegangan. Setelah itu menghidupkan sepeda motor dan mengukur tegangan beserta arus listrik pada saat kunci kontak on dan putaran mesin 1750 rpm sampai 6500 rpm. Kemudian hasil digunakan untuk menghitung kuat medan magnet.

Proses pengujian torsi dan daya dilakukan menggunakan alat *dynamometer* dengan putaran mesin mulai dari 1750 rpm sampai 9250 rpm. Hasil torsi dan daya akan langsung keluar di layar monitor berupa tabel dan grafik. Sedangkan pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan menggunakan buret, *tachometer* dan *stopwatch*. Data yang dicari yaitu volume bahan bakar yang digunakan selama 60 detik pada putaran mesin tertentu. Kemudian data volume bahan bakar dikonversi menjadi laju konsumsi bahan bakar (kg/jam).

Instrumen penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 1. Pengambilan data torsi mesin sepeda motor (N.m)**

Putaran Mesin (rpm)	Torsi (Nm)											
	Variasi Pengujian											
	Tanpa Lilitan			3000 Lilitan			4000 Lilitan			5000 Lilitan		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1750												
2500												
3500												
4500												
5500												
6500												
7500												
8500												
9250												

**Tabel 2. Pengambilan data daya mesin sepeda motor (kW)**

Putaran Mesin (rpm)	Daya (kW)											
	Variasi Pengujian											
	Tanpa Lilitan			3000 Lilitan			4000 Lilitan			5000 Lilitan		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1750												
2500												
3500												
4500												
5500												
6500												
7500												
8500												
9250												

**Tabel 3. Pengambilan data konsumsi bahan bakar dalam 60 detik (ml)**

Putaran Mesin (rpm)	Torsi (Nm)											
	Variasi Pengujian											
	Tanpa Lilitan			3000 Lilitan			4000 Lilitan			5000 Lilitan		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1750												
2500												
3500												
4500												
5500												
6500												

Data penelitian yang telah dihasilkan pada penelitian ini kemudian diolah dengan teknik

statistik deskriptif. Analisis data ini digunakan untuk memberikan gambaran perubahan sebelum dan setelah dilakukan perlakuan. Data yang sudah terkumpul kemudian diubah ke bentuk grafik. Terakhir data tersebut dideskripsikan dengan kalimat yang sederhana dan disertai dengan nilai hasil penelitian agar mudah dipahami.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

Hasil pengukuran kuat arus listrik dari kondisi kunci kontak on sampai putaran mesin 6500 rpm yang kemudian digunakan untuk menghitung kuat medan magnet. Sedangkan untuk hasil pengukuran tahanan pada variasi 3000 lilit adalah 26,2 ohm, variasi 4000 lilit adalah 35,5 ohm, dan variasi 5000 lilit adalah 50,6 ohm. Dibawah ini merupakan tabel hasil perhitungan kuat medan magnet tiga variasi lilitan elektromagnet:

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Kuat Medan Magnet**

Putaran Mesin (rpm)	Tegangan Listrik (V)	Arus Listrik (A)	Kuat Medan Magnet (Gauss)		
			3000 Lilitan	4000 Lilitan	5000 Lilitan
Kunci Kontak ON	12,6	0,42	113,04	150,72	188,4
1700	14,0	0,48	129,19	172,25	215,31
2500	14,2	0,51	137,26	183,02	228,77
3500	14,2	0,51	137,26	183,02	228,77
4500	14,2	0,51	137,26	183,02	228,77
5500	14,2	0,51	137,26	183,02	228,77
6500	14,2	0,51	137,26	183,02	228,77

Berdasarkan tabel 4 kuat medan magnet terendah didapat pada variasi 3000 lilitan pada kondisi kunci kontak on, sedangkan kuat medan magnet tertinggi didapat pada variasi 5000 lilitan pada putaran mesin 2500 – 6500 rpm.

Hasil pengambilan data berupa volume bahan bakar yang terpakai selama 60 detik pada masing-masing pengujian, selanjutnya data diubah menjadi laju konsumsi bahan bakar (kg/jam). Dibawah ini merupakan tabel hasil konsumsi bahan bakar yang telah diubah menjadi laju konsumsi bahan bakar.

