

**PENGARUH PENGGUNAAN *HYDROCARBON CRACK SYSTEM*
(HCS) TERHADAP KANDUNGAN EMISI GAS BUANG PADA
SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA X 125**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata satu
Pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh

**DODI SAPUTRA
NIM. 97745/2009**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2014**

PERSETUJUAN SKRIPSI

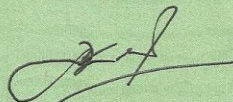
**PENGARUH PENGGUNAAN HYDROCARBON CRACK SYSTEM
(HCS) TERHADAP KANDUNGAN EMISI GAS BUANG PADA
SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA X 125**

Nama : Dodi Saputra
Nim : 97745
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2014

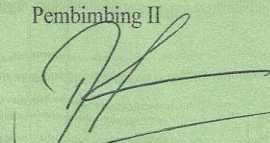
Disetujui Oleh

Pembimbing I



Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd
NIP: 19600303 198503 1 001

Pembimbing II



Drs. Daswarman, M.Pd
NIP: 19520504 198403 1 002

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



Drs. Martias, M.Pd
NIP: 19640801 199203 1 002

PENGESAHAN

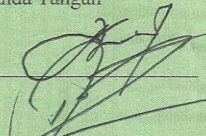
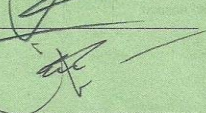
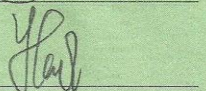
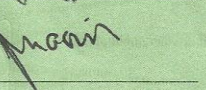
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul : Pengaruh Penggunaan Hydrocarbon Crack
System (HCS) Terhadap Kandungan Emisi
Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Supra
X 125

Nama : Dodi Saputra
NIM/BP : 97745/2009
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2014

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd	1. 
2. Sekretaris	: Drs. Daswarman, M.Pd	2. 
3. Anggota	: Drs. Martias, M.Pd	3. 
4. Anggota	: Drs. Hasan Maksum, M.T	4. 
5. Anggota	: Drs. M. Nasir, M.Pd	5. 



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) FT: (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644
E-mail : info@ft.unp.ac.id



Certified Management System
DIN EN ISO 9001:2000
Cert.No. 01.100 086042

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dodi Saputra
NIM/TM : 97745/2009
Program Studi : Pendidikan teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul : Pengaruh Penggunaan Hydrocarbon Crack System (HCS) Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan,



Dodi Saputra

ABSTRAK

Dodi Saputra : Pengaruh Penggunaan Hydrocarbon Crack System (HCS) Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor begitu pesat. Kategori kendaraan bermotor di Indonesia yang menjadi penyumbang emisi gas buang terbesar adalah sepeda motor. Kurangnya perhatian pengguna kendaraan bermotor dengan perbandingan kompresi mesin kendaraan yang tinggi cenderung memilih mengisi bahan bakar sepeda motornya dengan premium yang harganya lebih murah namun memiliki angka oktan yang rendah. Hal ini tentu akan menimbulkan masalah, pembakaran yang tidak sempurna. Efek yang ditimbulkan adalah menyebabkan meningkatnya polutan pencemaran udara. Untuk mengatasi kedua permasalahan di atas adalah dengan cara menggunakan *Hydrocarbon Crack System* (HCS), HCS bekerja untuk menyempurnakan proses pembakaran, sehingga dapat menurunkan kadar emisi gas buang kendaraan. Tujuan dari penelitian ini melihat pengaruh kandungan emisi gas buang yang dihasilkan ketika menggunakan *Hydrocarbon Crack System* (HCS).

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pengujian dilakukan pada tanggal 21 november 2013, dengan menggunakan Sepeda motor Honda Supra X 125cc tahun 2011, untuk pengujian emisi gas buang dilakukan pada putaran mesin 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm dan 3000 rpm. Pengambilan data penelitian dilakukan tiga kali pada tiap-tiap sampel.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa penggunaan HCS dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 32.65 % bila dibandingkan dengan emisi gas CO sepeda motor tanpa perlakuan. Untuk emisi gas HC penggunaan HCS dapat menurunkan emisi gas HC sebesar 8.02% bila dibandingkan emisi gas HC sepeda motor tanpa perlakuan, sedangkan untuk emisi gas buang CO₂ penggunaan HCS dapat meningkatkan emisi gas CO₂ sebesar 12.98% bila dibandingkan emisi gas CO₂ sepeda motor tanpa perlakuan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT yang telah memberikan segenap kekuatan dan kesanggupan. Shalawat beriring salam penuh rasa rindu, penulis hanturkan untuk Baginda Kehariban yakni Rasullullah SAW sehingga penulis telah berhasil menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Penggunaan Hydrocarbon Crack System (HCS) Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125”**.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk melengkapi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Starata Satu (S1) Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan Skripsi ini, tidak terlepas bantuan dari berbagai pihak sehingga dengan bantuan tersebut penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Bapak Prof.Ganefri,M.Pd, Ph.D.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Bapak Drs.Martias, M.Pd
3. Dosen Pembimbing I , Bapak Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd.
4. Dosen Pembimbing II , Bapak Drs. Daswarman, M.Pd.
5. Dosen Penasehat Akademik, Bapak Drs. Darman, M.Pd
6. Sekretaris jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Ibu Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng.

7. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Rekan-rekan mahasiswa/i seperjuangan Jurusan Teknik otomotif Khususnya angkatan 2009 Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
9. Orang Tua tercinta yang telah memberikan dukungan, baik secara moril maupun materil dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang Bapak/Ibu, Saudara/I berikan menjadi amal shaleh dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Akhirnya penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dan kritikan yang *konstruktif* dari semua pihak. Mudah-mudahan skripsi ini bermanfaat bagi pengelola pendidikan dimasa yang akan datang. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan taufik hidayah-Nya, Amin.

Padang, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Asumsi Penelitian	7
G. Manfaat Penelitian	8
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Deskripsi Teori.....	9
B. Penelitian Yang Relevan	32
C. Kerangka Berfikir.....	33
D. Pertanyaan Penelitian	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Desain Penelitian.....	35
B. Definisi Operasional dan Variabel penelitian	36
C. Objek Penelitian	37
D. Jenis Dan Sumber Data	38
E. Instrument Pengumpulan Data	39
F. Prosedur Penelitian.....	40
G. Teknik dan Alat Pengumpulan Data	41
H. Teknik Analisa Data	42

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Penelitian.....	44
B. Deskripsi Hasil Penelitian	46
C. Pembahasan.....	52
D. Keterbatasan Penelitian.....	58

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	60
B. Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA.....	62
----------------------------	-----------

DAFTAR LAMPIRAN	65
------------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Konsentrasi HC di perkotaan	2
2. Konsentrasi CO di perkotaan	2
3. Pembakaran sempurna	11
4. Detonasi/ <i>Knocking</i>	12
5. kit HCS.....	14
6. skema Hcs	15
7. <i>Evaporative Emission Control System</i>	17
8. Perengkahan alkana dengan bantuan katalis	18
9. Isooctane	19
10. Intake Manifold.....	23
11. Grafik stoikiometri <i>air fuel ratio</i>	27
12. Pengaruh ignition timing terhadap emisi gas buang	28
13. Konsentrasi HC saat terjadi pembakaran	29
14. Perbandingan campuran bahan bakar dan udara.....	31
15. Kerangka berfikir	33
16. Grafik hasil pengujian emisi gas CO	47
17. Grafik hasil pengujian HC	49
18. Grafik hasil pengujian CO ₂	51
19. Diagram persentase perbandingan emisi gas buang CO	53
20. Diagram persentase perbandingan emisi gas buang HC	55
21. Diagram persentase perbandingan emisi gas buang CO ₂	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perkembangan Jumlah Kendaraan di Indonesia	3
2. Kesesuaian jenis bahan bakar dengan rasio kompresi	4
3. Pengaruh gas CO pada hemoglobin dalam darah	25
4. Pola penelitian.....	35
5. Spesifikasi sepeda motor.....	38
6. Data pengujian kandungan emisi gas buang tanpa Perlakuan	41
7. Data pengujian pengujian kandungan emisi gas buang HCS.....	42
8. Data rata-rata pengujian perbandingan hasil emisi gas buang	42
9. Data hasil pengujian emisi gas CO tanpa perlakuan	44
10. Data hasil pengujian emisi gas CO menggunakan HCS	44
11. Data hasil pengujian emisi gas HC tanpa perlakuan.....	45
12. Data hasil pengujian emisi gas HC menggunakan HCS	45
13. Data hasil pengujian emisi gas CO ₂ tanpa perlakuan.....	45
14. Data hasil pengujian emisi gas CO ₂ menggunakan HCS	46
15. Rata-rata emisi gas CO.....	46
16. Rata-rata emisi gas HC	48
17. Rata-rata emisi gas CO ₂	50
18. Rata-rata hasil pengujian CO	52
19. Rata-rata hasil pengujian HC	54
20. Rata-rata hasil pengujian CO ₂	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Mean dan persentase emisi gas buang	65
2. Surat Izin Penelitian	76
3. Surat bukti penelitian	77
4. Data Hasil penelitian	78
5. Data Hasil Pengujian Fourgas Analyzer	80
6. Photo penelitian.....	82

