PENGARUH VARIASI KUAT MEDAN MAGNET PADA SALURAN BAHAN BAKAR TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG HONDA MEGA PRO 2008

SKRIPSI

skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Oleh
Selamet Pujianto
5202412048

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2016

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Pengaruh Variasi Kuat Medan Magnet Pada Saluran Bahan Bakar Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Honda Mega Pro 2008" telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 25 bulan November tahun 2016.

Oleh

Nama	: Selamet Pujianto
NIM	: 5202412048
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif S1

Panitia Ujian :

Ketua

Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP.197403211999031002

Sekretaris

Dr. Rahmat Doni Widodo, ST., MT.
NIP.197509272006041002

Penguji I

Dr. Dwi Widjanarko,S.Pd.,S.T.,M.T.
NIP.196901061994031003

Penguji II/ Pembimbing I

Drs.Supraptono,M.Pd.
NIP.195508091982031002

Penguji III/ Pembimbing II

Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd.
NIP.196302131988031001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa	: Selamet Pujianto
NIM	: 5202412048
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif S1
Fakultas	: Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pengaruh Variasi Kuat Medan Magnet Pada Saluran Bahan Bakar Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Honda Mega Pro 2008" ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 25 November 2016

Yang membuat pernyataan

Selamet Pujianto

NIM. 5202412048

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

ABSTRAK

Pujianto, Selamet. 2016. Pengaruh Variasi Kuat Medan Magnet Pada Saluran Bahan Bakar Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Honda Mega Pro 2008. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Drs. Supraptono, M.Pd., Dr. M Burhan Rubai Wijaya, M.Pd.

Kata kunci : Kuat medan magnet, performa mesin, emisi gas buang

Kemajuan teknologi di bidang transportasi mendorong berbagai elemen masyarakat untuk berfikir kreatif dan mencari solusi untuk meningkatkan performa mesin . Meningkatnya performa mesin akan menyebabkan proses pembakaran menjadi lebih baik dan berdampak pada emisi gas buang yang ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap performa dan emisi gas buang honda mega pro 2008.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan statistik deskriptif. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian adalah variasi kuat medan magnet. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah performa mesin dan emisi gas buang CO dan HC.

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh penggunaan variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap performa dan emisi gas buang honda mega pro 2008 berupa peningkatan performa mesin dan penurunan konsentrasi emisi gas buang CO dan HC yang dihasilkan honda mega pro 2008. Naiknya performa mesin karena adanya resonasi partikel-partikel bahan bakar, sehingga ikatan atom dalam molekul lepas dan menyebabkan molekul menjadi bermuatan.rantai hidrokarbon akan menjadi stabil dan lebih reaktif sebelum bahan bakar masuk ke dalam mesin, sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna dan menghasilkan emisi gas buang yang lebih baik. Daya tertinggi didapatkan pada putaran mesin 8000 rpm dengan pemasangan alat ionisasi elektromagnet dengan kuat medan magnet 99 gauss sebesar 8,47 KW dengan torsi 10,03 Nm. Sedangkan daya yang dihasilkan pada standard dengan putaran mesin 8000 rpm hanya sebesar 7,58 KW dengan torsi 9,01 Nm. Untuk emisi gas buang HC penurunan didapatkan pada alat ionisasi elektromagnet dengan variasi kuat medan magnet 99 gauss dengan rata-rata sebesar 1358 ppm. Sedangkan untuk CO penurunan didapatkan pada alat ionisasi elektromagnet dengan variasi kuat medan magnet 99 gauss dengan rata-rata sebesar 11.27%.

Hasil penelitian menunjukkan daya dan torsi terbesar diperoleh pada penggunaan alat ionisasi elektromagnet dengan variasi kuat medan magnet 99 gauss yang diikuti dengan penurunan emisi gas buang HC dan CO, sehingga disarankan pada sepeda motor Honda Mega Pro 2008 untuk mendapatkan performa dan emisi gas buang yang baik dengan menggunakan alat ionisasi elektromagnet dengan variasi kuat medan magnet 99 gauss. Karena teknologi semakin maju maka perlu diadakan penelitian penggunaan alat ionisasi elektromagnet pada sepeda motor tipe injeksi.

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Variasi Kuat Medan Magnet Pada Saluran Bahan Bakar Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Honda Mega Pro 2008" dalam rangka menyelesaikan studi Strata Satu untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tersusunnya skripsi ini berkat dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ijinkanlah penulis dengan kerendahan hati mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T., Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Drs. Supraptono, M.Pd., Pembimbing 1 dan Penguji Pendamping 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. M Burhan Rubai Wijaya, M.Pd., Pembimbing 2 dan Penguji Pendamping 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Dr. Dwi Didjanarko, S.Pd., S.T., M.T. Penguji Utama I yang telah memberikan banyak masukkan dan saran.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

7. Kedua orang tua dan adik–adik saya tercinta yang selalu menyayangi, menyemangati dan mendoakan yang terbaik untuk saya.
8. Teman-teman Pendidikan Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Mesin angkatan 2012.
9. Semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang mambangun dalam perbaikan skripsi ini. Semoga apa yang ada dalam skripsi ini dapat bermanfaat.

Semarang, 25 November 2016

Selamet Pujianto

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

PERNYATAAN KEASLIAN iii

ABSTRAK iv

PRAKATA v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN ix

DAFTAR TABEL x

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Identifikasi Masalah 3

C. Pembatasan Masalah 4

D. Rumusan Masalah 4

E. Tujuan Penelitian 4

F. Manfaat Penelitian 5

BAB II KAJIAN PUSTAKA 6

A. Kajian Teori 6

1. Motor Bakar Konvensional (Karburator) 6

2. Bahan Bakar Pertalite 9

3. Performa Mesin 12

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

4. Kuat Medan Magnet 14
5. Pengaruh Elektromagnet Terhadap Hidrokarbon 20
6. Pembakaran Di Motor Bensin 22
7. Parameter Emisi Gas Hasil Pembakaran Mesin Bensin 24
B. Kajian Penelitian Yang Relevan 27
C. Kerangka Pikir Penelitian 28
D. Hipotesis 29
BAB III METODE PENELITIAN 31
A. Bahan Penelitian 31
B. Alat dan Skema Peralatan Penelitian 33
C. Prosedur Penelitian 37
1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian 37
2. Proses Penelitian 38
3. Data Penelitian 40
4. Analisis Data 43
BAB IV HASIL PENELITIAN 45
A. Deskripsi Data 45
B. Pembahasan 53
C. Keterbatasan Penelitian 59
BAB V PENUTUP 61
A. Simpulan 61
B. Saran 61
DAFTAR PUSTAKA 63
LAMPIRAN-LAMPIRAN 66

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol	**Arti**
λ	Lamda
F	Gaya (N)
P	Daya Poros (KW)
T	Torsi (Nm)

Singkatan	**Arti**
Ditjen Migas	Direktorat Jendral Minyak dan Gas
HP	*Horse Power* (tenaga kuda)
RON	*Risearch Octane Number* (angka Oktan Riset)
BBM	Bahan Bakar Minyak
KW	Kilo Watt
RPM	*Revolutions Per Minute* (Putaran Per Menit)
Nm	Newton Meter
TMA	Titik Mati Atas
DC	*Direct Current*
ppm	*part per milion*

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Standar Dan Mutu Bahan Bakar Jenis Bensin RON 90	11
Tabel 2.2. Batas Maksimum Emisi Gas Buang	25
Tabel 2.3. Komposisi Udara Bersih	26
Tabel 3.1. Spesifikasi Mesin Mega Pro 2008	31
Tabel 3.2. Pengukuran Kuat Medan Magnet	41
Tabel 3.3. Data Penelitian Emisi Gas Buang	41
Tabel 3.4. Pengambilan Data Pengujian Performa Mesin	42
Tabel 3.5. Pengambilan Data Rata-Rata Pengukuran Kuat Medan Magnet	43
Tabel 3.6. Pengambilan Data Rata-Rata Pengukuran Emisi Gas Buang	43
Tabel 3.7. Pengambilan Hasil Rata-Rata Pengujian Daya dan Torsi	44
Tabel 4.1. Hasil Rata-Rata Pengukuran Besar Medan Magnet	45
Tabel 4.2. Hasil Rata-Rata Daya (kW) Motor Mega Pro 2008	47
Tabel 4.3. Hasil Rata-Rata Torsi (Nm) Motor Mega Pro 2008	48
Tabel 4.4. Hasil Rata-Rata Uji Emisi Gas Buang CO Motor Mega Pro 2008	50
Tabel 4.5. Hasil Rata-Rata Uji Emisi Gas Buang HC Motor Mega Pro 2008	52
Tabel 4.6. Kendaraan Bermotor Katagori L	59