**Tabel 5. Rata-Rata Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar**

Rata-Rata Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam)				
Putaran Mesin (rpm)	Variasi Pengujian			
	Tanpa Lilitan	3000 Lilitan	4000 Lilitan	5000 Lilitan
1750	0,01637	0,015	0,014	0,0158
2500	0,0209	0,0198	0,0192	0,0204
3500	0,0274	0,0266	0,0265	0,0271
4500	0,04457	0,044	0,0438	0,0443
5500	0,0607	0,06	0,05953	0,0604
6500	0,0762	0,0741	0,07277	0,0767
Rata-rata	0,041023	0,039917	0,0393	0,040783

Berdasarkan tabel 5 penambahan variasi lilitan elektromagnet pada saluran bahan bakar sepeda motor secara rata-rata menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar yang menurun. Pengujian tanpa lilitan elektromagnet diperoleh nilai rata-rata konsumsi bahan bakar 0,041023 kg/jam. Pengujian dengan 3000 lilitan hasilnya mengalami penurunan dengan nilai rata-rata yang diperoleh yaitu 0,039917 kg/jam. Pengujian dengan 4000 lilitan hasilnya mengalami penurunan dengan nilai rata-rata yang diperoleh yaitu 0,0393 kg/jam. Pengujian dengan 5000 lilitan hasilnya mengalami penurunan dengan nilai rata-rata yang diperoleh yaitu 0,040783 kg/jam.

Pengujian performa mesin dilakukan pada kondisi sepeda motor standar dan dipasang variasi lilitan elektromagnet. Pengujian ini dilakukan pada putaran mesin 1750 rpm sampai 9250 rpm. Dibawah ini merupakan tabel rata-rata hasil pengujian torsi mesin.

**Tabel 6. Rata-Rata Hasil Pengujian Torsi Mesin**

Rata-Rata Torsi (Nm)				
Putaran Mesin (rpm)	Variasi Pengujian			
	Tanpa Lilitan	3000 Lilitan	4000 Lilitan	5000 Lilitan
1750	6,12	6,03	6,67	7,46
2500	9,03	8,60	7,08	9,14
3500	12,61	12,12	11,64	12,81
4500	14,43	14,38	14,57	14,56
5500	13,1	13,12	12,79	12,65
6500	12,08	11,69	10,99	10,97
7500	10,33	10,41	10,66	10,93
8500	8,81	8,76	9,15	9,26

9250	7,80	8,05	8,12	8,47
Rata-rata	10,47	10,35	10,18	10,09

Berdasarkan tabel 6 penambahan variasi lilitan elektromagnet pada saluran bahan bakar sepeda motor secara rata-rata menghasilkan nilai torsi yang cenderung mengalami penurunan. Pengujian tanpa lilitan elektromagnet diperoleh nilai rata-rata torsi tertinggi yaitu 14,43 N.m pada 4500 rpm. Pengujian dengan 3000 lilitan hasilnya mengalami penurunan dengan nilai rata-rata torsi tertinggi yang diperoleh yaitu 14,38 N.m pada 4500 rpm. Pengujian dengan 4000 lilitan hasilnya mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata torsi tertinggi yang diperoleh yaitu 14,57 N.m pada 4500 rpm. Pengujian dengan 5000 lilitan hasilnya mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata torsi tertinggi yang diperoleh yaitu 14,56 N.m pada 4500 rpm.

**Tabel 7. Rata-Rata Hasil Pengujian Daya Mesin**

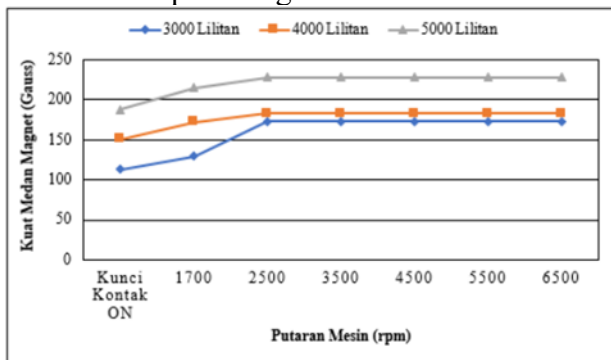
Rata-Rata Daya (kW)				
Putaran Mesin (rpm)	Variasi Pengujian			
	Tanpa Lilitan	3000 Lilitan	4000 Lilitan	5000 Lilitan
1750	1,11	1,11	1,21	1,36
2500	2,35	2,23	1,85	2,38
3500	4,62	4,44	4,29	4,69
4500	6,83	6,83	6,88	6,9
5500	7,57	7,6	7,43	7,32
6500	8,27	7,99	7,52	7,52
7500	8,17	8,24	8,44	8,64
8500	7,92	7,87	8,22	8,32
9250	7,65	7,85	7,94	8,27
Rata-rata	6,05	6,02	5,97	6,15