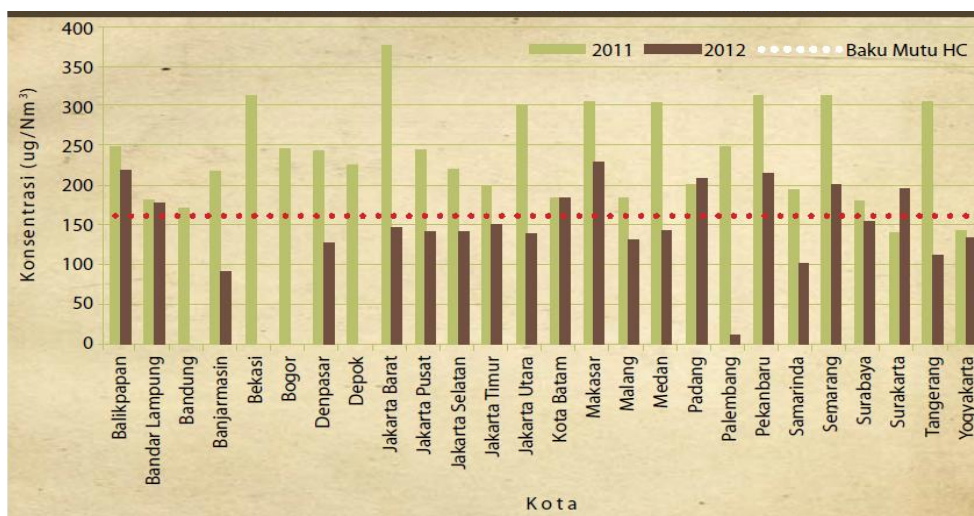
BAB 1

PENDAHULUAN

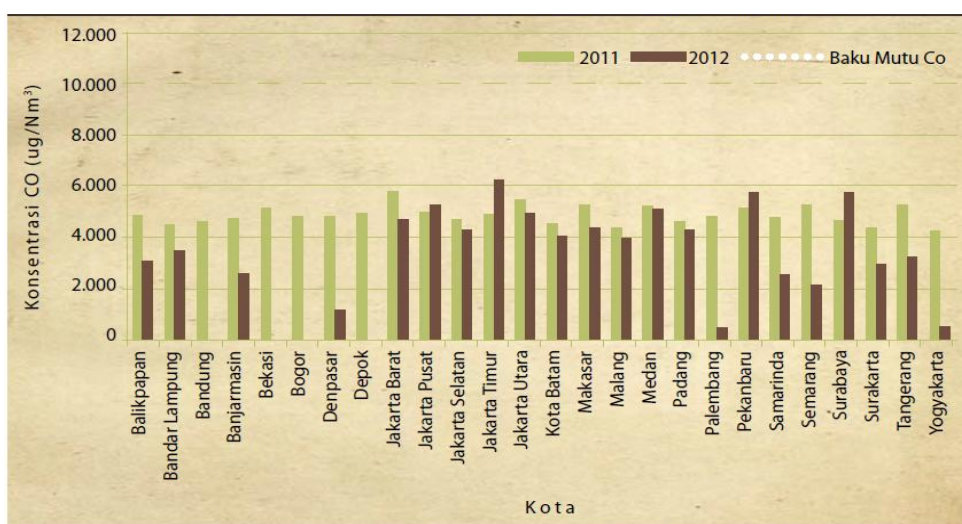
A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tumbuh dengan cepat, khususnya dalam bidang transportasi. Perkembangan teknologi khususnya pada sepeda motor saat ini berupa teknologi yang berguna untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan. Teknologi otomotif saat ini diupayakan untuk ditingkatkan menjadi teknologi yang ramah lingkungan. Teknologi tersebut diharapkan dapat mengubah polutan yang berbahaya menjadi lebih aman bagi kesehatan.

Beberapa pabrik sepeda motor di Indonesia saat ini telah menerapkan teknologi pengontrol emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Beberapa diantaranya adalah pabrik Honda yang menerapkan SASS (*Secondary Air Suplay System*), Yamaha menerapkan AIS (*Air Induction System*) dan Suzuki menerapkan PAIR (*Pulsed Secondary Air Injection*). Namun dengan digunakannya teknologi tersebut, tetap saja peningkatan emisi gas buang kendaraan meningkat setiap tahunnya. Kondisi ini tentu saja menggambarkan *trade off* yang sangat rumit mengingat sektor otomotif sering diklaim menjadi penyumbang utama memburuknya kualitas udara. Disisi lain, sektor otomotif juga menjadi kontributor utama pertumbuhan ekonomi nasional, khususnya dari sektor konsumsi masyarakat. Hal ini dapat kita lihat konsentrasi HC dan CO beberapa kota di Indonesia di bawah ini:



Gambar 1. Konsentrasi HC di perkotaan tahun 2011-2012
(Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup, 2012: 15)



Gambar 2. Konsentrasi CO di perkotaan tahun 2011-2012
(Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup, 2012: 17)

Pengukuran kualitas udara di jalan raya meliputi parameter Hidrokarbon (HC), Karbon monoksida (CO), dan Nitrogen dioksida (NO_2). Dibandingkan hasil pemantauan pada tahun 2011 di 22 kota, konsentrasi CO cenderung menurun, kecuali di empat kota. Sementara itu, hidrokarbon telah

melebihi baku mutu di 8 kota, walaupun cenderung menurun dibandingkan pada tahun 2011.

Berdasarkan data di atas, dapat kita lihat bahwa teknologi yang ada pada sepeda motor saat ini belum mampu mengurangi emisi gas buang kendaraan di Indonesia. Hal ini menimbulkan keinginan masyarakat yang peduli akan lingkungan untuk melakukan modifikasi pada kendaraannya dengan tujuan agar pembakaran yang sempurna didapatkan dan meminimalkan emisi gas buang kendaraan. 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 ketahun. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perhubungan dalam buku Informasi Transportasi Kementerian Perhubungan tahun 2012 menyebutkan Pertumbuhan sepeda motor dari tahun 2009-2012 mencapai 9.52 persen.

Tabel 1. Perkembangan jumlah kendaraan di Indonesia

Jenis	Tahun				Rata-rata pertumbuhan
	2009	2010	2011	2012	
Mobil	11.828.529	12.135.131	13.329.6115	10.166.817	8.91
Truk	6.225.588	6.225.588	6.658.055	5.062.424	7.609
Bus	4.223.677	4.223.677	3.683.304	2.460.420	8.69
Sepeda Motor	59.447.626	59.447.626	65.724.961	74.613.566	9.52

Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan darat (2012: 6)

Berdasarkan data pada tabel 1. dapat kita lihat perkembangan yang pesat dalam bidang transportasi khususnya sepeda motor dapat menimbulkan dampak negatif yaitu pencemaran udara yang terkandung dalam gas buang yang dihasilkan dari pembakaran kendaraan bermotor. Kurangnya perhatian pengguna kendaraan bermotor dengan spesifikasi perbandingan kompresi mesin kendaraan yang tinggi, seharusnya menggunakan bahan bakar dengan angka oktan tinggi, seperti pertamax dan pertamax plus akan tetapi masyarakat cenderung memilih mengisi bahan bakar sepeda motornya dengan premium yang harganya lebih murah namun memiliki angka oktan yang rendah.

Tabel 2. Kesesuaian Jenis Bahan Bakar Dengan Rasio Kompresi

Jenis Bensin	Angka Oktan	Rasio Kompresi
Premium	88	7 : 1 – 9 : 1
Pertamax	92	9 : 1 – 10 : 1
Pertamax Plus	95	10 : 1 – 11 : 1

Sumber : Otomotif.Kompas.com

Pemakaian bahan bakar yang tidak sesuai dengan perbandingan kompresi bisa menimbulkan pembakaran yang tidak sempurna, hal ini menghasilkan emisi gas buang yang tinggi. Menurut Srikandi Fardiaz (1998: 93) ”Sumber polusi yang utama berasal dari transportasi, dimana hampir 60% dari polutan yang dihasilkan terdiri dari karbon monoksida (CO) dan sekitar 15% terdiri dari hidrokarbon (HC)”.

Penelitian ini menggunakan Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2011 jenis sepeda motor 4 tak yang merupakan motor bensin satu silinder dengan kapasitas mesin 125 cc yang masih menggunakan karburator dalam

sistem pemasukan campuran bahan bakar dan udara. Pada sepeda motor tersebut belum dilengkapi dengan alat yang dapat meningkatkan homogenitas campuran bahan bakar dan udara. Sepeda motor honda Supra X 125 tahun 2011 sudah memenuhi standar uji Euro-2. Usaha mengatasi permasalahan tersebut dapat berupa menambah modifikasi pada komponen-komponen sepeda motor seperti penggantian knalpot yang menggunakan katalis, penambahan alat penghemat bahan bakar, modifikasi ruang bakar, modifikasi karburator dan sebagainya dengan harapan dapat menyempurnakan pembakaran dan mengurangi emisi gas buang kendaraan.