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Irisan Penampang Mesin Sepeda Motor 4 Langkah	6
Gambar 2.2. Cara Kerja Venturi	8
Gambar 2.3. Skema Pengukuran Torsi	14
Gambar 2.4. Serbuk Besi Pada Medan Magnet Yang Dialiri Arus Listrik	15
Gambar 2.5. Bagan Sebuah Selenoid Ideal	17
Gambar 2.6. Medan Magnet	18
Gambar 2.7. Arah Arus	18
Gambar 2.8. Arah Kuat Arus Listrik	19
Gambar 2.9. *Para State And Ortho State Of Hydrogen*	20
Gambar 2.10. Proses Ionisasi Gaya Magnet	21
Gambar 2.11. Skema Kerangka Pikir Penelitian	29
Gambar 3.1. Dc *Power Supply* IC Regulator	32
Gambar 3.2. Alat *Ionisasi Elektromagnetik*	33
Gambar 3.3. *Exhaust Gas Analizer*	33
Gambar 3.4. Alat *Dynamometer*	34
Gambar 3.5. Gauss Meter	35
Gambar 3.6. *Thermocouple*	36
Gambar 3.7. Skema Pemasangan *Ionisasi Electromagnet*	36
Gambar 3.8. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	37
Gambar 4.1. Grafik Rata-Rata Kuat Medan Magnet	46
Gambar 4.2. Grafik Daya (kW) VS Putaran Beberapa Kuat Medan Magnet	47

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gambar 4.3. Grafik Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Daya (kW) 48

Gambar 4.4. Grafik Torsi (Nm) VS Putaran Beberapa Kuat Medan Magnet 49

Gambar 4.5. Grafik Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Torsi (Nm) 49

Gambar 4.6. Grafik Uji Emisi CO Motor Mega Pro 2008 51

Gambar 4.7. Grafik Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap CO (%) 51

Gambar 4.8. Grafik Uji Emisi HC Motor Mega Pro 2008 52

Gambar 4.9. Grafik Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap HC (ppm) 53

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
Lampiran 1.	Surat Ijin Penelitian Di Laboratorium Fisika Unnes	67
Lampiran 2.	Surat Ijin Penelitian Di Badan Lingkungan Hidup (BLH) Semarang	68
Lampiran 3.	Surat Ijin Penelitian Di Bengkel Rzerzhet Sleman Yogyakarta	69
Lampiran 4.	Surat Keterangan Selesai Penelitian Medan Magnet Di Laboratorium Fisika Unnes	70
Lampiran 5.	Surat Keterangan Selesai Penelitian Uji Emisi Gas Buang Di Badan Lingkungan Hidup (BLH)	71
Lampiran 6.	Surat Keterangan Selesai Uji Performa Di Bengkel Rzerzhet	72
Lampiran 7.	Hasil Uji Emisi Gas Buang Standar	73
Lampiran 8.	Hasil Uji Emisi Gas Buang Dengan Kuat Medan Magnet 68 Gauss	74
Lampiran 9.	Hasil Uji Emisi Gas Buang Dengan Kuat Medan Magnet 83 Gauss	75
Lampiran 10.	Hasil Uji Emisi Gas Buang Dengan Kuat Medan Magnet 99 Gauss	76
Lampiran 11.	Hasil Uji Medan Magnet Di Laboratorium Fisika Unnes	77
Lampiran 12.	Hasil Pengukuran Performa Mesin Mega Pro 2008	78
Lampiran 13.	Hasil Penelitian Emisi Gas Buang Di Laboratorium Badan Lingkungan Hidup (BLH) Semarang	79
Lampiran 14.	Hasil Pegujian Performa Mesin Standard.	80
Lampiran 15.	Hasil Pengujian Performa Mesin Dengan Kuat Medan Magnet 68 Gauss	80
Lampiran 16.	Hasil Pengujian Performa Mesin Dengan Kuat Medan Magnet 83 Gauss	81

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Lampiran 17. Hasil Pengujian Performa Mesin Dengan Kuat Medan 99 Gauss 81

Lampiran 18. Grafik Pengujian Daya (KW) Performa Motor Mega Pro 2008 82

Lampiran 19. Grafik Pengujian Torsi (Nm) Performa Motor Mega Pro 2008 83

Lampiran 20. Grafik Pengujian HC (Ppm) Emisi Gas Buang Motor Mega Pro 2008 84

Lampiran 21. Grafik Pengujian CO (%) Emisi Gas Buang Motor Mega Pro 2008 85

Lampiran 22. Analisis Perbedaan Daya (KW) 86

Lampiran 23. Analisis Perbedaan Torsi (Nm) 89

Lampiran 24. Hasil Uji Emisi Gas Buang CO Dan HC Motor Mega Pro 2008 93

Lampiran 25. Pengujian Medan Magnet Dengan Alat Gauss Meter 95

Lampiran 26. Pengujian Performa Dengan Variasi Uji Penelitian Mesin Mega Pro 2008 98

Lampiran 27. Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Variasi Uji Penelitian Mega Pro 2008 100

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi saat ini telah mencapai kemajuan yang sangat pesat. Berbagai inovasi teknologi terus dilakukan guna mengikuti mobilitas manusia yang makin hari makin meningkat, termasuk di bidang transportasi darat khususnya otomotif. Indonesia sendiri merupakan negara yang tidak lepas dari perkembangan teknologi di bidang otomotif. Hal ini dikarenakan kebutuhan masyarakat Indonesia akan transportasi yang nyaman dan praktis terus meningkat. Data dari laman resmi Badan Pusat Statistik (2016) menunjukkan total kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2000 terdapat 18.975.344 unit, hingga tahun 2014 meningkat menjadi 114.209.266 unit. Sepeda motor sendiri menjadi kendaraan yang paling banyak digunakan masyarakat. Hal ini terbukti dengan jumlah sepeda motor mencapai 92.976.240 unit, yang berarti 81,4 % dari jumlah kendaraan total di Indonesia pada tahun 2014.

Seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor mengakibatkan jumlah gas buang yang keluar dari hasil sisa pembakaran yang dikeluarkan ke udara semakin banyak, hal ini dapat menyebabkan pencemaran udara semakin meningkat. Beberapa polutan yang berasal dari gas buang kendaraan bermotor antara lain CO, HC, NO_2, SO_2, Pb dan partikulat debu. Emisi gas buang ini ikut berperan dalam kerusakan lingkungan dan termasuk gas yang berbahaya bagi manusia. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Arifin dan Sukoco (2009: 19) sebagai berikut:

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

> CO merupakan hasil utama pembakaran bensin sebagai akibat dari proses pembakaran yang tidak sempurna, sedangkan HC merupakan emisi yang timbul karena bahan bakar yang belum terbakar tetapi sudah keluar bersama – sama gas buang. Selain itu, kedua gas tersebut cukup berbahaya bagi kesehatan manusia bahkan dapat menyebabkan kematian apabila berada di atas standar baku mutu. Efeknya terhadap kesehatan yaitu CO apabila terhisap ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan tubuh. Sedangkan gas HC yang tinggi dapat merusak sistem pernafasan penyebab kanker dan menimbulkan kabut asap yang membuat iritasi dan menyebabkan radang tenggorokan.

Kualitas udara yang buruk dapat membunuh organisme termasuk manusia. Gas buang umumnya terdiri dari gas yang tidak beracun N_2 (nitrogen), CO_2 (karbon dioksida) dan H_2O (uap air) sebagian kecil merupakan gas beracun seperti NO_x, HC, dan CO (Arifin dan Sukoco, 2009: 34). Gas buang ini berasal dari pembakaran yang tidak sempurna. Beberapa polutan yang berasal dari gas buang kendaraan seperti HC dan CO akan menimbulkan efek negatif bagi kesehatan manusia dan dalam persentase yang besar dapat menimbulkan kematian.

Pengembangan teknologi mendorong berbagai elemen masyarkat kreatif mencari solusi untuk meningkatkan performa mesin. Salah satu teknologi yang digunakan adalah dengan teknik magnetisasi. Dengan cara memberikan magnetisasi di saluran bahan bakar diharapkan elektron tidak lagi mengorbit pada inti atom dan meninggalkan molekul sehingga ikatan atom dalam molekul akan lepas dan menjadi bermuatan. Sehingga proses pembakaran yang menggunakan magnet pada aliran bahan bakar bensin dapat meningkatkan performa mesin yang baik dan menghasilkan emisi gas buang yang ramah lingkungan.

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 reaktif, sehingga ketika disemprotkan di

dalam karburator maka proses pengabutan menuju ruang bakar akan lebih baik (Listyadi dan Pratama, 2014). Pencampuran udara dan bahan bakar yang sempurna diharapkan dapat menghasilkan panas gas hasil pembakaran yang lebih sempurna.

Cara kerja dari alat tersebut sama dengan magnet *ionizer* dimana kerja alat tersebut adalah ketika bahan bakar mengalir pada pipa saluran bahan bakar sebelum masuk ke dalam karburator, ion positif dan ion negatif mengalir secara acak atau tidak beraturan. Pada saat melalui medan magnet, ion positif akan tertarik oleh kutup negatif magnet, sedangkan untuk ion negatif akan tertarik oleh kutup positif yang mengalir secara acak menjadi teratur setelah melewati medan magnet. Efeknya, kualitas bahan bakar akan menjadi lebih baik mudah dibakar di dalam ruang bakar (Sudirman, 2011: 64-65).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui "pengaruh variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap performa dan emisi gas buang honda mega pro 2008".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang kaitannya dengan performa dan kadar emisi gas buang dapat diidentifikasikan sebagai berikut:

1. Peningkatan jumlah sepeda motor yang semakin pesat tetapi tidak semuanya menghasilkan emisi gas buang yang baik.
2. Populasi kendaraan yang meningkat menyebabkan penggunaan bahan bakar meningkat.
3. Pembakaran yang tidak sempurna menyebabkan penurunan performa mesin sehingga akan menghasilkan emisi gas buang yang berbahaya pada kesehatan.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

4. Emisi gas buang sebagai efek samping dari proses pembakaran merupakan polutan yang berbahaya bagi lingkungan maupun kesehatan manusia.
5. *Carbon Monoksida* (CO) dan *Hidro Carbon* (HC) merupakan dua unsur yang termasuk dalam katagori paling berbahaya dalam emisi gas buang.