Berdasarkan tabel 7 penambahan variasi lilitan elektromagnet pada saluran bahan bakar sepeda motor secara rata-rata menghasilkan 47 10,35 nilai daya yang cenderung mengalami penurunan. Pengujian tanpa lilitan elektromagnet diperoleh nilai rata-rata daya tertinggi yaitu 8,27 kW pada 6500 rpm. Pengujian dengan 3000 lilitan hasilnya mengalami penurunan dengan nilai rata-rata daya tertinggi yang diperoleh yaitu 8,24 kW pada 7500 rpm. Pengujian dengan 4000 lilitan hasilnya mengalami penurunan dengan nilai

rata-rata daya tertinggi yang diperoleh yaitu 8,44 kW pada 7500 rpm. Pengujian dengan 5000 lilitan hasilnya mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata daya tertinggi yang diperoleh yaitu 8,64 kW pada 7500 rpm.

## PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan menghasilkan data kuat medan magnet masing-masing variasi lilitan elektromagnet pada kondisi kunci kontak ON sampai putaran mesin 6500 rpm sebagai berikut.

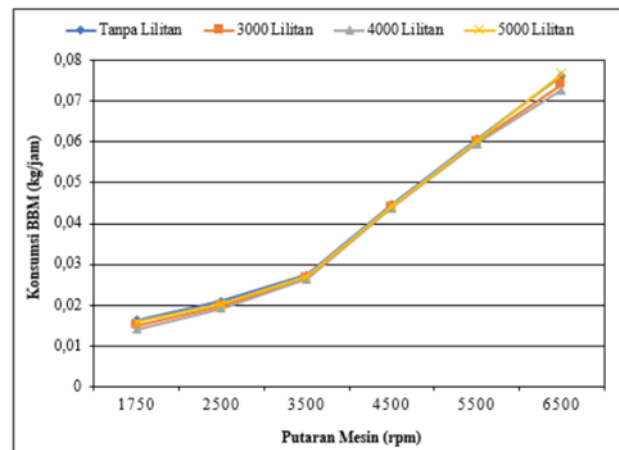


**Gambar 3. Grafik Kuat Medan Magnet Lilitan Elektromagnet**

Berdasarkan grafik 3 di atas, bahwa besarnya nilai kuat medan magnet sangat dipengaruhi oleh besarnya arus yang mengalir dan jumlah lilitan kawat tembaga. Semakin besar arus listrik yang masuk ke lilitan semakin besar kuat medan magnet yang dihasilkan dan semakin banyak jumlah lilitan kawat tembaga maka kuat medan yang dihasilkan juga akan semakin besar. Menurut Suryatmo, (2005: 158) menjelaskan bahwa terdapat 3 faktor yang sangat mempengaruhi medan magnet pada kumparan kawat atau lilitan, yaitu kuat medan magnet pada kumparan dapat bertambah apabila kuat arus listrik yang mengalir juga bertambah, apabila kuat arus listrik yang mengalir pada kumparan tetap, maka dengan menambah jumlah gulungan atau lilitan dapat memperbesar medan magnet pada kumparan, dan kuat medan magnet pada kumparan juga dapat ditambah dengan memasukkan inti besi (*kern*) ke dalam kumparan tersebut.

Arus listrik yang mengalir pada rangkaian lilitan elektromagnet yang dipasang pada sepeda motor dipengaruhi oleh putaran mesin.

Hal ini dikarenakan sistem pengisian pada kelistrikan sepeda motor bekerja. Pada saat kunci kontak ON sumber listrik hanya dari baterai, kemudian ketika putaran mesin stasioner sudah mulai ada arus listrik dari sistem pengisian dan pada saat putaran mesin tinggi kelistrikan sepeda motor sudah menggunakan dari sistem pengisian semua. Hamdhani dan Sudarmanta, (2017: 560) menjelaskan bahwa besarnya tegangan yang diberikan berbanding lurus dengan nilai kuat medan magnet yang dihasilkan.