Terdapat suatu gagasan untuk meningkatkan efisiensi pembakaran pada motor bensin dengan menambahkan uap bahan bakar bensin yang mengalami peningkatan temperatur ke dalam ruang bakar melalui lubang di *intake manifold*. Dengan penambahan uap bensin yang mengalami peningkatan temperatur ke dalam ruang bakar maka dimungkinkan akan terjadi pembakaran yang lebih sempurna yang berarti bahwa efisiensi serta prestasi dari motor bakar juga akan meningkat.

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menurunkan emisi gas buang kendaraan, salah satu cara adalah dengan memasang suatu alat yang dapat meningkatkan kinerja sistem pembakaran. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk hal tersebut adalah *Hydrocarbon Crack System* (HCS). HCS adalah sistem memecah atom hidrokarbon (bahan bakar premium atau pertamax) menjadi atom hidrogen (H_2) dan karbon (C) dengan cara menggunakan pipa katalisator yang dipanaskan. Panas luar/*exothermic* dari

mesin *internal combustion* (mesin kendaraan) tersebut berasal dari panas mesin maupun dari knalpot yang bisa mencapai temperatur hingga 400°C. Dalam hal ini yang diproses oleh katalisator adalah *hydrocarbon* yang diuapkan.

Berbagai permasalahan yang telah diuraikan di atas, seperti kesempurnaan proses pembakaran bahan bakar di dalam mesin akan mempengaruhi kadar emisi gas buang kendaraan. Dalam penelitian ini adalah melakukan suatu percobaan yaitu penggunaan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) yang berfungsi sebagai alat untuk meningkatkan homogenitas campuran bahan bakar dan udara yang akan diproses di ruang bakar. Berdasarkan uraian di atas, penulis merasa tertarik melakukan penelitian yang berjudul "Pengaruh Penggunaan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) terhadap kandungan emisi gas buang kendaraan pada sepeda motor Honda Supra X 125”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat diidentifikasi masalah-masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Perkembangan teknologi yang ada pada sepeda motor saat ini belum mampu mengurangi emisi gas buang kendaraan di Indonesia.
2. Pemakaian bahan bakar tidak sesuai dengan perbandingan kompresi pada sepeda motor yang berdampak pada emisi gas buang yang dihasilkan.
3. *Hydrocarbon crack system* (HCS) bisa meningkatkan kinerja sistem pembakaran namun belum ada penelitian lebih lanjut terhadap hasil emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan.

C. Batasan Masalah

Karena banyaknya permasalahan yang ditemukan dan agar penelitian ini tidak menyimpang dari permasalahan yang diteliti, maka penelitian akan dibatasi permasalahannya pada “Pengaruh Penggunaan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) terhadap kandungan emisi gas buang pada sepeda motor”.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka diperlukan suatu perumusan masalah agar penelitian ini dilakukan secara terarah. Adapun perumusan masalah yang diteliti adalah Seberapa besar pengaruh Penggunaan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) terhadap kandungan emisi gas buang pada sepeda motor Honda Supra X 125.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk “Mengetahui pengaruh penggunaan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) pada sepeda motor Honda Supra X 125 terhadap kandungan emisi gas buang yang dihasilkan”.

F. Asumsi Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah di kemukakan di atas, asumsi yang perlu peneliti kemukakan dalam penelitian ini:

1. Alat ukur yang dipergunakan adalah alat ukur yang telah di standarkan (dikalibrasi) dan dalam kondisi baik serta layak digunakan.
2. Sepeda motor yang digunakan dalam penelitian berada dalam kondisi normal dan masih standar.

3. Bahan bakar yang digunakan sama yaitu menggunakan Premium oktan 88.
4. Temperatur udara saat melakukan penelitian dianggap sama.
5. Kondisi operasi mesin pada waktu pengukuran dianggap telah mewakili kondisi sebenarnya di lapangan.
6. Kondisi temperatur mesin saat pengujian dianggap telah sesuai dengan temperatur kerja operasional mesin yaitu pada temperatur 85° C.

G. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Menambah pengetahuan tentang Penggunaan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) terhadap kandungan emisi gas buang pada sepeda motor.
2. Memberikan sumbangan pemikiran kepada produsen sepeda motor untuk menghasilkan sepeda motor yang ramah lingkungan.
3. Membantu program pemerintah dalam melakukan penekanan terhadap emisi gas buang kendaraan yang berbahaya.
4. Sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk menyelesaikan program S1 Pendidikan Teknik Otomotif di Universitas Negeri Padang.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

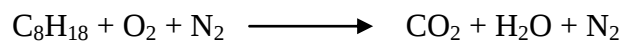
1. Proses Pembakaran

Fessenden (1982: 103) menyatakan “pembakaran adalah suatu reaksi cepat suatu senyawa dengan oksigen, pembakaran disertai dengan pembebasan kalor (panas) dan cahaya”. Energi panas dan cahaya adalah adalah dua energi yang dibutuhkan manusia sejak pertama kali menemukan api dan menemukan bahwa api itu dapat menghangatkan. Sedangkan menurut Mathur dan Sharma (1980: 139) “Pembakaran adalah reaksi kimia antara hidrogen dan karbon di dalam bahan bakar dengan oksigen yang ada didalam udara yang menghasilkan energi panas.

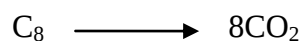
Gupta (2009: 167) “proses pembakaran sangat dipengaruhi oleh keadaan dari keseluruhan proses pembakaran. Mekanisme pembakaran sangat dipengaruhi oleh keadaan dari keseluruhan proses pembakaran di mana atom-atom dari komponen yang dapat bereaksi dengan oksigen dan membentuk produk yang berupa gas”. Sebagaimana diketahui sebagian bahan bakar motor bensin mengandung unsur-unsur karbon dan hidrogen.

Berdasarkan kutipan di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa pembakaran merupakan reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen yang menghasilkan panas, temperatur yang memungkinkan terjadinya pembakaran. Menurut Obert (1973: 89) “Bahan bakar yang akan dibakar

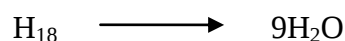
diambil dari hidrokarbon dengan rumus kimia C_8H_{18} dan jika pembakarannya sempurna sehingga hasil pembakarannya menjadi CO_2 dan H_2O . Jika ditulis dalam persamaan menjadi:



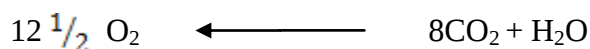
Agar pembakarannya sempurna maka jumlah bagian kiri dengan bagian kanan harus sama. Maka untuk menyeimbangkan semua harus tereaksi habis sehingga :



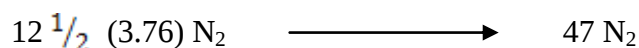
Sedangkan untuk hidrogenya:



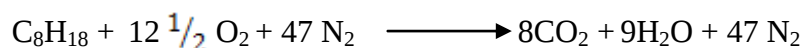
Karena reaksinya dengan oksigen maka reaksinya menjadi



karena kandungan Nitrogen dalam udara setiap satu mol oksigen akan bersamaan dengan 3,76 nitrogen maka dalam persamaan terdapat nitrogen yang jumlah penyeimbangannya adalah :



Sehingga reaksi kimia pembakaran yang sempurna dari pembakaran yang sempurna ini menjadi :

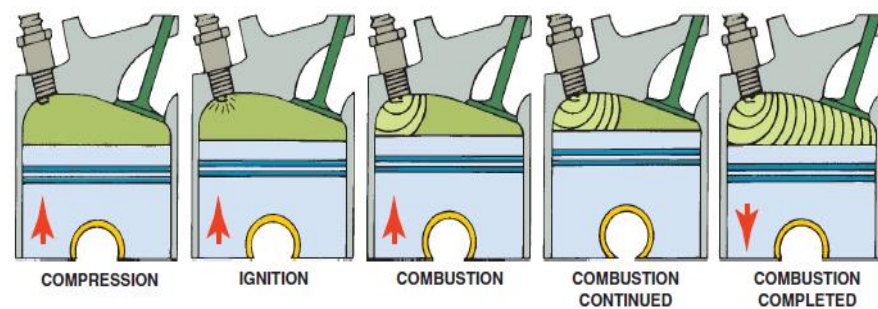


Reaksi tersebut dapat dilihat bahwa proses pembakaran yang baik atau karbon (C_8) dibakar seluruhnya menjadi $8CO_2$ sedangkan Hidrogen (H_{18}) dibakar seluruhnya menjadi $9H_2O$. Tahap terjadinya pembakaran

bahan bakar dan udara dalam ruang bakar berlangsung sangat singkat dan cepat. Proses pembakaran ini terjadi dalam tiga tahap yaitu: penyalaan, perambatan api dan akhir penyalaan. Ada tiga kemungkinan yang dapat terjadi pada pembakaran motor bensin yaitu:

a) Pembakaran Sempurna (Normal)

Fessenden (1982: 103) “pembakaran sempurna ialah pengubahan suatu senyawa menjadi CO_2 dan H_2O . Jika persediaan oksigen tidak cukup terjadilah pembakaran tak sempurna”. Selain itu Halderman (2012: 85) menyatakan bahwa “Kecepatan perambatan api pada pembakaran normal antara 45 dan 90 mph (72 dan 145 km/h). Kecepatan perambatan api sangat dipengaruhi oleh perbandingan campuran udara dan bahan bakar, desain ruang bakar dan temperatur ruang bakar”.