C. Pembatasan Masalah

Agar masalah yang diteliti lebih terarah pada hal-hal sekitar permasalahan dan sasaran yang dimaksud, maka masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Emisi gas buang yang diteliti adalah CO dan HC.
2. Peneliti di dalam pengujian performa mesin hanya mengukur daya, dan torsi.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap performa mesin honda mega pro 2008 ?
2. Apakah terdapat pengaruh variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap emisi gas buang CO dan HC pada honda mega pro 2008 ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap performa mesin honda mega pro 2008.
2. Untuk mengetahui kadar emisi gas buang CO dan HC pada honda mega pro 2008 dengan variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Menambah ilmu pengetahuan bagi mahasiswa tentang pengaruh variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap performa dan emisi gas buang honda mega pro 2008.
2. Sebagai sumber informasi tentang pemanfaatan aplikasi medan magnet untuk mengurangi emisi gas buang.
3. Sebagai bahan perbandingan dan pertimbangan untuk penelitian sejenis di masa yang akan datang.
4. Memberi informasi kepada konsumen sepeda motor honda mega pro 2008 maupun para modifikator tentang pengaruh variasi medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap performa dan emisi gas buang.
5. Memberikan kontribusi penggunaan alat ionisasi dalam bidang otomotif khususnya sepeda motor honda mega pro 2008 di Indonesia.
6. Membantu dalam usaha peningkatan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat dalam kaitannya dengan pengendalian emisi gas buang kendaran bermotor.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB II

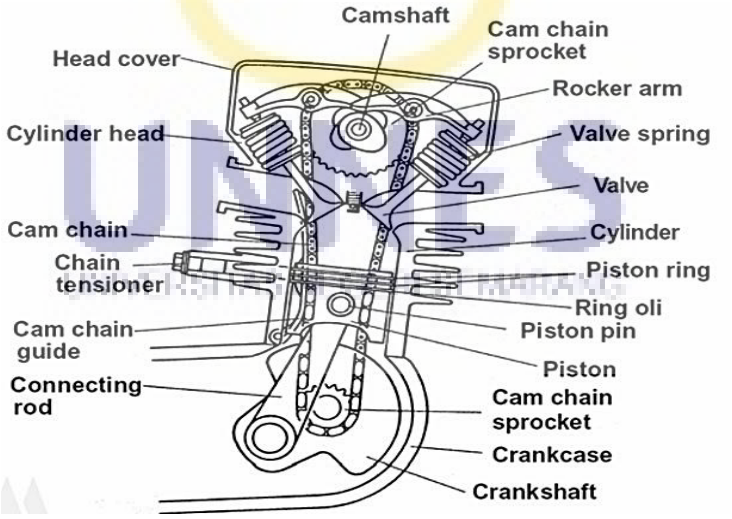
KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Motor Bakar Konvensional (Karburator)

a. Motor Bakar

Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik (Raharjo dan Karnowo, 2008: 65). Energi itu sendiri dapat diperoleh dengan proses pembakaran, proses fisi bahan bakar nuklir, atau proses lain-lain. Menurut Arismunandar (2002: 1) ditinjau dari cara memperoleh energi termal ini mesin kalor dibagi menjadi dua golongan, yaitu mesin pembakaran luar (*external combution engine*) dan mesin pembakaran dalam (*internal combution engine).*



Gambar 2.1. Irisan Penampang Mesin Sepeda Motor 4 Langkah
(Jama dan Wagino, 2008: 69)

Menurut Suriansyah (2011: 20) motor bensin merupakan motor yang menggunakan bahan bakar bensin untuk menghasilkan tenaga penggerak, bensin tersebut terbakar (setelah dicampur dengan udara) untuk memperoleh tenaga panas dan tenaga panas tersebut diubah ke dalam bentuk tenaga penggerak sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2.1.

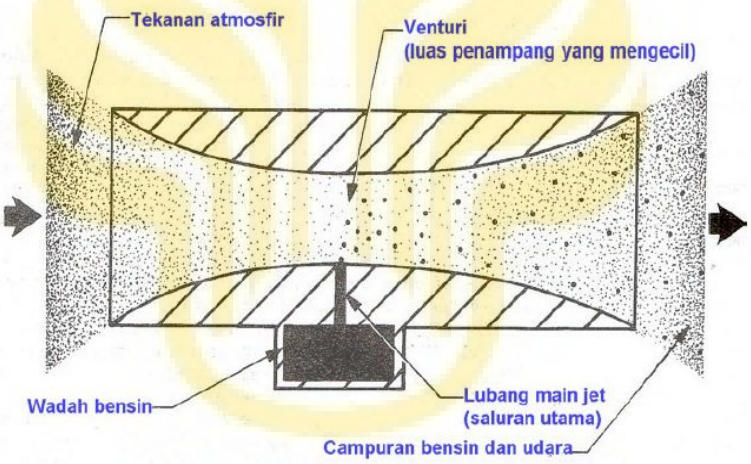
Campuran udara dan bensin dihisap ke dalam silinder. Selanjutnya dimampatkan oleh gerak naik piston. Campuran yang dimampatkan itu, selanjutnya dibakar oleh busi. Terjadilah ledakan/*expansi* yang akan mendorong piston ke bawah, selanjutnya memutar *crankshaft* melalui *connecting rod*, gerak naik-turun piston diubah menjadi gerak piston oleh poros engkol dan disalurkan melalui roda gigi (Jama dan Wagino, 2008: 74).

b. Sistem Bahan Bakar Konvensional (Karburator)

Sistem bahan bakar pada sepeda motor berfungsi untuk melakukan proses pencampuran udara dan bahan bakar dengan perbandingan yang tepat, kemudian menyalurkan campuran tersebut ke dalam silinder dalam jumlah volume yang tepat sesuai kebutuhan putaran mesin (Jama dan Wagino, 2008: 251). Sepeda motor yang menggunakan sistem bahan bakar konvensional umumnya tidak dilengkapi dengan pompa bahan bakar karena sistem penyalurannya tidak menggunakan tekanan tetapi dengan penyaluran sendiri berdasarkan berat gravitasi.

Perangkat yang paling umum digunakan untuk mengontrol aliran bahan bakar dan mendistribusikan bahan bakar di seluruh aliran udara disebut karburator (Heywood, 1988: 282). Karburator merupakan tempat bercampurnya udara dengan bahan bakar dengan suatu perbandingan tertentu. Adapun prinsip kerja karburator berdasarkan oleh tiga unsur, yaitu tekanan atmosfer, kevakuman dan prinsip

venturi. Tekanan atmosfer yang dimaksud adalah tekanan udara yang berada pada lingkungan, udara ini akan selalu memenuhi ruang pada karburator. Kevakuman adalah suatu tekanan yang lebih rendah dari tekanan atmosfer. Tekanan negatif atau kevakuman yang terjadi pada venturi mengakibatkan bensin memancar keluar melalui *nozzle* dengan jumlah tertentu sesuai dengan perbandingan dengan udara (Soenarta dan Furuhama, 2002: 21). Prinsip kerja karburator ini sama dengan prinsip kerja pada semprotan serangga, yakni ketika udara ditekan, maka cairan yang berada dalam tabung akan terhisap bersama dengan udara terkarburasi (tercampur) dan keluar berupa gas.



Gambar 2.2.Cara Kerja Venturi
(Jama dan Wagino, 2008: 255)

Berdasarkan Gambar 2.2 di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa bensin akan terhisap dan keluar melalui venturi dalam bentuk butiran-butiran kecil karena saat itu kecepatan udara dalam venturi lebih tinggi namum tekanannya lebih rendah dibanding dalam ruang bensin yang berada di bagian bawahnya. Pada saat langkah hisap, piston akan bergerak menuju Titik Mati Atas (TMA) dan menimbulkan tekanan rendah atau vakum. Dengan terjadinya tekanan antara ruang silinder dan udara (tekanan udara luar lebih tinggi) maka udara mengalir

masuk ke dalam silinder. Perbedaan tekanan merupakan dasar kerja suatu karburator. Semakin cepat udara mengalir pada saluran venturi, maka tekanan akan semakin rendah dan kejadian ini dimanfaatkan untuk menghisap bahan bakar (Jama dan Wagino, 2008: 255)

2. Bahan Bakar Pertalite

Syarat utama proses pembakaran adalah tersedia bahan bakar yang bercampur dengan baik dengan udara dan tercapainya suhu pembakaran. Unsur yang bisa terbakar adalah karbon dan hidrogen sedangkan yang lainya adalah pengisi yaitu seperti belerang, oksigen dan nitrogen. Pada mesin dengan perbandingan kompresi yang tinggi sangat dianjurkan untuk menggunakan bahan bakar beroktan tinggi untuk memperoleh efisiensi yang tinggi sehingga akan mengurangi detonasi (Arismunandar, 2002: 87).

Karakteristik bahan bakar bensin adalah mudah sekali menguap dan terbakar. Dengan karakteristik tersebut bensin dalam ruang bakar sangat mudah meledak (detonasi) yang cenderung tidak terkontrol pada kondisi temperatur dan tekanan tinggi. Kualitas bensin dinyatakan dengan angka oktan (Raharjo dan Karnowo, 2008: 44).

