

**PENGARUH PEMAKAIAN KOIL TIPE RACING TERHADAP
KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA
MOTOR 4 LANGKAH**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program Strata Satu pada
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik
Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh:
HERIADI
2008/06376

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2015**

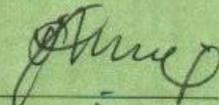
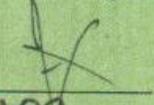
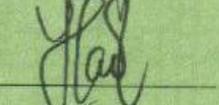
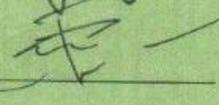
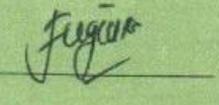
PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul : Pengaruh Pemakaian Koil Tipe Racing Terhadap
Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada
Sepeda Motor 4 Langkah
Nama : Heriadi
Nim/Bp : 06376/2008
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 02 Februari 2015

Tim Penguji:

	Nama Dosen :	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. H. Faisal Ismet, M.Pd	1. 
2. Sekretaris	: Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc	2. 
3. Anggota	: Drs. Hasan Maksum, M.T	3. 
4. Anggota	: Drs. Martias, M.Pd	4. 
5. Anggota	: Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si	5. 

ABSTRAK

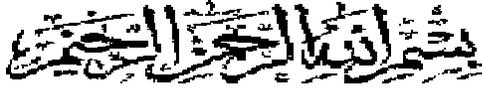
Heriadi : Pengaruh Pemakaian Koil Tipe Racing Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah

Perkembangan ilmu dan teknologi sangat pesat saat ini, terlebih dahulu teknologi dibidang transportasi. Perkembangan teknologi transportasi baik di darat ataupun laut berkembang secara cepat contohnya saja sepeda motor. Semakin baik sistem pengapian pada sebuah motor, maka proses pembakaran yang terjadi akan lebih sempurna sehingga bahan bakar yang masuk ke ruang bakar dapat habis terbakar tanpa meninggalkan sisa dan kemungkinan adanya campuran bahan bakar yang tidak terbakar akan semakin kecil. Untuk mengoptimalkan emisi gas buang sepeda motor, banyak dilakukan pengembangan terhadap komponen-komponen sistem pengapian itu sendiri. Oleh sebab itu penulis tertarik meneliti tentang pengaruh penggunaan Koil Tipe Racing Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 27 November – 1 Desember 2014 dengan menggunakan Sepeda Motor Satria FU 150. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan pada putaran 1500 Rpm, 2000 Rpm, 2500 Rpm, dan 3000 Rpm diperoleh kesimpulan t_{hitung} lebih besar dari pada t_{tabel} (2,920) pada putaran mesin 2000 rpm yaitu (3.67), 2500 rpm yaitu (5.00) dan 3000 rpm yaitu (6.95). Pengaruh menggunakan koil racing juga terlihat pada kadar emisi gas buang khususnya gas CO sebesar 50% dan HC sebesar 29% dibandingkan dengan koil standar, hal ini diakibatkan semakin besarnya *spark* (loncatan bunga api), maka campuran bahan bakar yang dibakar lebih sempurna, sehingga ledakan dalam ruang bakar semakin besar karena sedikit campuran bahan bakar dan udara yang tidak terbakar.

Kata kunci : Pembakaran, Sistem pengapian, Koil.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Koil Tipe Racing Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Kadar Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Satria F 150 Tahun 2010”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Jurusan Teknik Otomotif di Fakultas teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam pembuatan skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya atas segala bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. terutama kepada:

1. Bapak Drs. Syahril, MSCE. Ph.D Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak. Drs. Martias, M.Pd. Selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Ibuk Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng selaku sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Drs. H Faisal Ismet, M.Pd, selaku Penasehat Akademik, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc, selaku dosen pembimbing II.

6. Seluruh Dosen dan Staf teknis Jurusan Teknik Otomotif FT UNP atas Ilmu Pengetahuan yang telah diberikan.
7. Semua rekan-rekan yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
8. Teristimewa kepada kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari akan segala keterbatasan dan kemampuan pada diri penulis. Oleh karena itu, segala kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menjadi sebuah sumbangan yang berarti bagi kita semua.

Padang, 02 Februari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian.....	8
F. Asumsi Penelitian.....	8
G. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
A. Deskripsi Teori.....	10
1. Konsumsi Bahan Bakar	10
2. Pembakaran dan Emisi Gas Buang.....	15
3. Sistem Pengapian.....	26
a. Koil Standar	34
b. Koil Racing.....	35
B. Penelitian yang relevan.....	37
C. Kerangka konseptual	37
D. Hipotesis	38
BAB III METODE PENELITIAN	39
A. Metode Penelitian.....	39
B. Jenis dan Sumber Data	40
C. Instrumen Penelitian.....	41

D. Prosedur Penelitian.....	41
E. Objek Penelitian	42
F. Teknik Pengumpulan Data.....	42
G. Teknik Analisis Data	43
BAB IV HASIL PENELITIAN	45
A. Deskripsi Data.....	45
1. Data Hasil Penelitian Konsumsi Bahan Bakar	45
2. Data Hasil Penelitian Emisi Gas Buang CO Dan HC.....	46
B. Analisis Data	46
1. Pengujian Hipotesis	46
2. Analisa Data Konsumsi Bahan Bakar.....	48
3. Analisa Data Emisi Gas Buang CO Dan HC	49
4. Grafik Data Hasil Penelitian.....	49
C. Pembahasan.....	53
BAB V PENUTUP	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perkembangan Jumlah Kendaraan Di Indonesia	2
2. Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor	20
3. Perbandingan Koil Tipe Standard Dan Koil Tipe Racing	37
4. Pola Penelitian	40
5. Spesifikasi Dari Sepeda Motor Satria F 150 Tahun 2010	42
6. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	43
7. Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	43
8. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Menggunakan Koil Standar..	45
9. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Menggunakan Koil Racing...	45
10. Data hasil pengujian Emisi Gas CO dan HC dengan menggunakan Koil Standar dan Koil Racing	46
11. Analisa Data Konsumsi Bahan Bakar Antara Koil Standar Vs Koil Racing...	48
12. Analisa Data Kandungan Emisi Gas Buang CO Menggunakan Koil Standar Vs Koil Racing.....	49
13. Analisa Data Kandungan Emisi Gas Buang HC Menggunakan Koil Standar Vs Koil Racing.....	49
14. Data Konsumsi Bahan Bakar ($M'f$) Dengan Penggunaan koil standard dan koil racing Pada Tingkat Putaran yang Berbeda.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik Hubungan Pemakaian Bahan Bakar Dan Putaran Mesin.....	13
2. Sistem Pengapian CDI-AC	27
3. Sistem Pengapian CDI-DC	28
4. Kontruksi Koil.....	31
5. Prinsip Kerja Koil.....	34
6. Koil Tipe Standar.....	34
7. Koil Tipe Racing	35
8. Kerangka Konseptual.....	38
9. Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor 4 Langkah pada Koil Standar dan Koil Racing	49
10. Grafik Perbandingan Emisi Gas Buang CO Sepeda Motor 4 Langkah Menggunakan Koil Standar dan Koil Racing	51
11. Grafik Perbandingan Emisi Gas Buang HC Sepeda Motor 4 langkah pada penggunaan koil racing dan standar	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian.....	61
2. Surat Menyelesaikan Penelitian	62
3. Data Hasil Penelitian	63
4. Analisa Data Standar Deviasi Konsumsi Bahan Bakar	64
5. Analisa Data Standar Deviasi Emisi Gas Buang CO dan HC.....	68
6. Mencari t Hitung.....	76
7. t Tabel	85
8. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar (Kg/Jam).....	86
9. Analisis persentase peningkatan dan penurunan Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang CO dan HC.....	88
10. Hasil <i>Scan</i> Data Pengujian Emisi Gas Buang	91
11. Foto Dokumentasi Penelitian	93

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Perkembangan ilmu dan teknologi sangat pesat saat ini, terlebih dahulu teknologi dibidang transportasi. Perkembangan teknologi transportasi baik di darat ataupun laut berkembang secara cepat contohnya saja sepeda motor. Sepeda motor dipilih sebagai alat transportasi banyak orang karena sangat efisien bila dilihat dari biaya perawatan dan biaya operasional. Penggunaan sepeda motor sebagai kendaraan yang efisien dan efektif, tidak berarti bebas dari masalah. Meningkatnya jumlah sepeda motor yang beredar di jalan pada setiap tahunnya, berdampak pada bertambahnya polusi udara dan konsumsi bahan bakar nasional. Hadirnya produk baru, tidak lantas membuat masyarakat beralih ke teknologi yang terbaru. Banyak masyarakat yang tetap mempertahankan kendaraan motornya karena faktor ekonomi dan operasional.

