

## ANALISA VARIASI JUMLAH LILITAN PADA ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR TERHADAP EMISI GAS BUANG MOTOR BENSIN 4 LANGKAH

Pratama PEP<sup>1</sup>, Digdo Listyadi S<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alumni Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

<sup>2</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

E-mail: aris.teknik@unej.ac.id

### ABSTRAK

*Process combustion of fuel in room burn to be influenced by many factor, among others is temperature, closeness of mixture, composition, and turbulensi exist in mixture. When fuel temperature with air mount, hence will progressively easy to fuel with the air to on fire. Gas emission throw away which is yielded from combustion process at motor vehicle can have the character of poison and make negative effect at environment around, the mentioned in causing by less perfect combustion process, gas result of less the combustion perfect for example is CO, HC. The purpose of this study was to determine the effect of the use of electromagnets in the fuel line gasolin engine 4 step with variations in the number of windings on exhaust emissions and fuel consumption. The study was conducted in Laboratory Convert Energi Majors Technical Engineering Faculty Of Technique University Jember. Equipments which is used in the testing is Motor gasoline 4 Step with machine brand Honda Supra x 125D, Gas Analyzer, buret, measure glass, stop wach, tachometer, and accumulator 12 volt. used by materials is Premium RON 88, strand of metal have diameter to 0,6 cm, pipe have diameter to 1" with length 12 cm, and ring 18 cm. This study focuses on the variation of the number of windings on fuel saving devices on exhaust emissions of petrol 4 step. Analysis of the data sought includes AFR, Magnetic Field, Ampere each variation, emissions of CO gas (%), CO<sub>2</sub> emissions (%), HC emissions (ppm), O gas emissions (%). Fuel Consumption (FC). From the research 2conducted, it can be concluded that the larger the number of winding electromagnets, the more binding the amount of oxygen in the combustion chamber, so it would be more optimal combustion. The lower the value of the FC (Fuel Consumption), the lower the fuel consumption required for the performance of the engine. Variations in the amount of electromagnetic windings affect fuel consumption. Fuel consumption is the most efficient use of the variation found in the number of windings of the coil 1000 fuel standard state conditions of 0.57 Kg / hr to 0.43 Kg / h at 3000 RPM rotation with increased efficiency of about 8.14%. Although these results are smaller than the results of previous research by 20.35%, but at engine speed 9000 RPM FC results of this study resulted in a lower, ie 0.81 Kg / hour compared to 1.19 Kg / hour.*

*Keywords : Magnetic Field, Emission Gas throw away, Fuel Consumption.*

### PENDAHULUAN

Sebagaimana yang telah diketahui bahwa dengan semakin menipisnya persediaan bahan bakar serta mahalnya harga bahan bakar akhir-akhir ini di Indonesia maka para peneliti terus mencari sumber-sumber energi alternatif. Secara bersamaan para peneliti berusaha juga menemukan peralatan yang dapat menghemat pemakaian bahan bakar untuk kendaraan bermotor. Bahan bakar minyak dalam kondisi normal ikatannya cenderung tak beraturan dan mengelompok. Dengan memberikan medan magnet untuk menginduksi bahan bakar minyak tersebut maka ikatan hidrokarbon itu akan pecah dan akan membuat komposisi kimianya semakin homogen. [1]

Peningkatan efisiensi unjuk kerja mesin telah dicoba dengan berbagai cara yaitu mulai penambahan zat adiktif pada bahan bakar, menaikan nilai oktan bahan bakar, sampai pemakaian *supercharger* untuk peningkatan performa mesin. Salah satu perlakuan

husus yang diberikan pada bahan bakar untuk meningkatkan efisiensi mesin adalah dengan memberikan magnet terhadap bahan bakar sehingga menghasilkan resonansi partikel-partikel bahan bakar. Perlakuan ini menyebabkan rantai hidrokarbon tidak stabil serta lebih reaktif sebelum bahan bakar masuk kedalam *engine* dan selanjutnya menjadi pembakaran yang lebih sempurna juga dapat menghasilkan daya mesin yang lebih baik. Selain itu ruang bakar akan tetap bersih sehingga mesin lebih awet, bersuara halus, pemakain spesifik menjadi lebih rendah serta mengurangi kadar polutan dari gas buang pada motor. [2]