Adapun syarat–syarat bensin yang baik dan memberikan kerja mesin yang lembut, sebagaimana dijelaskan oleh Supraptono (2004: 19-20) :

a. Mudah terbakar, artinya mampu tercipta pembakaran serentak di dalam ruang bakar dengan sedikit knocking atau dentuman.
b. Mudah menguap, artinya bensin harus mampu membentuk uap dengan mudah untuk memberikan campuran udara dengan bahan bakar yang tepat saat menghidupkan mesin yang masih dingin.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

c. Tidak beroksidasi dan bersifat pembersih, artinya sedikit perubahan kualitas dan perubahan bentuk selama di simpan. Selain itu juga bensin harus mencegah pengendapan pada sistem intake.

d. Angka *octane*, adalah suatu angka untuk mengukur bahan bakar bensin terhadap daya anti *knock characteristic*. Bensin dengan nilai oktan yang tinggi akan tahan terhadap timbulnya *engine knocking*.

Pengertian pertalite menurut Wikipedia Indonesia (2015) sebagai berikut:

> Pertalite adalah bahan bakar minyak terbaru dari Pertamina dengan RON 90. Pertalite dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Pertalite diluncurkan tanggal 24 Juli 2015 sebagai varian baru bagi konsumen yang menginginkan BBM dengan kualitas di atas Premium, tetapi dengan harga yang lebih murah dari pada pertamax. Selain itu, RON 90 membuat pembakaran pada mesin kendaraan roda dua, hingga kendaraan *multy purpose vehicle* ukuran menengah. Untuk membuat pertalite komposisi bahannya adalah nafta yang memiliki RON 65-70, agar RON-nya menjadi RON 90 maka dicampurkan HOMC (*High Octane Mogas Component*), HOMC bisa juga disebut pertamax. Percampuran HOMC yang memiliki RON 92-95 juga ditambahkan zat aditif EcoSave. Zat aditif EcoSAVE ini bukan untuk meningkatkan RON tetapi agar mesin menjadi bertambah halus, bersih dan irit.

Spesifikasi dari pertalite ini tidak ada kandungan mangan atau besi, tidak ada kandungan timbal, dan kandungan sulfur harus lebih rendah dari 500 ppm. Pertalite sendiri mempunyai kandungan sulfur hanya 188, ini sangat rendah bila dibandingkan dari spesifikasi yang diharuskan oleh Dirjen Migas. Karakteristik pertalite memiliki spesifikasi RON 90. kandungan timbal tidak ada, kaandungan mangan dan besi tidak ada, kandungan sulfur 180 ppm, stabilitas oksidasi 480 menit, warna dan tampilan visual hijau, jernih dan terang (Harvenda, 2016).

Bahan bakar pertaalite diluncurkan oleh pertamina untuk memenuhi syarat Keputusan Dirjen Migas No.313K/10/DJM.T/2013 tentang spesifikasi BBM dengan RON 90

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Tabel 2.1. Standar dan Mutu Bahan Bakar Jenis Bensin RON 90

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min.	Maks.	ASTM	Lain
1	Bilangan Oktan					
	Angka Oktan Riset (RON)	RON	90	-	D 2699	
	Angka Oktan Motor (MON)	MON	Dilaporkan		D 2700	
2	Stabilitas Oksidasi	menit	360		D 525	
3	Kandungan sulfur	% m/m	-	0.05	D 2622 Atau D 4294 Atau D 7039	
4	Kandungan Timbal (Pb)	g/l	-injeksi timbal tidak diijinkan -dilaporkan		D 3237	
5	Kandungan Logam (mangan, besi)	Mg/l	Tidak terdeteksi		D 3831	IP74
6	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7	D 4815	
7	Kandungan Olefin	% v/v			D 1319	
8	Kandungan Aromatik	% v/v			D 1319	
9	Kandungan Benzena	% v/v			D 4420	
10	Distilasi:					
	10% vol. Penguapan	^{0}C	-	74	D 86	
	50% vol. Penguapan	^{0}C	88	125		
	90% vol. Penguapan	^{0}C	-	180		
	Titik didih akhir	^{0}C	-	215		
	Residu	%vol	-	2		
11	Sedimen	mg/l	-	1	D 5452	
12	*Unwashed gum*	mg/100ml	-	70	D 381	
13	*Washed gum*	mg/100ml	-	5	D 381	
14	Tekanan uap	kPa	45	69	D 5191 atau D1298	
15	Berat jenis (pada suhu 15^{0}C)	Kg/m^3	715	770	D 4052 atau D323	
16	Korosi bilah tembaga	menit	Kelas I		D 130	
17	Sulfur mercaptan	% massa	-	0.002	D 3227	
18	Penampilan visual		Jernih dan terang			
19	Bau		Dapat dipasarkan			
20	Warna		Hijau			
21	Kandungan pewarna	g/100	-	0.13		

(Sumber : Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Derektorat Jendral Minyak Dan Gas Bumi)

3. Performa Mesin

Performa mesin atau prestasi mesin yaitu kemampuan mesin motor bakar untuk merubah energi yang masuk yaitu bahan bakar sehingga menghasilkan daya berguna (Raharjo dan Karnowo, 2008: 93).

a. Daya

Daya merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya motor adalah besarnya kerja motor tadi selama waktu tertentu (Arends dan Berenschot,1980: 18). Satuan yang digunakan yaitu hp (*horse power*).

Pada motor bakar daya yang berguna adalah daya poros, dikareakan poros tersebut menggerakkan beban. Dengan demikian besar daya poros itu adalah :

$$P = \frac{2\pi nT}{60000}(kW)$$

Dimana :

P = Daya Poros (KW)

n = Putaran Mesin (rpm)

T = Torsi (Nm)

(Mulyono et al., 31)

Sedangkan menurut Raharjo dan Karnowo (2008: 99) menyimpulkan bahwa daya mesin adalah jumlah energi yang dihasilkan mesin setiap waktunya. Daya tersebut dikenakan pada torak yang bekerja bolak-balik di dalam silinder mesin. Jadi di dalam silinder mesin, terjadi perubahan energi, dari energi kimia bahan bakar dengan proses pembakaran menjadi energi mekanik pada torak.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

b. Torsi

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah satuan energi. Besaran torsi adalah besaaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkn dari benda yang berputar pada porosnya (Raharjo dan Karnowo, 2008: 98). Gaya tekan putar pada bagian yang berputar disebut torsi, sepeda motor digerakkan oleh torsi dari *crankshaft* (Jama dan Wagino, 2008: 23). Satuan yang digunakan yaitu Nm (Newton meter).

Torsi = Gaya x jarak.

1) Rumus torsi

Adapun perumusan dari torsi menurut Raharjo dan Karnowo (2008: 98) adalah sebagai berikut. Apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal sebesar F, benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebar b, dengan data tersebut torsinya adalah

T = Fxb (N.m)

Dengan T = Torsi benda berputar (N.m)

F = Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

B = Jarak benda ke pusat rotasi (m)

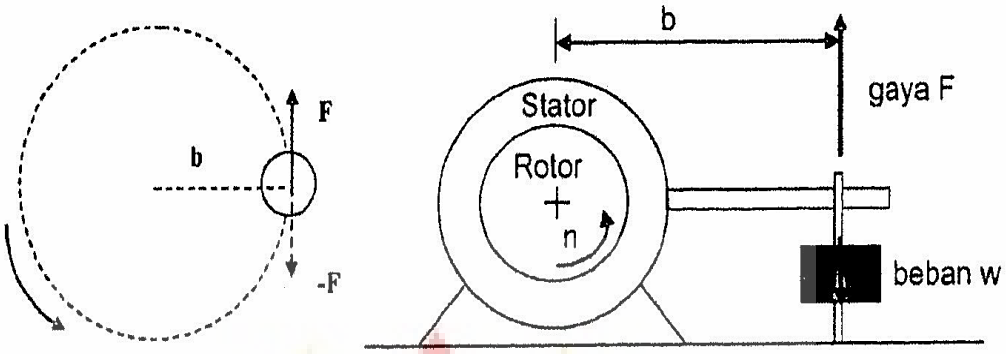
Karena adanya torsi inilah yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar sama dengan arah yang berlawanan.

2) Pengukuran torsi

Menurut Raharjo dan Karnowo (2008: 98) Pengukuran torsi pada poros motor bakar menggunakan alat yang dinamakan dinamometer. Prinsip kerja alat ini adalah degan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putar sampai

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

putaran mendekati 0 (nol) rpm, beban ini nilainnya adalah sama dengan torsi poros. Dapat dilihat dari Gambar 2.3 adalah prinsip dasar dinamometer



Gambar 2.3. Skema Pengukuran Torsi
(Raharjo dan Karnowo, 2008: 98)

4. Kuat Medan Magnet

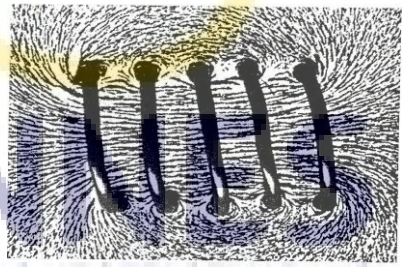
a. Medan Magnet

Interaksi antarkutub magnet terjadi karena adanya penghubung berupa medan, yang disebut medan magnet. Satuan SI untuk medan magnet B adalah tesla (T); 1T = 1 weber/m^2 = 10^4 gauss. Besarnya medan magnet disebut kuat medan magnet. Jadi Kuat medan magnet adalah besarnya medan magnet sebanding dengan rapat garis medan magnet per satuan luas (Priyambodo dan Jati, 2009: 375). Medan magnet adalah daerah disekitar magnet yang dipengaruhi oleh gaya magnet. Area medan magnet bisa ditunjukkan dengan garis gaya-gaya magnet. Garis-garis gaya magnet tersebut saling bertemu di ujung kedua kutubnya.