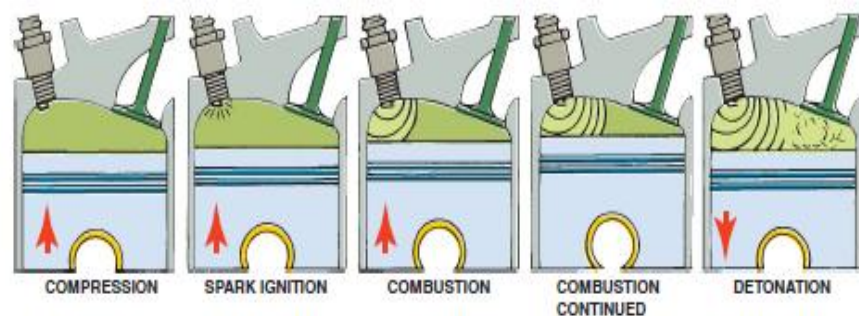
Gambar 3. Pembakaran sempurna
Halderman (2012: 85)

b) Pembakaran Tidak Sempurna

1) Detonasi/*knocking*

Halderman (2012: 86) “*Knocking (engine knock, spark knock atau ping)* adalah suara ketukan pada mesin yang disebabkan karena

pembakaran yang tidak normal di dalam silinder. Detonasi biasanya terjadi pada saat akselerasi”. Menurut Heywood (1998: 450) “Detonasi adalah nama yang di berikan untuk gelombang yang menghasilkan suara ketukan yang di akibatkan pembakaran spontan bahan bakar campuran udara dan bahan bakar yang ada di dalam silinder”.



Gambar 4. Detonasi / *Knocking*
Halderman (2012: 86)

2) *Pre ignition*

Bonnick (2008: 185) “*Pre ignition* merupakan suara ketukan yang diakibatkan karena pembakaran yang tidak disebabkan oleh percikan bunga api tetapi disebabkan oleh permukaan yang memiliki temperatur tinggi. Permukaan yang memiliki temperatur tinggi ini disebabkan karena elektroda busi yang terlalu panas, endapan karbon dan lain-lainnya”. Selain itu Gupta (2009: 173) menyatakan bahwa “*Pre Ignition* adalah penyalaan campuran bahan bakar dan udara yang disebabkan oleh permukaan panas didalam ruang bakar sebelum busi memercikan bunga api

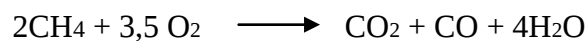
Berdasarkan pernyataan para ahli di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa *pre ignition* merupakan proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar sebelum busi memercikan bunga api yang disebabkan karena panas yang tinggi pada permukaan ruang bakar, elektroda busi atau disebabkan karena adanya endapan karbon yang membara. Hal ini akan menyebabkan peningkatan tekanan dan temperature secara drastis. Efek yang ditimbulkan adalah terjadinya kerusakan pada komponen-komponen mesin dan menyebabkan tenaga motor menjadi berkurang.

c) Pembakaran Tidak Lengkap

Pembakaran yang normal pada motor bensin adalah dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi dan membakar semua hidrogen dan oksigen yang terkandung dalam campuran bahan bakar. Dikutip dari Toyota step 2 (1972: 2-4) “Pembakaran yang tidak lengkap yaitu pembakaran yang ada kelebihan atau kekurangan oksigen atau hidrogen”. Contoh reaksi pembakaran yang kelebihan oksigen yaitu :



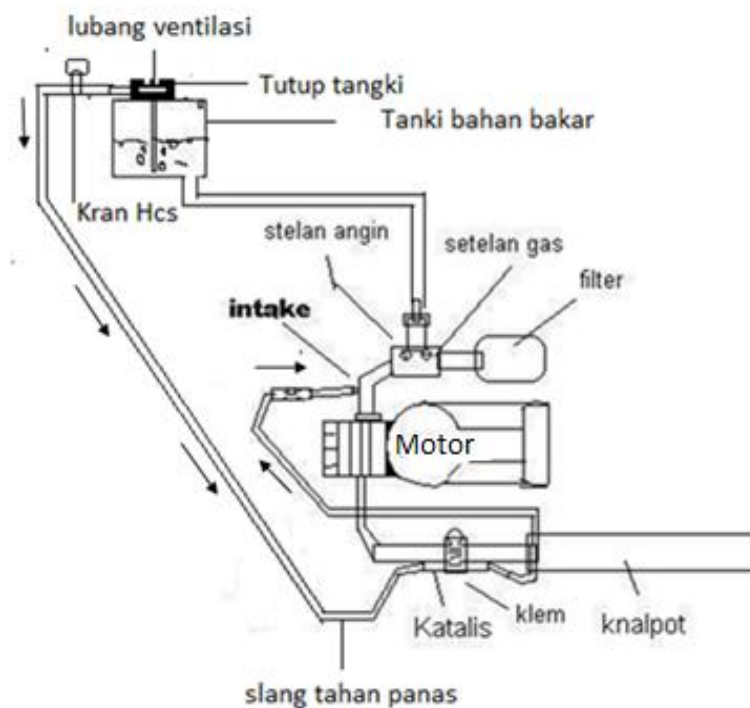
Reaksi pembakaran kekurangan oksigen :



HCS dapat diaplikasikan pada semua jenis kendaraan bermotor baik jenis motor 2 tak atau 4 tak, sistem karburator atau injeksi dan bahkan motor diesel. Pipa katalisator yang digunakan untuk memanaskan uap bahan bakar terbuat dari pipa tembaga dengan diameter dalam 6,5 mm dan panjang 13 cm. Pipa katalisator dengan bantuan panas dari knalpot berfungsi untuk memecah gas H_2 dalam premium (C_8H_{18}) menjadi 8 atom karbon dan 18 atom hidrogen (H_2).

a. Pemasangan peralatan HCS

Pemasangan peralatan HCS pada mesin secara skematis dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 6. Skema HCS

- 1) Seperti pada gambar 6. Output dari tutup tangki bahan bakar HCS yang terdapat kran dihubungkan selang tahan panas ke pipa katalisator yang telah terpasang di knalpot bagian pangkal/dekat mesin. Pastikan katalisator terpasang sebagai anti *flash back*.
- 2) Output dari katalisator di hubungkan ke *intake manifold* melalui slang tahan panas.
- 3) Pastikan HCS sudah terpasang dengan baik dan putaran mesin dalam keadaan stasioner, jika sudah maka HCS telah siap digunakan

b. Cara Kerja *Hydrocarbon Crack System* (HCS)

Muadi Ikhsan (2012: 4)

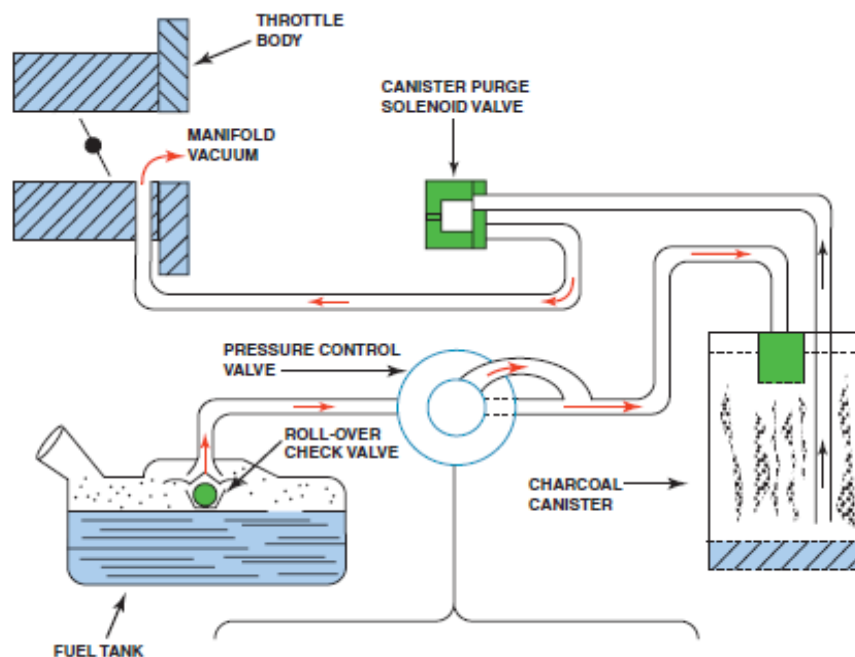
Cara kerja HCS adalah memanfaatkan uap bahan bakar yang ada pada tangki bahan bakar sepeda motor, kemudian uap premium ini disalurkan ke *Intake Manifold* melalui sebuah pipa katalisator yang dipanaskan oleh panas knalpot sehingga dapat memecah uap premium menjadi kaya hidrogen dan menghisap unsur partikel karbon sehingga nantinya pada knalpot/gas buang unsur karbon monoksida bisa berkurang.