Pemasangan magnet pada saluran bahan bakar pada sepeda motor berfungsi untuk mempengaruhi molekul aliran bensin sehingga dapat mengurai unsur kimia dalam bensin supaya lebih teratur dan rektif, sehingga ketika disemprotkan didalam karburator maka proses pengkabutan

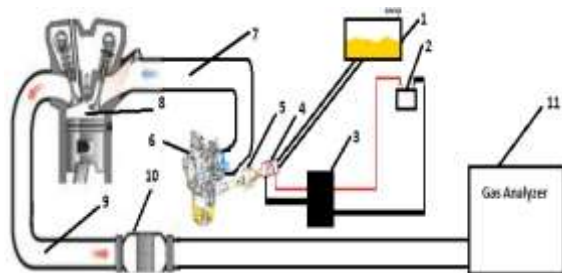
menuju ruang bakar akan lebih baik. Pencampuran udara dengan bahan bakar yang sempurna dapat menghasilkan panas gas hasil pembakaran yang lebih tinggi.[3]

Penelitian yang dilakukan pada kondisi penggunaan magnet 12 volt dengan jarak 3 cm, dari karburator menunjukkan penggunaan variasi magnet dengan jarak penempatan magnet penghemat bahan bakar memiliki pengaruh terhadap jumlah konsumsi bahan bakar. Selisih FC (*fuel consumption*) standart dengan FC yang menggunakan magnet sebesar 15,42%. Dari hasil pengujian *dynamometer* diperoleh mesin yang menggunakan magnet memiliki keunggulan dari pada mesin yang tidak menggunakan magnet, torsi maksimal diperoleh pada putaran 5250 rpm sebesar 10,75 Kg.m, daya efektif maksimal pada putaran 6750 rpm sebesar 9,088 HP, untuk konsumsi bahan bakar paling efisien putaran 6000 rpm sebesar 0,637 Kg/jam. Penggunaan magnet penghemat bahan bakar memiliki pengaruh sangat besar, karena ada perubahan signifikan dilihat dari hasil perubahan torsi, daya efektif maupun konsumsi bahan bakar. Perlu penelitian yang lebih lanjut tentang penggunaan medan magnet terhadap penghemat bahan bakar jenis elektromagnetik ini dengan variasi panjang kumparan magnet.[4]

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan elektromagnet pada saluran bahan bakar motor bensin 4 langkah dengan variasi jumlah lilitan terhadap emisi gas buang dan konsumsumsi bahan bakar (FC).

**METODOLOGI PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin. Alat yg digunakan meliputi : motor bensin 4 langkah dengan merek supra x 125, variasi jumlah lilitan 600 lilitan, 800 lilitan, 1000 lilitan arus aliran yang menghasilkan magnet 12 volt, tachometer, stop watch, gas analyzer, buret. Alat penghemat bahan bakar ini diletakkan pada saluran bahan bakar. Parameter pengujian dalam penelitian ini menggunakan alat *gas analyzer* yang menghasilkan kadar emisi gas CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub> dari putaran 3000 rpm 6000 rpm dan 9000 rpm. Data Emisi Gas Buang dan FC (*fuel consumption*) diperoleh dengan metode satu kali tarikan pada putaran mesin 3000 rpm, 6000 rpm, 9000 rpm sampai menghabiskan 10 cc bensin.



Gambar 1. Skema alat uji

Keterangan Gambar:

1. *Tangki* bahan bakar
2. *Battery*

3. Alat penurun voltase
4. Elektromagnet (alat penghemat bahan bakar)
5. Filter bensin
6. Karburator
7. *Manifold*
8. Ruang bakar
9. *Knalpot*
10. Sensor *gas analyzer*
11. Gas analyzer

**HASIL PENELITIAN**

Data hasil pengujian tentang variasi jumlah lilitan, emisi gas buang CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub>, dan FC (*Fuel Consumption*) dapat dilihat pada Tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Data kadar emisi gas buang hasil penelitian.