Peningkatan jumlah pemakaian kendaraan menyebabkan penggunaan dan permintaan bahan bakar minyak terus meningkat, sedangkan cadangan minyak bumi semakin menipis dan berakibat pada kenaikan harga minyak dunia, menurut angka statistik pertamina. Pertamina (2012) menyatakan, “kebutuhan konsumsi BBM dalam negeri telah mencapai 1,3 juta barrel per hari sedangkan produksinya hanya 950.000 barel perhari”. Dari kisaran tersebut persediaan bahan bakar minyak yang makin menipis dan tidak dapat diperbaharui. Banyaknya kendaraan bermotor memberikan dampak negatif berupa polusi. Gas CO dikategorikan berbahaya pada manusia, karena bersifat racun dan lebih mudah terikat pada

hemoglobin (Hb) dalam darah. Gas HC dikategorikan berbahaya, karena dapat menyebabkan gangguan kesehatan berupa iritasi pada mata dan saluran pernafasan. Mengenai hal-hal yang mempengaruhi pencemaran udara Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup MR Karliansyah (2012) menjelaskan bahwa kualitas udara dipengaruhi oleh tiga hal yaitu kualitas bahan bakar, manajemen transportasi termasuk penataan ruang, dan teknologi kendaraan itu sendiri.

Kategori kendaraan bermotor di Indonesia yang menjadi penyumbang emisi gas buang terbesar adalah sepeda motor. Hal ini diakibatkan karena peningkatan jumlah sepeda motor yang sangat pesat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data dari Korp Lalu Lintas POLRI (Korlantas POLRI) menyebutkan Pertumbuhan sepeda motor dari tahun 2011-2012 mencapai 12 persen.

Tabel 1. Perkembangan jumlah kendaraan di Indonesia

No	Jenis	Tahun		Pertumbuhan
		2011	2012	
1.	Mobil Penumpang	8.540.352	9.524.666	12%
2.	Bus	1.920.038	1.945.288	1%
3.	Kendaraan	4.257.381	4.723.315	11%
4.	Sepeda Motor	69.204.675	77.755.658	12%
5.	Ransus	270.611	280.372	4%
Jumlah		84.193.057	94.229.299	12%

Sumber: Korlantas Polri (Otomotif Kompas Com)

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dapat mengakibatkan peningkatan pada konsumsi bahan bakar minyak di Indonesia yang bersumber dari bahan bakar fosil yang nantinya akan habis atau sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar seperti ini Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi (BPH Migas) menargetkan penekanan penggunaan Bahan Bakar Minyak bersubsidi sebesar 2,2 juta Kilo Liter (KL) di tahun 2013 (www.republika.co.id).

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan konsumsi Bahan Bakar Minyak, akan menyebabkan peningkatan emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dikarenakan pada kendaraan bermotor terjadi proses pembakaran yang nantinya proses pembakaran tersebut akan dikeluarkan oleh kendaraan bermotor berupa gas buang. Menurut Wardan (1989:252) mengemukakan bahwa “Mekanisme pembakaran sangat dipengaruhi oleh keadaan dari keseluruhan proses pembakaran di mana atom-atom dari komponen yang dapat bereaksi dengan oksigen dan membentuk produk yang berupa gas”.

Emisi gas buang sebagian besar merupakan gas yang berbahaya bagi kesehatan manusia apabila masuk kedalam tubuh melebihi batas normal yang ditetapkan. Srikandi (1992: 95) “Sumber polusi yang utama berasal dari sektor transportasi, di mana hampir 60% dari *polutan* yang dihasilkan terdiri dari *Carbon Monoxide* (CO) dan sekitar 15% terdiri dari *Hydrocarbons* (HC)”. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor menyebabkan emisi gas buang yang dihasilkan juga cenderung meningkat, sehingga perlu adanya tindakan nyata untuk mencegah pencemaran udara semakin memburuk.

Tingginya Emisi Gas *Carbon Monoxide* (CO) dan *Hydrocarbons* (HC) disebabkan oleh pembakaran tidak sempurna (*detonasi/knocking*, dan *pre ignition*). Emisi gas buang kendaraan bermotor disebabkan oleh tidak sempurnanya proses pembakaran di dalam silinder motor sehingga dihasilkan gas dan partikel sisa pembakaran atau emisi gas buang yang mengandung unsur polutan yang berbahaya bagi kesehatan. Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia. Komposisi dari kandungan senyawa kimianya tergantung dari kondisi mengemudi, jenis mesin, alat pengendali emisi bahan bakar, suhu operasi, dan faktor lain yang semuanya ini membuat pola emisi menjadi rumit. Jenis bahan bakar pencemar yang dikeluarkan oleh mesin dengan bahan bakar bensin maupun bahan bakar solar sebenarnya sama saja, hanya berbeda proporsinya karena perbedaan cara operasi mesin. Secara visual selalu terlihat asap dari knalpot kendaraan bermotor dengan bahan bakar solar, yang umumnya tidak terlihat pada kendaraan bermotor dengan bahan bakar bensin. Walaupun gas buang kendaraan bermotor terutama terdiri dari senyawa yang tidak berbahaya seperti nitrogen, karbon dioksida dan uap air, tetapi didalamnya terkandung juga senyawa lain dengan jumlah yang cukup besar yang dapat membahayakan kesehatan maupun lingkungan.

Salah satu jenis kendaraan bermotor yang juga berperan dalam peningkatan emisi gas buang pada saat ini adalah sepeda motor. Sepeda motor merupakan kendaraan bermotor yang paling banyak digunakan dan penggunaannya meningkat. Penggunaan sepeda motor sekarang ini menjadi alat transportasi yang sangat diminati masyarakat, selain harganya terjangkau bagi setiap kalangan, sepeda motor saat ini memiliki berbagai model, merek dan keunggulan yang

diberikan oleh setiap produsen sepeda motor. Hal ini dapat menarik minat para masyarakat untuk memiliki kendaraan bermotor.

Bahan pencemar yang terutama terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor adalah *Carbon Monoxide* (CO), berbagai senyawa hidrokarbon, berbagai nitrogen oksida (NO_x) dan sulfur (SO_x), dan partikulat debu termasuk timbel (PB). Bahan bakar tertentu seperti hidrokarbon dan timbel organik, dilepaskan keudara karena adanya penguapan dari sistem bahan bakar. Lalu lintas kendaraan bermotor, juga dapat meningkatkan kadar partikulat debu yang berasal dari permukaan jalan, komponen ban dan rem. Setelah berada di udara, beberapa senyawa yang terkandung dalam gas buang kendaraan bermotor dapat berubah karena terjadinya suatu reaksi, misalnya dengan sinar matahari dan uap air, atau juga antara senyawa-senyawa tersebut satu sama lain. Proses reaksi tersebut ada yang berlangsung cepat dan terjadi saat itu juga di lingkungan jalan raya, dan ada pula yang berlangsung dengan lambat.

Kesempurnaan suatu proses pembakaran salah satunya sangat dipengaruhi oleh besarnya bunga api yang dipercikkan oleh busi dalam ruang bakar, sedangkan besar kecilnya percikan bunga api dipengaruhi oleh sistem pengapian yang digunakan menghasilkan air (H₂O), dan *Karbondioksida* (CO₂), tetapi ada unsur lain dari proses pembakaran yang sebenarnya tidak diinginkan yaitu *Carbon Monoxide* (CO) yang sangat berbahaya bagi manusia dan kelestarian alam sekitarnya. Semakin baik sistem pengapian pada sebuah motor, maka proses pembakaran yang terjadi akan lebih sempurna sehingga bahan bakar yang masuk ke ruang bakar dapat habis terbakar tanpa meninggalkan sisa dan kemungkinan adanya campuran bahan bakar yang tidak terbakar akan semakin kecil. (Sudirman, 2006). Untuk mengoptimalkan emisi gas buang sepeda motor, banyak dilakukan

pengembangan terhadap komponen-komponen sistem pengapian itu sendiri. Salah satunya adalah pemakaian *Koil Racing* terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor Suzuki satria F 150 tahun 2010. Koil dari sistem penyalaan adalah merupakan lilitan kawat khusus yang berguna sebagai alat untuk menaikkan tegangan listrik dari baterai menjadi tegangan yang cukup tinggi sehingga mampu meloncat pada celah busi dan menimbulkan bunga api yang akhirnya dapat membakar campuran bahan bakar dengan udara yang ada di dalam silinder dan akhirnya motor dapat menghasilkan tenaga. (Wardan Suyanto, 1989:269).