Pipa katalisator memegang peran sangat penting dapat juga sebagai anti *Flashback* yang biasa dialami oleh tukang las yaitu gas balik (seperti letupan karbit), sehingga nantinya tidak akan pernah mengalami *fire flashback* dari percikan api busi dari piston ke alat HCS.

Cara kerja HCS hampir sama dengan *Evaporative Control System* (EVAP) pada kendaraan roda empat sama-sama memanfaatkan uap bahan bakar yang berbeda uap HCS harus melalui katalis baru ke

intake manifold sedangkan EVAP harus melalui *charcoal canister* baru di teruskan ke *intake* vakum . Halderman (2012: 573) menyatakan :

Sistem kontrol emisi (EVAP) menguapkan bertujuan untuk menjebak dan menyimpan uap bensin, juga disebut senyawa organik yang mudah menguap, atau VOC. Uap ini akan diteruskan ke *charcoal canister*, kemudian diteruskan ke dalam aliran udara vakum lalu dibakar dalam mesin dari pada dilepaskan ke atmosfer.



Gambar 7. *Evaporative Emission Control System*
Halderman (2012: 575)

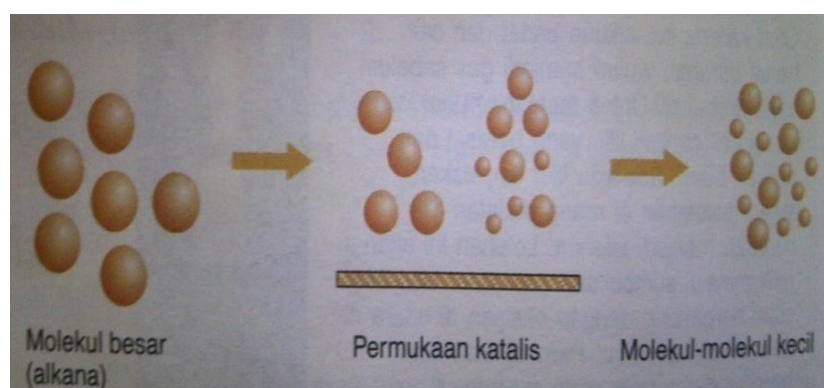
Charcoal canister merupakan bagian dari kontrol emisi yang berfungsi untuk menampung uap bensin dari tangki bensin, Uap bensin yang ditampung oleh *charcoal canister* dikirim langsung ke *intake manifold*, kemudian ke ruang bakar untuk dibakar pada saat mesin hidup.

c. *Cracking*

Halderman (2012: 82) menyatakan :

Cracking dilakukan dengan menggunakan katalis dan disebut *catalytic cracking* . Katalis adalah material yang mempercepat atau memfasilitasi reaksi kimia tanpa mengalami perubahan kimia permanen itu sendiri. *catalytic cracking* menghasilkan bensin kualitas yang lebih tinggi daripada *cracking* termal.

Johari (2006:292) “Perengkahan katalik (*Catalytic cracking*) berlangsung pada suhu lebih rendah dengan bantuan katalis”.



Gambar 8. Perengkahan alkana dengan bantuan katalis
Johari (2006: 292)

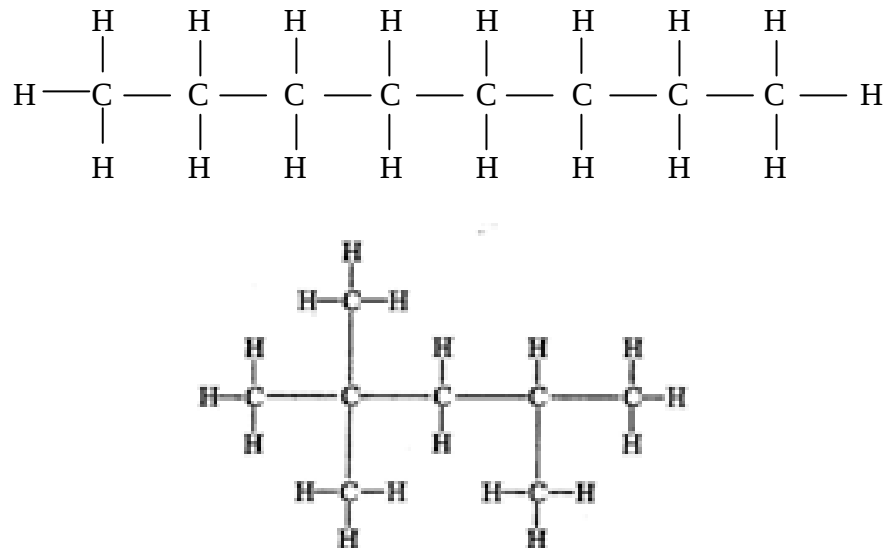
Fessenden (1986: 104) Untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas bensin dilakukan proses krtakan (*Cracking*) dan *reforming* terhadap fraksi-fraksi bertitik didih tinggi. Krtakan katalitik berupa proses memanaskan bahan bertitik didih tinggi di bawah tekanan dengan hadirnya katalis. Di bawah kondisi ini molekul besar akan patah menjadi fragmen kecil.

M. Nasikin dalam ringdiesel-bensin.com menyatakan:

Proses (pemanasan bahan bakar) membuat rantai lurus oktana (pembuat nilai oktan dalam bensin) dengan rumus kimia C_8H_{18} jadi bercabang makin banyak, nilai oktan juga meninggi. Misalnya rantai oktan lurus bernilai 50, maka rantai cabangnya (iso-oktana) dapat

mencapai 100 oktan. Panas tinggi dan katalis merupakan dua faktor yang tak dapat dipisahkan. Rantai hanya dapat lepas dengan adanya katalis. Energi pemutus rantai perlu suhu 200 °C.

Rumus molekul bensin (C_8H_{18}) menurut Gupta (2006: 231):



Gambar 9. Isooctane (2,2,4, trimethylpentane)
Gupta (2006: 231)

Menurut Cut Fatimah (2003: 8) “*Cracking* atau *pyrolysis* merupakan proses pemecahan molekul-molekul hidrokarbon besar menjadi molekul-molekul yang lebih kecil dengan adanya pemanasan atau katalis”. Berdasarkan kutipan para ahli diatas dapat disimpulkan dengan adanya pemanasan yang cukup dan katalis membuat rantai lurus oktana dengan rumus kimia C_8H_{18} jadi bercabang makin banyak maka molekul hidrokarbon akan pecah menjadi dua atau lebih fragmen yang dapat meningkatkan kualitas bensin.

d. Proses cracking

1) Proses *cracking* thermis murni

Molekul-molekul besar dari zat hidrokarbon yang dilakukan pada suhu tinggi yang bekerja pada bahan awal selama waktu tertentu. Pada pelaksanaannya tidak mungkin mengatur produk yang dihasilkan pada suatu proses cracking, biasanya selain menghasilkan bensin (gasoline) juga mengandung molekul-molekul yang lebih kecil (gas) dan molekul-molekul yang lebih besar (memiliki titik didih yang lebih tinggi dari bensin).

Proses cracking dilakukan untuk menghasilkan fraksi-fraksi bensin yang berat yaitu yang mempunyai bilangan oktan yang buruk karena umumnya bilangan oktan itu meningkat jika titik didihnya turun. Maka pada cracking bensin berat akan diperoleh suatu perbaikan dalam kualitas bahan pembakarnya yang disebabkan oleh 2 hal, yaitu:

(a) Penurunan titik didih rata-rata

(b) Terbentuknya alken

Oleh karena itu bilangan oktan dapat meningkat dengan sangat tinggi, misalnya dari 45-50 hingga 75-80.

2) Proses *cracking* thermis dengan katalisator

Dengan adanya katalisator maka reaksi cracking dapat terjadi pada suhu yang lebih rendah. Keuntungan dari proses thermis-katalisator adalah:

- (a) Perbandingan antara bensin terhadap gas adalah sangat baik karena disebabkan oleh pendeknya waktu cracking pada suhu yang lebih rendah.
- (b) Bensin yang dihasilkan menunjukkan angka oktan yang lebih baik.

Dengan adanya katalisator dapat terjadi proses isomerisasi, dimana alkena-alkena dengan rantai lurus dirubah menjadi hidrokarbon bercabang, selanjutnya terjadi aromatik-aromatik dalam fraksi bensin yang lebih tinggi yang juga dapat mempengaruhi bilangan oktan.