Lilitan	Putaran Mesin (rpm)	Waktu Pemakaian Bahan Bakar / 10 cc	Kadar CO (%)	Kadar CO <sub>2</sub> (%)	Kadar HC (ppm)	Kadar O <sub>2</sub> (%)
0	3000	45,79	2,82	1,13	3703	21,65
	6000	30,45	4,08	2,13	4063	21,19
	9000	27,35	4,45	4,36	2342	21,19
600	3000	50,96	3,98	1,96	4462	22,05
	6000	30,83	3,85	1,66	5791	23,21
	9000	27,5	3,05	6,33	2306	22,73
800	3000	59,83	3,33	2,13	5339	23,92
	6000	31,83	3,68	2,4	5946	23,92
	9000	29,24	2,77	6,3	2306	23,52
1000	3000	60,76	2,09	1,2	3485	24,31
	6000	33,11	2,58	1,96	4038	24,18
	9000	30,18	2,86	4,86	2116	23,92

Tabel 2. Data FC(*Fuel Consumption*) metode satu kali tarikan hasil penelitian.

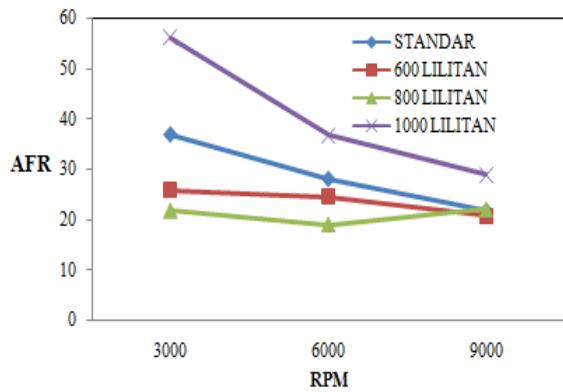
RPM	Standar	Waktu (detik)			FC (Kg/jam)			
		600 lilitan	800 lilitan	1000 lilitan	Standar	600 lilitan	800 lilitan	1000 lilitan
3000	45,79	50,96	59,83	60,76	0,57	0,51	0,44	0,43
6000	30,45	30,83	31,83	33,11	0,86	0,85	0,82	0,79
9000	27,35	27,5	29,24	30,18	0,96	0,95	0,9	0,87

Tabel 3. Data ampere pada variasi jumlah lilitan elektromagnet dengan panjang 12 cm hasil penelitian.

Lilitan	RPM	$\mu$	i	N	B (tesla)	B (gaus)
600	3000	$4\pi \times 10^{-7}$	1,95	600	$1,224 \times 10^{-4}$	12,24
	6000	$4\pi \times 10^{-7}$	1,43	600	$8,980 \times 10^{-5}$	8,98
	9000	$4\pi \times 10^{-7}$	1,18	600	$7,41 \times 10^{-5}$	7,41
800	3000	$4\pi \times 10^{-7}$	1,38	800	$1,155 \times 10^{-4}$	11,55
	6000	$4\pi \times 10^{-7}$	1,42	800	$1,189 \times 10^{-4}$	11,89
	9000	$4\pi \times 10^{-7}$	1,47	800	$1,230 \times 10^{-4}$	12,30
1000	3000	$4\pi \times 10^{-7}$	1,37	1000	$1,433 \times 10^{-4}$	14,33
	6000	$4\pi \times 10^{-7}$	1,43	1000	$1,496 \times 10^{-4}$	14,96
	9000	$4\pi \times 10^{-7}$	1,79	1000	$1,873 \times 10^{-4}$	18,73

**PEMBAHASAN**

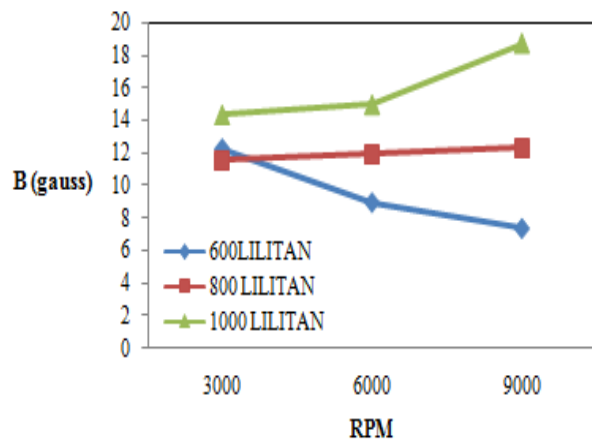
Analisa AFR



Gambar 1. AFR terhadap putaran mesin (RPM)

Pada Gambar 1 nilai tertinggi AFR dengan variasi 1000 lilitan sebesar 56,24 pada putaran mesin 3000 rpm, kemudian nilai terendah AFR dengan variasi lilitan 800 lilitan sebesar 18,99 pada putaran mesin 6000 rpm. Nilainya akan turun sebanding dengan naiknya putaran mesin, artinya semakin banyak variasi jumlah lilitan elektromagnet maka akan semakin besar nilai afr yang terjadi pada saat pengujian, dan semakin tinggi putaran mesin akan semakin sedikit nilai afr yang terjadi pada saat pengujian. Pada putaran mesin 9000 rpm mesin mengalami pembakaran lebih baik.