Koil racing adalah koil yang mampu menghasilkan tegangan listrik jauh lebih besar ketimbang koil standar. Apabila koil standar rata-rata menghasilkan tegangan antara 12 ribu hingga 15 ribu volt, maka koil racing bisa menghasilkan tegangan antara 60 ribu hingga 90 ribu volt. Dengan adanya koil racing maka tegangan listrik lebih besar, dan busi dapat menghasilkan pijaran api yang juga lebih besar. Hasilnya adalah pembakaran yang lebih sempurna. Tegangan besar bukan satu-satunya faktor penentu kualitas koil. Koil yang baik adalah koil yang mampu menghasilkan tegangan listrik relatif besar dan stabil pada hampir seluruh putaran mesin dan besar harga tahan dari kumpuran.

Berdasarkan uraian dan fenomena di atas, maka penulis sangat tertarik untuk melakukan penelitian pengapian Pengaruh Pemakaian *Koil Tipe Racing* Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor mengakibatkan peningkatan pada konsumsi bahan bakar minyak di Indonesia yang bersumber dari bahan bakar fosil yang nantinya akan habis atau sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui.
2. Meningkatnya emisi gas buang yang dihasilkan oleh sektor transportasi yang merupakan faktor utama penghasil polutan.
3. Masih sedikitnya kajian penelitian tentang penggunaan alat sejenis *koil racing* yang ditunjukkan terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor.

C. Batasan masalah

Agar lebih terarahnya penelitian ini, maka permasalahan di batasi pada “Pengaruh Pemakaian *Koil Tipe Racing* Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah”.

D. Rumusan masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka masalah pada penelitian dirumuskan sebagai berikut : Adakah Pengaruh “ Pemakaian *Koil Tipe Racing* Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah”.

E. Tujuan penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengungkapkan seberapa besar konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Satria FU 150 yang menggunakan sistem pengapianya *Koil Standar* dan *Koil Racing*.
2. Mengungkapkan seberapa besar kandungan emisi gas buang pada Sepeda motor Satria FU 150 yang menggunakan sistem pengapian *Koil Standar* dan *Koil Racing*.

F. Asumsi Penelitian

Agar tujuan penelitian dapat tercapai sesuai dengan harapan, maka peneliti mengasumsikan beberapa kondisi sebagai berikut :

1. Bahan bakar yang digunakan selama penelitian adalah premium.
2. Sepeda motor yang digunakan selama penelitian bersifat standar pabrikan.
3. Alat ukur yang akan digunakan adalah alat yang sebelumnya dikalibrasi terlebih dahulu sebelum dilakukan pengujian.
4. Waktu pengukuran akan dimulai setelah mesin mencapai suhu kerja sekitar 80°-90°C.

G. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan strata satu (S1) Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

2. Sebagai informasi kepada masyarakat dalam mencari *alternative* untuk menghemat pemakaian bahan bakar pada sepeda motor.
3. Sebagai masukan bagi pemerintah, pemerhati lingkungan, industri otomotif dan masyarakat luar dalam menciptakan lingkungan yang sehat dan bebas polusi.
4. Sebagai bahan referensi untuk mengembangkan penelitian seputar alat penghemat bahan bakar dan ramah lingkungan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Konsumsi bahan bakar

a. Definisi Konsumsi bahan bakar

Jalius Jama (2008: 28) menyatakan, “Konsumsi bahan bakar adalah angka menunjukkan berapa banyak kilometer yang dapat ditempuh oleh motor dengan 1 liter bensin”. Pulkrabrek (2004:65) menyatakan bahwa “Untuk kendaraan transportasi umum konsumsi bahan bakar adalah dalam hal jarak tempuh per unit bahan bakar, seperti mil per gallon (mpg). Dalam unit SI adalah umum menggunakan kebalikan dari ini, dengan (L/100km) menjadi suatu unit umum”. Yesung (2011:3) mengatakan hal yang sama “Pemakaian bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang dikonsumsi persatuan waktu”.

Menurut beberapa pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar yaitu jarak yang dapat ditempuh oleh mesin dengan 1 liter bahan bakar atau banyaknya jumlah bahan bakar per satuan waktu dan ukuran banyak sedikitnya bahan bakar yang digunakan suatu mesin untuk diubah menjadi panas pembakaran dan dapat dihitung selama proses pembakaran berlangsung. Salah satu cara mengukur pemakaian bahan bakar adalah dengan menghitung banyaknya bahan bakar yang digunakan dalam operasi sebuah engine dalam satuan waktu tertentu.

Rumus yang digunakan untuk mengukur konsumsi bahan bakar sebagai berikut:

$$m^o f = \frac{V \times \rho_f}{t} \times \frac{3600}{1000} \left(\frac{kg}{jam} \right) \dots \text{David, (1993: 266)}$$

Keterangan:

$m^o f$	=	Jumlah konsumsi bahan bakar (kg/jam)
V	=	Jumlah bahan bakar yang dipakai mesin (cm ³)
t	=	Waktu untuk menghabiskan bahan bakar (dtk)
ρ_f	=	Berat jenis bahan bakar (ρ bensin = 0,7329 gr/cm ³)
$\frac{3600}{1000}$	=	Bilangan konversi

b. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Konsumsi Bahan Bakar

Menurut Marsudi (2010:57), “Kebutuhan campuran udara dan bensin di dalam motor tergantung pada temperature. Untuk putaran stasioner, beban berat, percepatan tinggi, membutuhkan campuran kaya sedang untuk putaran engine normal dan beban ringan maka dibutuhkan campuran miskin”. Barendschot (1980:17), “bahwa pemakaian bahan bakar pada motor yang masi dingin adalah lebih tinggi dari pada yang sudah panas.”

Dari kutipan diatas, dapat diketahui beberapa faktor yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar pada kendaraan bermotor, diantaranya:

1) Perbandingan Campuran Udara dan Bahan Bakar

Motor bakar memerlukan campuran bahan bakar dan udara untuk melakukan pembakaran. Perbandingan ideal untuk bahan bakar dan udara bekisar 1:14,7 – 1:15. Eka (2007: 43) Jika perbandingan 0,067:1 artinya 0,067 kg bensin akan terbakar habis secara sempurna oleh udara

sebanyak 1 kg, atau sebaliknya 1 kg bensin akan habis terbakar oleh udara sebanyak $1/0,067 = 14,9$ kg atau ± 15 kg udara". Bonnick (2008: 185) menyebutkan "Perbandingan campuran bahan bakar dan udara untuk pembakaran yang sempurna kira – kira 15:1 atau persisnya 14,7:1.

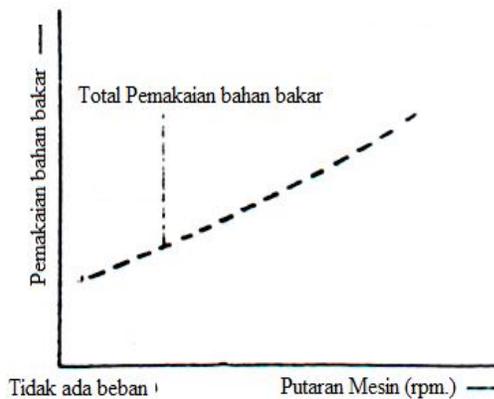
Perbandinagan campuran udara ideal ini tidak selamanya bisa didapat pada setiap siklus. Terkadang campuran ini menjadi kaya dimana persentasi udara kurang dari 14,7 kg pada saat mesin menerima beban penuh. Campuran ini menjadi kurus bila persentasi udara melebihi 15kg. Menurut Jalius dkk (2008: 247) "Perbandingan campuran optimim tersebut tidak bisa diterapkan terus menerus pada setiap kendaraan operasional, contohnya saat putaran idle (lambat) dan beban penuh kendaraan mengkonsumsi campuran udara yang gemuk, sedang dalam keadaan lain pemakaian campuran udara bensin bisa mendekati ideal."

2) Putaran *engine*.

Marsudi (2010: 57) menyebutkan "Untuk putaran stasioner, beban berat, percepatan tinggi, membutuhkan campuran kaya sedang untuk putaran engine normal dan beban ringan maka dibutuhkan campuran miskin". Pulkrabek (2004: 57) mengatakan "Konsumsi bahan bakar meningkat dengan kecepatan tinggi karena kerugian gesekan yang lebih besar. Pada kecepatan engine rendah, semakin lama waktu per siklus memungkinkan kehilangan panas lebih dan konsumsi bahan bakar naik".