Efek kemagnetan dapat dihasilkan melalui berbagai macam cara. Apa yang ditemukan oleh *Hans Chiristian oersted* (1777-1851) bahwa arus listrik menghasilkan medan magnet (Giancoli, 2001: 136). Melalui eksperimen, orang mendapatkan bahwa arus listrik (muatan) yang bergerak menimbulkan medan magnet. Peristiwa ini dimanfaatkan untuk membuat elektromagnet, yaitu magnet

yang bekerja apabila dialiri arus listrik.Coulomb menemukan adanya medan gaya magnet yang dihasilkan diantara dua kutub berbeda. Kemudian teori berkembang lebih ke arah molekuler di mana pada tahun 1982 Webber dan dikembangkan oleh Ewing mengemukakan teori bahwa "molekul suatu zat benda, telah mengandung potensi magnet dengan masing-masin kutub *N* (utara) dan *S* (selatan). Interaksi antar kutub magnet terjadi karena adanya penghubung berupa medan yang disebut medan magnet.

Arus listrik yang mengalir pada kumparan kawat dapat menghasilkan medan magnet yang menyebabkan potongan-potongan kecil besi (serbuk besi) yang tersusun pada medan tersebut. Yang dimaksud dengan istilah kemagnetan listrik ialah kemagnetan yang dibangkitkan oleh kuat arus listrik. Sebagai contoh jika ada kuat arus mengalir di dalam kawat penghantar atau konduktor, maka kuat arus ini akan membangkitkan medan magnet di sekeliling penghantar tersebut (Suryatmo, 2005: 155).



Gambar 2.4. Serbuk Besi Pada Medan Magnet Yang Dialiri Arus Listrik (Giancoli, 2001: 132)

b. Hukum Biot-Savart

Hukum Biot-Savart menerangkan bahwa hubungan matematis antara arus listrik di kawat dengan medan magnet yang dihasilkannya (Priyambodo dan Jati, 2009: 376). Besarnya medan magnet disekitar kawat lurus panjang berarus listrik dipengaruhi oleh besarnya kuat arus listrik dan jarak titik tinjauan terhadap kawat.

semakin besar kuat arus semakin besar kuat medan magnetnya, semakin jauh jaraknya terhadap kawat semakin kecil kuat medan magnetnya. Berdasarkan perumusan oleh Biot_Sovart maka besarnya kuat medan magnet disekitar kawat berarus listrik dirumuskan dengan:

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 . I}{2\pi . a}}$$ Untuk jumlah N lilitan maka $$\boxed{B = \frac{\mu_0 . IN}{2\pi . a}}$$

B = Medan magnet dalam tesla (T)

μo = Permeabilitas ruang hampa (4π . 10^{-7} Wb/amp. M)

I = Kuat arus listrik dalam ampere (A)

α = Jarak titik P dari kawat dalam meter (m)

c. Hukum Ampere

Hukum ini berfungsi untuk menghitung kuat medan magnet disekitar konduktor berarus listrik dan sebaran arus listrik pada sebuah konduktor. Untuk kawat berarus listrik *I* sehingga memberikan kuat medan magnet *B* pada jarak *r* dari kawat, dengan mengacu persamaan sebagai berikut:

$$B = \frac{\mu_0 \ I}{2\pi \ r}$$ (Priyambodo dan Jati, 2009: 375)

Menurut Giancoli (2001: 143) menjelaskan bahwa kuat medan magnet pada suatu titik akan lebih besar jika arus yang mengalir pada kawat lebih besar, dan bahwa medan akan lebih kecil pada titik yang lebih jauh dari kawat. Dari hasil eksperimen yang sudah diteliti menunjukkan bahwa medan magnet *B* pada titik di dekat kawat lurus yang panjang berbanding lurus dengan arus *I* pada kawat dan berbanding terbalik terhadap jarak *r* dari kawat:

$$B = \frac{I}{r}$$

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Hubungan ini valid selama *r*, jarak tegak lurus ke kawat, jauh lebih kecil dari jarak ke ujung-ujung kawat (yaitu kawat tersebut panjang). Konstanta pembanding dinyatakan sebagai $\mu_0/2\pi$, dengan demikian,

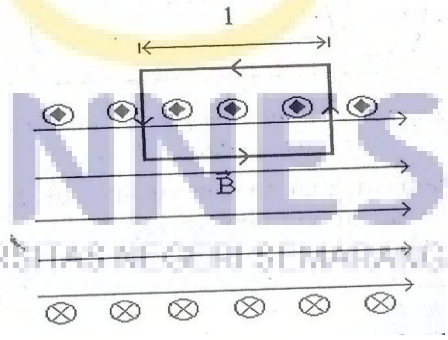
$$B = \frac{\mu_0 \ I}{2\pi \ r} \text{ (diluar kawat panjang dan lurus)}$$

Nilai konstanta μ_0 yang disebut *permeabilitas ruang hampa*, adalah $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ m/A.

d. Solenoida

Solenoida merupakan kawat berbahan konduktor yang disusun sehingga membentuk kumparan (koil) dan dialiri arus listrik. Kuat medan magnet di dalam solenoida jauh lebih besar bila dibanding dengan di luar selenoida. Selenoida disebut ideal bila medan magnet di dalam solenoida bersifat homogen dan diluarnya nol (Priyambodo dan Jati, 2009: 381). Kuat medan magnet di dalam solenoida (Gambar 2.5) dapat dihitung menggunakan hukum Ampere sehingga

$\int B \cdot dl = Bl$



Gambar 2.5 Bagan Sebuah Solenoida Ideal

Jika setiap lilitan berarus listrik I_0 dan terdapat *N* sebuah lilitan pada solenoida sepanjang *l*, maka:

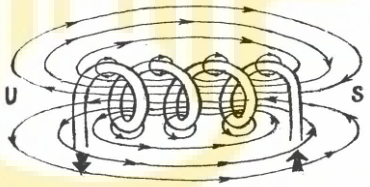
$$B = \mu_0 I_0 \frac{N}{l}$$

Untuk $n = (\frac{N}{l})$ merupakan lambang jumlah lilitan per satuan panjang. Selanjutnya persamaan tersebut dapat ditulis menjadi:

$$B = \mu_0 I_0 N$$

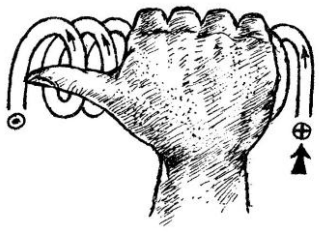
Solenoida adalah lilitan kawat yang berbentuk pegas. Solenoida dapat dipandang sebagai susunan cincin sejenis yang jumlahnya sangat banyak. Tiap cincin membawa arus *I*. Medan di dalam solenoida merupakan jumlah dari medan yang dihasilkan oleh cincin-cincin tersebut. Misalkan jumlah lilitan per satuan panjang adalah *n*. Jadi medan magnet total yang dihasilkan di pusat solenoida adalah $B = \mu_0 nI$ (Abdullah, 2007 : 48-49).

Jika penghantar itu berbentuk lilitan atau kumparan kawat dan dialiri arus listrik maka akan timbul medan magnet. Salah satu ujung menjadi kutup utara (U) sedangkan ujung yang lain menjadi kutup selatan (S).



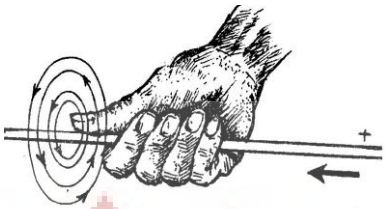
Gambar 2.6. Medan Magnet
(Suryatmo, 2005: 155)

Suryatmo (2005: 157-160) dalam bukunya menuliskan hubungan antara arah arus dan garis gaya magnet dapat ditentukan dengan peraturan tangan kanan.



Gambar 2.7. Arah Arus
(Suryatmo, 2005: 157)

Bila penghantar atau kumparan kawat yang dilalui arus kita pegang dengan tangan kanan di mana ibu jari menunjuk ke depan, dan keempat jari lainnya melingkari penghantar, maka ibu jari menunjukkan arah kuat arus listrik dan jari yang lainnya menunjukkan arah garis gaya magnet.



Gambar 2.8. Arah Kuat Arus Listrik
(Suryatmo, 2005: 158)

Suryatmo (2005: 158) dalam bukunya menyatakan ada 3 buah faktor yang sangat mempengaruhi medan dari kumparan kawat atau lilitan antara lain:

a) Kuat arus

Variasi besarnya kuat arus yang mengalir ke dalam kumparan ini berarti memperbesar kuat medan, atau dengan kata lain kekuatan medan akan bertambah bila intensitas arus listriknya bertambah.

b) Menambah jumlah gulungan

Besar intensitas kuat arus yang tetap, maka kekuatan medan akan bertambah bila jumlah gulungan ditambah, atau dengan kata lain menambah jumlah gulungan atau lilitan berarti akan memperbesar kekuatan medan.

