



**PENGARUH VARIASI KUAT MEDAN
ELEKTROMAGNET PADA PIPA BAHAN BAKAR
TERHADAP PERFORMA MESIN DAN KONSUMSI
BAHAN BAKAR SEPEDA MOTOR**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

Oleh

Akhmad Khasbulloh

NIM.5202415001

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



**PENGARUH VARIASI KUAT MEDAN
ELEKTROMAGNET PADA PIPA BAHAN BAKAR
TERHADAP PERFORMA MESIN DAN KONSUMSI
BAHAN BAKAR PADA SEPEDA MOTOR**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

Oleh

Akhmad Khasbulloh

NIM.5202415001

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Akhmad Khasbulloh

NIM : 5202415001

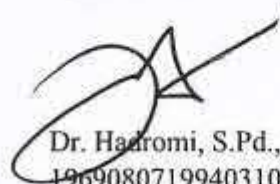
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif S1

Judul : Pengaruh Variasi Kuat Medan Elektromagnet pada Pipa Bahan Bakar Terhadap Performa Mesin dan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor.

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif S1 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, September 2019

Pembimbing



Dr. Hadromi, S.Pd., M.T.
196908071994031004

PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Kuat Medan Elektromagnet pada Pipa Bahan Bakar Terhadap Performa Mesin dan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 10 Oktober 2019

Oleh

Nama : Akhmad Khasbulloh
NIM : 5202415001
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif S1

Panitia:

Ketua

Sekretaris

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

Dr. Rahmat Doni Widodo, S.T., M.T
NIP.197509272006041002

Penguji 1

Penguji 2

Penguji 3/ Pembimbing

Wahyudi, S.Pd., M.Eng
NIP.198003192005011001

Angga Septiyanto, S.Pd., M.T
NIP.198709112019031012

Dr. Hadromi, S.Pd., M.T.
NIP.196908071994031004

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik UNNES



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

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah gagasan murni, rumusan, penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing dan masukan tim penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 2 Oktober 2019

Yang membuat pernyataan,



Akhmad Khasbulloh

NIM. 5202415001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain.”

-Q.S Al Insyirah ayat 5-

“Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya”

-Q.S An Najm Ayat 39)-

“Barangsiapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil”

- Al Hadist –

Persembahan

Penelitian ini penulis sembahkan kepada pihak yang berjasa dalam proses belajar penulis antara lain :

1. Ayah dan ibu tercinta
2. Saudara-saudaraku tersayang
3. Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin pada khususnya dan Universitas Negeri Semarang (UNNES) pada umumnya.
4. Dewan guru dan karyawan SD N Pasangan 01, SMP N 1 Talang dan SMK N 1 Adiwerna Kabupaten Tegal.
5. Teman-teman prodi Pendidikan Teknik Otomotif khususnya angkatan 2015.
6. Teman-teman PPL SMK N 3 Semarang tahun 2018.
7. Teman-teman KKN PPM Desa Wisata Kandri tahun 2018.
8. Teman-teman Forum Mahasiswa Tegal (FORMAT) Universitas Negeri Semarang.
9. Teman-teman Guslat Teknik, JMA FT UNNES, UKM REMO UNNES, dan AL Khidmah UNNES.
10. Masyarakat Kabupaten Tegal.
11. Bangsa Indonesiaku tercinta.
12. Umat muslim di seluruh dunia.

RINGKASAN

Akhmad Khasbulloh. 2019. Pengaruh Variasi Kuat Medan Elektromagnet pada Pipa Bahan Bakar terhadap Performa Mesin dan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor. Dr. Hadromi, S.Pd., M.T. Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.

Meningkatnya produksi kendaraan bermotor berbanding lurus dengan tingkat konsumsi bahan bakar yang tinggi sehingga perlu adanya penghematan. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menghemat bahan bakar adalah memasang medan magnet pada saluran bahan bakar sebelum masuk menuju ruang bakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat medan elektromagnet terhadap performa mesin dan konsumsi bahan bakar sepeda motor.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan desain penelitian yang digunakan adalah *true experimental design*. Penelitian dilakukan pada pengujian kondisi standar dan pengujian variasi. Pengujian variasi terbagi dalam pengujian variasi 1, pengujian variasi 2 dan pengujian variasi 3. Kuat medan elektromagnet yang digunakan adalah 0,0106-Netral-0,0108 *Tesla*, 0,0143-Netral-0,0143 *Tesla* dan 0,0158-Netral-0,0158 *Tesla*. Kuat medan elektromagnet dibangkitkan oleh *solenoid* sepanjang 150 mm pada pipa besi sepanjang 200 mm yang dililit oleh kawat tembaga berdiameter 0,35 mm sebanyak 4000 lilitan. Pengujian torsi dan daya menggunakan alat dinamometer sedangkan pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan oleh mesin untuk menghabiskan 10 ml bahan bakar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya dan torsi mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya kuat medan elektromagnet pada putaran 2000-7500 rpm dan terjadi kenaikan pada putaran 8000-9000 rpm. Kenaikan torsi terbesar terjadi pada pengujian variasi 2 sebesar 3,04 % dari pengujian standar pada 8500 rpm. Kenaikan daya terbesar terjadi pada pengujian variasi 2 sebesar 5,2 % dari pengujian standar pada 9000 rpm. Konsumsi bahan bakar menjadi lebih hemat seiring dengan meningkatnya kuat medan elektromagnet. Penghematan konsumsi bahan bakar spesifik terbesar terjadi pada pengujian variasi 3 sebesar 10,41% dari pengujian standar pada 5000 rpm.

Kata Kunci : Kuat medan, Elektromagnet, Torsi, Daya, Konsumsi bahan bakar

PRAKATA

Alhamdulillah rabbil alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pengaruh Variasi Kuat Medan Elektromagnetik pada Pipa Bahan Bakar terhadap Performa Mesin dan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor**. Skripsi ini disusun sebagai suatu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif S1 Universitas Negeri Semarang. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga serta sahabatnya. Semoga kita termasuk umatnya yang mendapat syafaat di hari kiamat kelak, amin.

Skripsi ini dapat selesai tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T, dekan Fakultas Teknik, Rusiyanto S.Pd, M.T ketua jurusan Teknik Mesin, Dr. Dwi Widjanarko S.Pd.,S.T.,M.T koordinator program studi Pendidikan Teknik Otomotif atas segala fasilitas yang telah disediakan kepada penulis.
3. Dr. Hadromi,S.Pd, M.T, dosen pembimbing yang telah dengan sabar dan penuh perhatian membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Penguji yang telah memberikan masukan, saran, komentar, pertanyaan yang sangat bermanfaat guna menambah bobot dan kualitas skripsi ini.
5. Semua dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin yang telah mengajarkan ilmu pengetahuan yang berharga kepada penulis.
6. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin yang telah menemani penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Negeri Semarang.
7. Berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna. Penulis berharap penelitian ini dapat dilanjutkan agar ilmu pengetahuan yang ada cepat berkembang. Semoga skripsi ini bermanfaat.

Semarang, 20 September 2019

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR BERLOGO	ii
JUDUL DALAM	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
PENGESAHAN KELULUSAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMBANG	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah.....	6
1.4 Rumusan Masalah.....	7
1.5 Tujuan.....	8
1.6 Manfaat.....	8
1.6.1 Manfaat Teoritis.....	8
1.6.2 Manfaat Praktis.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	10
2.1 Kajian Pustaka.....	10
2.2 Landasan Teori.....	14

2.2.1 Motor Bakar	14
2.2.2 Sistem Bahan Bakar Pada Sepeda Motor	19
2.2.3 Bahan Bakar	21
2.2.4 Dasar-Dasar Kelistrikan	24
2.2.5 Magnet dan Medan Magnet	26
2.2.6 Elektromagnet	27
2.2.8 Performa Mesin	33
2.3 Pertanyaan Penelitian	35
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	36
3.1.1 Waktu Penelitian	36
3.1.2 Tempat penelitian	36
3.2.1 Skema Penelitian	38
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	41
3.3.1 Alat	41
3.3.2 Bahan	46
3.4 Parameter Penelitian	49
3.4.1 Variabel Penelitian	49
3.5 Teknik Pengumpulan Data	50
3.5.1 Diagram Alir Penelitian	52
3.5.2 Proses Pengambilan Data	53
3.5.3 Tabel Pengujian	58
3.6 Kalibrasi Instrumen	61
3.6.1 Proses Kalibrasi <i>dynamometer</i>	61
3.7 Teknik Analisis Data	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
4.1 Deskripsi Data	64
4.1.1 Data Pengujian fungsi Elektromagnetik	65
4.1.2 Data Pengujian Performa Mesin	67
4.1.3 Konsumsi Bahan Bakar	81
4.2 Analisis Data	88
4.2.1 Performa Mesin	88

4.2.2 Konsumsi Bahan Bakar	98
4.3 Pembahasan	105
4.3.1 Torsi	105
4.3.2 Daya	109
4.3.3 Konsumsi Bahan Bakar	112
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	119
5.1 Simpulan.....	119
5.2 Saran	120
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN	127

DAFTAR SINGKATAN

TMA	: Titik Mati Atas
TMB	: Titik Mati Bawah
RON	: <i>Research Octane Number</i>
HP	: <i>Horse Power</i>
HOMC	: <i>Hight Octane Mogas Component</i>
SFC	: <i>Specific Fuel Consumption</i>
DC	: <i>Direct Current</i>

DAFTAR LAMBANG

Q	: Muatan Listrik	(Coulomb)
T	: Waktu	(Second)
E	: Tegangan Listrik	(Volt)
R	: Tahanan Listrik	(Ohm)
ρ	: Tahanan jenis dari penghantar	(Ohm.mm ² /m)
l	: Panjang Kawat	(m)
q	: Luas Penampang Kawat	(mm ²)
T	: Torsi	(Nm)
m	: Massa yang terukur pada dinamometer	(kg)
g	: Gravitasi bumi	(m/s ²)
F	: Gaya	(N)
L	: Panjang lengan dinamometer	(m)
P	: Daya	(kW)
n	: Putaran mesin	(Rpm)
SFC	: <i>Specific Fuel Consumption</i>	(kg/kW.jam)
mf	: Konsumsi Bahan Bakar	(kg/jam)
t	: Waktu konsumsi bahan bakar setiap 30 ml	(jam)
ρ_{bb}	: Massa jenis bahan bakar	(gr/cm ³)
B	: Kuat medan magnet	(Gauss)
μ_0	: Permeabilitas ruang hampa	($4\pi \times 10^{-7}$ Wb/Am)
N	: Jumlah lilitan	
I	: Kuat Arus	(Ampere)
L	: Luas penampang	(m ²)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi bahan bakar <i>pertalite</i>	23
Tabel 3.1 Spesifikasi dinamometer yang digunakan.....	41
Tabel 3.2 Spesifikasi buret yang digunakan	43
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Tachometer</i> yang digunakan	43
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Amperemeter</i> yang digunakan	44
Tabel 3.5 Spesifikasi <i>Gaussmeter</i> yang digunakan	44
Tabel 3.6 Spesifikasi <i>Stopwatch application</i> yang digunakan.....	45
Tabel 3.7 Spesifikasi sepeda motor yang digunakan	46
Tabel 3.8 Spesifikasi mesin sepeda motor yang digunakan.....	46
Tabel 3.9 Spesifikasi sistem bahan bakar yang digunakan	47
Tabel 3.10 Spesifikasi <i>potensiometer</i> yang digunakan	48
Tabel 3.11 Pengujian daya dan torsi tanpa penggunaan elektromagnet	58
Tabel 3.12 Pengujian konsumsi bahan bakar tanpa penggunaan elektromagnet	58
Tabel 3.13 Pengujian daya dan torsi dengan perlakuan penambahan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar	59
Tabel 3.14 Pengujian konsumsi bahan bakar dengan perlakuan penambahan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar.....	60
Tabel 4.1 Hasil pengujian kuat medan elektromagnet.....	66
Tabel 4.2 Torsi yang dihasilkan oleh mesin pada pengujian standar.....	68
Tabel 4.3 Torsi yang dihasilkan mesin pada pengujian variasi 1	69
Tabel 4.4 Torsi yang dihasilkan mesin pada pengujian variasi 2	70
Tabel 4.5 Torsi yang dihasilkan mesin pada pengujian variasi 3	71
Tabel 4.6 Perbandingan antara pengujian torsi standar dengan pengujian torsi variasi 1, variasi 2 dan variasi 3	72
Tabel 4.7 Daya yang dihasilkan oleh mesin pada pengujian standar.....	74
Tabel 4.8 Daya yang dihasilkan pada pengujian variasi 1	76
Tabel 4.9 Daya yang dihasilkan pada pengujian variasi 2.....	77
Tabel 4.10 Daya yang dihasilkan pada pengujian variasi 3	78