Putaran engine biasanya dinyatakan dalam satuan Rpm (Radius Per Menit). Toyota step 2 (1972: 8-33) "Bila putaran mesin bertambah

maka jumlah bahan bakar yang dipakai cenderung bertambah”. Hubungan antara pemakaian bahan bakar dan putaran engine dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Grafik Hubungan Pemakaian Bahan Bakar Dan Putaran Mesin

Sumber : Toyota Step 2 (1972: 3-18)

3) Temperatur

Marsudi (2010: 57) menyebutkan “Kebutuhan campuran udara dan bensin di dalam motor tergantung pada temperatur, beban dan kecepatan”. Temperatur rendah menyebabkan campuran bahan bakar dan udara yang dibutuhkan engine menjadi kaya”. Pada engine dipasang termostat agar engine cepat mencapai suhu kerja. Sunyoto (2008: 315) menyebutkan, “sebab mesin yang terlampau dingin akan mengakibatkan pemakaian bensin menjadi boros”. Temperatur yang terlalu tinggi menyebabkan pembakaran menjadi tidak sempurna. Karena pada saat akhir langka kompresi campuran bahan bakar dan udara terbakar sendiri akibat titik nyala bahan bakar sudah tercapai.

4) Beban

Engine membutuhkan campuran kaya pada saat kendaraan membawa beban penuh karena engine membutuhkan tenaga yang besar. Marsudi (2010: 57) menyebutkan “Untuk putaran stasioner, beban berat, percepatan tinggi, membutuhkan campuran kaya sedang untuk putaran engine normal dan beban ringan maka dibutuhkan campuran miskin”. Semakin banyak beban yang diangkat, maka bahan bakar yang dibutuhkan semakin meningkat. Beban tersebut berasal dari beban kendaraan itu sendiri, penumpang, tekanan angin, model ban, kondisi jalan, dan muatan kendaraan.

5) Saringan Udara

Saringan udara bertujuan untuk membersihkan udara yang masuk kedalam ruang bakar. Saringan udara yang kotor akan menghambat aliran udara ke karburator sehingga konsumsi bahan bakar menjadi besar. Daryanto (2011: 36) menyebutkan “Melalaikan pembersihan elemen penyaring udara secara priodik akan menghambat aliran udara. Akibat dari kekurangan udara adalah pemakaian bahan bakar bertambah, kehilangan daya akibat busi kotor”.

Bila mesin tidak dilengkapi dengan saringan udara juga dapat merusak silinder, busi cepat kotor, dan pembakaran tidak sempurna selain dapat menyumbat aliran bensin pada karburator.

Menurut Marsudi (2010: 56)

Apabila udara yang dipakai dalam pembakaran tidak bersih maka akan mengakibatkan :

- a) Saluran pada karburator akan tersumbat kotoran sehingga aliran bensin tidak lancar.
- b) Campuran udara dan bensin yang masuk kedalam selinder tidak bersih sehingga dapat merusak selinder dan proses pembakaran akan berlangsung tidak sempurna.

2. Pembakaran Dan Emisi Gas Buang

a. Pembakaran

Motor bensin adalah salah satu jenis motor pembakaran dalam yang banyak digunakan untuk menggerakkan atau sebagai sumber tenaga dari kendaraan darat, baik itu motor bensin empat tak atau motor bensin dua tak. Motor bensin menghasilkan tenaga dari bahan pembakaran bahan bakar di dalam silinder, dimana dengan pembakaran bahan bakar ini akan timbul panas yang sekaligus akan mempengaruhi gas yang ada di dalam silinder untuk mengembang. Ini karena gas tersebut dibatasi oleh dinding silinder dan kepala silinder maka walaupun ingin mengembang tetapi tidak ada ruangan, akibatnya tekanan di dalam silinder akan naik. Tekanan ini yang kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga yang akhirnya dapat menggerakkan kendaraan.

Pembakaran merupakan reaksi kimia pada campuran bahan bakar dengan udara di ruang bakar akibatnya terjadi panas. Panas yang dihasilkan dirubah menjadi gerak mekanik. Jalius dan Wagino (2008: 60) menyebutkan: "Pembakaran merupakan proses oksidasi cepat bahan bakar disertai dengan produksi panas dan cahaya". Syarat terjadinya pembakaran yang baik pada suatu motor yaitu adanya tekanan kompresi yang cukup,

campuran bahan bakar dan udara cukup, dan Suhu yang cukup tinggi untuk pembakaran.

Toyota Step 2 (1972:2-2), menyebutkan, “ Ada dua kemungkinan yang terjadi pada pembakaran motor bensin yaitu, pembakaran sempurna (normal), dan pembakaran tidak sempurna. Dari kutipan diatas Pembakaran dapat dibedakan menjadi pembakaran sempurna (normal), dan pembakaran tidak sempurna yaitu :

1) Pembakaran sempurna (*Normal*)

Toyota step 2 (1972: 2-2) menyebutkan :

“Mekanisme pembakaran normal dalam motor bensin dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi. Selanjutnya api membakar bahan bakar yang berada di sekelilingnya dan terus menjalar keseluruh bagian sampai semua partikel bahan bakar terbakar habis”.

Pembakaran normal dapat terjadi karena nyala api yang ditimbulkan oleh percikan busi sehingga campuran bahan bakar dan udara terbakar habis dengan kecepatan konstan. Pembakaran sempurna adalah pembakaran dimana semua konstituen yang dapat terbakar di dalam bahan bakar membentuk gas CO_2 , air ($= \text{H}_2\text{O}$), dan gas SO_2 , sehingga tak ada lagi bahan yang dapat terbakar tersisa.

2) Pembakaran Tidak Sempurna

Menurut Wardan (1989: 257)

Pembakaran tidak sempurna adalah pembakaran yang terjadi di dalam silinder dimana nyala api dari pembakaran ini tidak menyebar dengan teratur dan merata sehingga menimbulkan masalah atau bahkan kerusakan pada bagian-bagian dari motor dapat terjadi akibat dari pembakaran yang tidak sempurna ini.

a) *Knocking /Detonasi*

Menurut Toyota Step 2 (1972: 2-3)

Knocking merupakan suatu proses pembakaran dari campuran bahan bakar dengan udara tanpa menggunakan percikan bunga api dari busi. Melainkan terbakar dengan sendirinya yang disebabkan oleh naiknya tekanan dan temperatur yang tinggi serta sumber panas lain seperti panas akibat kompresi dan panas arang yang membara.

Menurut Wardan (1989: 133) menjelaskan bahwa "*Detonasi* adalah suara seperti pukulan atau benturan yang terjadi di dalam silinder saat pembakaran terjadi serta dapat merusak bagian-bagian motor seperti silinder, piston, ring piston, katup dan bagian lainnya". Senada dengan pendapat Daryanto (2003:15), "*Keterlambatan* pembakaran diperpanjang atau pada mas ini terjadi peristiwa pembakaran terlalu cepat maka sejumlah bahan bakar akan segera menyala dan dalam periode kedua akan terjadi penyebaran api secara berlebihan, hal ini akan menghasilkan kenaikan tekanan terlampau cepat dan mengakibatkan getaran serta suara, peristiwa demikian dikenal dengan istilah "*knocking*".

Hal-hal yang menyebabkan *knocking* adalah:

- (1) Perbandingan kompresi, tekanan kompresi, suhu serta temperatur silinder yang tinggi.
- (2) Masa pengapian terlalu cepat.
- (3) Putaran mesin lambat dan penyebaran pengapian lambat.
- (4) Penempatan busi dan konstruksi ruang bakar tidak tepat serta jarak penyebaran api terlalu jauh.

(5) Campuran bahan bakar terlalu kaya.

(6) Angka oktan bensin terlalu rendah

b) *Pre Ignition*

Menurut Wardan (1989: 248) *pre ignition* adalah bila pembakaran terjadi bukan karena bunga api yang dihasilkan oleh busi, melainkan terbakar karena panas yang ada di dalam silinder dan menyebabkan bahan bakar terbakar dengan sendirinya.

Toyota Step 2 (1972: 2-4)

Gejala pembakaran tidak normal adalah *Pre Ignition* peristiwanya hampir sama dengan *knocking* tetapi terjadinya pada saat busi belum memercikan bunga api. Campuran bahan bakar udara terbakar dengan sendirinya sebagai akibat dari tekanan dan suhu yang cukup tinggi.

b. Emisi Gas Buang

1) Defenisi Emisi Gas Buang

Menurut Richard C. Flagan (1988: 1), yang menyatakan bahwa emisi gas buang merupakan polutan yang bersumber dari gas buang kendaraan pribadi maupun umum yang dilepas ke udara dan memberikan efek bagi manusia maupun ekosistem lingkungan. Menurut Aaron dan Paolo (2007:2) menyatakan, “Emisi gas buang timbul karena adanya aktifitas manusia dalam mengubah bahan bakar menjadi suatu komposisi lain yang mana menghasilkan pancaran ke udara atau polusi udara.

Berdasarkan kutipan-kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa emisi gas buang adalah segala sesuatu yang timbul karena adanya aktifitas manusia terutama pada pemakaian kendaraan bermotor dan

sektor industri, yang dapat menyebabkan naiknya tingkat polusi udara. Emisi gas buang yang berlebihan dapat memberikan dampak negatif pada makhluk hidup maupun ekosistem lingkungan.