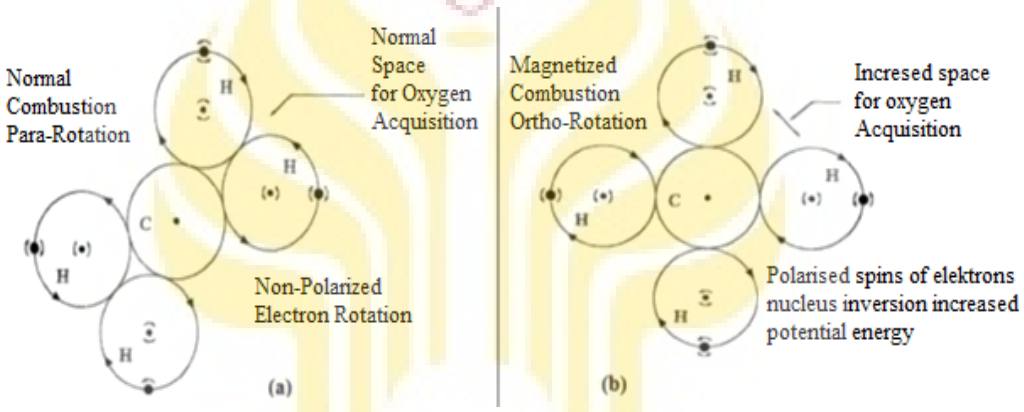
c) Memasukkan inti besi (kern) kumparan

Memasukkan inti besi (kern) ke dalam kumparan maka kekuatan medan akan bertambah secara menyolok.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

5. Pengaruh Elektromagnet Terhadap Hidrokarbon

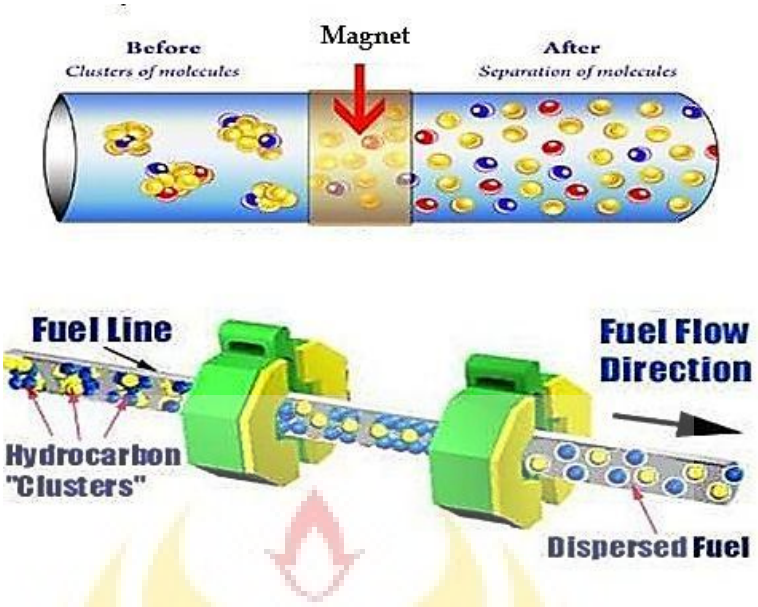
Hidrokarbon merupakan unsur utama penyusun bensin yang cenderung untuk saling tertarik satu sama lain dan membentuk gugus molekul (Ismawan et al., 2010: 32). Campuran antara dua molekul pada hidrogen disebut dengan *para* dan *ortho* hydrogen. Bagian *ortho* hidrogen lebih efektif dari pada *para* hidrogen untuk mencapai pembakaran yang maksimal. Bagian *ortho* dapat dicapai dengan memasangkan medan magnet yang kuat di sepanjang saluran bahan bakar (Ugare et al., 2013: 37).



Gambar 2.9. *Para state and Ortho state of Hydrogen*
(Ugare et al., 2013: 37)

Gambar 2.11. menunjukkan gugus hidrokarbon berubah dengan pengaruh medan magnet dan mereka lebih tersebar. Ketika bahan bakar mengalir melalui medan magnet, hidrokarbon akan mengubah orientasi mereka (*para* ke *ortho*) dan molekul hidrokarbon mengubah konfigurasi mereka. Mekanisme ini membantu untuk memecah partikel minyak menjadi halus. Hal ini mengakibatkan bahan bakar terikat secara aktif dengan oksigen dan menghasilkan pembakaran lebih optimal (Ugare et al., 2013: 37).

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



Gambar 2.10. Proses Ionisasi Gaya Magnet
(Jain dan Deshmukh, 2012: 28)

Molekul hidrokarbon dalam senyawa bensin akan melakukan aktifitas getaran (vibrasi) dalam arah intinya. Selain itu cenderung untuk saling tarik menarik satu sama lain, membentuk molekul yang bergerombol (*clustering*). Penggumpalan ini akan terjadi, sehingga menyebabkan molekul-molekul hidrokarbon tidak saling berpisah pada saat bereaksi dengan oksigen. Kekuatan magnetisasi di dalam magnet menyebabkan resonasi partikel-partikel bahan bakar, yang menyebabkan ikatan atom dalam molekul menjadi bermuatan sehingga menghasilkan pembakaran sempurna (Siregar, 2007: 3).

Dengan teknologi magnet resonasi ini, ikatan hidrogen dan karbon dalam bahan bakar bisa direnggangkan sehingga unsur O^2 (oksigen) bisa masuk dalam senyawa bahan bakar. Dengan adanya proses ini pembakaran dalam kendaraan bisa berlangsung sempurna. Dimana dengan pembakaran yang sempurna akan menurunkan polusi gas buang pada kendaraan (Yahya, 2015: 50).

6. Pembakaran Di Motor Bensin

a. Proses Pembakaran

Pada motor bensin, energi gerak diperoleh dari proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalam suatu ruang bakar. Proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar akan menghasilkan panas dan tekanan. Sifat mudah menguap dari bensin sangat diperlukan karena bensin yang masuk ke dalam silinder harus berbentuk gas untuk memudahkannya bercampur dengan udara secara homogen (Nugraha, 2007).

Pembakaran merupakan reaksi oksigen dan bahan yang dapat terbakar, disertai timbulnya cahaya dan memiliki kalor. Pembakaran spontan dimana bahan mengalami oksidasi perlahan hingga kalor yang dihasilkan tidak dilepaskan, akan tetapi digunakan untuk menaikan suhu secara perlahan hingga mencapai suhu nyala. Pembakaran sempurna juga dapat diasumsikan semua bensin (bahan bakar) terbakar semua dengan perbandingan udara dan bahan bakar 14,7 : 1 (Syahrani, 2006: 261).

Pembakaran di dalam mesin bensin menurut Salazar (1998: 37- 40) dibagi menjadi tiga kelompok yaitu:

1) Pengapian dan membangkitkan bunga api (*ignition and flame development).* Dimana pengapian untuk campuran bahan bakar dan udara dimulai dari percikan yang dilepaskan dari elektroda busi terjadi antara 10-30° sebelum TMA. Sekitar 5-10% yang terbakar dalam fase ini.
2) Perambatan nyala api (*flame propagation).* Ketika campuran gas terbakar di dalam ruang bakar, tekanan dan temperatur naik mengakibatkan volume naik. Saat perambatan ledakan campuran gas yang terbakar mulai 5% hingga 95%.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

3) Setelah perambatan nyala api (*flame termination)* terjadi setelah TMA sekitar 15-20° dan 90- 95% proses pembakaran mencapai sudut seluruh ruang bakar. Hanya sekitar 5-10% gas yang terbakar dengan dinding ruang bakar dan sudut-sudutnya.

b. Persamaan reaksi pembakaran

Menurut Salazar (1998: 29-30) Mesin bensin mendapatkan tenaga dari pembakaran hidrokarbon dengan udara. Bahan bakar bensin diubah ke energi dalam fase gas dalam ruang bakar. Proses pembakaran terjadi reaksi hidrokarbon dengan oksigen menjadi air dan CO_2. Secara reaksi kimia antara iso oktane dan oksigen adalah:

$$C_8H_{18} + 12.5\ O_2 + N_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O + N_2$$

Reaksi diatas merupakan dua reaksi dimana bensin dengan oksigen. Sedangkan bensin direaksikan dengan udara akan mengubah reaksinya. Pada udara nitrogen dan oksigen yang mendominasi dengan nitrogen 78% mol dan oksigen 21% mol. Secara stoikiometrik pembakaran bensin dan udara adalah:

$$C_8H_{18} + 12.5\ O_2 + 12.5(3.76)N_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O + 12.5(3.76)N_2$$

Pembakaran dapat terjadi dengan berbagai campuran komposisi bahan bakar dan udara. Ketidak sesuaian campuran mengakibatkan terjadinya produk lain pada gas buang seperti CO yang menjadi polusi di udara.

c. *Air fuel ratio* (AFR)

Secara teoritis pembakaran adalah perbandingan udara terhadap bahan bakar (air fuel ratio) yaitu perbandingan ntara massa udara dan massa bahan bakar (Supraptono, 2004: 50-51). Secara stoikiometris pada mesin bensin memiliki angka AFR 1: 14,7 artinya 1 bahan bakar membutuhkan 14,7 udara dalam proses

pembakaran, campuran AFR kurus pada mesin bensin 4 tak dapat mereduksi emisi *carbon monoxside* (CO) dan tidak membakar *hydrokarbon* (HC).