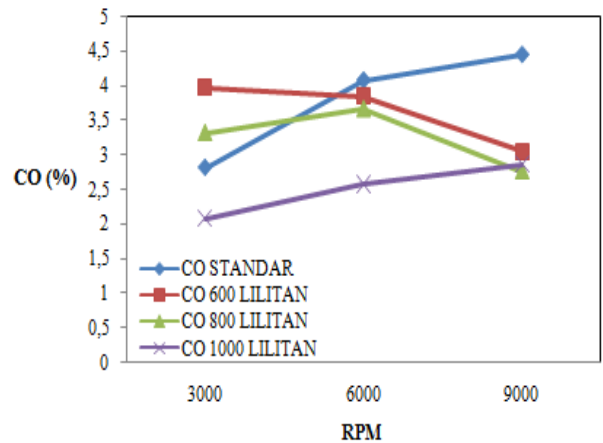
Analisis Kuat Medan Magnet terhadap jumlah lilitan



Gambar 2. Grafik kuat medan magnet terhadap putaran mesin (rpm)

Pada Gambar 2 dapat diketahui pada variasi 600 lilitan berbanding terbalik dari variasi 800 lilitan dan 1000 lilitan, hal ini disebabkan oleh faktor  $i$ , yaitu arus yang melewati lilitan elektromagnet.

Analisa perbandingan jumlah lilitan elektromagnet terhadap emisi gas buang CO.



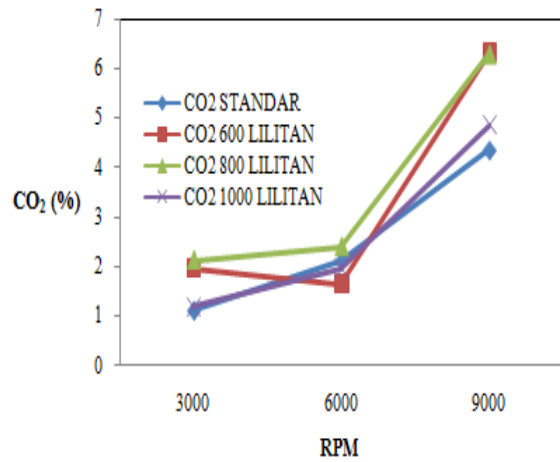
Gambar 3. Grafik emisi gas buang CO (%) terhadap putaran mesin (rpm)

Pada Gambar 3 nilai tertinggi emisi gas buang CO dengan percobaan tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet adalah 4,45% pada putaran 9000 rpm, kemudian nilai terendah emisi gas buang CO tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet adalah 2,82% pada putaran 3000 rpm. Sedangkan nilai tertinggi emisi gas buang CO menggunakan variasi 600 lilitan elektromagnet adalah 3,98% pada putaran 3000 rpm, untuk nilai terendah emisi gas buang CO menggunakan variasi 800 lilitan elektromagnet adalah 2,77% pada putaran 9000 rpm. Nilai persentase gas buang CO tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet pada putaran 3000 rpm adalah 2,82%, kemudian nilainya akan naik sebanding dengan semakin tingginya putaran mesin, sedangkan nilai persentase gas buang CO dengan variasi 1000 lilitan elektromagnet pada putaran 3000 rpm adalah 2,09%, pada rpm 6000-9000 nilainya akan naik sebanding dengan tingginya putaran mesin, artinya semakin banyak variasi jumlah lilitan elektromagnet dan stabilnya putaran mesin maka pembakaran akan menjadi sempurna.

Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa percobaan dengan menggunakan variasi 1000 lilitan elektromagnet nilainya lebih rendah dibanding dengan percobaan tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet. Elektromagnet yang dipasang pada saluran bahan bakar tersebut mempengaruhi ukuran molekul bahan bakar menjadi lebih kecil, sehingga jarak kerapatan antara bahan bakar akan merenggang yang mengakibatkan bahan bakar akan lebih mudah untuk mengikat udara agar pembakaran menjadi lebih sempurna.