2) Faktor Yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang Motor Bensin

Roger Gorham (2002:2) menjelaskan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jumlah emisi yang diduga disebabkan oleh sektor transportasi adalah: a) Jumlah sarana transportasi di suatu daerah yang berlebihan, b) Umur pakai dari suatu kendaraan dan teknologi yang digunakan, c) Perawatan rutin dari suatu kendaraan, d) Pemilihan bahan bakar yang sesuai dengan kendaraan.

Dalam proses kerjanya untuk menghasilkan tenaga, kendaraan bermotor memerlukan reaksi kimia berupa pembakaran senyawa hidrokarbon. Pada proses pembakarannya, *engine* akan menghasilkan gas sisa pembakaran (emisi). Pembakaran secara teoritis yang terjadi dalam *engine* akan menghasilkan emisi yang tidak berbahaya bagi lingkungan.

Secara teoritis reaksi pembakaran sempurna pada *engine* menurut Mustafa bakeri dkk (2012: 83) adalah :

“ $C_8H_{18} + 12.5O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$. Pembakaran sempurna pada *engine* baru akan terjadi jika bahan bakar dan udara bercampur secara homogen dengan perbandingan udara dan bahan bakar (*Air fuel Ratio*) 14.7:1. Namun pada kenyataannya tidak semua pembakaran yang terjadi dalam *engine* berlangsung sempurna, sehingga terbentuklah gas-gas sisa hasil pembakaran yang tidak sempurna seperti CO, HC, NO_x, dan lain-lain”.

Terkait baku mutu emisi, di Indonesia pemerintah telah menetapkan standar baku mutu emisi yang mana berdasarkan peraturan

menteri negara lingkungan hidup nomor 05 tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor. Emisi gas buang yang di uji yaitu *Carbon Monoxide* (CO) dan *Hydrocarbons* (HC). Adapun metode pengujiannya yaitu dilakukan pada kondisi tanpa beban (*idle*) yaitu saat putaran mesin 1500 RPM sampai 3000 RPM, dan pada saat temperatur mesin normal (80°C sampai dengan 90°C). Ambang batas emisi gas buang untuk kendaraan bermotor tipe L (sepeda motor) dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama

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

Sumber: Menteri Negara Lingkungan Hidup 2006

Berdasarkan kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa emisi gas buang motor bakar timbul karena adanya pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran baru dikatakan sempurna jika perbandingan udara dan bahan bakarnya sesuai dengan nilai teoritis (14.7:1). Emisi gas buang motor bakar bensin yang berbahaya terdiri dari karbon monoksida (CO), *sulfur oksida* (SOx), *nitrogen oksida* (NOx) dan *hidrokarbon* (HC).

Emisi Gas Buang *Carbon Monoxide* (CO) dan *Hydrocarbons* (HC), Berikut ini akan dijelaskan prinsip produksi masing-masing zat pencemar yang dihasilkan oleh motor bensin:

a) *Carbon Monoxide* (CO)

Toyota Step 2 (1972: 2-11) menjelaskan bahwa “*Carbon Monoxide* dihasilkan oleh pembakaran tidak sempurna, akibat pembakaran kurang oksigen”. Besar atau kecilnya jumlah karbonmonoksida yang dihasilkan oleh setiap kendaraan tersebut sangat tergantung pada tingkat kesempurnaan proses pembakaran dan salah satu komponen pengapian yang mempengaruhinya adalah kualitas dari busi.

Menurut Wardan (1989: 345) “Emisi gas buang merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan”. Gas buang kendaraan yang dimaksudkan disini adalah gas sisa proses pembakaran yang dibuang ke udara bebas melalui saluran buang kendaraan.

Carbon Monoxide (CO) yang terdapat di alam terbentuk dari salah satu proses sebagai berikut:

- (1) Pembakaran yang tidak lengkap terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon.
- (2) Reaksi antara *Carbon Monoxide* dan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi.
- (3) Pada suhu tinggi, karbon dioksida terurai menjadi *Carbon Monoxide* dan Oksidasi.

Menurut Wardan (1989: 345) “*Carbon Monoxide* (CO) tercipta dari bahan bakar yang terbakar sebagian akibat pembakaran yang

tidak sempurna ataupun campuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya/gemuk (kekurangan oksigen)". *Carbon Monoxide* (CO) yang di keluarkan dari sisa hasil pembakaran banyak dipengaruhi oleh perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang dihisap oleh mesin.

b) *Hydrocarbons* (HC)

Hydrocarbons (HC) adalah partikel bahan bakar yang tidak terbakar atau hanya terbakar sebagian. HC merupakan polutan primer karena dilepaskan ke udara secara langsung.

Menurut Toyota Astra Motor (1996: 14) penyebab utama timbulnya HC adalah:

(1) Perbandingan udara dan bahan bakar tidak benar.

Ketika campuran miskin sekali konsentrasi HC menjadi naik. Hal ini dikarenakan kurangnya bahan bakar yang menyebabkan rambatan api menjadi lambat, sehingga bahan bakar sudah dibuang sebelum terbakar sempurna.

(2) Kompresi rendah

Pada saat kendaraan berjalan menurun, *throttle valve* tertutup. Akibatnya hanya sedikit udara yang melalui venturi untuk kemudian tercampur dengan bensin masuk ke silinder. Kompresi menjadi rendah dan campuran menjadi kaya. Rendahnya kompresi dan kurangnya oksigen tersebut

menimbulkan pembakaran tidak sempurna, sehingga di dalam gas buang terdapat HC mentah.

(3) Overlap katup

Overlap merupakan membukanya katup masuk dan katup buang secara bersama-sama selama waktu yang singkat. Overlap katup menyebabkan sebagian HC terbangun melalui katup buang sebelum terbakar.

(4) Quenching.

Quenching merupakan turunnya temperatur nyala api secara tiba-tiba pada daerah *quenching* di dalam silinder. Turunnya temperatur tersebut menyebabkan sebagian bahan bakar tidak terbakar terutama pada daerah *quenching* dan bahan bakar yang tidak terbakar akan dikeluarkan pada saat langkah buang.

Emisi hidrokarbon memiliki sifat berbau, mudah menguap, dan bereaksi lebih lanjut dengan NO_x menjadi senyawa fotokimia dan dapat menyebabkan hujan asam. Senyawa fotokimia yang terbentuk dari emisi HC dapat mengakibatkan mata pedih, sakit tenggorokan, dan gangguan pernafasan.

3) Dampak Emisi Gas Buang

Sistem transportasi merupakan urat nadi perkotaan, memiliki peran dalam mendukung dinamika kehidupan perkotaan. Jumlah kendaraan selalu meningkat dari waktu ke waktu. Hasil penelitian yang telah

dilakukan menunjukkan bahwa setiap kendaraan yang beroperasi memberikan kontribusi 2.718,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gas *Carbon Monoxide* (CO) pada udara. Semakin tinggi kepadatan lalu lintas akan semakin tinggi juga emisi karbon monoksida yang diberikan. Penyebaran emisi ini terpapar hingga jarak 50 m searah dengan kecepatan angin untuk gas dan hingga jarak 250 m untuk partikel padat (Mursid R, et al, Jurnal Kimia Lingkungan, 2007).

Terjadinya kemacetan lalu lintas akan memperbesar emisi gas *Carbon Monoxide* (CO) karena terjadi pembakaran yang tidak sempurna, hingga hampir 6 kali bila lalu lintas tidak mengalami kemacetan. Paparan tersebut yang memberikan beban kepada masyarakat di sekitar jalan, baik pemukim, pengasong, polisi lalu lintas, maupun pekerja di pinggir jalan, karena mereka menghirup *Carbon Monoxide* (CO) setiap harinya. Gangguan sesak napas, pusing-pusing, kehilangan kesadaran hingga penurunan tingkat kecerdasan merupakan dampak langsung paparan bahan pencemar terhadap tubuh manusia. Masyarakat yang memiliki risiko paling tinggi adalah mereka yang memiliki aktivitas tinggi di sekitar jalan (pedagang kaki lima, polisi, pemukim di sekitar jalan, dan sopir). Kelompok masyarakat tersebut memiliki kerentanan tinggi dari paparan gas *Carbon Monoxide* (CO).