Tabel 4.11 Perbandingan antara pengujian standar, pengujian variasi 1, pengujian variasi 2 dan pengujian variasi 3	79
Tabel 4.12 Data laju konsumsi bahan bakar pada pengujian kondisi standar.....	82
Tabel 4.13 Data laju konsumsi bahan bakar pada pengujian variasi 1	83
Tabel 4.14 Data lajun konsumsi bahan bakar pada pengujian variasi 2	84
Tabel 4.15 Data laju konsumsi bahan bakar pada pengujian variasi 3	85
Tabel 4.16 Data laju konsumsi bahan bakar pada pengujian standar, pengujian variasi 1, pengujian variasi 2, dan pengujian variasi 3.....	86
Tabel 4.17 Hasil rata-rata torsi yang dihasilkan pada pengujian standar, pengujian variasi 1, pengujian variasi 2 dan pengujian variasi 3.....	88
Tabel 4.18 Hasil rata-rata daya yang dihasilkan pada pengujian standar, pengujian variasi 1, pengujian variasi 2 dan pengujian variasi 3.....	92
Tabel 4.19 Tabel hasil pengujian laju konsumsi bahan bakar	98
Tabel 4.20 Data Hasil Perhitungan Konsumsi bahan bakar spesifik	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram <i>Supply Demand</i> BBM Indonesia.....	2
Gambar 2.1 Siklus Motor Bakar 4 Langkah	16
Gambar 2.2 Diagram P-V pada Siklus <i>Otto</i> Ideal.....	17
Gambar 2.3 Diagram Pembakaran Campuran Udara-Bahan Bakar.....	18
Gambar 2.4 Gerakan Memutar di Sekitar Arus (Prinsip <i>Flaming</i>).....	28
Gambar 2.5 Medan Magnet pada Kumputan Kawat.....	28
Gambar 2.6 Skema Putaran Isomer dari Molekul <i>Para State</i> dan <i>Ortho State</i> ...	31
Gambar 2.7 Tampilan Skema dari (a) Hidrogen <i>Para State</i> dan (b) Hidrogen <i>Ortho State</i>	32
Gambar 2.8 Skema <i>Para</i> Hidrogen dan <i>Ortho</i> Hidrogen pada Saat Pembakaran	32
Gambar 2.9 Pemecahan Molekul Hidrokarbon yang Melewati Medan Magnet	32
Gambar 3.1 Rangkaian Kelistrikan Alat Pembentuk Medan Magnet.....	38
Gambar 3.2 Skema Pemasangan Elektromagnet pada Pipa Bahan Bakar	39
Gambar 3.3 Skema Pengujian Daya dan Torsi pada <i>Dyno Test</i>	40
Gambar 3.4 Skema Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	40
Gambar 3.5 Dinamometer/ <i>dyno tester</i>	42
Gambar 3.6 Buret	42
Gambar 3.7 <i>Tachometer</i> Variasi	43
Gambar 3.8 <i>Gauss Meter</i>	44
Gambar 3.9 Statik.....	45
Gambar 3.10 <i>Potensiometer</i>	48
Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian	52
Gambar 3.12 Skema pengujian fungsi elektromagnet	53
Gambar 3.13 Tampilan <i>load cell zeroing</i>	62
Gambar 3.14 Tampilan <i>load cell scale</i>	63
Gambar 4.1 Posisi titik pengukuran kuat medan elektromagnet.....	65
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara torsi terhadap putaran mesin hasil pengujian torsi standar , variasi 1, variasi 2, dan variasi 3	89

Gambar 4.3 Grafik hubungan antara daya terhadap putaran mesin hasil pengujian daya standar , variasi 1, variasi 2, dan variasi 3.....	93
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara rata-rata daya dan torsi terhadap putaran mesin pada pengujian standar , variasi 1, variasi 2, dan variasi 3.....	97
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara putaran mesin terhadap laju konsumsi bahan bakar.....	98
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara putaran mesin dengan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Torsi dan Daya pada Kondisi Mesin Standar.....	127
Lampiran 2. Hasil Pengujian Torsi dan Daya Variasi 1.....	130
Lampiran 3. Hasil Pengujian Torsi dan Daya Variasi 2.....	133
Lampiran 4. Hasil Pengujian Torsi dan Daya Variasi 3.....	136
Lampiran 5. Hasil Pengambilan Data Kuat Medan Elektromagnetik.....	139
Lampiran 6. Surat Keterangan Hasil Pengujian Laboratorium Fisika.....	140
Lampiran 7. Tabel Pengujian Konsumsi Bahan Bakar.....	141
Lampiran 8. Hasil Konversi dari menit ke detik.....	142
Lampiran 9. Formulir Usulan Topik Skripsi.....	143
Lampiran 10. Surat Keputusan Dosen Pembimbing Skripsi.....	144
Lampiran 11. Formulir Laporan Selesai Bimbingan Proposal Skripsi.....	145
Lampiran 12. Formulir Persetujuan Seminar Proposal Skripsi.....	146
Lampiran 13. Undangan Seminar Proposal Skripsi.....	147
Lampiran 14. Surat Tugas Dosen Penguji Seminar Skripsi.....	148
Lampiran 15. Daftar Hadir Peserta Seminar Proposal Skripsi.....	149
Lampiran 16. Surat Izin Penelitian.....	151
Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian.....	153
Lampiran 18. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar.....	157
Lampiran 19. Perhitungan Konversi Satuan Daya Hpke Kw.....	162
Lampiran 20. Perhitungan Kuat Medan Elektromagnet.....	168
Lampiran 21. Konversi Satuan <i>Gauss</i> ke <i>Tesla</i>	170

BAB I

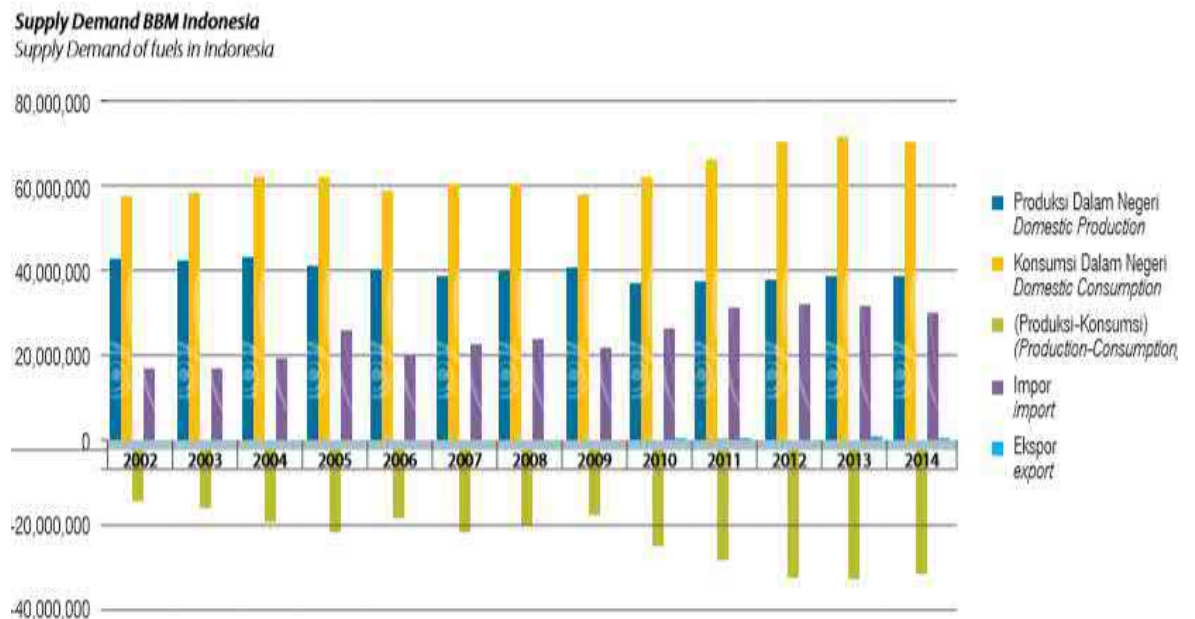
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini semakin pesat. Perkembangan tersebut terjadi di berbagai bidang salah satunya di bidang otomotif. Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang otomotif mendorong manusia untuk menciptakan berbagai macam kendaraan guna menunjang kepentingan dan mobilitasnya. Dengan adanya kendaraan tersebut diharapkan manusia akan lebih produktif dan waktu yang dibutuhkan lebih efisien. Berkembangnya teknologi mendorong meningkatnya produksi kendaraan khususnya sepeda motor. Menurut data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO) dan Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) dalam Badan Pusat Statistik (BPS), (2016) Jumlah produksi kendaraan dalam negeri pada tahun 2016 mencapai 7.109.082 unit, jumlah tersebut didominasi oleh jenis sepeda motor dengan produksi mencapai 5.931.285 unit, sedangkan jika dikalkulasi jumlah seluruh produksi kendaraan nasional pada tahun 2000-2016 mencapai 100.100.850, dengan jumlah produksi sepeda motor mencapai 88.854.863 unit.

Pesatnya perkembangan teknologi otomotif khususnya sepeda motor, berdampak pada menipisnya persediaan bahan bakar. Hal ini karena semakin banyak bahan bakar yang dibutuhkan oleh sepeda motor sementara jumlah bahan bakar di bumi semakin menipis karena minyak bumi merupakan sumberdaya alam tidak terbarukan (*unrenewable*). Selain itu juga karena minyak bumi masih menjadi

bahan bakar utama. Saat ini bahan bakar transportasi 95% berasal dari minyak bumi dan dari total produksi minyak bumi sebanyak 60% digunakan untuk membuat bahan bakar transportasi (Kalghatgi, 2018:966). Menurut Dirjen Migas (dalam Kusumawati dan Warju ,2014:21): Pada tahun 2008 produksi minyak bumi di Indonesia sebesar 312.484 ribu barel, mengalami penurunan menjadi 301.663 ribu barel pada tahun 2009, pada tahun 2010 kembali mengalami penurunan menjadi 300.923 ribu barel, penurunan juga terjadi pada tahun 2011 menjadi 289.899 ribu barel dan tahun 2012 kembali mengalami penurunan menjadi 279.412 ribu barel. “Dalam sepuluh tahun terakhir terjadi penurunan dalam hasil produksi BBM dalam negeri sedangkan jumlah konsumsi dalam negeri terus meningkat sehingga terjadi *deficit* yang menyebabkan harus dilakukannya impor BBM dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhan BBM dalam negeri” (Dirjen Migas,2014:160). Data lengkap dapat dilihat pada diagram dibawah ini :



Gambar 1.1 Diagram *Supply Demand* BBM Indonesia
(Dirjen Migas, 2014:160)

Keadaan tersebut mendorong masyarakat semakin cerdas dan berupaya untuk mencari solusi dalam menghemat bahan bakar.

Kendaraan khususnya sepeda motor selain dituntut untuk dapat menghemat bahan bakar juga harus mempunyai performa yang baik. Performa yang baik dibutuhkan agar mesin dapat bekerja secara optimal. Performa mesin erat kaitannya dengan torsi dan daya. Menurut Winarno (2011:34) “Torsi didefinisikan sebagai besarnya momen putar yang terjadi pada poros *output* mesin akibat adanya pembebanan dengan sejumlah massa (kg), sedangkan daya didefinisikan sebagai tenaga yang dihasilkan motor tiap satu satuan waktu”. Daya dan torsi yang dihasilkan oleh mesin salah satunya dipengaruhi oleh proses pembakaran dan bahan bakar yang digunakan. Semakin baik proses pembakaran maka semakin besar daya yang dihasilkan. Begitu pula dengan bahan bakar, semakin baik kualitas bahan bakar maka semakin baik pula proses pembakarannya sehingga semakin besar daya yang dihasilkan. Untuk mendapatkan pembakaran yang baik diperlukan campuran bahan bakar yang homogen dan *ideal*.