3) Proses *cracking* dengan chlorida-aluminium (AlCl_3) yang bebas air

Bila minyak dengan kadar aromatik rendah dipanaskan dengan AlCl_3 bebas air pada suhu 180-200 °C maka akan terbentuk

bensin dalam keadaan dan waktu tertentu. Bahan yang tidak mengandung aromatik (misalnya parafin murni) dengan 2 atau 5% AlCl_3 dapat merubah sebagian besar (90%) dari bahan itu menjadi bensin, bagian lain akan ditingga/ sebagai arang dalam ketel. Anehnya pada proses ini bensin yang dihasilkan tidak mengandung alkena-alkena tetapi masih memiliki bilangan oktan yang lumayan, hal ini mungkin disebabkan kerana sebagian besar alkena bercabang.

Kerugian dari proses ini adalah :

- (a) Mahal karena AlCl_3 yang dipakai akan menyublim dan mengurai.
- (b) Bahan-bahan yang dapat dikerjakan terbatas.

(c) Pada saat reaksi berlangsung, banyak sekali gas asam garam maka harus memakai alat-alat yang tahan korosi.

e. Penambahan uap bahan bakar

Jayan dan Irawan (2010: 74) menyatakan :

Penambahan uap bensin yang telah dipanaskan ke ruang bakar akan berdampak pada temperatur campuran bahan bakar yang semakin tinggi hampir mencapai titik *self ignition temperature* menyebabkan bahan bakar akan mudah terbakar dan mengakibatkan *ignition delay* turun. *Ignition delay* adalah interval waktu dari pemasukan bahan bakar sampai proses pembakaran terjadi.

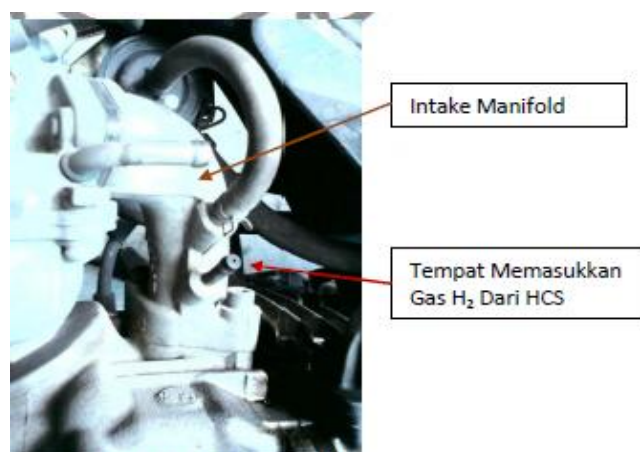
Peningkatan temperatur campuran bahan bakar udara juga akan berpengaruh pada kecepatan proses pembakaran (*flame velocity*) yang akan semakin cepat. Pada saat proses penyalaan akan dimulai dengan campuran yang tinggi menyebabkan campuran akan lebih mudah untuk terbakar sehingga *ignition delay* lebih singkat, yang berarti waktu untuk proses pembakaran lebih lama sehingga bahan bakar yang tidak terbakar yang terbuang keluar saat langkah buang menjadi lebih sedikit atau dengan kata lain tingkat kandungan HC dalam gas buang menjadi lebih kecil.

Menurut Dykstra dalam uspto.gov menyebutkan bahwa sistem penyuplai uap bahan bakar pada mesin pembakaran dalam dapat mengatur AFR yang sesuai dengan kondisi mesin yang berbeda-beda sehingga mesin menghasilkan emisi gas buang yang rendah, daya keluaran mesin yang tinggi serta efisiensi dari mesin meningkat.

Berdasarkan kutipan di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa dengan menambahkan uap bahan bakar yang telah dipanaskan ke ruang bakar menyebabkan campuran bahan bakar dan udara akan lebih mudah untuk terbakar dan dapat mengatur AFR yang sesuai dengan kondisi mesin yang berbeda-beda sehingga mesin menghasilkan emisi gas buang yang rendah.

3. Intake Manifold

Menurut Wahyu (2012: 47) "*Intake manifold* merupakan saluran untuk mengalirkan gas baru yang masuk ke dalam silinder". Saluran masuk di tempatkan di antara karburator dengan lubang katup masuk pada kepala silinder. Untuk membantu mempercepat terjadinya penguapan bensin yang masuk ke dalam silinder, posisi saluran masuk di letakkan dekat saluran buang agar panas yang terpancar dapat di manfaatkan untuk membantu gas campuran bensin dan udara masuk ke dalam silinder agar efisiensi panas dapat menjadi lebih baik.



Gambar 10. Intake Manifold
(Sumber : Dokumentasi)

4. Emisi Gas Buang Kendaraan

Dikutip dari 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. Terdapat empat emisi pokok yang dihasilkan oleh kendaraan. Adapun keempat emisi tersebut adalah senyawa Hidrokarbon (HC), Karbon Monoksida (CO), Karbondioksida (CO₂) dan partikel-partikel yang keluar dari gas buang. Adapun penjelasan mengenai emisi gas buang tersebut:

a. Emisi gas buang CO, HC dan CO₂

1) Emisi gas Karbon Monoksida (CO)

Marthur dan Sharma (1980: 620) menyatakan “karbon monoksida merupakan hasil dari pembakaran yang tidak lengkap karena jumlah udara yang tidak cukup pada campuran bahan bakar dan udara atau tidak cukupnya waktu pada siklus untuk menyelesaikan pembakaran.

Srikandi (1992: 94) menyatakan “Karbon Monoksida (CO) adalah suatu komponen yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak mempunyai rasa dan berbahaya. Komponen ini mempunyai berat sebesar 96.5% dari berat air dan tidak larut dalam air”. Mengenai efek dari emisi karbon monoksida Mukono (2003: 20) menyatakan, “Apabila kadar Hemoglobin karbon monoksida

(HbCO) meningkat sampai 5%, maka seseorang tidak dapat melihat dengan jelas”. Pengaruh gas CO dalam darah dapat dilihat pada tabel di bawah, berikut:

Tabel 3. Pengaruh gas CO pada Hemoglobin (HB) di dalam darah terhadap kesehatan manusia

Konsentrasi COHB dalam darah (%)	Pengaruhnya terhadap kesehatan
< 1.0	Tidak ada pengaruh
1.0 – 2.0	Penampilan/sikap tidak normal
2.0 – 5.0	Pengaruhnya terhadap sistem syaraf sentral, penglihatan kabur
≥ 5.0	Perubahan fungsi jantung dan pulmonari
10.0 – 80.0	Kepala pening, mual, berkunang-kunang

sumber : Srikandi (1992: 100)

Menurut Soedomo (2001: 8) “Keracunan gas CO timbul sebagai akibat terbentuknya karboksihemoglobin (COHb) dalam darah. Afinitas CO yang lebih besar dibandingkan oksigen (O_2) terhadap Hb menyebabkan fungsi Hb untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh terganggu”. Berkurangnya penyediaan oksigen keseluruh tubuh ini akan membuat sesak nafas dan dapat menyebabkan kematian, apabila tidak mendapat udara segar kembali.

2) Emisi Hidrokarbon (HC)

Srikandi (1992: 113) menyatakan “Hidrokarbon merupakan polutan udara primer karena dilepaskan ke udara secara langsung”. Selanjutnya Srikandi (1992: 115) menyatakan, “Hidrokarbon yang diproduksi oleh manusia yang terbanyak berasal dari transportasi, sedangkan sumber lainnya misalnya dari pembakaran gas, minyak, arang dan kayu, proses-proses industri, pembuangan sampah, kebakaran hutan dan ladang dan sebagainya”.

Dikutip dari wisnu (2004: 54) menyatakan, ”Hidrokarbon terbentuk dari campuran bahan bakar yang tidak tercampur rata pada saat pembakaran, sehingga tidak bereaksi dengan oksigen, maka hidrokarbon ini akan ikut keluar dengan gas buangan hasil pembakaran dan menjadi bahan pencemar udara”.

Dampak pencemaran Hidrokarbon (HC) terhadap kesehatan ini di nyatakan oleh Wisnu Wardhana (2004: 125) bahwa:

Sebenarnya HC dalam jumlah sedikit tidak begitu membahayakan kesehatan manusia, walaupun HC juga bersifat toksik. Namun kalau HC berada di udara dalam jumlah banyak dan tercampur dengan bahan pencemar lain maka sifat toksinnya akan meningkat. Sifat toksin HC akan lebih tinggi kalau berupa bahan pencemar gas, cairan dan padatan. Hal ini karena padatan HC (partikel) dan HC cairan akan membentuk ikatan-ikatan baru dengan bahan pencemar lainnya. Ikatan baru ini disebut sebagai Polycyclic Aromatic Hydrocarbon yang disingkat PAH. Pada umumnya PAH merasang terbentuknya sel-sel kanker apabila terhisap masuk ke paru-paru.