4) Solusi Emisi Gas Buang

Pelestarian lingkungan hidup menjadi perhatian utama negara-negara di dunia saat ini. Isu lingkungan hidup dan pemanasan global

memang menjadi fokus perhatian di banyak negara. Pasalnya emisi gas buang kendaraan bermotor menghasilkan beberapa jenis zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia, seperti *Carbon Monoxide* (CO), oksida sulfur (SOx) dan oksida nitrogen (Nox). Peraturan yang lebih ketat akan emisi gas buang kendaraan pun diluncurkan guna menciptakan dunia yang sehat. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia telah mengeluarkan beberapa regulasi dalam hal ini keputusan menteri yang berkaitan tentang baku mutu emisi di tanah air.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-35/MENLH/10/1993 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor, kandungan CO pada mobil ditentukan maksimum 4,5 persen dan 3.000 ppm untuk HC (hidrokarbon) Pada prinsipnya, setiap pembakaran kendaraan akan menghasilkan CO₂ (sebagai sampah) dan O₂ terpakai (sebagai pembakar). Dalam pembakaran yang sempurna, CO₂ harus tinggi dan O₂ rendah. CO₂ merupakan indikasi dari tingkat efisiensi pembakaran mesin bensin. Pada mesin mobil generasi lama, pencampuran bahan bakar dengan udara diproses oleh karburator.

Kelemahan mesin kendaraan karburator, akurasi campuran (bahan bakar dan udara) umumnya rendah karena kondisi permukaan bahan bakar dalam *float chamber carburator* mempengaruhi rasio campurannya. Sementara pada mesin kendaraan modern sudah menggunakan sistem injeksi, yaitu menggunakan manajemen EFI

(*electronic fuel injection*) atau ECI-Multi (*multi-point fuel injection*). ECI-Multi atau EFI bekerja secara computerized dalam mengatur campuran bahan bakar dengan udara atas informasi dari beberapa sensor, mengatur saat pembakaran (*ignition timing*) dan tepat di setiap RPM (putaran mesin per menit).

3. Sistem Pengapian

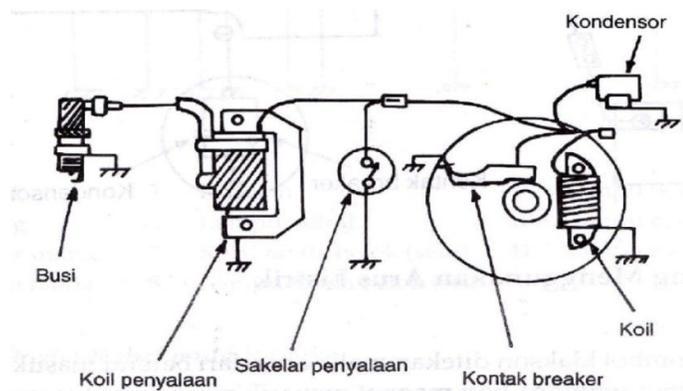
Menurut Wardan (1989:266), “Sistem penyalaan adalah salah satu system yang ada dalam motor yang menjamin agar motor bekerja. System penyalaan ini berfungsi untuk menimbulkan api untuk membakar campuran bahan bakar yang sudah dikompresikan di dalam silinder”. Menurut Daryanto (2003: 72), menjelaskan bahwa “Sistem pengapian ini hanya ada pada motor bensin yang fungsinya untuk menghasilkan tegangan yang tinggi untuk mengadakan bunga api diantara elektroda busi sehingga campuran bahan bakar dan udara dapat dibakar secara sempurna walaupun kecepatan berubah-ubah, pada kendaraan umumnya digunakan sistem pengapian dengan baterai (accumulator)”

Berdasarkan kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa sistem pengapian untuk menyalakan campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar. Pengapian ini akan terjadi pada saat yang tepat untuk dimulainya pembakaran walaupun kecepatan berubah-ubah. Sistem pengapian menyediakan percikan bunga api bertegangan tinggi pada busi.

a. Sumber Tegangan Tinggi Pada Sepeda Motor

Untuk menjamin tersedianya tegangan pengapian yang tetap tinggi maka diperlukan sistem yang akurat. Sistem pengapian tegangan tinggi menghasilkan percikan bunga api di busi. Jalius dkk (2008:168), dari kutipan di atas dapat dibedakan sumber tegangan pada sepeda motor yaitu :

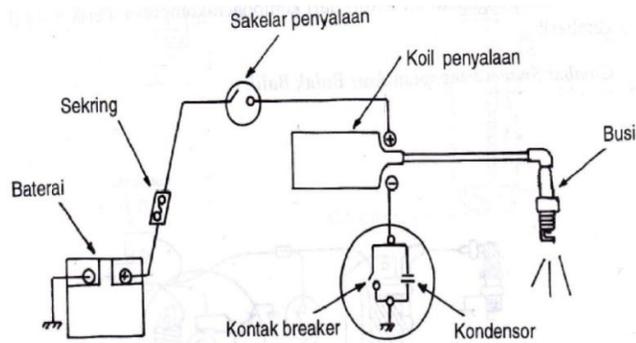
1) Sistem Pengapian CDI-AC



Gambar 2. Sistem Pengapian CDI-AC
Sumber : Daryanto (2011:105)

Sistem CDI-AC pada umumnya terdapat pada sistem pengapian elektronik yang suplai tegangannya berasal dari source coil (koil pengisi/sumber) dalam flywheel magnet (flywheel generator). Pada saat magnet permanen (dalam flywheel magnet) berputar, maka akan dihasilkan arus listrik AC dalam bentuk induksi listrik dari source coil. Arus ini akan diterima oleh CDI unit dengan tegangan sebesar 100 sampai 400 volt. Arus tersebut selanjutnya dirubah menjadi arus setengah gelombang (menjadi arus searah) oleh diode, kemudian disimpan dalam kondensor (kapasitor) dalam CDI unit.

2) Sistem Pengapian CDI-DC



Gambar 3. Sistem Pengapian CDI-DC

Sumber : Daryanto (2011:106)

Sistem pengapian CDI-DC ini menggunakan arus yang bersumber dari baterai, baterai memberikan suplai tegangan 12V ke sebuah inverter (bagian dari unit CDI). Kemudian inverter akan menaikkan tegangan menjadi sekitar 350V. Tegangan 350V ini selanjutnya akan mengisi kondensor/kapasitor. Ketika dibutuhkan percikan bunga api busi, pickup coil akan memberikan sinyal elektronik ke switch (saklar) S untuk menutup. Ketika saklar telah menutup, kondensor akan mengosongkan (discharge) muatannya dengan cepat melalui kumparan primer koil pengapian, sehingga terjadilah induksi pada kedua kumparan koil pengapian tersebut.

b. Komponen-Komponen Sistem Pengapian

- 1) Baterai berfungsi untuk memberikan arus listrik.
- 2) Kunci kontak berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus dari baterai ke koil penyalaan.

3) Busi berfungsi untuk memberikan loncatan bunga api ke dalam ruang pembakaran apabila ada arus tegangan tinggi mengalir padanya.

4) Koil

a) Definisi Koil

Wardan (1998:269) menyatakan : “Koil dari sistem penyalaan adalah merupakan lilitan kawat khusus yang berguna sebagai alat untuk menaikkan tegangan listrik dari baterai menjadi tegangan yang cukup tinggi sehingga mampu meloncat pada celah busi dan menimbulkan bunga api yang akhirnya dapat membakar campuran bahan bakar dengan udara yang ada di dalam silinder dan akhirnya motor dapat menghasilkan tenaga.” Senada dengan pernyataan tersebut Beni (2005:12) juga mengatakan, “Koil berfungsi untuk menaikkan tegangan yang diterima dari sumber tegangan (alternator) menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pengapian”.

Toyota step 1 (1995:4-7) Pada ignition coil terdapat dua kumpara yaitu :

Kumparan Primer (Primary Coil)

“Kumparan ini berfungsi untuk menciptakan medan magnet pada ignition coil agar timbul induksi pada kumparan-kumparannya. Ciri dari kumparan primer ini adalah kumparan yang mempunyai penampang yang besar dan gulungan yang sedikit”, Spesifikasi dari kumparan primer 0,3-0,5 Ω (positif dan negatif)”

Kumparan sekunder (Secondary Coil)

“Kumparan ini berfungsi untuk merubah induksi menjadi tegangan tinggi yang selanjutnya dialirkan ke busi (spark plug) untuk dirubah menjadi percikan api. Ciri dari kumparan

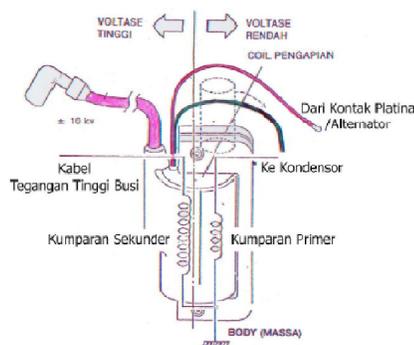
sekunder ini adalah kumparan yang mempunyai penampang kecil dan jumlah gulungan yang sangat banyak”

Selanjutnya Beni (2005:12) menyatakan : “Dalam kumparan pengapian terdapat kumparan primer dan kumparan sekunder yang dililitkan pada tumpukan-tumpukan plat besi tipis. Diameter kawat pada kumparan primer 0,6 – 0,9 mm, dengan jumlah lilitan 200 – 400 kali, sedangkan diameter kawat pada kumparan sekunder 0,05 – 0,08 mm dengan jumlah lilitan sebanyak 2000 – 15.000 kali”.