Berbagai cara dapat dilakukan untuk meningkatkan performa mesin dan menghemat bahan bakar mulai dari menciptakan alat penghemat bahan bakar, merubah konstruksi mesin, teknologi *hybrid* hingga mencari bahan bakar alternatif. Namun hal yang sering dilakukan oleh masyarakat adalah menambahkan alat penghemat bahan bakar karena dipandang lebih mudah, praktis dan tidak merubah konstruksi mesin secara langsung dibandingkan dengan cara yang lain. Berbagai perlakuan pada kendaraan juga dapat dilakukan untuk meningkatkan

performa mesin dan menghemat konsumsi bahan bakar seperti memberi perlakuan pada sistem pengapian, sistem pelumasan, hingga sistem bahan bakar. Salah satu cara yang diklaim dapat meningkatkan performa mesin dan menghemat konsumsi bahan bakar adalah dengan memberi perlakuan pada bahan bakar sebelum masuk ke karburator. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar adalah dengan cara memberikan perlakuan pada bahan bakar sebelum pembakaran menggunakan medan elektromagnet (Pinchuk, *et al.*, 2017:62). “Metode yang dapat digunakan adalah aplikasi medan magnet (elektromagnet) karena peralatan ini menggunakan kumparan yang cukup sederhana” (Suyatno, 2011:13). Alat ini dipasang pada pipa bahan bakar dan berfungsi untuk memecah molekul hidrokarbon yang menggumpal dengan memanfaatkan efek resonansi medan elektromagnet. Dengan pecahnya molekul hidrokarbon, oksigen akan lebih mudah bereaksi sehingga proses pembakarannya lebih baik dan memperbaiki gas buang hasil pembakaran (Fuhaid, *et al.*, 2011:7). Dengan pembakaran yang semakin baik maka daya yang dihasilkan akan lebih besar dan konsumsi bahan bakar akan lebih irit.

Fuhaid, dkk (2011:1-9) dalam penelitiannya tentang Pengaruh Medan Elektromagnet terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Motor Bensin dengan menggunakan magnet permanen yang dililit oleh kawat dengan diameter 0,25 mm menyatakan bahwa dengan pemakaian medan magnet dapat menghemat pemakaian bahan bakar 20,3% bila penggunaan kendaraan tidak melebihi muatan dan sesuai penggunaannya. Terjadi penurunan CO dan HC sehingga gas buang kendaraan lebih ramah lingkungan.

Fuhaid (2011:26-31) dalam penelitiannya tentang Pengaruh Medan Magnet terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kinerja Motor Bakar Bensin Jenis Daihatsu Hijet 1000 dengan melakukan pengujian pada 1000-2500 rpm dengan menggunakan magnet dan tidak menggunakan magnet menyatakan bahwa konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada percobaan menggunakan medan magnet lebih rendah daripada percobaan tanpa menggunakan medan magnet pada setiap variasi mesin sedangkan daya dan efisiensi yang dihasilkan pada percobaan dengan menggunakan magnet lebih tinggi daripada tanpa menggunakan magnet pada setiap variasi mesin.

Penelitian sebelumnya hanya membahas tentang pengaruh elektromagnet terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar pada saat dipasang elektromagnet dan tidak dipasang elektromagnet tanpa memvariasikan kuat medan elektromagnet sehingga besarnya kuat medan elektromagnet yang lebih efektif tidak diketahui. Oleh sebab itu perlu adanya penelitian yang membahas tentang kuat medan elektromagnet pada pipa bahan bakar sehingga besarnya kuat medan elektromagnet yang lebih efektif dapat diketahui.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka akan diteliti tentang **Pengaruh Variasi Kuat Medan Elektromagnetik pada Pipa Bahan Bakar terhadap Performa Mesin dan Konsumsi Bahan Bakar pada Sepeda Motor.**

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Semakin banyaknya kendaraan maka dibutuhkan bahan bakar yang semakin banyak pula.
2. Produksi bahan bakar nasional yang ada belum mencukupi kebutuhan konsumsi sehingga harus mengimpor dari luar negeri.
3. Persediaan bahan bakar fosil semakin lama semakin habis karena bahan bakar fosil merupakan sumber daya alam tidak terbarukan (*unrenewable*), hal ini mendorong masyarakat untuk melakukan penghematan bahan bakar.
4. Menurunnya performa mesin sehingga tidak dapat bekerja dengan optimal.
5. Kurangnya informasi tentang cara peningkatan performa mesin dan menghemat konsumsi bahan bakar dengan memasang elektromagnet pada pipa bahan bakar.
6. Belum adanya penelitian lanjutan tentang pengaruh kuat medan elektromagnet pada pipa bahan bakar terhadap performa mesin dan konsumsi bahan bakar dengan memvariasikan kuat medan elektromagnet yang ditimbulkan sehingga diketahui besarnya kuat medan elektromagnet yang lebih efektif.

1.3. Pembatasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan tidak meluas sehingga menimbulkan berbagai penafsiran maka penelitian ini perlu dibatasi. Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian berfungsi untuk mencari pengaruh variasi kuat medan elektromagnet terhadap performa mesin yang meliputi torsi, daya dan

konsumsi bahan bakar dengan cara memassang elektromagnet pada pipa bahan bakar.

2. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan kuat medan elektromagnet pada pipa bahan bakar sehingga besarnya medan elektromagnet yang lebih efektif dapat diketahui.
3. Mesin yang digunakan adalah mesin sepeda motor bensin 4 tak 1 silinder dengan kapasitas 100 cc.
4. Bahan bakar yang digunakan adalah jenis Pertalite dengan RON (*Research Octan Number*) 90.
5. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan pada 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm dan 5000 rpm.
6. Arus listrik yang melalui kumparan elektromagnet yaitu 0,05 A, 0,15 A, dan 0,25 A.

1.4. Rumusan Massalah

Rumusan massalah dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Apakah ada pengaruh penggunaan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar terhadap torsi sepeda motor ?
2. Apakah ada pengaruh penggunaan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar terhadap daya sepeda motor ?
3. Apakah ada pengaruh penggunaan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor ?
4. Apakah semakin besar medan elektromagnet lebih efektif dalam meningkatkan daya , torsi dan menghemat konsumsi bahan bakar ?

1.5. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar terhadap torsi sepeda motor.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar terhadap daya sepeda motor.
3. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor.
4. Untuk mengetahui besar medan elektromagnet yang lebih efektif dalam meningkatkan daya , torsi dan menghemat konsumsi bahan bakar.

1.6. Manfaat

1.6.1 Manfaat Teoritis

1. Memberikan informasi tentang pengaruh penggunaan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar terhadap torsi, daya dan konsumsi bahan bakar.
2. Memberikan informasi kepada mahasiswa yang akan mengembangkan penelitian lanjutan berdasarkan data dari hasil penelitian ini.
3. Dapat dijadikan sebagai referensi ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat diajarkan pada kegiatan perkuliahan.
4. Sebagai pustaka di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

1.6.2 Manfaat Praktis

1. Memberikan informasi tentang salah satu cara untuk menghemat bahan bakar dan meningkatkan performa mesin.

2. Memberikan informasi kepada masyarakat dalam menghemat bahan bakar sehingga mengurangi tingkat konsumsi bahan bakar yang berdampak pada meningkatnya ekonomi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Berbagai penelitian telah dilakukan berkaitan dengan penggunaan medan magnet pada bahan bakar terhadap performa mesin dan konsumsi bahan bakar antara lain sebagai berikut :

Fuhaid, dkk (2011:1-9) dalam penelitiannya tentang Pengaruh Medan Elektromagnet terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Motor Bensin dengan menggunakan mesin kijang 4 tak 4 silinder 1500 cc dengan bahan bakar bensin. Penelitian ini menggunakan magnet permanen yang dililit oleh kawat berdiameter 0,25 mm. Hasil percobaan menunjukkan bahwa dengan pemakaian medan magnet dapat menghemat pemakaian bahan bakar hingga 20,3% bila penggunaan kendaraan tidak melebihi muatan dan sesuai penggunaannya. Terjadi penurunan CO dan HC sehingga gas buang kendaraan lebih ramah lingkungan.

Perbedaan antara penelitian di atas dengan penelitian ini adalah pada penelitian diatas meneliti tentang pengaruh elektromagnet terhadap konsumsi bahan bakar dan gas buang sedangkan penelitian ini meneliti tentang pengaruh variasi kuat medan elektromagnet terhadap torsi, daya dan konsumsi bahan bakar. Mesin yang digunakan pada penelitian di atas yaitu mesin Kijang 4 tak 4 silinder 1500 cc sedangkan penelitian ini menggunakan mesin sepeda motor Honda Revo 100 cc. Penelitian di atas selain menggunakan elektromagnet juga menggunakan magnet permanen sedangkan ini hanya menggunakan elektromagnet. Penelitian di

atas tidak dilakukan variasi kuat medan elektromagnet, pengujian hanya dilakukan tanpa menggunakan medan magnet dan dengan menggunakan medan magnet sedangkan pada penelitian ini memvariasikan kuat medan elektromagnet.

Eryadi, dkk (2012:5-9) dalam penelitiannya tentang Pengaruh Penggunaan Alat Penghemat Bahan Bakar Berbasis Elektromagnetik terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel dengan melakukan 2 macam percobaan yaitu menggunakan medan magnet yang ada lilitannya dan tanpa menggunakan medan magnet yang masing-masing dilaksanakan sebanyak 3 kali. Dari hasil grafik menunjukkan bahwa ada perubahan kenaikan yang sangat signifikan yaitu dengan terjadinya perubahan putaran diikuti daya efektif dan daya indikator yang meningkat hingga mencapai 38,32 HP untuk daya efektif dan 45,08 HP untuk daya indikator pada putaran 2.583 yang berarti walaupun konsumsi bahan bakar lebih sedikit dibandingkan tanpa elektromagnetik tapi daya efektif dan daya indikator tetap meningkat. Grafik lain juga menunjukkan adanya pengaruh putaran dan efisiensi efektif dan efisiensi indikator tanpa dan dengan menggunakan elektromagnet yaitu terjadi kenaikan pada saluran bahan bakar yang dipasang alat elektromagnet sebesar 5,36 % untuk efisiensi efektif dan 6,30% untuk efisiensi indikator pada putaran mesin 2583 rpm.

Perbedaan antara penelitian di atas dengan penelitian ini adalah pada penelitian di atas menggunakan mesin diesel sedangkan penelitian ini menggunakan mesin sepeda motor Honda Revo. Pada penelitian di atas menggunakan produk *X-Power* sedangkan pada penelitian ini menggunakan produk buatan sendiri yang terbuat dari besi pipa sepanjang 200 mm berdiameter 5 mm yang dililit tembaga berdiameter 0,35 mm sebanyak 4000 lilitan dengan panjang

lilitan 150 mm. Pada penelitian di atas tidak dilakukan variasi kuat medan elektromagnet, pengujian hanya dilakukan tanpa menggunakan medan magnet dan dengan menggunakan medan magnet sedangkan pada penelitian ini memvariasikan kuat medan elektromagnet.

Soares, dkk (2013:29-33) dalam penelitiannya tentang Pengaruh Pemanasan Awal dan Medan Elektromagnet pada Biodiesel terhadap Daya dan Kepekatan Gas Buang pada Motor Diesel 4 Tak 4 Silinder dengan menggunakan magnet induksi pada batang logam sepanjang 15 cm dengan lilitan kawat tembaga sebanyak 50 lilitan dengan arus yang mengalir sebesar 2 amper. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanasan pada bahan bakar berpengaruh terhadap daya motor diesel 4 tak 4 silinder dan pemberian medan magnet yang berbasis elektromagnetik berpengaruh terhadap daya dan kepekatan gas buang.