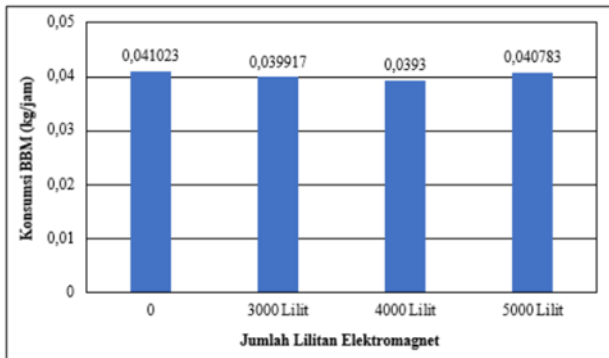


**Gambar 4. Grafik Hubungan antara Rata-Rata Konsumsi Bahan Bakar dan Putaran Mesin**

Pada gambar 4 grafik hubungan antara rata-rata konsumsi bahan bakar dan putaran mesin dapat dilihat bahwa ada pengaruh dari pemasangan variasi lilitan elektromagnet walaupun hanya sedikit. Secara keseluruhan semua variasi pengujian pada konsumsi bahan bakar grafiknya mengalami kenaikan secara stabil. Semua variasi pengujian nilai konsumsi bahan bakar terendah pada putaran mesin 1750 rpm dan nilai konsumsi bahan bakar tertinggi pada 6500 rpm. Pengujian tanpa lilitan memperoleh nilai konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 0,0762 kg/jam dan nilai konsumsi bahan bakar terendah sebesar 0,01637 kg/jam. Pada pengujian variasi 3000 lilitan memperoleh nilai konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 0,0741 kg/jam dan nilai konsumsi bahan bakar terendah sebesar 0,015 kg/jam. Untuk pengujian variasi 4000 lilitan memperoleh nilai konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 0,07277 kg/jam dan nilai konsumsi bahan bakar terendah sebesar 0,014



kg/jam. Dan pengujian variasi 5000 lilitan memperoleh nilai konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 0,0767 kg/jam dan nilai konsumsi bahan bakar terendah sebesar 0,0158 kg/jam.



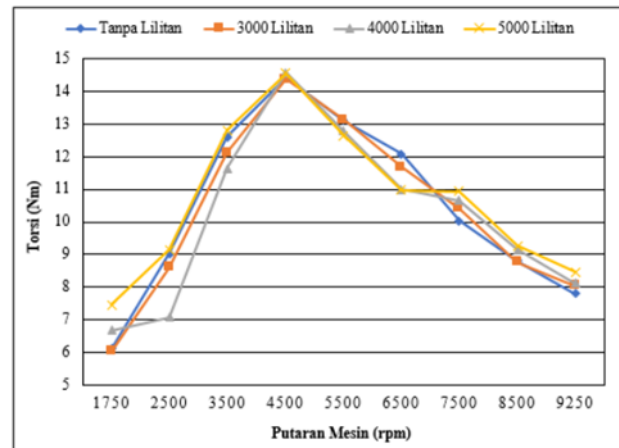
**Gambar 5. Grafik Rata-Rata Konsumsi Bahan Bakar**

Berdasarkan gambar 5 di atas menunjukkan bahwa nilai konsumsi bahan bakar yang cenderung menurun. Pengujian pada variasi 3000 lilitan mengalami penurunan sebesar 0,001106 kg/jam, kemudian pada pengujian variasi 4000 lilitan mengalami penurunan sebesar 0,001723 kg/jam, dan pada pengujian variasi 5000 lilitan juga mengalami penurunan sebesar 0,00024 kg/jam. Pada pengujian ini nilai rata-rata konsumsi bahan bakar terendah didapatkan pada variasi 4000 lilitan yaitu sebesar 0,0393 kg/jam.

Fuhaid, dkk (2011) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa semakin tinggi putaran mesin maka konsumsi bahan bakar juga akan semakin meningkat. Utama, dkk (2017) menjelaskan bahwa medan magnet yang semakin besar akan menyebabkan penurunan konsumsi bahan bakar spesifik, hal ini dikarenakan pemanfaatan medan magnet pada saluran bahan bakar dapat membuat ikatan hidrokarbon lebih mudah untuk mengikat oksigen selama proses pembakaran sehingga dapat meningkatkan kesempurnaan campuran bahan bakar.