Pengaruh yang merugikan ketika menggunakan perbandingan campuran udara dan bahan bakar yang kurus akan memicu emisi NO_x (Iyer, 2012: 38). Untuk mengetahui kadar emisi gas buang maka alat uji emisi dilengkapi dengan pengukur nilai λ (lambda) atau AFR (*air fuel ratio*) yang dapat mengindikasikan campuran tersebut.

Teori *stoichiometric* menyatakan, untuk membakar 1 gram bensin dengan sempurna diperlukan 14,7 gram oksigen. Dengan kata lain, perbandingan ideal 14,7 : 1. Perbandingan campuran ini disebut AFR atau perbandingan udara dan bensin (bahan bakar) (Syahrani, 2006: 263).

Jadi disimpulkan bahwa $\lambda = 1$, berarti jumlah AFR ideal. $\lambda < 1$, campuran kaya atau keperluan udara kurang. $\lambda > 1$, campuran miskin keperluan udara lebih dari stoikiometri.

7. Parameter Emisi Gas Hasil Pembakaran Mesin Bensin

Menurut Arifin dan Sukoco (2009: 34) menyatakan gas buang umumnya terdiri dari gas yang tidak beracun N_2 (Nitrogen), CO_2 (Carbon Dioksida) dan H_2O (Uap Air) sebagian kecil merupakan gas beracun seperti NOx, HC, dan CO. Proses terbentuknya emisi gas buang CO (Karbon Monoksida).

Bila carbon di dalam bahan bakar terbakar habis dengan sempurna maka terjadilah reaksi sebagai berikut :

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

proses ini, yang terjadi adalah CO_2, apabila unsur-unsur *oxygen* (udara) tidak cukup akan terjadi proses pembakaran tidak sempurna sehingga carbon di dalam bahan bakar terbakar dalam suatu proses sebagai berikut :

$$C + 1/2\ O_2 \longrightarrow CO$$

Gas CO yang dikeluarkan oleh mesin kendaraan banyak dipengaruhi oleh perbandingan campuran dan jumlah supply antara udara dengan bahan bakar (Arifin dan Sukoco, 2009: 41).

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup no.6 tahun 2006 tentang baku mutu emisi kendaraan bermotor lama adalah batas maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor lama dengan batasan seperti dalam tabel berikut:

Tabel 2.2. Batas Maksimum Emisi Gas Buang

Kategori	**Tahun pembuatan**	**Parameter**		**Metode uji**
		CO (%)	**HC (ppm)**	
Sepeda motor 2 langkah	< 2010	4.5	12000	Idle
Sepeda motor 4 langkah	<2010	5.5	2400	Idle
Sepeda motor (2 langkah dan 4 langkah)	≥2010	4.5	2000	Idle

(Arifin dan Sukoco, 2009: 54)

a. CO (*Carbon Monoxida*)

Menurut Arifin dan Sukoco (2009 : 37-38) *Carbon monoxsida* tidak berwarna dan tidak beraroma, tidak mudah larut dalam air dengan perbandingan berat terhadap udara (1 Atm^o C) 0.967, di dalam udara bila diberikan api akan terbakar dengan mengeluarkan asap biru menjadi CO_2 (*Carbon Dioxide*). CO timbul karena oksigen tidak cukup untuk terjadi proses pembakaran secara sempurna. Emisi CO ada karena campuran kaya dari AFR kurang dari 1 sehingga

oksigen mengubah semua karbon menjadi karbon monoksida, CO bisa dikurangi dengan cara mengatur AFR yang masuk ke mesin (Faiz et al., 1996: 82).

b. HC *(Hydro Carbon)*

Hidro karbon merupakan ikatan kimia dari *Carbon* (C) dan *Hydrogen* (H). Dalam bentuk kimianya yang aktif dibagi menjadi *parafine, naftaline, olefine.* Sumber utama HC paling banyak dari kendaraan bermotor 57% dan lainnya dari penyulingan minyak serta pembangkit listrik 43% (Arifin, 2009 : 38). HC timbul akibat dari campuran bahan bakar yang tidak terbakar secara sempurna hingga katup *exhaust* terbuka. HC bersumber dari celah volume yang ada diantara piston dan dinding silinder sehingga campuran bahan bakar tidak ikut terbakar selama proses pembakaran (Faiz et al.,1996: 82).

c. Komposisi udara bersih

Udara dikatakan mormal dan dapat mendukung keberlangsungan kehidupan manusia secara baik konsumsinya seperti pada tabel di bawah ini, apabila ada penambahan gas-gas lain yang menyebabkan gangguan serta perubahan komposisi, maka udara itu dikatakan tercemar.

Tabel 2.3. Komposisi Udara Bersih

Jenis gas	Formula	Konsentrasi (% volume)	ppm
1. Nitrogen	N_2	78,08	780,800
2. Oksigen	O_2	20,95	209,500
3. Argon	Ar	0,934	9,340
4. Karbon dioksida	CO_2	0,0314	314
5. Neon	Ne	0,00812	18
6. Helium	He	0,000524	5
7. Methana	CH_4	0,0002	2
8. Krypton	Kr	0,000114	1

(Arifin dan Sukoco, 2009: 18).

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

Penelitian tentang pemasangan alat ionisasi yang diakibatkan pengaruh medan magnet dalam alat penghemat bahan bakar diyakini dapat menyebabkan ion-ion mengalir lebih teratur. Efek selanjutnya adalah konsumsi bahan bakar menurun dan kadar emisi gas buang (*CO* dan *HC*) rendah. Hasil penggunaan alat ionisasi dan tanpa alat ionisasi terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang menunjukkan hasil yang baik. Emisi HC yang dihasilkan dari merek otonas dan megatop menunjukkan hasil yang baik dengan hasil pengukuran sebesar 401 dan 560 ppm (Pranoto, 2013 : 6).

Kemudian dalam penelitian Suriansyah dalam penelitian tentang pengaruh medan magnet elektromagnet terhadap emisi gas buang pada motor bensin 4 tak 1 silinder, menyatakan emisi gas buang mengalami penurunan dengan menggunakan medan magnet adalah CO, HC, dan NO_X sedangkan untuk CO_2 nilainya mendekati sama sedangkan untuk O_2 nilainya terjadi peningkatan (Suriansyah, 2011 : 24).

Koehuan dan Galla (2010) menyatakan dalam penelitiannya tentang aplikasi selenoida elektromagnet pada motor bensin dua langkah untuk penghematan konsumsi bahan bakar dan pengurangan emisi gas buang, menyatakan kuat medan magnet pada sistem penghemat bahan bakar berpengaruh terhadap besarnaya penghematan bahan bakar yang tercapai, besar nilai kuat medan magnet yang digunakan untuk meresonasi bahan bakar berbanding lurus dengan besarnya nilai penghemat bahan bakar yang terjadi. Penghematan bahan bakar yang terbaik adalah pada penggunaan selenoida elektromagnet 7500 lilitan. Koehuan dan Galla (2010) juga menyimpulkan bahwa penggunaan selenoida

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

elektromagnet dengan jumlah lilitan yang divariasikan berpengaruh signifikan terhadap konsumsi bahan bakar.

Siregar (2007: 7) juga menyimpulkan di dalam penelitiannya tentang pengaruh diameter kawat kumparan alat penghemat energi yang berbasis elektromagnetik terhadap kinerja motor diesel, menyatakan Diameter kawat kumparan dan jumlah lilitan kumparan alat penghemat bahan bakar yang berbasisi elektromagnetik sangat berpegaruh pada konsumsi bahan bakar motor diesel dan dapat menurunkan polusi udara lingkungan hidup dari sudut pandang kepekatan gas buang motor diesel.

C. Kerangka Pikir Penelitian

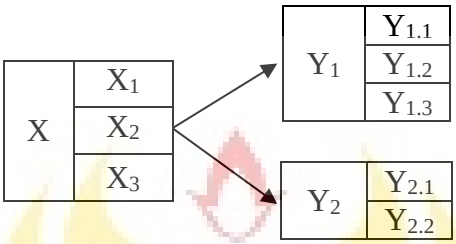
Gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran di ruang bakar mengandung senyawa-senyawa yang meliputi karbon monoksida (CO), partikulat hidrrokarbon (HC), berbagai oksida nitrogen (NO_x), oksida sulfur (SO_x) dan partikulat lainnya. Senyawa-senyawa tersebut telah terbukti memiliki dampak negatif terkait penurunan kualitas lingkungan dan penurunan kesehatan manusia.

Proses pembakaran kualitas pengapian dan campuran udara dan bahan bakar yang masuk ruang bakar sangat penting. Semakin baik kualitas pengapian dan campuran udara dan bahan bakar dalam ruang bakar akan semakin baik pula proses pembakarannya, karena campuran udara dan bahan bakar terbakar dengan sempurna. Pada penelitian ini untuk meningkatkan kualitas campuran yang homogen di gunakan alat ionisasi elektromagnetik pada saluran bahan bakar.

Alat ionisasi elektromagnet ini akan menghasilkan medan magnet untuk memecah ikatan hidrokarbon dalam bahan bakar serta dihaluskan sehingga bahan bakar dapat mengalir secara merata dan lebih mudah mengikat oksigen dalam

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

udara. Hal ini akan mengakibatkan proses pembakaran bisa berlangsung lebih efisien dan sempurna. Penggunaan kuat medan magnet pada saluran bahan bakar akan menyebabkan pembakaran yang sempurna sehingga dapat meningkatkan prestasi mesin dan menurunkan kadar emisi gas buang CO dan HC.