Berdasarkan kutipan-kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa, ada beberapa faktor yang mempengaruhi besar kecilnya tegangan yang terinduksi pada kumparan sekunder diantaranya pengaruh lamanya contact point tertutup dan harga tahanan dari kumparan. Koil merupakan bagian terpenting dalam pengapian pada sebuah mesin karena koil merupakan komponen pengapian yang menentukan baik tidaknya dalam proses pembakaran dalam ruang bakar. Koil difungsikan sebagai pengubah arus tegangan rendah menjadi arus tegangan tinggi untuk menghasilkan percikan bunga api pada busi dan dilihat dari fungsinya koil merupakan sumber nyata dari tegangan yang dibutuhkan dalam proses pembakaran.

Koil terdiri dari dua buah lilitan kawat listrik pada suatu inti yang diameter kawatnya berbeda antara lilitan pertama dan lilitan kedua. Lilitan pertama biasanya disebut dengan lilitan primer mempunyai jumlah lilitan yang sedikit dan menggunakan kawat yang besar, sedangkan jumlah lilitan yang kedua yang biasa disebut dengan

lilitan sekunder mempunyai jumlah lilitan yang sangat banyak dengan menggunakan kawat yang diameternya kecil. Perbandingan jumlah lilitan ini sangat penting karena besar sekali hubungannya dengan tegangan yang dihasilkan oleh koil ini. Perbandingan jumlah lilitan ini menentukan berapa kali dari lilitan primer akan dilibatkan. Kalau pada alternator, semakin cepat putaran alternator akan semakin besar pula tegangan yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena semakin cepat putaran alternatornya, semakin cepat pula perubahan medan magnetnya. Prinsip ini juga berlaku pada koil, semakin cepat perubahan medan magnet di dalam koil, semakin besar pula tegangan yang akan dihasilkan oleh koil. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Kontruksi Koil
Sumber : Beni (2005:13)

Banyak motor yang menggunakan koil yang dilengkapi dengan tahanan yang disebut dengan balast, yang dipasang seri dengan lilitan primer. Balast ini akan menjadi besar tahananannya pada saat panas dan kecil pada waktu dingin sehingga mengurangi panas yang timbul di dalam koil. Demikian hal ini hanya bagus pada putaran lambat, sedang

pada saat motor pada putaran tinggi balast ini justru akan menghambat karena tidak cukup waktu untuk menimbulkan medan magnet yang cukup kuat.

Ada dua jenis koil yaitu koil DC dan koil AC. Koil DC dipakai pada sepeda motor sistem penyalan baterai. Sepeda motor sistem penyalan baterai tersebut jika arus baterai habis maka sepeda motor tidak bisa dihidupkan karena koil tidak menginduksikan listrik tegangan primer yang berasal dari baterai. Koil AC digunakan pada sepeda motor sistem penyalan magnet. Sepeda motor sistem penyalan magnet tetap dapat dihidupkan meskipun arus baterainya habis bahkan tanpa baterai sekalipun. Hal itu karena arus yang mengalir ke koil berasal dari kumparan pembangkit listrik.

Pada koil terdapat teori induksi elektro magnet, hal tersebut juga diutarakan oleh Raudi Syukur (1999 : 47) menyatakan, terdapat dua teori induksi magnet sebagai berikut :

(1) Induksi Sendiri

Disekeliling penghantar yang beraliran listrik terdapat medan magnet, tetapi kecil. Suatu cara untuk memperbesar medan magnet ini adalah dengan cara melilitkan penghantar pada sepotong besi lunak (inti) kemudian dialiri dengan arus listrik. Besi inti akan menjadi magnet dan disekelilingnya terdapat medan magnet, kekuatan medan magnet yang ditimbulkan

tergantung dari banyaknya arus yang mengalir pada gulungan tersebut.

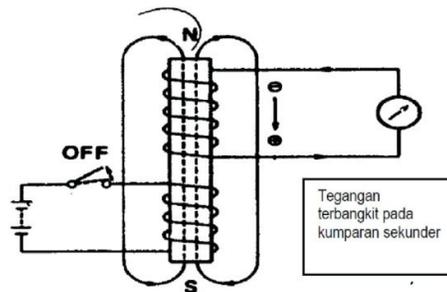
(2) Induksi Timbal Balik

Bila inti dililitkan dua buah gulungan primer dan sekunder, kemudian dialiri arus listrik dan aliran listrik diputuskan maka tegangan induksi tidak hanya terjadi pada gabungan primer saja tapi juga terjadi pada gulungan sekunder.

1) Prinsip Kerja Koil

Cara kerja koil pada prinsipnya adalah sebuah transformator yang mempunyai dua gulungan yaitu gulungan primer dan sekunder. (Raudi Syukur, 1999 : 47). Pada saat kunci kontak disambungkan maka arus dari baterai akan mengalir ke koil dan seterusnya ke pemutus arus. Pada saat lilitan primer dilewati arus dari baterai ini, maka akan timbul medan magnet. Semakin lama dan kuat arus mengalir maka semakin besar pula medan magnet yang timbul di dalam lilitan primer ini.

Pada saat kontak atau pemutus arus membuka maka arus dari baterai tidak bisa lagi mengalir karena tidak mendapatkan massa. Pada saat arus terputus ini maka medan magnet akan koleps dan memotong lilitan sekunder, sehingga tegangan listrik yang tinggi akan dihasilkan pada lilitan sekunder ini akibat induksi dan tegangan listrik ini yang di alirkan ke busi melalui kabel HD (Kabel Tegangan Tinggi).



Gambar 5. Prinsip Kerja Koil
 Sumber : Jalius dkk (2008:176)

b) Koil Tipe Standar

Koil pengapian ini digunakan untuk pengapian tegangan tinggi pada sepeda motor. Guna mengurangi gangguan dari luar konstruksi koil, maka koil tersebut dibungkus dengan plastik yang dicairkan dan dilengketkan dengan bentuk konstruksi standar, seperti yang terlihat pada gambar berikut :



Gambar 6. Koil Tipe Standar
 Sumber : wahyu (2012:149)

Pada sistem pengapian, Koil berfungsi untuk mengubah listrik tegangan rendah dari generator menjadi listrik tegangan tinggi yang mencapai 10.000-20.000 volt atau lebih yang kemudian dialirkan ke busi untuk mendapatkan loncatan bunga api listrik pada elektroda

busi. Spesifikasi dari kumparan primer 0,3-0,5 Ω (positif dan negatif) dan kumpran sekunder 6-8 k Ω (positif ke cop busi).

c) Koil Tipe Racing

Fungsi koil pada sistem pengapian kendaraan sangat sederhana, yaitu menaikkan tegangan listrik dari aki yang cuma 12 volt, menjadi ribuan volt. Arus listrik yang besar ini disalurkan ke busi, sehingga busi mampu meletikkan pijaran bunga api.

Koil racing adalah koil yang mampu menghasilkan tegangan listrik jauh lebih besar ketimbang koil standar. Koil standar rata-rata menghasilkan tegangan antara 12 ribu hingga 15 ribu volt, maka koil racing bisa menghasilkan tegangan antara 60 ribu hingga 90 ribu volt. Wardoyo (2005). Spesifikasi dari tahanan kumparan primer 0,9 Ω (positif dan negatif), dan tahanan kumparan sekunder 11,56 k Ω (positif ke cap busi).



Gambar 7. Koil Tipe Racing

Sumber : Google Image Poduk Blue Thunder

Tentu saja, dengan tegangan listrik yang lebih besar itu, maka busi dapat menghasilkan pijaran api yang juga lebih besar. Hasilnya adalah pembakaran yang lebih sempurna. Harus diingat adalah,

tegangan besar bukan satu- satunya faktor penentu kualitas koil. Koil yang baik adalah koil yang mampu menghasilkan tegangan listrik relatif besar dan stabil pada hampir seluruh putaran mesin. Karena itu setelah menghasilkan tegangan maksimal pada putaran mesin tertentu, kurva tidak boleh menukik terlalu tajam. Kurva yang menukik terlalu banyak, menunjukkan kinerja yang buruk pada putaran (RPM) tinggi. Padahal pada RPM tinggi justru dibutuhkan pembakaran yang baik.

Koil racing ini sedikit berbeda dengan koil standart dimana koil ini sengaja diciptakan untuk menghasilkan tegangan yang tinggi guna menyempurnakan proses pembakaran yang terjadi pada ruang bakar. Pada dasarnya koil racing dikonstruksikan hampir sama dengan koil standar, tetapi koil ini memiliki bahan yang berbeda hal ini dapat dilihat pada inti besi dan plastik pembungkus rangkaian yang jelas berbeda.