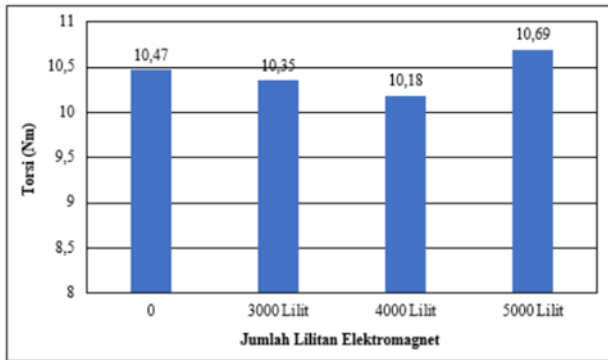
Berdasarkan grafik pada gambar 4 dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar terendah didapat dengan variasi 4000 lilitan yaitu sebesar 0,014 kg/jam (mengalami penurunan sebesar 14,48% dari pengujian tanpa lilitan) pada putaran mesin 1750 rpm. Sedangkan

berdasarkan grafik pada gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata konsumsi bahan bakar terendah didapatkan pada pengujian 4000 lilitan dengan nilai rata-rata konsumsi bahan bakar sebesar 0,0393 kg/jam (mengalami penurunan sebesar 4,2% dari pengujian tanpa lilitan).



**Gambar 6. Grafik Hubungan antara Rata-Rata Torsi dan Putaran Mesin**

Pada gambar 6 grafik hubungan antara torsi dan putaran mesin dapat dilihat bahwa pada variasi 3000 lilitan grafiknya mengalami kenaikan dan penurunan yang stabil dibandingkan variasi 4000 lilitan dan 5000 lilitan. Semua variasi pengujian mengalami puncak nilai torsi pada putaran mesin 4500 rpm dan nilai torsi terendah pada putaran mesin 1750 rpm. Pengujian tanpa lilitan memperoleh nilai torsi tertinggi sebesar 14,43 Nm dan nilai torsi terendah sebesar 6,12 Nm. Pada pengujian variasi 3000 lilitan memperoleh nilai torsi tertinggi sebesar 14,38 Nm dan nilai torsi terendah sebesar 6,03 Nm. Untuk pengujian variasi 4000 lilitan memperoleh nilai torsi tertinggi sebesar 14,57 Nm dan nilai torsi terendah sebesar 6,67 Nm. Dan pengujian variasi 5000 lilitan memperoleh nilai torsi tertinggi sebesar 14,56 Nm dan nilai torsi terendah sebesar 7,46 Nm.



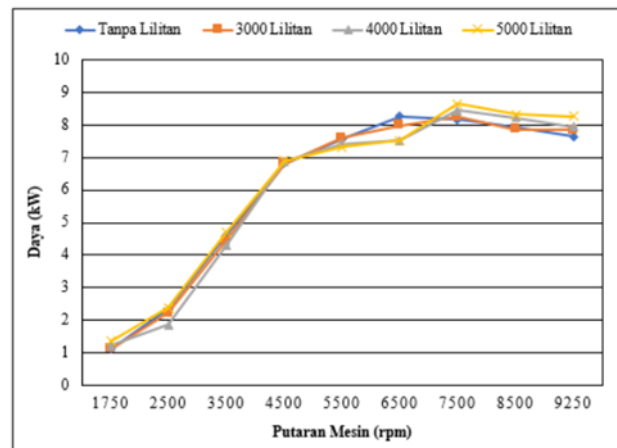
**Gambar 7. Grafik Rata-Rata Torsi**

Berdasarkan gambar 7 di atas menunjukkan bahwa nilai torsi yang cenderung menurun. Pada pengujian variasi 3000 lilitan nilai torsi yang menurun sebesar 0,12 Nm, kemudian pada pengujian variasi 4000 lilitan juga mengalami penurunan sebesar 0,29 Nm, sedangkan pada pengujian variasi 5000 lilitan mengalami peningkatan sebesar 0,22 Nm. Pada pengujian ini nilai rata-rata torsi tertinggi didapatkan pada variasi 5000 lilitan yaitu sebesar 10,69 Nm, sedangkan nilai rata-rata torsi terendah didapatkan pada variasi 4000 lilitan yaitu sebesar 10,18 Nm.

Majedi dan Puspitasari (2017), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa mesin sepeda motor standar maupun modifikasi ketika torsi dan daya sudah mencapai kondisi tertinggi pada putaran mesin yang semakin tinggi maka nilai torsi dan daya akan cenderung menurun, hal ini dikarenakan karakteristik dari motor bensin ketika putaran tinggi suplay campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang silinder tidak dapat mengimbangi kecepatan piston. Mulyono, dkk (2014) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara torsi dengan putaran mesin, dimana semakin tinggi putaran mesin maka torsi akan cenderung mengalami penurunan.