Gambar 2.11. Skema Kerangka Pikir Penelitian

Keterangan :

X = Alat Ionisasi Elektromagnetik

X_1 = Jumlah Lilitan 1000

X_2 = Jumlah Lilitan 1500

X_3 = Jumlah Lilitan 2000

Y_1 = Performa Mesin

$Y_{1.1}$ = Daya

$Y_{1.2}$ = Torsi

$Y_{1.3}$ = Konsumsi Bahan Bakar

Y_2 = Emisi Gas Buang

$Y_{2.1}$ = Emisi Gas Buang CO pada motor honda mega pro 2008

$Y_{2.2}$ = Emisi Gas Buang HC pada motor honda mega pro 2008

D. Hipotesis

Menurut Sugiyono (2009 : 64) hipotesis adalah jawaban sementara penelitian atas rumusan masalah yang telah dibuat pada bagian pendahuluan, yang

mana rumusan masalah tersebut dinyatakan dalam bentuk kalimat pernyataan. Hipotesis dalam penelitian ini adalah

1. Terdapat Pengaruh variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap performa mesin honda mega pro 2008.
2. Terdapat Pengaruh variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap emisi gas buang CO dan HC pada honda mega pro 2008.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu ada pengaruh variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap performa dan emisi gas buang honda mega pro 2008:

1. Ada pengaruh variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap performa mesin honda mega pro 2008. Makin besar kuat medan magnet, maka pembakaran di dalam mesin akan lebih sempurna sehingga menyebabkan daya dan torsi yang terukur oleh *Dynamometer* GSF Dyno V0.1.19 juga semakin meningkat. Peningkatan daya dan torsi tertinggi pada penggunaan alat ionisasi elektromagnet dengan variasi kuat medan magnet 99 gauss .
2. Ada pengaruh variasi kuat medan magnet pada saluran bahan bakar terhadap emisi gas buang CO dan HC honda mega pro 2008. Makin besar kuat medan magnet, maka pembakaran di dalam mesin akan lebih sempurna sehingga konsentrasi emisi gas buang HC dan CO yang terukur oleh *auto check gas analyzer* juga semakin menurun. Penurunan konsentrasi HC dan CO tertinggi pada penggunaan alat ionisasi elektromagnet dengan variasi kuat medan magnet 99 gauss.

B. Saran

1. Bagi pengguna sepeda motor khususnya honda mega pro untuk meningkatkan performa mesin dapat menggunakan alat ionisasi elektromagnet pada saluran bahan bakar dengan kuat medan magnet 99 gauss.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2. Bagi pengguna sepeda motor khususnya honda mega pro untuk menurunkan emisi gas buang dapat menggunakan alat ionisasi elektromagnet pada saluran bahan bakar dengan kuat medan magnet 99 gauss.
3. Bagi pengguna sepeda motor khususnya honda mega pro dengan memasang alat ionisasi elektromagnet akan menjadikan hidup menjadi sehat karena polusi udara yang dikeluarkan oleh emisi semakin baik.
4. Bagi pengguna sepeda motor yang ingin mengaplikasikan penggunaan lilitan elektromagnet pada saluran bahan bakar, disarankan menggunakan sumber arus dari baterai yang berbeda dengan sistem pengapian agar tidak mengganggu suplai arus sistem pengapian.
5. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai dampak penggunaan lilitan elektromagnet untuk jangka panjang, mengingat kawat lilitan elektromagnet memiliki efek panas karena dialiri arus listrik.
6. Bagi penelitian yang akan datang diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dan pertimbangan tentang penggunaan lilitan elektromagnet pada saringan bahan bakar sepeda motor.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M. 2007. *Suplemen Materi Kuliah FI-1102 Sisika Dasar II*. ITB. Bandung

Arends, BPM & Berenschot, H. 1980.*Motor Bensin*. PT. Erlangga. Jakarta

Arifin, Z., dan Sukoco. 2009. *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Bandung. Penerbit Alfabeta.

Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Arismunandar, W.2002. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung. Penerbit ITB.

Badan Pusat Statistika (BPS). 2016. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis 1987-2013.(online). (www.bps.go.id). Diakses 29 Januari 2016

Faiz, A. et al. 1996. *Air Pollution from Motor Vehicles, Standards and Technologies for Controlling Emissions.* Washington, D.C.: The World Bank.

Giancoli, D. C Dan Hanum, Y. 2001. *FISIKA Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta. Penerbit Erlangga

Harvenda, A. S. 2016. *Ini Spesifikasi Pertalite Berdasarkan Uji Lab*. http://otomotif.kompas.com/read/2015/07/29/142758115/Ini.Spesifikasi.Pertalite Berdasarkan.Hasil.Lab, Rabu, 22 Maret 2016, diakses pukul 14.00 WIB

Heywood, J. B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamental.* USA: McGraw-Hill, Inc.

Ismawan et al. 2010. Pengaruh Pemasangan Alat Peningkat Kualitas bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Motor Bensin. ISSN 1411-4348. *Media Mesin*, 11/1

Iyer, N. V. 2012. *A Technical Assessment of Emissions and Fuel Consumption Reduction Potential From Two and Tree Wheelers in India.* Prepared for: the International Council on Clean Transportation. Washington, DC.

Jama, J dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Jama, J dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Jain, S dan Deshmukh, S. 2012. Experimental Investigation of Magnetic Fuel Conditioner (M.F.C) in I.C. engine. *Journal of Engineering.* ISSN: 2250-3021. Volume 2. 2 (7): 27-31.

Keputusan Derektur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor: 313/10/DJM.T/2013 Tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 90 yang Dipasarkan di dalam Negeri. 2013. Jakarta

Koehuan,V, A. dan Galla, F, W. 2010. Aplikasi Solenoida Elektromagnet Pada Motor Bensin Dua Langkah Untuk Penghematan Konsumsi Bahan Bakar Dan Pengurangan Emisi Gas Buang. *Jurnal Teknik Elektro*. UNDANA. 9/1

Listyadi, D., Pratama PEP. 2014. Analisis Variasi Jumlah Lilitan Pada Alat Penghemat Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Motor Bensin 4 Langkah. Jurnal ROTOR. Universitas Jember. 7/1

Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006. Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama. 2006. Jakarta

Mulyono et al. Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamax Terhadap Unjuk Kerja Motor Bahan Bakar Bensin. Jurnal Teknologi Terpadu. 1/2: 31

Nugraha, B. S. 2007. "Aplikasi Teknologi Injeksi Bahan Bakar Elektronik (EFI) Untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Sepeda Motor". Jurnal Ilmiah Populer Dan Teknologi Terapan. ISSN 1693-3745. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. 5/2. 692-706

Pranoto, A. 2013. Analisis Pemasangan Alat Ionisasi Sebagai Upaya Mengurangi Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor. *Jurnal Teknik Mesin.* IST AKPRIND Yogyakarta.1-6

Raharjo, W. D, dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. *Semarang*. Unnes Press

Salazar, F. 1998. *Internal Combution Engines.* Notre Dame. Department of Aerospace and Mechanical Engineering. University of Notre Dame.

Siregar, H. P. 2007. Pengaruh Diameter Kawat Kumparann Alat Penghemat Energi Yang Berbasis Elektromagnetik Terhadap Kinerja Motor Diesel. *Jurnal Teknik Mesin*. Universitas Kristen Petra. 9/1: 1-8

Soenarta, N dan Furuhama, S. 2002. *Motor Serba Guna (Small Engine for General Use*). Jakarta: Pradnya Paramita.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Sudirman, U. 2011. *Jurus-Jurus Menghemat BBM (Mobil)*. Jakarta Selatan. Penerbit Tri Niti Masa.

Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D.* Bandung. Alfabeta.

Supraptono. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumas*. Bahan Ajar. Semarang. Jurusan Teknik Mesin Unnes.

Suriansyah. 2011. Pengaruh Medan Elektromagnet Terhadap Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin 4 Tak 1 Silinder. *Jurnal Teknik Mesin.* Universitas Widyagama Malang. 3/1: 19-24.

Suryatmo.F. 2005. *Dasar-Dasar Teknik Listrik. Jakarta*. PT RINNEKA CIPTA

Syahrani, A. 2006. Analisa Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi. *Jurnal SMARTek.* Universitas Tadulako Palu. 4/4: 260-266.

Syarifudin dan Sudarmanto, B., 2013. Kajian Variasi Kuat Medan Magnet Pada Aliran Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Mesin Sinjai 2 Silinder 650 CC. Seminar Nasional Pascasarjana. ITS Surabaya.

Priyambodo, K. T dan Jati, B. M. J. 2009.*Fisika dasar untuk mahasiswa ilmu komputer & informatika*. Yogyakarta. Penerbit C.V ANDI OFFSET

Ugare et al. 2013. Performance Of Spark Ignition Engine Under The Influence Of Magnetic Field. *International Journal Of Research In Aeronautical And Mechanical Engineering*, ISSN: 2321-3051. 1/1 (3): 36-43.

Yahya, W. 2015. Variasi Penggunaan Ionizer Dan Jenis Bahan Bakar Terhadap Kandungan Gas Buang Kendaraan. Jurnal AUTINDO. Politeknik Indonusa Surakarta. ISSN : 2442-7918.1/2.

Wikipedia. 2015. Pertalite. http://id.wikipedia.org/wiki/Pertalite. Rabu, 22 Maret 2016, diakses pukul 14.30 WIB