Dalam koil racing tidak mampu mengurangi panas yang diakibatkan dari tegangan listrik ke udara luar. Koil yang sedemikian itu tidak dapat dibuat dengan ukuran yang lebih besar untuk memberikan permukaan radiasi lebih. Meskipun demikian, sebagai jawaban atas masalah itu penghambat penyekat primer dikurangi lewat penggunaan kumparan tembaga yang lebih besar. Dengan demikian pembatasan koil puncak bentuk aliran total rangkaian resistor tidak mengalami perubahan, tahanan seri tersebut mengurangi beban panas pada koil pengapian karena aliran panas dibangkitkan.

Berdasarkan penjelasan di atas, untuk mempermudah dan memperjelas perbedaan koil tipe standar dan koil tipe racing, maka penulis membuat tabel yang memperjelaskan perbedaannya, data spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3. Perbandingan Koil tipe standar dan koil tipe racing

Tipe Koil	Tegangan (V)		Tahanan Kumparan	
	Input	Output	Primer (Ω)	Sekunder(k Ω)
Standar	12	15.000 – 20.000	0,3 – 0,5	6 – 8
Racing	12	60.000 – 90.000	0,9	11,56

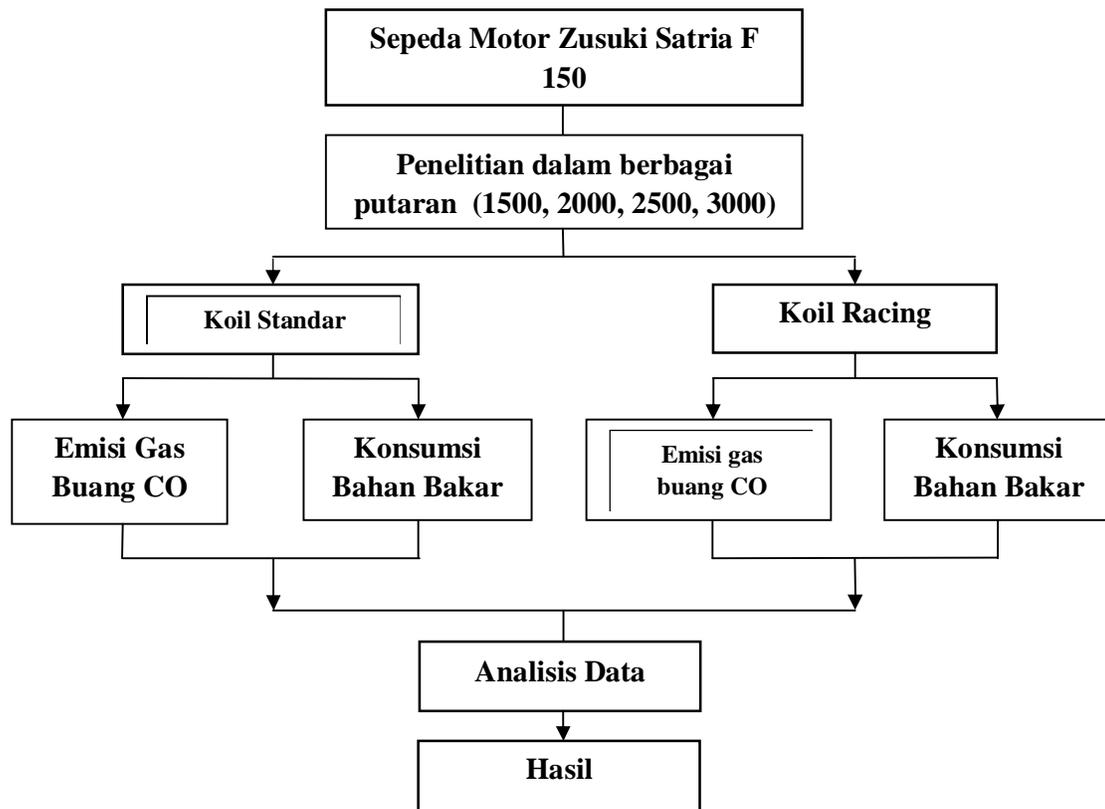
B. Penelitian Yang Relevan

Mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah dikemukakan dalam kajian teori ini, peneliti mengambil kesimpulan dari penelitian-penelitian yang peneliti anggap relevan dengan penelitian ini:

Subroto (skripsi, 2009) “Pengaruh penggunaan koil racing terhadap unjuk kerja pada motor bensin”. Hasilnya adalah menggunakan jenis koil tipe racing berpengaruh terhadap unjuk kerja pada motor bensin, menghasilkan unjuk kerja yang lebih baik yaitu daya, torsi lebih besar dengan konsumsi bahan bakar yang lebih baik.

C. Kerangka Konseptual

Berdasarkan pada permasalahan dan kajian teori yang telah diuraikan, untuk menuntun jalan pemikiran dalam penelitian ini dibuat alur pemikiran secara konseptual. Adapun kerangka berfikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada skema kerangka konseptual dibawah ini :



Gambar 8. Kerangka konseptual

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka konseptual yang telah dijabarkan di atas maka hipotesis untuk penelitian ini adalah terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan *Koil Racing* terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi CO gas buang pada sepeda motor Suzuki Satria F 150 tahun 2010.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan analisis data dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat perbedaan konsumsi bahan bakar, emisi gas buang CO dan HC pada sepeda motor Suzuki Satria F 150 dengan menggunakan koil standar dengan koil racing pada masing-masing putaran dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Setelah dilakukan pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan gelas ukur, kemudian dilakukan analisa data pada hasil pengujian konsumsi bahan bakar maka didapatkan t_{hitung} lebih besar dari pada t_{tabel} (2,920) pada putaran mesin 2000 rpm yaitu (3.67), 2500 rpm yaitu (5.00) dan 3000 rpm yaitu (6.95).
2. Pengaruh menggunakan koil racing juga terlihat pada kadar emisi gas buang khususnya gas CO sebesar 50% dan HC sebesar 29% dibandingkan dengan koil standar, hal ini diakibatkan semakin besarnya *spark* (loncatan bunga api), maka campuran bahan bakar yang dibakar lebih sempurna, sehingga ledakan dalam ruang bakar semakin besar karena sedikit campuran bahan bakar dan udara yang tidak terbakar.

B. Saran

1. Dalam memilih suku cadang sepeda motor sebaiknya diperhatikan spesifikasi dari sukucadang tersebut agar mendapatkan keuntungan yang lebih baik.
2. Penelitian ini masi terbatas hanya pada pengaruh kosumsi bahan bakar dan emisi gas buang CO dan HC, selanjutnya supaya bisa melakukan penelitian

yang lebih mendalam pada pengaruh pemasangan koil racing terhadap daya dan performa mesin pada sepeda motor.

DAFTAR PUSTAKA

- Aaron Daly dan Paolo Zannetti. (2007). *An Introduction to Air Pollution – Definitions, Classifications, and History*. Oxford University Press: London
- Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian*, Bumi Aksara
- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*
Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. (2000). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*.
Jakarta: Rineka Cipta.
- Bonnick, Allan. (2008). *Automotive Science and Mathematic*. Oxford: Elsevier.
- Daryanto. (2003). *Dasar-dasar Teknik Mobil*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Daryanto. (2011). *Teknik Reparasi dan Perawatan Sepeda Motor*. Jakarta: Bumi Aksara.
- David, K. Iynkaran & Tandy. J. (1993). *Basic Thermodynamics Applications And Pollution Control*. Singapore : Ngee Ann Polytechnic.
- Eka Yogaswara. (2007). *Motor Bakar Torak*. Bandung: Armico.
- Jalius Jama, dkk. (2008). *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Jalius Jama, dkk. (2008). *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Jumlah Pemakaian Bahan Bakar Minyak Untuk Transportasi*.
<http://disbang.jakarta.go.id>, diakses 13 Mei 2013.
- Kompas Otomotif. (2013). *94,2 Juta Mobil dan Sepeda Motor Berseliweran Jalan Indonesia*, *otomotif.kompas.com*. Diakses Tanggal 21 Maret 2013.
- Lipson, Carles & Sheth, Narendra. J. (1973). *Statistical Design And Analysis Of Engineering Experiments*. Tokyo Japan : McGraw – Hill Kogakhusa, Ltd.
- Marsudi. (2010). *Teknisi Otodidak Sepeda Motor*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Mustafa Bakeri, dkk. (2012). *Hydrogen Use In Internal Combution Engine*.
International Jurnal of Automotive Engineering And Thecnologies. Vol. 1,
Issue 1, pp. 1 – 15, 2012