Perbedaan antara penelitian di atas dengan penelitian ini adalah pada penelitian di atas meneliti tentang pengaruh pemanasan awal dan medan elektromagnet pada biodiesel terhadap daya dan kepekatan gas buang sedangkan penelitian ini meneliti tentang pengaruh variasi kuat medan elektromagnet terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar. Mesin yang digunakan pada penelitian di atas adalah mesin Diesel 4 tak 4 silinder sedangkan penelitian ini menggunakan mesin sepeda motor bensin 1 silinder. Bahan bakar yang digunakan pada penelitian di atas adalah campuran biosolar dengan minyak jarak sedangkan pada penelitian ini menggunakan bahan bakar bensin jenis *pertalite*. Penelitian di atas melakukan pemanasan awal pada bahan bakar menggunakan *heater* sedangkan pada penelitian ini tidak melakukan pemanasan awal pada bahan bakar. Pada penelitian di atas tidak

dilakukan variasi kuat medan elektromagnet, pengujian hanya dilakukan tanpa menggunakan medan magnet dan dengan menggunakan medan magnet sedangkan pada penelitian ini memvariasikan kuat medan elektromagnet. Penelitian di atas menggunakan 50 lilitan sedangkan penelitian ini menggunakan 4000 lilitan.

Fuhaid (2011:26-31) dalam penelitiannya tentang Pengaruh Medan Magnet Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kinerja Motor Bakar Bensin Jenis Daihatsu Hijet 1000 dengan melakukan pengujian pada 1000-2500 rpm dengan menggunakan magnet dan tidak menggunakan magnet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada percobaan menggunakan medan magnet lebih rendah daripada percobaan tanpa menggunakan medan magnet pada setiap variasi mesin sedangkan daya dan efisiensi yang dihasilkan pada percobaan dengan menggunakan magnet lebih tinggi daripada tanpa menggunakan magnet pada setiap variasi mesin.

Perbedaan antara penelitian di atas dengan penelitian ini adalah pada penelitian di atas tidak dilakukan variasi kuat medan elektromagnet, pengujian hanya dilakukan tanpa menggunakan medan magnet dan dengan menggunakan medan magnet sedangkan pada penelitian ini memvariasikan kuat medan elektromagnet. Pada penelitian di atas menggunakan mesin jenis Daihatsu Hijet 1000 sedangkan pada penelitian ini menggunakan mesin sepeda motor Honda Revo 100cc.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Motor Bakar

Motor bakar adalah mesin yang merubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik. Secara umum motor bakar terbagi menjadi dua yaitu motor pembakaran luar (*Eksternal Combustion Engine*) dan motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*). Motor pembakaran luar yaitu motor yang melakukan proses pembakaran bahan bakar diluar motor itu sendiri dan jika ingin menggunakan energi hasil pembakaran maka diperlukan peralatan tambahan, misalnya yang diterapkan pada ketel uap, sedangkan motor pembakaran dalam adalah motor yang melakukan proses pembakaran bahan bakarnya di dalam motor itu sendiri sehingga energi hasil pembakaran dapat langsung diubah menjadi energi mekanik, seperti pada motor bakar torak. Motor bakar torak merupakan mesin pembakaran dalam yang banyak digunakan untuk berbagai keperluan terutama pada alat transportasi (Winarno, 2011:33). Motor pembakaran dalam banyak dipakai karena memiliki keunggulan baik dari segi daya hingga biaya produksi. Motor pembakaran dalam banyak digunakan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan baik pada industri, kendaraan maupun keperluan rumah tangga karena dapat diandalkan, mempunyai daya yang tinggi serta biaya produksinya murah (Onawumi, dkk., 2018:1413). Motor bakar torak yang banyak digunakan di masyarakat yakni motor bensin dan motor diesel. Motor bensin adalah motor yang menggunakan percikan api dari busi untuk memulai pembakaran di ruang bakar sedangkan motor diesel adalah motor yang proses pembakarannya terjadi karena tekanan dan temperatur yang tinggi.

2.2.1.1 Siklus Motor Bakar Bensin

Motor bakar bensin terbagi menjadi motor 2 langkah dan motor 4 langkah, namun yang akan dibahas kali ini adalah motor 4 langkah. Motor empat langkah yaitu motor yang memerlukan dua kali putaran poros engkol atau empat kali gerakan bolak balik langkah piston untuk menyelesaikan satu siklus kerja (Samsiana dan Sikki, 2014:45). Untuk menghasilkan tenaga, motor bakar bensin 4 langkah melakukan beberapa siklus antara lain :

1. Langkah Hisap

Pada tahap ini torak bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB), katup hisap terbuka dan katup buang tertutup. Campuran bahan bakar dan udara dari karburator masuk ke dalam silinder melalui katup hisap. Hal ini terjadi karena tekanan di dalam silinder kurang dari 1 atm (keadaan vakum) sehingga dapat menyedot campuran bahan bakar dan udara dari karburator.

2. Langkah Kompresi

Pada langkah ini torak bergerak dari TMB ke TMA. Katup hisap dan katup buang tertutup. Campuran bahan bakar dan udara ditekan dan dimampatkan di ruang bakar sehingga volume silinder semakin kecil. Pada akhir langkah kompresi busi memercikkan bunga api untuk memulai proses pembakaran.

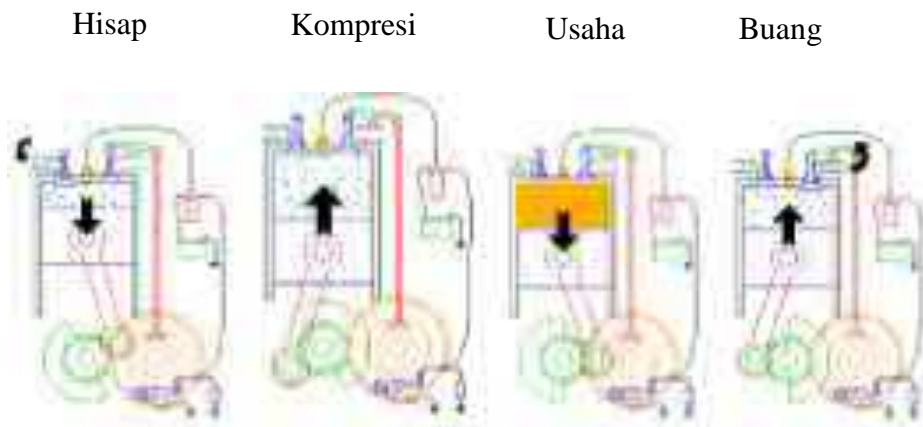
3. Langkah Usaha

Langkah ini merupakan lanjutan dari langkah kompresi. Campuran bahan bakar dan udara mengalami proses pembakaran lanjutan, lalu terjadi

ledakan akibatnya torak tertekan sehingga torak bergerak dari TMA ke TMB. Tenaga hasil pembakaran disalurkan ke poros engkol untuk diubah menjadi tenaga mekanik . Pada langkah ini kedua katup tertutup.

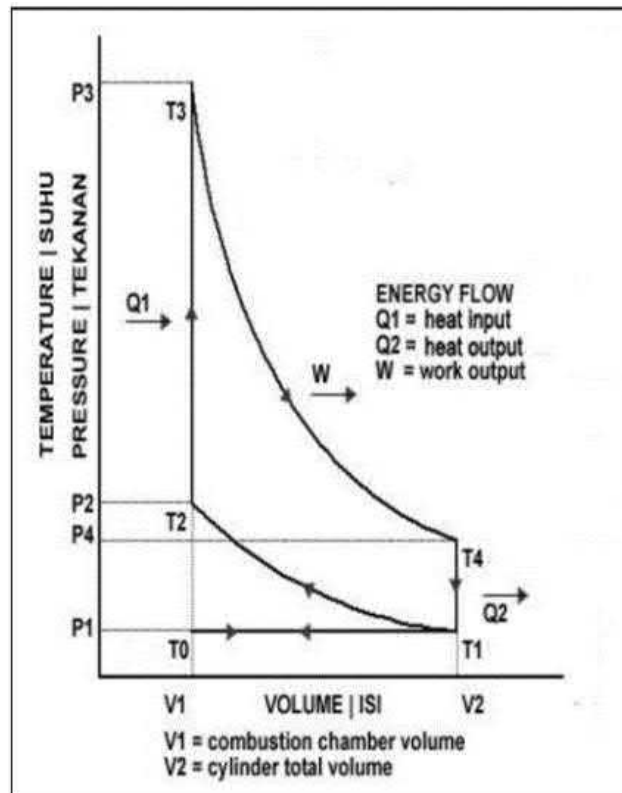
4. Langkah Buang

Langkah buang merupakan langkah terakhir dalam proses pembakaran. Pada langkah ini torak bergerak dari TMB ke TMA dan mendorong gas sisa hasil pembakaran keluar melalui katup buang.



Gambar 2.1 Siklus motor bakar 4 Langkah
(Suyatno, 2011:13)

Pada motor bensin siklus yang terjadi adalah siklus udara volume konstan. Siklus ini juga dikenal dengan siklus *Otto*. Agar lebih jelas perhatikan diagram P-V berikut :



Gambar 2.2 Diagram P-V siklus *Otto* ideal
(Ningrat dkk, 2016:60)

Adapun urutan siklus *Otto* ideal adalah sebagai berikut :

0-1 merupakan langkah hisap, terjadi pada tekanan konstan, campuran bahan bakar dan udara masuk ke ruang bakar.

1-2 merupakan langkah kompresi , terjadi pada proses adiabatik, campuran bahan bakar dan udara dikompresikan sehingga volumenya mengecil sedangkan tekanannya naik.

2-3 merupakan proses pemasukan kalor, pada proses ini terjadi pembakaran pada volume konstan.

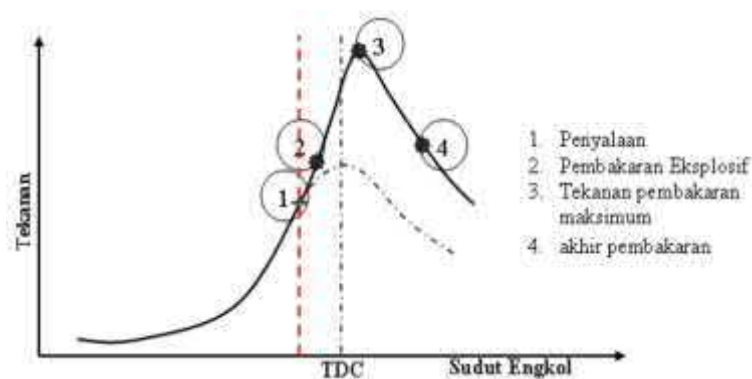
3-4 merupakan langkah usaha/kerja yang terjadi pada proses adiabatik, campuran udara dan bahan bakar mendorong torak ke bawah sehingga volumenya bertambah sedangkan tekanannya berkurang.

4-1 merupakan proses pembuangan kalor pada volume konstan.

1-0 merupakan langkah buang yang terjadi pada tekanan konstan, pada proses ini gas sisa hasil pembakaran dibuang ke luar melalui katup buang.

2.2.1.2 Proses Pembakaran

Untuk menghasilkan tenaga, motor bakar melakukan proses pembakaran. “Pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen diiringi kenaikan panas dan nyala” (Eryadi, dkk.,2012:7). Proses pembakaran pada motor bakar bensin terjadi pada saat campuran udara dan bahan bakar di ruang bakar terbakar setelah mendapat percikan api dari busi. Waluyo, (2009:30) menyatakan bahwa “Mekanisme pembakaran normal pada motor bensin dimulai dari loncatan bunga api pada busi selanjutnya api membakar gas disekelilingnya dan terus menjalar sampai semua partikel habis terbakar”. Lebih jelas dapat memperhatikan diagram di bawah ini.

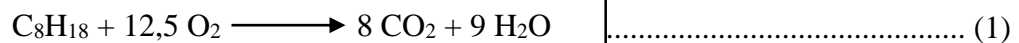


Gambar 2.3 Pembakaran campuran udara - bahan bakar dan perubahan tekanan pada silinder
(Waluyo, 2009:31)

Pembakaran pada mesin berlangsung pada beberapa fase dan bersifat kompleks, saat gas baru dikompresikan temperatur dan tekanan di dalam ruang bakar akan naik sehingga molekul-molekul hidrokarbon terurai dan bergabung dengan oksigen

, pada saat akhir langkah kompresi busi memercikan bunga api sehingga gas campuran udara dan bahan bakar dapat terbakar (Waluyo, 2009: 31).