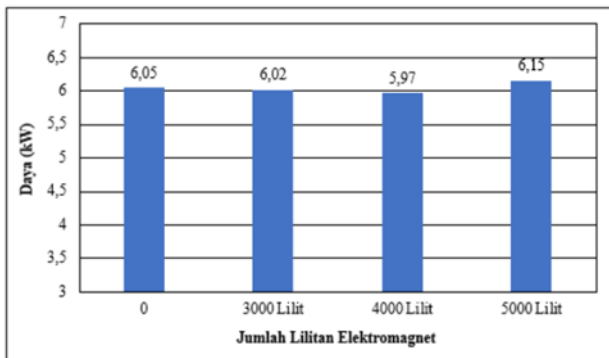
Berdasarkan grafik pada gambar 6 dapat dilihat bahwa torsi tertinggi didapat dengan variasi 4000 lilitan yaitu sebesar 14,57 Nm (mengalami kenaikan sebesar 0,97% dari pengujian tanpa lilitan) pada putaran mesin 4500 rpm. Sedangkan berdasarkan grafik pada gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata torsi tertinggi didapatkan pada pengujian 5000 lilitan dengan nilai rata-rata torsi sebesar 10,69 Nm

(mengalami kenaikan sebesar 2,1% dari pengujian tanpa lilitan).



**Gambar 8. Grafik Hubungan antara Rata-Rata Daya dan Putaran Mesin**

Pada gambar 8 grafik hubungan antara daya dan putaran mesin dapat dilihat bahwa pada pengujian tanpa lilitan grafiknya mengalami kenaikan sampai putaran mesin 6500 rpm kemudian mengalami penurunan, sedangkan pada pengujian dengan variasi 3000, 4000 dan 5000 lilitan grafiknya mengalami kenaikan sampai putaran mesin 7500 rpm kemudian mengalami penurunan. Semua variasi pengujian nilai daya terendah pada putaran mesin 1750 rpm. Pengujian tanpa lilitan memperoleh nilai daya tertinggi sebesar 8,27 kW dan nilai daya terendah sebesar 1,11 kW. Pada pengujian variasi 3000 lilitan memperoleh nilai daya tertinggi sebesar 8,24 kW dan nilai daya terendah sebesar 1,11 kW. Untuk pengujian variasi 4000 lilitan memperoleh nilai daya tertinggi sebesar 8,44 kW dan nilai daya terendah sebesar 1,21 kW. Dan pengujian variasi 5000 lilitan memperoleh nilai daya tertinggi sebesar 8,64 kW dan nilai daya terendah sebesar 1,36 kW.



**Gambar 9. Grafik Rata-Rata Daya**

Berdasarkan gambar 9 di atas menunjukkan bahwa adanya perubahan dari pemasangan variasi lilitan elektromagnet terhadap nilai daya yang dihasilkan. Secara keseluruhan grafik rata-rata pengujian daya di atas menghasilkan nilai daya yang cenderung menurun. Pengujian pada variasi 3000 lilitan menghasilkan nilai daya yang menurun dari pengujian tanpa lilitan yaitu sebesar 0,03 kW, kemudian pada pengujian variasi 4000 lilitan juga mengalami penurunan sebesar 0,08 kW dari pengujian tanpa lilitan, sedangkan pada pengujian variasi 5000 lilitan mengalami kenaikan dari pengujian tanpa variasi yaitu sebesar 0,1 kW. Pada pengujian ini nilai rata-rata daya tertinggi didapatkan pada variasi 5000 lilitan yaitu sebesar 6,15 kW, sedangkan nilai rata-rata daya terendah didapatkan pada variasi 4000 lilitan yaitu sebesar 5,97 kW.

Mara, dkk (2018) menjelaskan bahwa daya efektif yang dihasilkan meningkat seiring dengan meningkatnya putaran mesin, hal ini dikarenakan bertambahnya putaran mesin berbanding lurus dengan jumlah pembakaran per menit. Menurut Hamdhani dan Sudarmanta, (2017) nilai daya akan semakin meningkat seiring naiknya torsi akibat penggunaan induksi medan magnet pada aliran bahan bakar. Majedi dan Puspitasari (2017), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa daya dan torsi mesin ketika sudah mencapai kondisi tertinggi akan mengalami penurunan seiring meningkatnya putaran mesin.