Analisa perbandingan jumlah lilitan elektromagnet terhadap emisi gas buang

CO<sub>2</sub>.

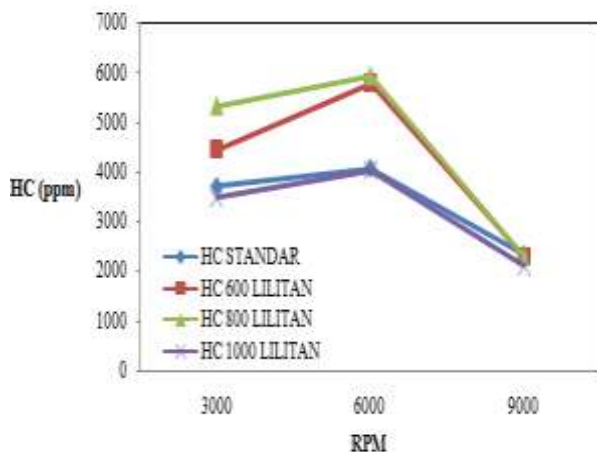


Gambar 4. Grafik emisi gas buang CO (%) terhadap putaran mesin (rpm)

Pada gambar 4 menunjukkan nilai tertinggi emisi gas CO<sub>2</sub> dengan percobaan tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet adalah 6,33% pada putaran 9000 rpm, kemudian nilai terendah emisi gas CO<sub>2</sub> tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet adalah 1,13% pada putaran 3000 rpm. Sedangkan nilai tertinggi emisi gas buang CO<sub>2</sub> dengan menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet pada variasi 600 lilitan dan 800 lilitan elektromagnet adalah 6,33% pada putaran 9000 rpm, untuk nilai terendah emisi gas buang CO<sub>2</sub> dengan menggunakan variasi 1000 lilitan elektromagnet adalah 1,2% pada putaran 3000 rpm.

Dari percobaan yang telah dilakukan terlihat penggunaan variasi 1000 lilitan elektromagnet yang dipasang pada saluran bahan bakar dapat menurunkan kadar emisi gas buang CO<sub>2</sub>. Elektromagnet yang digunakan dapat mengurangi ukuran dari molekul bahan bakar menjadi lebih kecil, sehingga bahan bakar tersebut dapat lebih mudah untuk mengikat udara pada saat pengkabutan diruang bakar.

Analisa perbandingan jumlah lilitan elektromagnet terhadap emisi gas buang HC.

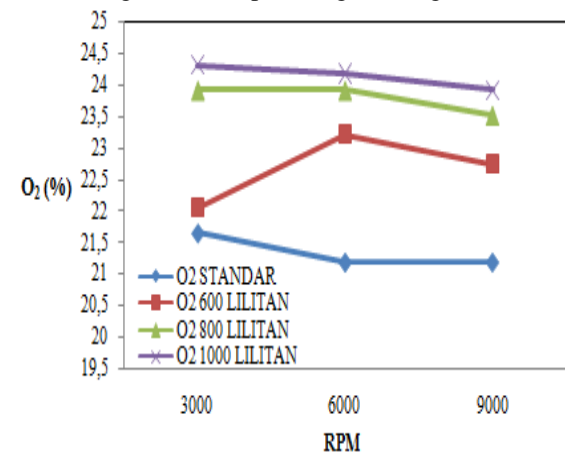


Gambar 5. Grafik emisi gas buang HC (ppm) terhadap putaran mesin (rpm)

Pada Gambar 5 menunjukkan nilai tertinggi emisi gas buang HC dengan percobaan tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet adalah 4063 ppm pada putaran mesin 6000 rpm, kemudian nilai terendah emisi gas buang HC tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet adalah 2342 ppm pada putaran mesin 9000 rpm. Sedangkan nilai tertinggi emisi gas buang HC dengan menggunakan variasi 800 lilitan elektromagnet adalah 5946 ppm pada putaran mesin 6000 rpm, untuk nilai terendah emisi gas buang HC dengan menggunakan variasi 1000 lilitan elektromagnet adalah 2116 ppm pada putaran mesin 9000 rpm. Pada awal putaran mesin 3000 rpm nilai kedua percobaan (standar dan variasi 1000 lilitan elektromagnet) berkisar diantara 3700 ppm, kemudian seiring dengan putaran mesin semakin tinggi maka nilainya akan semakin rendah. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi putaran mesin maka akan menghasilkan panas yang stabil dan pembakaran akan menjadi sempurna.