Agar pembakaran berlangsung baik harus diperhatikan syarat pembakarannya. “Syarat utama proses pembakaran adalah tersedia bahan bakar yang bercampur dengan baik dengan udara dan tercapainya suhu pembakaran” (Suyatno, 2011:14). Semakin tercapainya suhu pembakaran dan semakin homogen campuran bahan bakar dan udara maka akan semakin mudah terbakar sehingga proses pembakaran menjadi semakin baik. Adapun rumus pembakaran bensin premium dan oksigen (Artika dan Rudiansyah, 2017:55) sebagai berikut:



2.2.2 Sistem Bahan Bakar Pada Sepeda Motor

Sistem bahan bakar adalah sistem yang berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar serta mencampur bahan bakar dari tangki bahan bakar menuju ke ruang bakar dalam silinder.

2.2.2.1 Komponen sistem Bahan Bakar Pada Sepeda Motor

Sistem bahan bakar pada sepeda motor memiliki beberapa komponen antara lain sebagai berikut :

2.2.2.1.1 Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar berfungsi untuk menyimpan cadangan bensin/bahan bakar sehingga kebutuhan bahan bakar selama mesin beroperasi dapat terpenuhi. Pelampung dan tahanan geser ditempatkan di dalam tangki bahan bakar yang berfungsi untuk mengukur jumlah bahan bakar yang ada di dalam tangki lalu ditampilkan pada panel *dashboard* sehingga pengendara mendapat informasi

tentang jumlah bahan bakar yang tersedia. Pada tutup tangki bahan bakar terdapat ventilasi yang berfungsi sebagai *ventilator* agar udara dalam tangki sama dengan udara luar sehingga bahan bakar dapat mengalir ke karburator.

2.2.2.1.2 Pipa Bahan Bakar

Pipa bahan bakar berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki bahan bakar menuju ke karburator. Pipa bahan bakar biasanya dilengkapi dengan kran yang berfungsi untuk membuka atau menutup aliran bahan bakar yang menuju ke karburator. Pipa bahan bakar pada sepeda motor biasanya terbuat dari karet, karena bahan bakar yang disalurkan bertekanan rendah. Sementara itu pipa bahan bakar yang terbuat dari besi dapat ditemui pada mesin diesel setelah melewati pompa injeksi. Hal ini karena bahan bakar yang disalurkan bertekanan tinggi.

2.2.2.1.3 Saringan Bahan Bakar

Saringan bahan bakar berfungsi untuk menyaring kotoran yang terbawa dalam bahan bakar sebelum masuk ke dalam karburator sehingga bahan bakar yang masuk ke karburator menjadi lebih bersih.

2.2.2.1.4 Karburator

Karburator adalah komponen sistem bahan bakar yang berfungsi untuk mencampur udara dan bahan bakar sebelum masuk ke dalam silinder. Karburator bekerja dengan memanfaatkan kevakuman dari dalam mesin yang dapat menyedot udara dari luar. Saat udara dari luar mengalir yang dipercepat dengan adanya venturi, bahan bakar disemprotkan oleh *nozel* sehingga akan bercampur dengan udara kemudian masuk ke dalam silinder.

2.2.3 Bahan Bakar

Suatu materi apa saja yang dapat dirubah menjadi energi disebut dengan bahan bakar (Artika dan Rudiyanasyah, 2017:55). Menurut Fuhaid, (2011:26) “Bahan bakar yang sering digunakan motor bakar dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yakni berbentuk cair, gas, dan padat”. Beberapa sifat utama bahan bakar yang perlu diperhatikan (Fuhaid,2011:27) adalah :

- (1) mempunyai nilai bakar tinggi, (2) mempunyai kesanggupan menguap pada suhu rendah, (3) uap bahan bakar harus dapat dinyatakan dan terbakar segera dalam campuran dengan perbandingan yang cocok terhadap oksigen, (4) bahan bakar dan hasil pembakarannya tidak beracun atau membahayakan kesehatan, (5) harus dapat diangkut dan disimpan dengan aman dan mudah.

Bahan bakar cair merupakan bahan bakar yang paling banyak digunakan oleh motor bakar saat ini. Bahan bakar cair dipilih untuk transportasi karena memiliki beberapa keunggulan daripada bahan bakar dalam bentuk padat maupun gas. Bahan bakar cair dipilih sebagai bahan bakar alat transportasi karena kepadatan energinya tinggi, mudah diangkut dan disimpan, serta telah didukung oleh infrastruktur yang besar secara global (Kalghatgi, 2018:965). Bahan bakar cair diperoleh dari minyak bumi yang telah diproses destilasi sehingga diperoleh berbagai macam jenis seperti avtur, bensin, minyak tanah, solar dll. Bahan bakar yang biasa digunakan pada kendaraan khususnya sepeda motor adalah bensin. Menurut Abdalla dkk, (2019:746) “*Gasoline is a mixture of organic substances derived from fraction distillation of petroleum*”. Sedangkan menurut Fuhaid, (2011:27) “Bensin adalah zat cair yang dihasilkan dari pemurnian minyak bumi dan mengandung unsur carbon dan hidrogen”. Istilah yang sering disebut untuk unsur karbon tersebut adalah iso oktana dan normal heptana. Menurut Usman dan sardjijo, (1979:40)

“Normal heptana dan iso oktana adalah suatu hidro karbon jernih yang termasuk dalam golongan alkana”. “Iso oktana berkarakteristik lebih sukar terbakar secara alami sedangkan normal heptana mudah terbakar” (Sukidjo,2011:61).

Bahan bakar bensin produksi PT.Pertamina terdiri dari berbagai macam antara lain *Premium* yang mempunyai nilai RON (*Research Octan Number*) 88, *Pertalite* dengan RON 90, *Pertamax* dengan RON 92, *Pertamax Plus* dengan RON 95 dan *Pertamax Turbo* dengan RON 98. RON adalah angka oktan penelitian yang menunjukkan perbandingan antara iso oktana dan normal heptana. Sebagai contoh untuk bensin jenis *Pertalite* yang mempunyai RON 90 artinya jenis bensin tersebut mempunyai perbandingan 90% iso oktana dan 10% normal heptana. Menurut Pulkrabek,2004 dalam (Sukidjo,2011:61) menyatakan bahwa “Angka oktan bahan bakar diperoleh dengan cara membandingkan sifat pembakaran secara alami (*self ignition characteristics*) suatu bahan bakar terhadap bahan bakar standar yang digunakan dalam mesin uji khusus pada kondisi operasi tertentu”.

2.2.3.1 *Pertalite*

Pertalite adalah jenis bensin yang diproduksi oleh PT.Pertamina yang mempunyai *Research Octan Number* (RON) 90. Jenis bensin ini diluncurkan pada tanggal 24 Juli 2015. *Pertalite* mempunyai ciri khas warna hijau terang dan jernih. *Pertalite* dibuat dengan menggunakan bahan nafta dengan RON 65-70 lalu dicampur dengan HOMC (*Hight Octane Mogas Component*) atau disebut juga *Pertamax* dengan nilai oktan 92-95 serta zat aditif *EcoSave* sehingga nilai oktannya menjadi 90 (Ariawan dkk, 2016:52).

Pertalite memiliki keunggulan daripada jenis bahan bakar yang lain. Keunggulan *pertalite* versi pertamina antara lain *pertalite* dinilai lebih bersih daripada *premium* karena memiliki *Research Octan Number* (RON) di atas 88, juga mempunyai harga jual yang murah dari *pertamax* sehingga masyarakat mendapatkan bahan bakar berkualitas dengan harga yang terjangkau (Ningrat, dkk.,2016:60). Sedangkan spesifikasi *Pertalite* menurut Keputusan Dirjen Migas No. 0486.K/10/DJM.S/2017 dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2.1 Spesifikasi bahan bakar jenis *Pertalite*

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min	Maks	ASTM	Lain
1.	Bilangan Oktana Angka Oktana Riset (RON)		90	-	D 2699	
2.	Stabilitas Oksidasi	Menit	360	-	D 525	
3.	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,05	D 2622 D 4294 D 5453 D 7039	
4.	Sulfur Merkaptan	% m/m	-	0,002	D 3227	
5.	Kandungan Timbal (Pb)	g/l	Injeksi timbal tidak diizinkan; dilaporkan		D 3237 D 5059	
6.	Kandungan Logam - Mangan - Besi (Fe)	mg/l	- -	1 1	D 3831 atau D 5185 UOP 391	
7.	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7	D 4815 D 6839 D 5599	
8.	Kandungan Olefin	% v/v	Dilaporkan		D 1319 D 6839 D 6730	
9.	Kandungan Aromatik	% v/v			D 1319 D 6839 D 6730 D 5580	
10.	Kandungan Benzena	% v/v			D 5580 D 6839	

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min	Maks	ASTM	Lain
					D 6730	
					D 5580	
11.	Destilasi :				D 86	
	10 % vol penguapan	⁰ C	-	74		
	50 % vol penguapan	⁰ C	77	125		
	90 % vol penguapan	⁰ C	-	180		
	Titik didih air	⁰ C	-	215		
	Residu	⁰ C	-	2,0		
12.	Sedimen	mg/l	-	1	D 5452	
13.	<i>Unwashed gum</i>	mg/100 ml	-	70	D 381	
14.	<i>Washed gum</i>	mg/100 ml	-	5	D 381	
15.	Tekanan Uap	kPa	45	69	D 5191 D 323	
16.	Berat Jenis (pada suhu 15 ⁰ C)	Kg/m ³	715	770	D 4052 D 1298	
17.	Korosi bilah tembaga			Kelas 1 b	D 130	
18.	Penampilan Visual		Jernih dan terang			Visual
19.	Warna		Hijau			Visual

2.2.4 Dasar-Dasar Kelistrikan

Listrik terjadi karena terdapat atom yang kehilangan elektron dan atom yang menerima elektron. Atom yang kehilangan elektronnya maka akan bermuatan positif sedangkan atom yang menerima elektron akan bermuatan negatif. Arus listrik adalah banyaknya elektron bebas yang mengalir melalui suatu penampang dalam waktu tertentu. Arus listrik dapat dirumuskan sebagai berikut (Daryanto, 2011:10) :

$$\boxed{I = \frac{Q}{T}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

I = Arus Listrik (Ampere)

Q= Muatan Listrik (Coulomb)

T=Waktu (Second)

Arus 1 amper adalah elektron sebanyak 6.25×10^{18} elektron yang bergerak dalam satu detik (Daryanto, 2011:15). Arus listrik mengalir dari potensial yang lebih tinggi menuju ke potensial yang lebih rendah. Perbedaan potensial ini disebut dengan tegangan. Pada setiap pergerakan elektron dalam suatu benda terdapat rintangan yang bersumber dari sifat benda tersebut. Adanya rintangan elektron listrik dalam suatu benda tertentu disebut dengan tahanan listrik. Hubungan antara arus, tegangan dan tahanan dapat dijelaskan dalam hukum ohm (Daryanto, 2011:35) sebagai berikut:

“Banyaknya arus yang mengalir pada suatu sirkuit adalah berbanding sama dengan tegangan dan berbanding terbalik dengan tahanan”.