Berdasarkan grafik pada gambar 8 dapat dilihat bahwa daya tertinggi didapat dengan variasi 5000 lilitan yaitu sebesar 8,64 kW (mengalami kenaikan sebesar 5,75% dari pengujian tanpa lilitan) pada putaran mesin 7500

rpm. Sedangkan berdasarkan grafik pada gambar 9 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata daya tertinggi didapatkan pada pengujian 5000 lilitan dengan nilai rata-rata daya sebesar 6,15 kW (mengalami kenaikan sebesar 1,65% dari pengujian tanpa lilitan).

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah Pada pengujian konsumsi bahan bakar menghasilkan penurunan nilai rata-rata konsumsi bahan bakar sebesar 2,69% pada 3000 lilitan, penurunan nilai rata-rata konsumsi bahan bakar sebesar 4,2% pada 4000 lilitan, dan pada variasi 5000 lilitan mengalami penurunan nilai rata-rata konsumsi bahan bakar sebesar 0,58%. Laju konsumsi bahan bakar paling rendah didapatkan pada variasi 4000 lilitan dibandingkan variasi lilitan lainnya.

Terdapat pengaruh pada nilai rata-rata torsi yang dihasilkan. Pada variasi 3000 lilitan mengalami penurunan nilai rata-rata torsi sebesar 1,14%, kemudian mengalami penurunan nilai rata-rata sebesar 2,76% pada 4000 lilitan, dan pada variasi 5000 lilitan mengalami kenaikan nilai rata-rata torsi sebesar 2,1%. Sedangkan pada pengujian daya terdapat pengaruh nilai rata-rata yang dihasilkan. Pada variasi 3000 lilitan mengalami penurunan nilai rata-rata daya sebesar 0,49%, kemudian mengalami penurunan nilai rata-rata daya sebesar 1,32% pada 4000 lilitan, dan pada variasi 5000 lilitan mengalami kenaikan nilai rata-rata daya sebesar 1,65%. Performa mesin paling baik didapatkan pada variasi 5000 lilitan dimana nilai torsi dan daya lebih besar daripada variasi lainnya.

## REFERENSI

- Arends, B. P. M., & Berenschot, H. 1980. Motor Bensin. Edisi 2. Jakarta: Erlangga.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 2018-2020I. <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis.html>. 22 Juli 2021.
- Basyirun. W. D. Rahardjo, & Karnowo. 2008. Mesin Konversi Energi. Bahan

- Ajar. Semarang: Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Dirjen Minyak dan Gas Bumi. 2021. Statistik Minyak dan Gas Bumi Semester 1. Jakarta: Dirjen Migas.
- Fuhaid, N. (2011). Pengaruh medan magnet terhadap konsumsi bahan bakar dan kinerja motor bakar bensin jenis Daihatsu Hijet 1000. *Proton: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Mesin*, 3(2), 220771.
- Gussow, M., Harahap, Z., & Hardani, H., W. 2004. *Dasar-dasar Teknik Listrik* Milton Gussow ; Alih Bahasa, Zulkifli Harahap ; Editor H. Wibi Hardani. Cetakan 1. Jakarta: Erlangga.
- Hamdhani, M., & Sudarmanta, B. (2017). Studi Eksperimental Variasi Kuat Medan Magnet Induksi Pada Aliran Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Mesin SINJAI 650 CC (Studi Kasus: Mapping Sumber Tegangan Induksi Magnet). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2).
- Ikhwanudin. (2016). Pengaruh magnetisasi bahan bakar pada fuel feed line terhadap untuk kerja motor bakat 4 langkah. Universitas Jember.
- Jama, J. dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Khasbullah, Akhmad. (2019). Pengaruh Variasi Kuat Medan Elektromagnet Pada Pipa Bahan Bakar Terhadap Performa Mesin Dan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor. Universitas Negeri Semarang.
- Majedi, F., & Puspitasari, I. (2017). Optimasi daya dan torsi pada motor 4 tak dengan modifikasi crankshaft dan porting pada cylinder head. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 5(1), 82-89.
- Mane, D. R., & Sawant, V. S. (2015). A Comparative Analysis of Influence of Magnetic Field on Fuel Consumption in Internal Combustion Engine. *IJSRD -International Journal for Scientific Research & Development*, 3(8), 2321-0613.