Percobaan menggu variasi 1000 lilitan elektromagnet pada saluran bahan bakar, pengeluaran gas buang HC nilainya lebih rendah dibanding dengan percobaan tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet. Sama halnya dengan emisi gas buang lainnya bahwa penggunaan variasi jumlah lilitan elektromagnet yang digunakan pada saluran bahan bakar dapat merubah ukuran molekul bahan bakar menjadi lebih kecil. Sehingga pada saat pengabutan, bahan bakar menjadi lebih mudah terbakar karena ukurannya menjadi lebih kecil dan banyak mengikat kandungan udara.

Analisa perbandingan jumlah lilitan elektromagnet terhadap emisi gas buang O<sub>2</sub>.



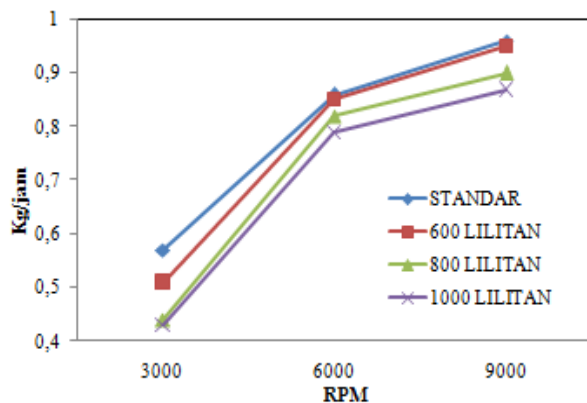
Gambar 6. Grafik emisi gas buang O<sub>2</sub> (%) terhadap putaran mesin (rpm)

Pada Gambar 6 menunjukkan nilai tertinggi emisi gas buang O<sub>2</sub> dengan percobaan tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet adalah 21,7% pada putaran mesin 3000 rpm, kemudian nilai terendah emisi gas buang O<sub>2</sub> tanpa

menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet adalah 21,2% pada putaran 9000 rpm. Sedangkan nilai tertinggi emisi gas buang  $O_2$  dengan menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet pada variasi 1000 lilitan elektromagnet adalah 24,3% pada putaran mesin 3000 rpm, untuk nilai terendah emisi gas buang  $O_2$  dengan menggunakan variasi 1000 lilitan elektromagnet adalah 23,9% pada putaran mesin 9000 rpm. Kita lihat bahwanilai persentase gas buang  $O_2$  pada awal putaran mesin 3000 rpm baik yang menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet atau tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet berada pada kisaran 21-23%. Kemudian nilainya akan semakin rendah jika putaran mesin semakin tinggi, sama halnya dengan emisi gas buang lainnya bahwa semakin tinggi putaran mesin maka pembakaran akan stabil (sempurna).

Dari pengujian yang dilakukan dengan menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet pada saluran bahan bakar, pengeluaran gas buang  $O_2$  nilainya lebih tinggi dibanding dengan tanpa menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet. Elektromagnet yang digunakan dapat merubah molekul bahan bakar menjadi lebih kecil, sehingga pada saat pengabutan bahan bakar tersebut dapat terbakar habis, sedangkan udara tidak terbakar habis dikarenakan udara tidak mengalami perubahan bentuk sebelumnya sehingga akan bersisa yang kemudian akan terbuang ke saluran pembuangan. Artinya proses pembakaran dengan menggunakan variasi 1000 lilitan elektromagnet menghasilkan gas buang yang ramah lingkungan.

Analisa FC (*Fuel Consumption*) terhadap putaran mesin yang akan dibahas meliputi FC yang dibutuhkan pada kondisi standart dan pada kondisi dengan menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet 600 lilitan, 800 lilitan, 1000 lilitan.



Gambar 7. Grafik perbandingan FC dengan putaran mesin dengan keadaan standar dan menggunakan variasi jumlah lilitan elektromagnet 600 lilitan, 800 lilitan, 1000 lilitan.