3) Emisi Karbondioksida (CO₂)

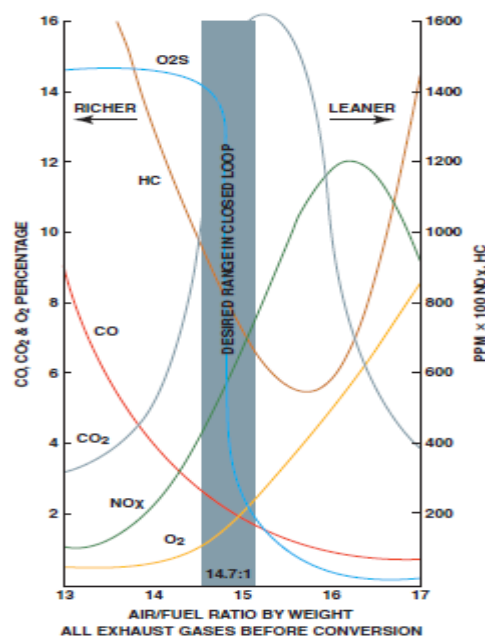
Menurut Srikadi (1992: 91) menyatakan, “ Konsentrasi CO₂ di udara selalu rendah, yaitu sekitar 0.03%. konsentrasi CO₂ mungkin akan naik, tetapi masih dalam kisaran beberapa per seratus persen, misalnya pembusukan sampah tanaman, pembakaran”.

b. Faktor-faktor yang mengakibatkan terjadinya emisi gas buang

Mitsubishi emission control system (2006 :3) “Terjadinya emisi sangat berkaitan erat dengan *air fuel ratio*, *ignition timing*, mutu bahan bakar, konstruksi *engine* dan lainnya”.

(1) Faktor *air fuel ratio*

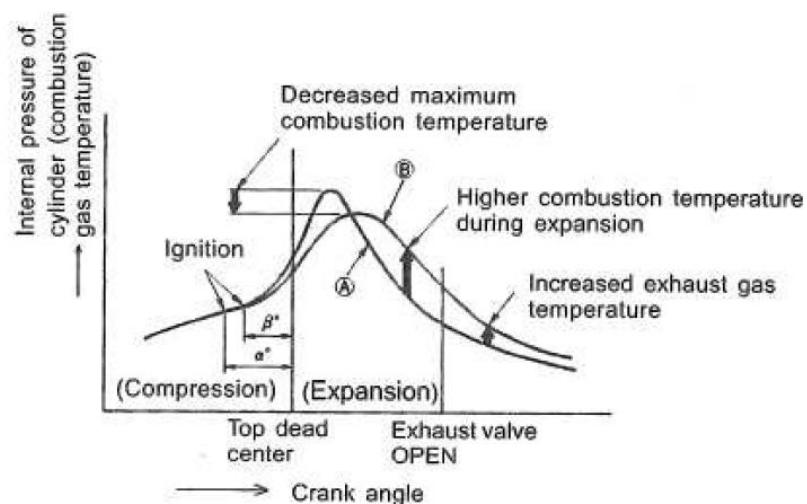
pengaruh *air fuel ratio* terhadap jumlah CO, HC, CO₂, NO_x terlihat seperti dalam grafik di bawah ini :



Gambar 11. Grafik stoikiometri *air fuel ratio*
Halderman (2012: 550)

Campuran yang ideal bahan bakar : udara adalah $=1:14,7$ (dalam satuan berat), campuran ideal ini disebut *stoichiometric*. Apabila *air fuel ratio* sedikit lebih kurus dari pada yang ideal, maka CO dan HC akan berkurang, tetapi NOx akan naik. Bila lebih dikuruskankan lagi, maka NOx turun drastis, tetapi HC naik drastis pula akibat dari terjadinya *misfire*. Jadi terjadinya CO, HC dan NOx selalu bertentangan. Kenyataan ini yang selalu harus menjadi pertimbangan/perhatian harus diambil atau dicari titik keseimbangannya. Di dalam mesin pembakaran dalam, perubahan tekanan berbanding lurus dengan perubahan temperatur.

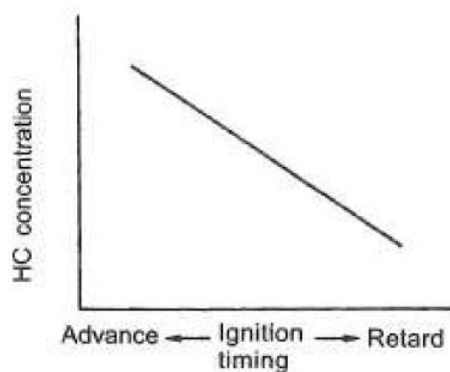
2) Pengaruh *ignition timing*



Gambar 12. Pengaruh *ignition timing* terhadap emisi gas buang
Mitsubishi Emission Control (2006: 3)

Ignition timing sangat mempengaruhi efisiensi pembakaran. *Ignition* pada α° menghasilkan grafik temperatur atau tekanan A, inilah *ignition timing* yang terbaik atau ideal. Bila

ignition timing diperlambat menjadi β° , maka grafiknya menjadi B, di mana tekanan maksimum yang dihasilkan lebih rendah dan waktu yang diperlukan untuk membakar bahan bakar jadi lebih lama. Perhatikan grafik B, Bila temperatur maksimal hasil pembakaran dalam lebih rendah, maka NO_x akan lebih rendah. Panas pada langkah ekspansi/kerja tidak cepat turun, sehingga HC dapat turun. Apabila *ignition timing* diperlambat (*retarded*), HC akan turun. Hal ini disebabkan proses pembakaran bahan bakar dalam ruang bakar lebih lama sehingga temperatur di dalam ruang bakar maupun di dalam *exhaust system* (exhaust manifold, exhaust pipe, muffler, dll) bertahan pada level yang relatif tinggi terus (tidak segera turun panasnya), maka HC pun turun.



Gambar 13. Konsentrasi HC saat terjadi pembakaran
Mitsubishi Emission Control (2006: 4)

3) Pengaruh konstruksi dan spesifikasi mesin terhadap emisi gas buang yang dihasilkan

Mitsubishi emission control system (2006: 4) “Volume silinder, perbandingan kompresi, bentuk atau luas ruang bakar,

bentuk atau luas permukaan piston, *valve timing*, *exhaust system*, dan sebagainya sangat mempengaruhi kandungan emisi yg dihasilkan”.

Faktor di bawah ini, adalah hal dasar yang harus diperhatikan oleh para designer utk mengurangi emisi :

- (a) Semakin besar perbandingan antara luas permukaan (*surface*) ruang bakar : volume ruang bakar pada TDC, maka kadar HC akan semakin banyak. Demikian juga apabila *oxidation* (pembakaran kembali dalam sistem pengeluaran) turun, kadar HC akan semakin banyak pula.
- (b) NO_x akan semakin banyak seiring dengan kenaikan temperatur dalam silinder/ruang bakar.

c. Proses terjadinya emisi gas buang pada motor bensin

Mitsubishi emission control (2006 : 2)

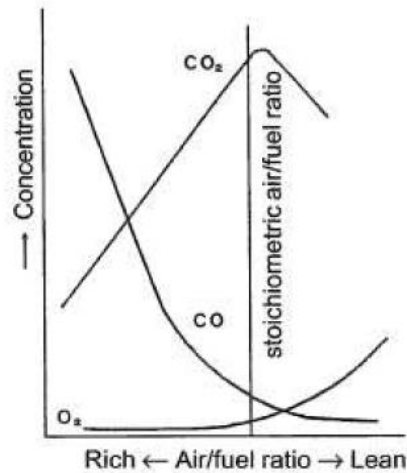
Ketika campuran bahan bakar dengan udara dalam ruang pembakaran dibakar, akan menghasilkan gas tidak berbahaya N₂, H₂O, dan CO₂, tetapi bersamaan dengan itu, dihasilkan juga gas yang berbahaya CO, HC sebagai (akibat pembakaran yang tidak sempurna), dan NO_x sebagai akibat suhu pembakaran yang terlampau tinggi.

Udara yang masuk kedalam ruang bakar biasanya mengandung 80% N₂ + O₂ yg diperlukan untuk proses pembakaran. Ketika N₂ terbakar, ia bereaksi terhadap O₂, maka terjadilah NO_x.

1) Emisi gas CO

Gas CO dihasilkan oleh pembakaran yang tidak sempurna akibat dari kurangnya udara : $2C + O_2 = 2CO$

Tetapi apabila pasokan udara cukup, maka pembakaran sempurna, sehingga : $C + O_2 = CO_2$

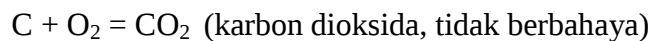


Gambar 14. Perbandingan campuran bahan bakar dan udara
Mitsubishi emission control (2006:2)

Menurunkan CO, diperlukan campuran udara kurus (lean), tetapi akibatnya HC akan naik karena terjadi *misfire* (pembakaran yang gagal).

2) Emisi gas HC

Hampir semua bahan bakar pada dasarnya terdiri dari bermacam-macam hidrokarbon. Apabila terbakar dengan sempurna di dalam ruang bakar, maka :



sedangkan $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ (air tidak berbahaya) HC yang keluar dari gas buang terjadi karena gas H_2 dan C yang tidak terbakar sempurna. Penyebab terbentuknya HC, antara lain:

- a) Ketika percikan api keluar dari busi, campuran bahan bakar mulai terbakar dan menghasilkan api, tetapi api tersebut

sebagian tidak mencapai dinding silinder atau mati di jalan, akibat dari temperatur dinding silinder yang rendah. Gejala ini disebut “*Quenching zone/layer*”. Gas yang tidak terbakar (*unburnt gas*) tersebut akan keluar pada langkah exhaust ke udara luar melalui pipa gas buang.