Hukum ohm dapat dirumuskan sebagai berikut (Suryatmo, 2004:6)

$$\boxed{E = I \times R} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

E = Tegangan Listrik (Volt)

I = Arus Listrik (Ampere)

R = Tahanan Listrik (Ohm)

Sedangkan untuk mencari tahanan dapat digunakan rumus (Suryatmo, 2004:4)

$$\boxed{R = \frac{\rho \times l}{q}} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

R = Tahanan listrik (Ohm)

ρ = Tahanan jenis dari penghantar (Ohm.mm²/m)

l = panjang kawat (m)

q = luas penampang kawat (mm²)

2.2.5 Magnet dan Medan Magnet

Magnet adalah logam yang mempunyai dua kutub, yaitu kutub utara dan kutub selatan. Jika dua kutub yang sama dipertemukan akan tolak menolak, sebaliknya jika dua kutub yang berbeda akan saling tarik menarik. Magnet juga dapat menarik benda lain khususnya benda logam. Namun daya tarik magnet terhadap logam berbeda beda misalnya logam besi akan lebih tertarik daripada logam aluminium. Secara umum magnet dibagi menjadi dua yaitu magnet permanen dan magnet buatan. Magnet permanen yaitu sebuah baja yang dapat menarik logam-logam lainnya. Magnet ini bersifat permanen karena tidak mudah hilang kecuali diberikan perlakuan tertentu. Magnet permanen biasanya berbentuk batang, tapal kuda dan jarum. Magnet buatan yaitu magnet yang sengaja dibuat untuk keperluan tertentu dan kemagnetannya bersifat sementara. Magnet buatan dapat dibentuk dengan mengalirkan arus searah pada kumparan yang ditengahnya terdapat sebatang besi atau dibuat dengan cara menggosokkan magnet permanen di seluruh permukaan logam yang mudah dijadikan magnet (Suryatmo,2005:146).

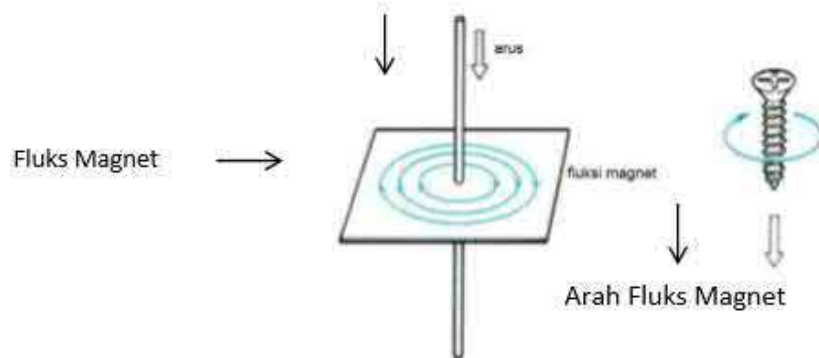
Garis-garis magnet ditemukan di sekitar magnet dan mengalir dari kutub utara ke kutub selatan. Garis-garis tersebut dikenal dengan medan magnet. Menurut Gussow (2002:15) menyatakan bahwa “Medan itu tampaknya tersusun atas garis-garis gaya yang keluar dari kutub utara, merambat melalui udara disekeliling magnetnya dan terus menuju kutub selatan untuk membentuk gaya simpal tertutup”. Sedangkan Suryatmo (2005:150) menyatakan bahwa “Garis-garis gaya magnet keluar dari kutub utara dan berjalan di luar magnet ke utara, dia masuk ke kutub selatan, selanjutnya garis-garis gaya magnet tadi akan membentuk garis-garis

lengkung yang tertutup”. Sehingga dapat disimpulkan bahwa medan magnet adalah daerah di sekitar magnet yang terpengaruh oleh garis-garis gaya magnet yang menyebabkan benda-benda logam dapat tertarik.

2.2.6 Elektromagnet

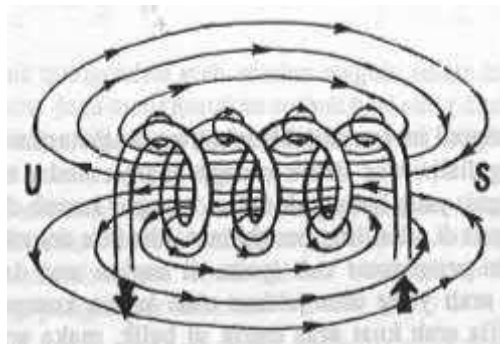
Elektromagnet adalah magnet yang ditimbulkan oleh adanya arus yang mengalir pada sebuah penghantar. Magnet ini bersifat sementara dan akan hilang jika arus listrik yang mengalir dihentikan. Magnet ini biasa disebut dengan magnet induksi. Listrik dapat menyebabkan efek magnet, jika arus listrik mengalir melalui suatu konduktor maka akan menimbulkan lapangan magnet disekeliling konduktor tersebut (Fuhaid, dkk 2011:2). Sedangkan Gussow, (2002:17) menyatakan bahwa “Arus yang mengalir melalui sepotong kawat akan menghasilkan cincin-cincin konsentris yang berupa garis-garis gaya magnet yang mengelilingi kawat tersebut”. Ini dapat dibuktikan dengan percobaan menancapkan sebatang kawat pada kertas kemudian kawat tersebut dialiri arus listrik lalu diberi serbuk besi di sekitarnya maka serbuk besi tersebut akan membentuk cincin konsentris yang mengitari kawat. Gaya paling besar terdapat di dekat konduktor karena rapat garis-garis medan magnetnya paling besar (Fitzgerald,1985:219). Sedangkan Daryanto,(2011:105) menyatakan bahwa,”Di dalam medan magnet yang disebabkan oleh arus besarnya kekuatan disebabkan oleh besarnya arus yang mengalir melalui kawat, jarak antara kawat dan kutub magnet, dan jumlah kemagnetan yang terpusatkan di kutub-kutub magnet”. Sedangkan untuk menentukan arah medan dapat digunakan kaidah ulir kanan dimana jika arus dialirkan searah dengan arah pengencangan sekrup ulir

kanan maka arah medan magnet yang dihasilkan searah dengan gerakan memutar sekrup ulir kanan.



Gambar 2.4 Gerakan memutar di sekitar arus (Prinsip *Flaming*)
(Koko,2013 dalam Khabiburrahman, 2017:17 4)

Selain meningkatkan arus yang mengalir, untuk menaikkan medan magnet dapat dilakukan dengan cara menggulung kawat berbentuk spiral dan dihubungkan secara paralel yang jika di dalam gulungan kawat tersebut mengalir arus dengan kekuatan dan arah yang sama akan meningkatkan medan magnet (Daryanto, 2011:106). Gulungan kawat tersebut biasa dikenal dengan kumparan/koil. Garis-garis medan magnet di dalam selenoida (kumparan) saling sejajar satu dengan lainnya, yang dinamakan medan magnet homogen (Hamdhani dan sudarmanta, 2016:1-2).



Gambar 2.5 Medan Magnet pada Kumparan Kawat
(Suryatmo, 2005:155)

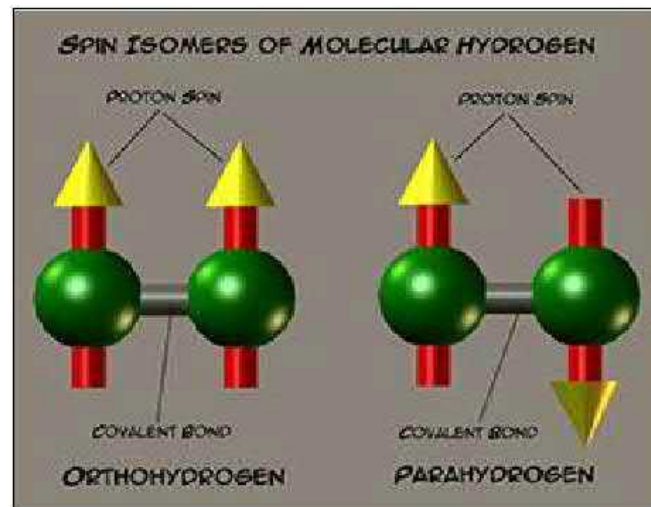
Medan magnet yang timbul pada kumparan kawat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Suryatmo, (2005:158-160), terdapat 3 faktor yang mempengaruhi medan magnet yaitu kuat arus, menambah jumlah gulungan dan memasukkan inti besi ke dalam kumparan.

2.2.7 Pemecahan Molekul Hidrokarbon dengan Medan Magnet

Medan magnet dapat difungsikan untuk memecah molekul-molekul hidrokarbon yang menggumpal pada bahan bakar. “Molekul hidrokarbon merupakan unsur penyusun utama bensin, cenderung untuk saling tertarik satu sama lain, membentuk gugus molekul (*clustering*)” (Ismawan, dkk, 2010:32). Penggumpalan menyebabkan molekul-molekul sukar bereaksi dengan oksigen sehingga menyebabkan pembakaran yang kurang baik (Chalid, dkk.,2005:38). Penggumpalan molekul hidrokarbon dapat dipecah dengan menggunakan medan magnet. “Medan magnet dimanfaatkan untuk menggetarkan (meresonansi) ion hidrokarbon dalam bahan bakar, ionisasi diperlukan agar bahan bakar dapat dengan mudah mengikat oksigen selama proses pembakaran sehingga campuran bahan bakar dan oksigen dapat terbakar dengan sempurna” (Soares dkk, 2013:30). “Dengan teknologi magnetik resonansi ini, ikatan hidrogen dan karbon dalam bahan bakar bisa diregangkan sehingga unsur O₂ (oksigen) bisa masuk dalam senyawa bahan bakar” (Yahya, 2015:50). Menurut Fuhaid, dkk (2011:7) menyatakan bahwa “Dengan menempatkan medan magnet pada saluran bahan bakar, partikel-partikel atom yang membentuk molekul tersebut akan terpengaruh oleh medan magnet yang ditimbulkan sehingga akhirnya akan menjadi semakin aktif dan arahnya sejajar rapi sesuai dengan arah medan magnet”. Adanya medan magnet menyebabkan

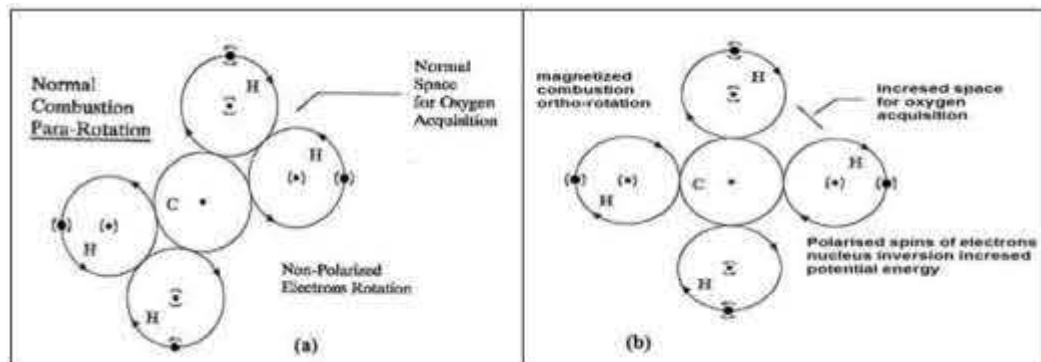
terjadinya penolakan antar molekul hidrokarbon yang menggumpal (*de-clustering*) sehingga menghasilkan jarak yang optimal antar molekul hidrokarbon dengan oksigen (Chalid, dkk.,2005:38). Medan magnet yang kuat dapat mempengaruhi ikatan H-C sehingga ikatannya melemah tetapi tidak sampai terlepas (Chalid, dkk.,2005:38). Akibat terpecahnya molekul-molekul tersebut maka oksigen yang masuk lebih mudah bereaksi dengan hidrokarbon sehingga pembakaran yang dihasilkan semakin baik dan daya yang dihasilkan semakin besar.

Bahan bakar hidrokarbon terdiri atas molekul-molekul yang terbuat dari atom karbon dan hidrogen yang terkumpul dalam ikatan kovalen, dengan kedua elektron dari masing-masing ikatan kovalen mempunyai putaran balik yang seimbang (Attar dkk, 2013:94). Hidrogen dapat bereaksi dalam dua bentuk isometrik yaitu *para state* dan *ortho state*, dimana dalam berotasi *para state* berlawanan sedangkan *ortho state* searah sehingga *ortho state* lebih reaktif daripada *para state* (Pradmokumar dkk, 2017:1). Dalam proses oksidasi / pembakaran bahan bakar hidrokarbon, kulit terluar hidrogen yang pertama kali terbakar, memiliki dua bentuk khas yaitu *ortho*-hidrogen dan *para* hidrogen (Kumar, 2014:153). Molekul *para* hidrogen berotasi non-paralel, keadaan putaran satu atom relatif terhadap yang lain berada pada arah yang berlawanan, sedangkan dalam molekul *ortho* hidrogen berotasi secara paralel, keadaan putaran satu atom relatif terhadap yang lain berada dalam arah yang sama (Patel dkk, 2014:28). Orientasi putaran memiliki efek yang nyata pada perilaku molekul, faktanya, *ortho*-hidrogen tidak stabil dan lebih reaktif daripada para-hidrogen (Kumar, 2014:153).

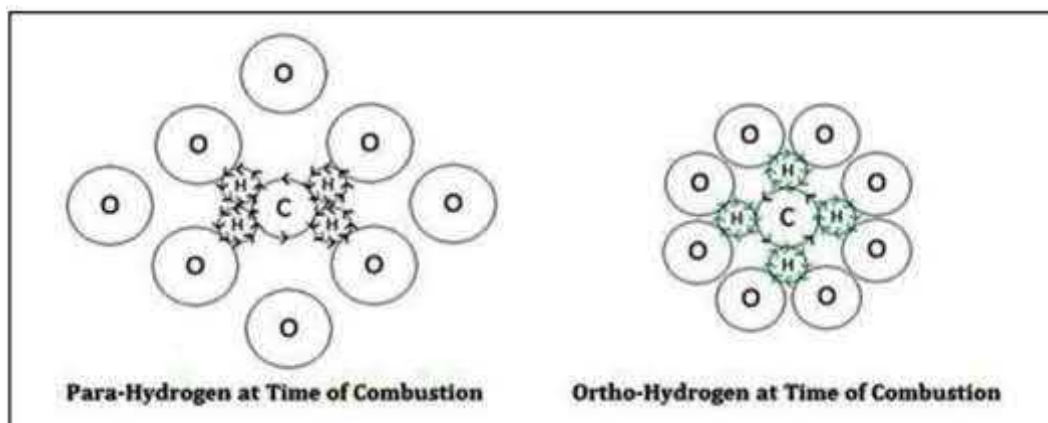


Gambar 2.6 Skema putaran isomer dari molekul *para state* dan *ortho state*.
(Patel dkk, 2014:29)

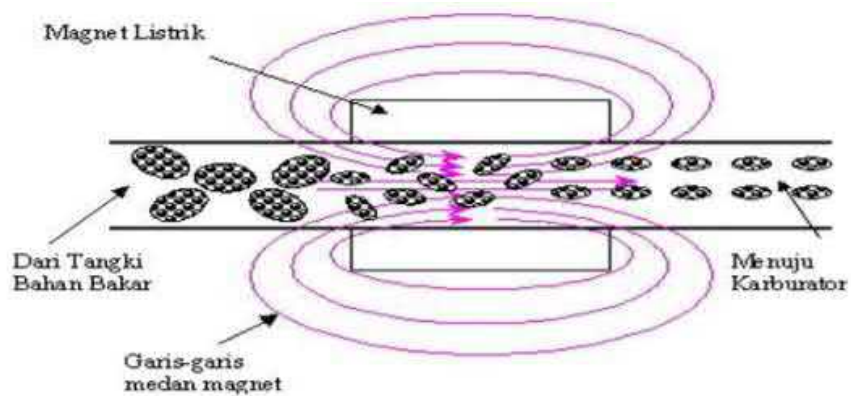
Pada mulanya hidrokarbon berada pada fase *para state* dan mempunyai gaya tarik antar molekul yang besar sehingga partikel bahan bakar tidak aktif dan sulit bereaksi dengan oksigen yang menyebabkan pembakaran yang kurang baik (Pradmokumar, 2017:1). Untuk memperoleh interaksi yang baik maka *para state* dalam hidrokarbon diubah menjadi *ortho state* dengan mengaplikasikan medan magnet di sekitar pipa bahan bakar sebelum masuk ke dalam karburator (Pradmokumar, 2017:1). Energi dari medan magnet akan menyebabkan putaran balik elektron membentuk putaran paralel (Attar dkk, 2013:94). Medan magnet merubah arah hidrokarbon dan mengubah *para state* menjadi *ortho state* (Pattel dkk, 2014:35). Dalam fase *ortho state* gaya tarik menarik antar molekul melemah dan memperbesar jarak antar hidrogen (Pattel dkk, 2014:29). Hidrogen dalam bahan bakar secara aktif bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan pembakaran yang lebih baik pada ruang bakar (Pattel dkk, 2014:35).



Gambar 2.7 Tampilan skema dari (a) Hidrogen *para state* dan (b) hidrogen *ortho state*
(Patel dkk,2014:35)



Gambar 2.8 Skema *para* hidrogen dan *ortho* hidrogen pada saat pembakaran
(Patel dkk, 2014:29)



Gambar 2.9 Pemecahan Molekul Hidrokarbon yang Melewati Medan Magnet
(Fuhaid dkk, 2011:7)

2.2.8 Performa Mesin

Performa mesin atau disebut juga unjuk kerja mesin adalah prestasi mesin dalam bekerja menghasilkan daya. Faktor-faktor yang mempengaruhi performa mesin diantaranya adalah ukuran mesin, angka kompresi, suhu dan tekanan udara di sekelilingnya, proses pembakaran dan kualitas bahan bakar (Ferguson, 1986 dalam Sakidjo, 2011:62) .

Parameter performa mesin antara lain sebagai berikut:

2.2.8.1 Torsi dan Daya

Menurut Winarno (2011:34) “Torsi didefinisikan sebagai besarnya momen putar yang terjadi pada poros *output* mesin akibat adanya pembebanan dengan sejumlah massa (kg), sedangkan daya didefinisikan sebagai tenaga yang dihasilkan motor tiap satu satuan waktu”. Satuan torsi adalah Newton meter (Nm) sedangkan satuan daya adalah Watt, Hp, Dk, atau PS.

Menurut Winarno (2011:34-35) besarnya torsi dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$\boxed{T = m \cdot g \cdot L} \dots\dots\dots(5)$$

$$\boxed{F = m \cdot g} \dots\dots\dots(6)$$

$$\boxed{T = F \cdot L} \dots\dots\dots(7)$$

Sedangkan besarnya daya yang dihasilkan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Winarno, 2011:35) :

$$\boxed{P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60000}} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

T	: Torsi	(Nm)
m	: Massa yang terukur pada dinamometer	(kg)
g	: Gravitasi bumi	(m/s ²)
F	: Gaya	(N)
L	: Panjang lengan dinamometer	(m)
P	: Daya	(kW)
n	: Putaran mesin	(Rpm)

2.2.8.2 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Motor bakar dalam melaksanakan kerjanya memerlukan bahan bakar. Banyaknya bahan bakar yang diperlukan oleh motor bakar untuk menghasilkan satu satuan daya disebut konsumsi bahan bakar spesifik atau *Specific Fuel Consumption* (SFC) (Winarno, 2011:35). Sedangkan Daryanto (2011:37) menyatakan bahwa “Laju pemakaian bahan bakar spesifik atau *specific fuel consumption* (SFC) adalah jumlah bahan bakar (kg) per waktunya untuk menghasilkan daya sebesar 1 Hp”. “Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana efisiensi mesin dalam menggunakan bahan bakar untuk menghasilkan daya” (Ramdani, 2015:96). SFC dapat diperoleh dengan rumus (Winarno , 2011:35):

$$\boxed{SFC = \frac{mf}{P}} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

SFC	: <i>Specific Fuel Consumption</i>	(kg/kW.jam)
mf	: konsumsi bahan bakar	(kg/jam)
P	: Daya	(kW)
Atau dalam satuan lain		
SFC	: <i>Specific Fuel Consumption</i>	(g/W.s)
mf	: konsumsi bahan bakar	(g/s)
P	: Daya	(W)

Sedangkan untuk menghitung massa bahan bakar yang dikonsumsi/laju konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut (Ramdani, 2015:96) :

$$\boxed{Mf = \frac{100}{t} \rho_{bb} \times 3,6} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan :

mf	: laju konsumsi bahan bakar	(kg/jam)
t	: Waktu konsumsi bahan bakar setiap 100 ml	(jam)
ρ_{bb}	: Massa jenis bahan bakar	(gr/cm ³)
	atau dalam satuan lain	
mf	: laju konsumsi bahan bakar	(g/s)
t	: Waktu konsumsi bahan bakar setiap 100 ml	(s)
ρ_{bb}	: Massa jenis bahan bakar	(gr/cm ³)

2.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan landasan teori dan kajian pustaka diatas maka terdapat beberapa pertanyaan penelitian antara lain:

1. Apakah ada pengaruh penggunaan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar terhadap torsi sepeda motor ?
2. Apakah ada pengaruh penggunaan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar terhadap daya sepeda motor ?
3. Apakah ada pengaruh penggunaan medan elektromagnet pada pipa bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor ?
4. Apakah semakin besar medan elektromagnet akan lebih efektif dalam meningkatkan daya , torsi dan menghemat konsumsi bahan bakar ?

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan data yang telah diuraikan di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada pengaruh penggunaan medan elektromagnet terhadap torsi sepeda motor namun dengan pengaruh yang negatif. Secara umum torsi mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya kuat medan elektromagnet yang diberikan saat putaran mesin 2000-7500 rpm. Sementara itu terjadi kenaikan torsi seiring dengan naiknya kuat medan elektromagnet yang diberikan saat putaran mesin 8500 rpm. Kenaikan torsi terbesar terjadi saat menggunakan kuat medan elektromagnet 0,0143 *Tesla*-Netral- 0,0143 *Tesla* yakni sebesar 3,04 % dari pengujian standar saat putaran mesin 8500 rpm.
2. Ada pengaruh penggunaan kuat medan elektromagnet terhadap daya sepeda motor namun dengan pengaruh yang negatif. Secara umum daya mengalami penurunan seiring dengan peningkatan kuat medan elektromagnet yang diberikan pada putaran mesin 2000-7500 rpm sementara itu pada putaran mesin 8000-9000 cenderung mengalami kenaikan daya seiring dengan meningkatnya kuat medan elektromagnet yang diberikan. Kenaikan daya terbesar terjadi saat menggunakan kuat medan elektromagnet 0,0143 *Tesla*-Netral- 0,0143 *Tesla* yakni sebesar 5,2 % dari pengujian standar saat putaran mesin 9000 rpm.

3. Ada pengaruh penggunaan medan elektromagnet terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor. Pengaruh yang terjadi positif atau lebih baik daripada kondisi standar. Konsumsi bahan bakar cenderung lebih hemat seiring dengan meningkatnya kuat medan elektromagnet yang diberikan. Terjadi penghematan konsumsi bahan bakar spesifik yang cukup signifikan yakni sebesar 0,01 kg/kWjam atau sebesar 10,41 % saat menggunakan kuat medan elektromagnet 0,0158 *Tesla*-Netral- 0,0158 *Tesla* daripada pengujian standar saat putaran mesin 5000 rpm.
4. Semakin kuat medan elektromagnet tidak efektif dalam meningkatkan torsi dan daya namun efektif dalam mengurangi konsumsi bahan bakar sehingga terjadi penghematan.

5.2 Saran

Saran diperlukan agar memudahkan penelitian berikutnya sehingga mendorong percepatan kemajuan riset dan teknologi. Saran penulis antara lain :

1. Penghematan bahan bakar paling efektif terjadi pada pengujian variasi 3 saat putaran mesin 5000 rpm sehingga disarankan untuk menggunakan kuat medan elektromagnet yang diaplikasikan pada pengujian variasi 3 yakni sebesar 0,0153 *Tesla*, netral, 0,0153 *Tesla* dengan cara mengatur arus yang mengalir sebesar 0,25 A.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan pada variasi kuat medan magnet yang lain sehingga perkembangan teknologi penghemat bahan bakar semakin cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, A. N., O. M. Ali, O. I. Awad, dan H. Tao. 2019. Wavelet analysis of an SI engine cycle-to-cycle variations fuelled with the blending of gasoline -fusel oil at a various water content. *Energy Conversion and Management*. 183: 746-752.
- Ariani, F., E. Ginting., dan T. B. Sitorus. 2017. Karakteristik Kinerja Mesin Diesel Stasioner dengan Bahan Bakar Campuran Biodiesel dari Biji Kemiri Sunan. *Media Teknika Jurnal Teknologi* 12 (1) : 36-45.
- Ariawan, I. W. B., I. G. B. W. Kusuma, I. W. B. Adnyana. 2016. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite terhadap Unjuk Kerja Daya, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis. *Jurnal METTEK* 2 (1) : 51 – 58.
- Artika, K. D, dan Rudiansyah. 2017. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium dan Pertalite terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Empat Tak Satu Silinder 108 CC. *Jurnal Elemen* 4 (2) : 54-60.
- Astuti, I. A. D., dan M. Toifur. 2014. Penentuan Kuat Kutub Magnet Batang dengan Metode Simpangan Kumputan Selenoida Berarus Listrik. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVII HFI Jateng & DIY*. Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta. 125 – 128.
- Attar, A. R., P. Tipole, Dr. V. Bhojwani, Dr. S. Deshmukh. 2013. Effect of Magnetic Field Strength on Hydrocarbon Fuel Viscosity and Engine Performance. *International Journal of Mechanical Engineering & Computer Applications* 1 (7) : 94 – 98.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2017. *Produksi Kendaraan Dalam Negeri (unit), 2000 - 2016*. <https://www.bps.go.id/statictable/2017/11/23/1981/produksi-kendaraan-bermotor-dalam-negeri-unit-2000-2016.html>. 21 Januari 2019 (16.30).
- Carvalho, R.N., G.B. Machado, dan M.J. Colaco. 2017. Estimating Gasoline Performance in Internal Combustion Engine with Simulation Metamodels. *Fuel* (193) : 230 - 240.
- Chalid, M., N. Saksono, Adiwir, dan N. Darsono. 2005. Studi Pengaruh Magnetisasi Sistem Dipol Terhadap Karakteristik Kerosin. *Makara Teknologi* 8 (1) : 36 - 42.
- Daryanto. 2011. *Dasar-dasar Kelistrikan Otomotif*. Edisi Pertama. Jakarta: PT. Prestasi Pustakaraya.

- _____. 2011. *Keterampilan Kejuruan Teknik Konversi Energi*. Edisi Pertama. Bandung: PT. Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- _____. 2011. *Pengetahuan Teknik Elektronika*. Edisi keenam. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2014. *Laporan Tahunan 2014*. Jakarta: Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi.
- Eryadi, D., T. D. Putra, dan I. D. Endayani. 2012. Pengaruh Penggunaan Alat Penghemat Bahan Bakar Berbasis Elektromagnetik terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel. *Jurnal Proton* 4 (2) : 5 – 9.
- Fikri, N, dan B. Sudarmanta. 2017. *Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Udara Pembakaran terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Engine Honda CB150R Berbahan Bakar Bioethanol E100*. https://www.researchgate.net/publication/316439390_Studi_Eksperimental_Pengaruh_Penambahan_Udara_Pembakaran_Terhadap_Unjuk_Kerja_dan_Emisi_Gas_Buang_Engine_Honda_CB150R_Berbahan_Bakar_Bioethanol_E100. 28 Agustus 2019 (16.32).
- Fitzgerald, A. E., D.E. Hinginbotham, dan A. Gabel. 1981. *Basic Electrical Engineering*. 5th edition. McGraw- Hill, Inc. Terjemahan P. Silaban. 1985. Dasar-dasar Elektro Teknik. Jakarta: Erlangga.
- Fuhaid, N., M.A Sahbana, dan A. Arianto. 2011. Pengaruh Medan Elektromagnet kurdterhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Motor Bensin. *Jurnal Proton* 3 (1) : 1 - 9.
- Fuhaid, N. 2011. Pengaruh Medan Magnet terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kinerja Motor Bakar Bensin Jenis Daihatsu Hijet 1000. *Jurnal Proton* 3 (2) : 26 - 31.
- Gussow, M. 2002. *Basic Electricity*. 3. Mc Graw-Hill Companies. Terjemahan Z. Harahap dan W. Hardani. 2004. *Dasar-dasar Teknik Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Hamdhani, M., B. Sudarmanta. 2016. 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): 1-6.
- Indosaw. 2015. *Specification digital Gauss meter sea20*. www.indosawedu.com/hall-effect.php. 15 Mei 2019 (08:22).

- Ismawan, A.K., S. Wiyono, dan N. Aklis. 2010. Pengaruh Pemasangan Alat Pengatur Kualitas Bahan Bakar terhadap Unjuk Kerja dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Motor Bensin. *Media Mesin* 11 (1) : 30 - 36.
- Kabib, M. 2009. Pengaruh Pemakaian Campuran Premium Dengan Champhor Terhadap Performasi dan Emisi Gas Buang Mesin Bensin Toyota Kijang Seri 4K. *Jurnal Sains dan Teknologi* 2 (2) : 1 - 17.
- Kalghatgi, G. 2018. Is it really the end of internal combustion engine and petroleum in transport ?. *Applied Energy* (225) : 965 - 974.
- Keputusan Dirjen Migas No. 0486.K/ 10/ DJM.S/ 2017. *Standar dan mutu (spesifikasi) bahan bakar minyak jenis bensin 90 yang dipasarkan di dalam negeri*. 23 November 2017. Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. Jakarta.
- Khabiburrahman., Suprpto dan D. Widjanarko. 2017. Pengaruh Variasi Bahan dan Jumlah Lilitan Groundstrap terhadap Medan Magnet pada Kabel Busi Sepeda Motor. *Jurnal Saintek* 15 (2) : 173 - 18.
- Kumar, P. V., S. K. Patro, dan V. Pudi. 2014. Experimental Study Of a Novel Magnetic Fuel Ionization Method In Four Stroke Diesel Engines. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research* 3 (1) : 151 - 159.
- Kurdi, O dan Arijanto. 2007. Aspek Torsi dan Daya pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah dengan Bahan Bakar Campuran Premium-Methanol. *Rotasi* 9 (2) : 54 - 60.
- Kusumawati, A. dan Warju. 2014. Unjuk Kemampuan Multi Cell Water Electrolyzer Model Plat terhadap Reduksi Emisi Gas Buang dan Performa Mesin Yamaha Mio. *Jurnal Teknik Mesin* 3 (2) : 20 - 28.
- Majedi, F dan I.Puspitasari. 2017. Optimassa Daya dan Torsi pada Motor 4 Tak dengan Modifikasi Crankshaft dan Porting pada Cylinder Head. *Jurnal Teknologi Terpadu* 5 (1) : 82-89.
- Ningrat, A. A.W. K., I. G. B. W. Kusuma dan I. W . B . Adnyana. 2016. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite terhadap Akselerasi dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis. *Jurnal METTEK* 2 (1) : 59 - 67.
- Nufus, T. H., R. P. A. Setiawan., W. Hermawan., dan A. H. Tambunan. 2017. The Effect of Electro Magnetic Field Intensity to Biodiesel Characteristics. *Jurnal Pendidikan Fisika* 13 (2) : 119 - 126.

- Nufus, T. H., R. P. A. Setiawan., dan A.H.Tambunan. 2018. Kajian Efek Medan Elektromagnet terhadap Karakteristik Semburan Bahan Bakar Solar, Biodiesel dan Campuran Keduanya. *Jurnal Keteknikan Pertanian* 6 (1) : 99 - 106.
- Onawumi, A. S., O. S. I. Fayomi., S. T. A. Okolie., T. A. Adio., N. E. Udoye, dan A. U. Samuel. 2018. Determination of a Spark Ignition Engine's Performance Parameters Using Response Surface Methodology. *Energy Procedia*. 157 (2019): 1412 - 1422.
- Patel. P. M., G. P. Rathod., dan T. M. Patel. 2014. Effect of Magnetic Field on Performance and Emission of Single Cylinder Four Stroke Diesel Engine. *IOSR Journal of Engineering* 4(5) : 28 - 34.
- _____, _____ dan _____. 2014. Performance and Emission Analysis of Single Cylinder Diesel Engine Under The Influence of Magnetic Fuel Energizer. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering* 11 (2) : 34 - 39.
- Pinchuk.V. A., T. A. Sharabura., dan A. V. Kuzmin. 2017. Improvement of coal-water fuel combustion characteristics by using of electromagnetic treatment. *Fuel Processing Technology* (167) : 61 - 68.
- Pradmokumar. G., M. K. Naidu., J. V. Sandeep., R. Vasupalli., dan P. Lade. 2017. Effect of Magnetic Field on the Emissions of Single Cylinder Four Stroke Petrol Engine. *Advances in Automobile Engineering* 6 (4) : 1 - 4.
- POLRI Daerah Jawa Tengah. 2008. *Buku Pemilik Kendaraan Bermotor*. Tegal: POLWIL Pekalongan POLRES Tegal.
- PT. Astra Honda Motor. 2008. *Buku Pedoman Reparasi Honda Revo*
- Rahman, R.M., D.Widjanarko., M.B.R. Wijaya.2018.Perbedaan Unjuk Kerja Mesin Menggunakan Electronic Control Unit Tipe Racing dan Tipe Standar Pada Sepeda Motor Automatic. *Jurna Dinamika Vokasi Teknik Mesin* 3 (2): 138 - 143.
- Ramdani, S. 2015. Analisis Pengaruh Variasi CDI Terhadap Performa dan Konsumsi Bahan Bakar Honda Vario 110cc. *Jurnal Teknik Mesin*04 (3) : 94 – 98.
- Samsiana, S. Dan M. I. Sikki. 2014. Analisis Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Model Kontur Radius Gelombang Sinus terhadap Kinerja Motor Bensin. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 2 (1) : 43 - 49.

- Siregar, H. P. 2007. Pengaruh Diameter Kawat Kumparan Alat Penghemat Energi yang Berbasis Elektromagnet Terhadap Kinerja Motor Diesel. *Jurnal Teknik Mesin* 9 (1) : 1 - 8.
- Soares, J., M. A Sahbana, dan N. Fuhaid. 2013. Pengaruh Pemanasan Awal dan Medan Elektromagnet pada Biodiesel terhadap Daya dan Kepekatan Gas Buang pada Motor Diesel 4 Tak 4 Silinder. *Jurnal Proton* 5 (1) : 29 – 33.
- Sport Devices. 2009. *Sportdyno v3.4 user's manual: Sport devices dynamometers and DAQ system.*
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi (Mixed Method).* Bandung : Alfabeta.
- Sukidjo, FX. 2011. Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Berbahan Bakar Premium dan Pertamina. *Jurnal Forum Teknik* 34 (1) : 61 – 66.
- Suryatmo, F. 2005. *Dasar-dasar Teknik Listrik.* Edisi Keempat. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- _____. 2004. *Teknik Listrik Arus Searah.* Edisi Keenam. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Suyatno, A. 2011. Variasi Campuran Bahan Bakar dengan Peralatan Elektromagnet terhadap Emisi Gas Buang pada Motor Bakar Bensin 3 Silinder. *Proton* 3 (1) : 13 - 18.
- Utami, S.M., G. Maslebu., dan N.A Wibowo. 2019. Efektivitas Paparan Medan Magnet Lemah terhadap Tingkat Kesempurnaan Pembakaran Bahan Bakar Minyak Beroktan Rendah. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya* 15 (2). 29-35.
- Usman, R. dan Sardjijo. 1979. *Motor Bakar 3.* Edisi Pertama. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- Waluyo, B. 2009. Kaji Eksperimen Pengaruh Penambahan Elektrolizer pada Sistem Bahan Bakar Sepeda Motor Satu Silinder C100. *Jurnal Momentum* 5 (1) : 30 - 40.
- Wibowo, H., A. Duniawan, dan Harmoko. 2010. Pengaruh Penggunaan Magnet Portable Terhadap Kinerja Motor Diesel. *Jurnal Teknologi* 3 (2) : 169 - 174.
- Winarno, J. 2011. Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Bioetanol Pada Bahan Bakar Pertamina terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin. *Jurnal Teknik* 1 (1): 33 - 39.

Wiratmaja.I.G. 2010. Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM* 4 (1) : 16 – 25.

Yahya, W. 2015. Variasi Penggunaan Ionizer dan Jenis Bahan Bakar Terhadap Kandungan Gas Buang Kendaraan. *Jurnal AUTINDO Politeknik Indonusa Surakarta* 1(2): 48-53