Dari Gambar 7 di atas dapat diketahui pada putaran 3000 rpm s/d 9000 rpm, FC pada kondisi standart lebih besar. Ini berarti pada putaran tersebut konsumsi bahan bakar pada kondisi standart lebih boros dari pada menggunakan variasi magnet itu sendiri. Hal ini disebabkan pada putaran ini kondisi putaran mesin tidak stabil dikarenakan pada putaran ini belum mencapai

titik idealnya saat pengujian standarnya. Pada putaran 3000 rpm dalam kondisi FC standar menghasilkan FC 0,57 Kg/jam sedangkan FC yang menggunakan variasi 600 lilitan elektromagnet menghasilkan FC 0,51 Kg/jam. Pada FC menggunakan variasi 800 lilitan elektromagnet diperoleh FC 0,44 Kg/jam dan pada FC variasi 1000 lilitan elektromagnet didapat FC 0,43 Kg/jam, Jadi putaran mesin 3000 rpm FC standart lebih boros kurang lebih 0,14 Kg/jam.

Putaran mesin yang paling menunjukkan perubahan FC yang semakin baik mengalami penghematan bahan bakar dibandingkan kondisi FC standar yaitu pada putaran 6000 RPM, dimana FC standart menghasilkan FC 0,86 Kg/jam. Pada penggunaan variasi 1000 lilitan elektromagnet, FC yang dihasilkan adalah 0,79 Kg/jam atau mengalami penghematan sebesar 8,14 % dibandingkan kondisi standar pada putaran yang sama. Meskipun hasil ini lebih kecil dari hasil penelitian sebelumnya sebesar 20,35%, tetapi pada putaran mesin 9000 RPM hasil penelitian ini menghasilkan FC yang lebih rendah, yaitu 0,81 Kg/jam dibanding 1,19 Kg/jam.

Dari data Gambar 7 terlihat pada kondisi FC standart putaran 6000 RPM cenderung lebih rendah dari kondisi standart. Jadi dapat diartikan bahwa hematnya konsumsi bahan bakar disebabkan karena penurunan kecepatan putaran mesin sehingga pasokan bahan bakar menuju ruang bakar menjadi berkurang.

Secara umum grafik FC naik mengikuti besarnya putaran mesin. Hal ini karena semakin tinggi putaran mesin maka aliran bahan bakar semakin cepat sehingga pasokan bahan bakar menuju ruang bakar menjadi meningkat.

## KESIMPULAN

Variasi jumlah lilitan elektromagnet mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Konsumsi bahan bakar paling efisien terdapat pada penggunaan variasi jumlah lilitan 1000 lilitan dari kondisi bahan bakar keadaan standar sebesar 0,57 Kg/jam menjadi 0,43 Kg/jam pada putaran 3000 RPM dengan peningkatan efisiensi sekitar 8,14 %. Meskipun hasil ini lebih kecil dari hasil penelitian sebelumnya sebesar 20,35%, tetapi pada putaran mesin 9000 RPM hasil penelitian ini menghasilkan FC yang lebih rendah, yaitu 0,81 Kg/jam dibanding 1,19 Kg/jam.

## SARAN

Dari hasil pengujian, untuk selanjutnya dalam aplikasi maupun pengujian lainnya disarankan beberapa masukkan sebagai berikut :

1. Dalam pengambilan data seharusnya diberi jeda jarak waktu antara percobaan antara satu dengan percobaan yang lain didapatkan hasil yang akurat.
2. Dalam pengujian *gas analyzer* sebaiknya digunakan media pendinginan yang cukup, untuk mengurangi panas berlebihan yang dihasilkan mesin selama pengujian dilakukan.



3. Dalam penelitian yang selanjutnya, agar didapatkan hasil yang akurat, sebaiknya dilakukan penambahan *stabilizer* dan bahan inti kumparan yang berbeda.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siregar, Houtman P. 2006. "Pengaruh Diameter Kawat Kumparan Alat Penghemat Energi yang Berbasis Elektromagnetik Terhadap Kinerja Motor Diesel". Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Indonesia, Jakarta.
- [2] Sugiarto, Bambang. 2003. Pengaruh Kinerja Mesin Otto Dengan Magnetisasi Bahan Bakar . Dalam Prosiding Seminar Nasional "Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri III". Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung.
- [3] Jayapura, Andika P. 2007. "Pengaruh Kuat Medan Magnet Pada Saluran Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor ". Jurnal, Malang : Universitas Negeri Malang.
- [4] Yuda, Ferdi. 2012. "Pengaruh Kuat Medan Magnet Pada Saluran Bahan Bakar Dengan Variasi Tegangan Listrik 3volt, 6volt, 12volt Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah ". Skripsi, Jember : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.