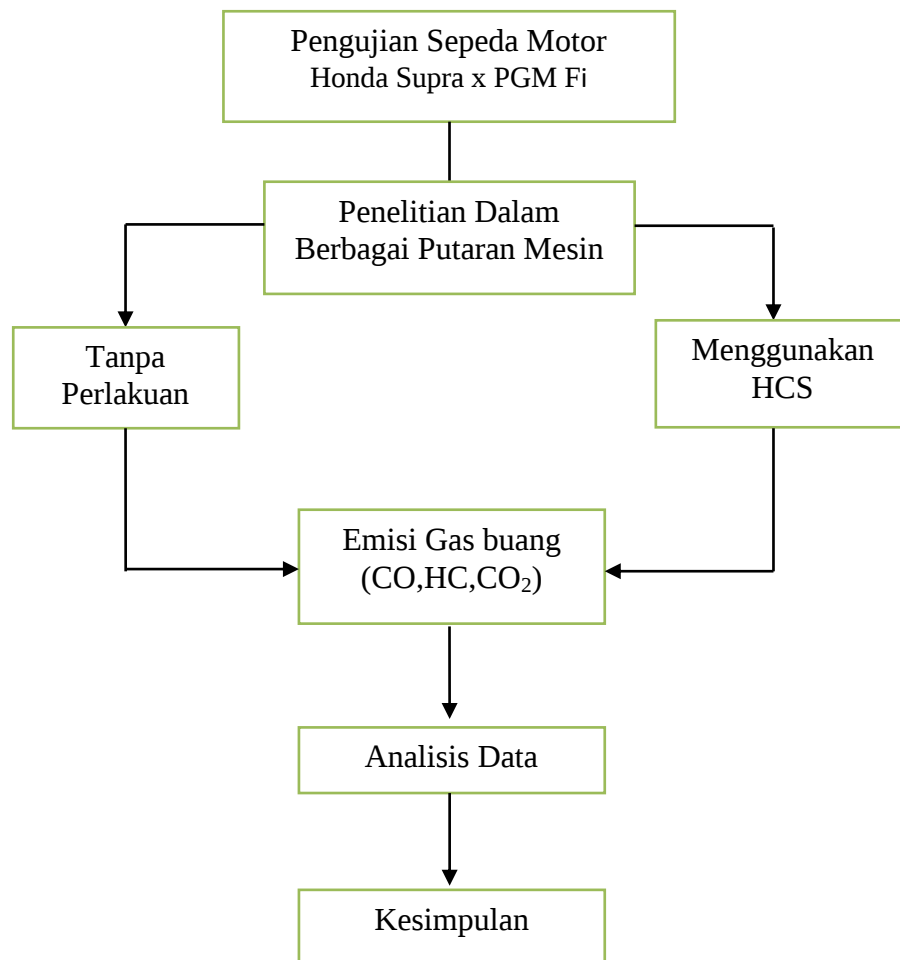
- b) Ketika *deceleration/acceleration* pedal dilepas, maka terjadi kevakuman yang kuat di bawah *throttle valve* (karburator), akibatnya campuran bahan bakar jadi kaya (*rich mixture*), sehingga terjadi *unburnt gas*. Ketika mesin masih dingin, bahan bakar sulit menjadi gas/uap, sehingga sulit terbakar, terjadilah *unburnt gas*.

B. Penelitian yang Relevan

1. Sigit Wicahyo (2012), dengan judul “pengaruh penggunaan *hydrogen booster electrolyzer* terhadap performa mesin dan emisi gas buang pada sepeda motor empat langkah”. Menyimpulkan bahwa Penggunaan *Hydrogen Booster Electrolyzer* dapat menurunkan kadar emisi gas buang seperti CO, HC, dan meningkatkan emisi CO₂.
2. Rubijanto (2013), dengan judul “Desain dan pembuatan penghemat bahan bakar dengan metode *Hydrocarbon Crack System* (HCS) pada mobil dengan memanfaatkan limbah pipa tembaga kondensor Air Conditioner (A/C) sebagai katalis”. Menyimpulkan bahwa HCS dapat menurunkan gas CO yang diakibatkan karena peningkatan O₂ namun HC tidak menurun dengan signifikan.

C. Kerangka Berfikir

Penelitian ini akan dicari pengaruh pada emisi gas buang sepeda motor yang menggunakan HCS dan yang tidak menggunakan HCS, Secara lebih jelas kerangka berpikir penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram kerangka berpikir seperti terlihat di bawah ini :



Gambar 15. Kerangka Berfikir

D. Pertanyaan Penelitian

Bertitik tolak dari tujuan yang ingin dicapai dan beberapa asumsi penelitian yang telah dikemukakan, maka peneliti mengajukan pertanyaan peneliti sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh penggunaan *hydrocarbon crack system* (HCS) terhadap kandungan emisi gas buang yang di hasilkan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian kadar emisi gas buang sepeda motor menggunakan alat uji emisi fourgas analyzer, setelah dicari rata-ratanya kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif dengan perhitungan presentase, bahwa penggunaan HCS dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 32.65 % bila dibandingkan dengan emisi gas CO sepeda motor tanpa perlakuan. Untuk emisi gas HC dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan HCS dapat menurunkan emisi gas HC sebesar 8.02% bila dibandingkan emisi gas HC sepeda motor tanpa perlakuan, sedangkan untuk emisi gas buang CO₂ dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan HCS dapat meningkatkan emisi gas CO₂ sebesar 12.98% bila dibandingkan emisi gas CO₂ sepeda motor tanpa perlakuan.

B. Saran

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian ini, pada prinsipnya masih terdapat kekurangan. Untuk itu perlu beberapa hal yang akan penulis sarankan untuk penelitian sejenis kedepannya, hal ini adalah:

1. Perlu penelitian lebih lanjut tentang penggunaan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) yang berbeda terhadap variabel-variabel yang lain, seperti daya sepeda motor dan konsumsi bahan bakar.
2. Untuk penelitian selanjutnya yang sejenis, sangat baik jika dianalisa faktor-faktor atau variabel-variabel lain yang mempengaruhi emis gas buang

seperti jenis bahan bakar (pertamax/pertamax plus) yang digunakan pada *Hydrocarbon Crack System* (HCS), suhu udara yang masuk ke intake manifold, perbandingan campuran bahan bakar dan udara.

3. Pada penggunaan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) penulis mengalami kesulitan saat mengatur kran HCS sehingga sebaiknya kran HCS dapat diganti dengan kran yang lebih mudah diatur.
4. Perlu dilakukannya pengukuran suhu knalpot sebagai variabel kontrol untuk penelitian atau eksperimen di masa yang akan datang
5. Penggunaan katalisator pada *Hydrocarbon Crack System* (HCS) dalam jangka panjang perlu dilakukan perawatan dan pengecekan karena katalisator dapat tersumbat bila dipakai terus menerus.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Sudiyono.(2003). *Pengantar Statistik Dasar*. Jakarta : Raja grafindo Persada
- Bonnick, Allan.(2008). *Automotive Science And Mathematic*.Oxford:Elsevier Ltd.
- Cut Fatimah Zuhra.(2003). *Penyulingan,Pemrosesan dan Penggunaan minyak bumi*. Medan : FMIPA Universitas Sumatera Utara
- Dykstra D.Franklyn.(2000). *Fuel Vapor System*. <http://uspto.gov>. (diakses tanggal 21 agustus 2013).
- Fessenden Ralp J. dan Fessenden Joan S.(1982). *Kimia Organik Jilid 1*. Jakarta : Erlangga
- Gupta. HN. (2009). *Fundamentals Of Internal Combustion Engine*. New Delhi: Asoke K. Ghose
- Halderman. James D.(2012). *Automotive Fuel And Emission Control System*. New Jersey: Prentice Hall
- Heywood. Jhon B. (1988) *Internal Combustion Engine Fundamentals*. United States Of America : McGraw-Hill, Inc.
- Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Jaya Sentanuhady & Irawan Sugiono.(2010). *Pengaruh Penambahan Uap Bahan Bakar Bensin Terhadap Unjuk Kerja Mesin Satu Silinder Empat Langkah*. Yogyakarta : FT UGM.
- J.M.C Johari dan Rachmawati. (2007). *Kimia Sma Dan Ma*. Jakarta :Erlangga
- Kompas Otomotif.(2012).*KenaikanHarga Bahan Bakar*. Pada www.kompas.com. (di akses tanggal 10 april 2013)
- Marthur L R.P Sharma. (1980). *A Course In Internal Combustion Engine*. Delhi: Rai & Sons
- Mitsubishi Emission Control System.(2006). *Emisi Gas buang*. PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors