

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

**Dodi Saputra**

Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan Teknik Otomotif, FT-UNP

Jl.Prof.Dr.Hamka Air Tawar Padang 25131 Telp.(0751)51260 fax 55628

Email : dodiespartacks@yahoo.com

**Abstrak**

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 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 penggunaan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) terhadap kandungan emisi gas buang yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa penggunaan HCS pada sepeda motor Honda Supra X 125 dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 32.65 %. Untuk emisi gas HC penggunaan HCS dapat menurunkan emisi gas HC sebesar 8.02%, sedangkan untuk emisi gas buang CO<sub>2</sub> penggunaan HCS dapat meningkatkan emisi gas CO<sub>2</sub> sebesar 12.98%.

**Kata kunci: *Hydrocarbon Crack System* (HCS), emisi gas buang**

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor saat ini begitu pesat, hal ini dikarenakan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan kendaraan bermotor. Salah satu perkembangan kendaraan bermotor adalah sepeda motor. Meningkatnya jumlah populasi sepeda motor disebabkan karena sepeda motor merupakan alat transportasi yang efektif untuk masyarakat Indonesia. Hal ini disebabkan karena sepeda motor merupakan kendaraan bermotor yang mudah dalam pengoperasiannya, dan harganya terjangkau oleh kalangan menengah ke bawah.

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.

Berdasarkan hal di atas, maka pengguna sepeda motor tidak lagi memperhatikan kesesuaian antara oktan bahan bakar dengan perbandingan

kompresi sepeda motor yang digunakan. Ketidaksesuaian antara perbandingan kompresi kendaraan dengan angka oktan bahan bakar yang digunakan, hal ini akan menyebabkan proses pembakaran yang terjadi di dalam selinder tidak sempurna, sehingga akan memicu terjadinya masalah. Masalah yang terjadi adalah terbakarnya bahan bakar tidak pada waktunya, sehingga terjadinya knocking di dalam mesin. Efek lanjutan yang terjadi adalah meningkatnya kandungan emisi gas buang yang bersifat polutan seperti gas karbon monoksida (CO), Hidrokarbon (HC) dan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

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<sub>2</sub>) 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.

## 1.2 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

### 1.2.1 permasangan alat

- 1) 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

### 1.2.2 Pengujian

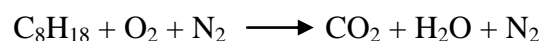
Pengujian emisi gas buang CO, HC dan CO<sub>2</sub>. Pengujian tiap-tiap sampel dilakukan dengan putaran mesin yaitu 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm dan 3000 rpm. Pengujian dilakukan menggunakan alat uji emisi fourgas analyzer yang dilakukan di Workshop Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

## 2. Kajian Teori

### 2.1 Proses Pembakaran

Fessenden (1982: 103) 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. pembakaran merupakan reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen yang menghasilkan panas, temperatur yang memungkinkan terjadinya pembakaran.

Bahan bakar yang akan dibakar diambil dari hidrokarbon dengan rumus kimia C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> dan jika pembakarannya sempurna sehingga hasil pembakarannya menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Jika ditulis dalam persamaan menjadi :



## 2.2 Hydrocarbon crack system (HCS)

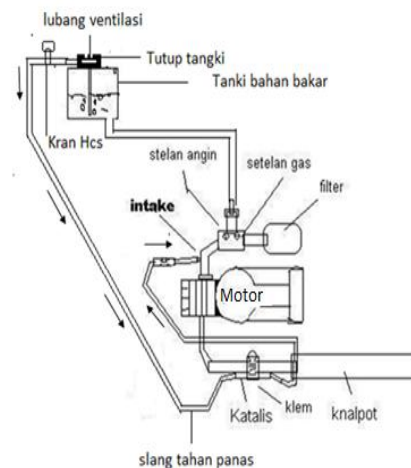
HCS adalah sistem memecah atom *hydrocarbon* (bahan bakar premium atau pertamax) menjadi atom *hydrogen* ( $H_2$ ) dan carbon (C) dengan cara menggunakan pipa katalisator yang dipanaskan. Panas luar *exothermic* dari mesin *internal combustion* (mesin kendaraan) itu sendiri yaitu dari panas blok mesin maupun dari knalpot yang bisa mencapai temperatur hingga  $400^{\circ}C$ .



Penggunaan HCS dan pipa katalis pada mesin mengakibatkan akan terjadinya penguraian atom H yang akan menyempurnakan pembakaran bahan bakar, ini disebabkan *hydrogen* akan terbakar lebih cepat dan berkespansi dengan cepat ketika terjadi pembakaran". Dalam hal ini yang diproses oleh katalisator adalah hidrokarbon yang diuapkan. Bahan bakar yang digunakan adalah bensin Premium dengan Oktan 88 yang biasa diisikan pada kendaraan bermotor.

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 ( $H_2$ ).

Pemasangan peralatan HCS pada mesin secara skematis :



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

kenalpot/gas buang unsur karbon monoksida bisa berkurang

### 2.3 Emisi Gas Buang Kendaraan

Emisi gas buang adalah merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan dari gas buang kendaraan, adapun emisi tersebut adalah Hidro karbon (HC), Karbon monoksida (CO) dan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

## 3. Hasil Pengujian

### 3.1 Data hasil pengujian emisi gas CO tanpa perlakuan

Putaran mesin (RPM)	Pengujian emisi gas CO tanpa perlakuan			Rata-rata
	Pengujian 1 (%)	Pengujian 2 (%)	Pengujian 3 (%)	
1500	1.34	1.61	1.61	1,52
2000	2.30	2.57	2.29	2,38
2500	2.58	2.86	3.12	2,85
3000	2.85	3.33	3.07	3,08

### 3.2 Data hasil pengujian emisi gas CO dengan menggunakan HCS

Putaran mesin (RPM)	Pengujian emisi gas CO dengan menggunakan Hydrocarbon Crack System (HCS)			Rata-rata
	Pengujian 1 (%)	Pengujian 2 (%)	Pengujian 3 (%)	
1500	1.51	1.47	1.48	1.48
2000	1.73	1.57	1.54	1.61
2500	1.64	1.66	1.77	1.69
3000	1.70	1.85	1.91	1.82

### 3.3 Data hasil pengujian emisi gas HC tanpa perlakuan

Putaran mesin (RPM)	Pengujian emisi gas HC Tanpa Perlakuan			Rata-rata
	Pengujian 1 (%)	Pengujian 2 (%)	Pengujian 3 (%)	
1500	415	444	328	395.66
2000	233	282	193	236
2500	186	253	295	244,66
3000	709	756	367	610.66

### 3.4 Data hasil pengujian emisi gas HC menggunakan HCS

Putaran mesin (RPM)	Pengujian emisi gas HC dengan menggunakan Hydrocarbon Crack System (HCS)			Rata-rata
	Pengujian 1 (%)	Pengujian 2 (%)	Pengujian 3 (%)	
1500	319	224	298	280.33
2000	270	290	219	259.66
2500	198	251	303	250.66
3000	463	624	644	577

### 3.5 Data hasil pengujian emisi gas CO<sub>2</sub> tanpa perlakuan

Putaran mesin (RPM)	Pengujian emisi gas CO <sub>2</sub> tanpa perlakuan			Rata-rata
	Pengujian 1 (%)	Pengujian 2 (%)	Pengujian 3 (%)	
1500	6.1	6.1	6.2	6.13
2000	5.4	5.7	5.7	5.6
2500	5.9	6.0	5.6	5.83
3000	4.6	5.5	4.7	4.93

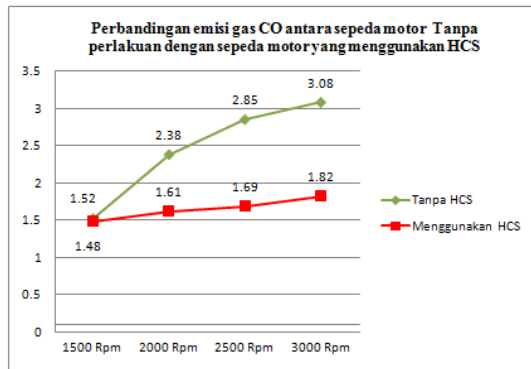
### 3.6 Data hasil pengujian emisi gas CO<sub>2</sub> dengan menggunakan HCS

Putaran mesin (RPM)	Pengujian emisi gas CO <sub>2</sub> dengan menggunakan Hydrocarbon Crack System (HCS)			Rata-rata
	Pengujian 1 (%)	Pengujian 2 (%)	Pengujian 3 (%)	
1500	6.6	6.3	6.6	6.5
2000	7.0	7.1	7.1	7.06
2500	6.1	6.3	6.4	6.26
3000	5.6	5.5	5.7	5.6

## 4. Pembahasan

### 4.1 Rata-rata hasil pengujian emisi CO

NO	Putaran mesin (rpm)	% Volume CO		Gain
		Tanpa perlakuan	Menggunakan HCS	
1	1500	1.52	1.48	0.04
2	2000	2.38	1.61	0.77
3	2500	2.85	1.69	1.16
4	3000	3.08	1.82	1.26
Jumlah		9.83	6.6	3.23
Rata-rata		2.45	1.65	



Gambar 16. Grafik hasil pengujian emisi gas CO sepeda motor tanpa perlakuan dan dengan menggunakan HCS

Berdasarkan grafik pengujian di atas, dapat dilihat bahwa pada putaran 1500 Rpm sepeda motor tanpa perlakuan menghasilkan gas CO sebesar 1.52%, sedangkan sepeda motor yang menggunakan HCS emisi gas CO nya sebesar 1.48% hal ini menunjukkan bahwa penggunaan HCS dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 2.63%. Pada putaran 2000 rpm sepeda motor tanpa perlakuan menghasilkan gas CO sebesar 2.38% sedangkan sepeda motor yang menggunakan HCS menghasilkan emisi gas CO sebesar 1.61% hal ini menunjukkan bahwa penggunaan HCS dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 32.35%. Pada putaran 2500 rpm sepeda motor tanpa perlakuan menghasilkan gas CO sebesar 2.85 % sedangkan sepeda motor yang menggunakan HCS menghasilkan emisi gas CO sebesar 1.69 % hal ini menunjukkan bahwa penggunaan HCS dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 40.70%. Sedangkan pada putaran

3000 rpm sepeda motor tanpa perlakuan menghasilkan gas CO sebesar 3.08% sedangkan pada sepeda motor yang menggunakan HCS menghasilkan emisi gas CO sebesar 1.82 % hal ini menunjukkan bahwa penggunaan HCS dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 40.90 %.

% Volume CO	
Tanpa perlakuan	Menggunakan HCS
2.45	1.65

#### Tanpa Perlakuan - menggunakan HCS

$$2.45 - 1.65 = 0.8$$

$$P = n/N \times 100 \%$$

$$= 0.8 / 2.45 \times 100 \%$$

$$= 32.65 \% \text{ ( Penurunan )}$$

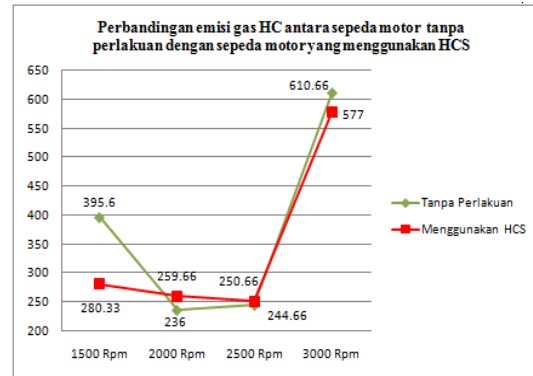
Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat terlihat adanya penurunan kandungan gas CO sebesar 32.65% pada sepeda motor yang menggunakan HCS. Berdasarkan pernyataan dari Muadi (2012: 3) HCS merupakan system memecah atom *hydrocarbon* (bahan bakar premium atau pertamax) menjadi atom *hydrogen* ( $H_2$ ) dan carbon (C) dengan cara menggunakan pipa katalisator yang dipanaskan oleh panas knalpot sehingga dapat memecah uap premium menjadi kaya hidrogen dan menghisap unsur partikel karbon sehingga

nantinya pada kenalpot/gas buang unsur karbon monoksida CO bisa berkurang.

Berdasarkan pernyataan Dykstra dalam [uspto.gov](http://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. Mitsubishi emission control (2006: 2) Untuk menurunkan CO, diperlukan campuran udara kurus Hal ini disebabkan karena CO merupakan gas yang relatif tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain. CO dapat diubah menjadi CO<sub>2</sub> dengan bantuan sedikit oksigen. tetapi akibatnya HC akan naik karena terjadi *misfire* (pembakaran yang gagal).

#### 4.2 Rata-rata hasil pengujian emisi HC

NO	Putaran mesin (rpm)	Volume HC (Ppm)		Gain
		Tanpa perlakuan	Menggunakan HCS	
1	1500	395.66	280.33	115.33
2	2000	236	259.66	23.66
3	2500	244.66	250.66	6
4	3000	610.66	577	33.6
Jumlah		1486.98	1367.65	178.59
Rata-rata		371.74	341.91	



Gambar 17. Grafik hasil pengujian HC sepeda motor tanpa perlakuan dan dengan menggunakan HCS

Berdasarkan grafik pengujian di atas, dapat dilihat bahwa pada putaran 1500 Rpm sepeda motor tanpa perlakuan menghasilkan gas HC sebesar 395.66 ppm sedangkan sepeda motor yang menggunakan HCS emisi gas HC nya sebesar 280.33 ppm hal ini menunjukkan bahwa penggunaan HCS dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 29.14 %. Pada putaran 2000 rpm sepeda motor tanpa perlakuan menghasilkan gas HC sebesar 236 ppm sedangkan sepeda motor yang menggunakan HCS menghasilkan emisi gas HC sebesar 259.66 ppm hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan emisi gas HC sebesar 10.02 % pada putaran 2000 rpm. Pada putaran 2500 rpm sepeda motor tanpa perlakuan menghasilkan gas HC sebesar 244.66 ppm sedangkan sepeda motor yang menggunakan HCS menghasilkan emisi gas HC sebesar 250.66 ppm hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan gas HC sebesar 2.45 %. Sedangkan pada putaran 3000 rpm sepeda

motor tanpa perlakuan menghasilkan gas HC sebesar 610.66 ppm sedangkan pada sepeda motor yang menggunakan HCS menghasilkan emisi gas HC sebesar 577 ppm hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan gas HC sebesar 5.51 %.

NO	Volume ppm HC	
	Tanpa perlakuan	Menggunakan HCS
1	371.74	341.91

#### Tanpa Perlakuan - Menggunakan HCS

$$371.74 - 341.91 = 29.83$$

$$P = n/N \times 100 \%$$

$$= 29.83 / 371.74 \times 100 \%$$

$$= \mathbf{8.02 \% ( Penurunan )}$$

Berdasarkan hasil pengujian di atas terlihat bahwa adanya penurunan kandungan HC sepeda motor yang menggunakan HCS sebesar 8.02%. semakin banyak bahan bakar yang tidak terbakar didalam ruang bakar dapat menyebabkan kandungan HC pada gas buang meningkat. Berdasarkan pendapat Jaya dan irawan (2010:74) penambahan uap bensin yang telah dipanaskan ke *intake manifold* 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.

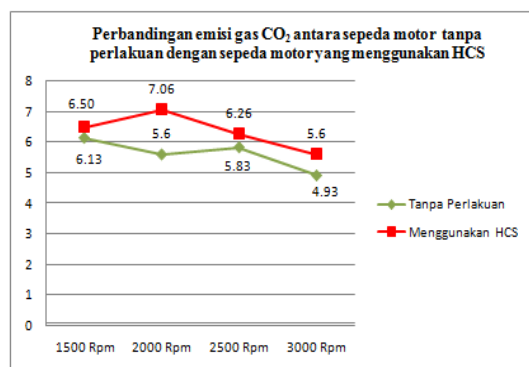
Secara teoritis, untuk mengurangi emisi HC, maka dibutuhkan tambahan oksigen untuk memastikan bahwa semua molekul bensin dapat bertemu dengan molekul oksigen untuk bercampur dengan sempurna. Secara teoritis apabila *air fuel ratio* sedikit lebih kurus dari pada yang ideal, maka CO dan HC akan berkurang, reaksi pembakaran tersebut adalah CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Dari data yang didapatkan, semakin tinggi putaran mesin yang dihasilkan maka emisi HC juga meningkat. Dari hasil data dapat dilihat HCS menurunkan gas HC pada putaran



1500 rpm dan 3000 rpm. Hal ini disebabkan karena, semakin tinggi RPM mesin, maka campuran akan semakin kaya, Sehingga pasokan  $O_2$  didalam campuran bahan bakar dan udara semakin berkurang. Sehingga pembakaran tidak sempurna terjadi, bahan bakar bensin yang tidak terbakar keluar bersama gas sisa pembakaran dan meningkatnya konsentrasi emisi HC yang dihasilkan.

#### 4.3 Rata-rata hasil pengujian emisi $CO_2$

NO	Putaran mesin (rpm)	% Volume $CO_2$		Gain
		Tanpa perlakuan	Menggunakan HCS	
1	1500	6.13	6.5	0.37
2	2000	5.6	7.06	1.46
3	2500	5.83	6.26	0.43
4	3000	4.93	5.6	0.67
Jumlah		22.49	25.42	2.93
Rata-rata		5.62	6.35	



Gambar 18. Grafik hasil pengujian  $CO_2$  sepeda motor tanpa perlakuan dengan sepeda motor yang menggunakan HCS.

Berdasarkan grafik pengujian di atas, dapat dilihat bahwa pada putaran 1500 Rpm sepeda motor tanpa perlakuan menghasilkan gas  $CO_2$  sebesar 6.13 % sedangkan sepeda motor yang

menggunakan HCS emisi gas  $CO_2$  yang dihasilkan sebesar 6.5 % hal ini menunjukkan bahwa penggunaan HCS dapat meningkatkan emisi gas  $CO_2$  sebesar 6.03%. Pada putaran 2000 rpm sepeda motor tanpa perlakuan menghasilkan gas  $CO_2$  sebesar 5.6% sedangkan sepeda motor yang menggunakan HCS menghasilkan emisi gas  $CO_2$  sebesar 7.06 % hal ini menunjukkan bahwa penggunaan HCS dapat meningkatkan emisi gas  $CO_2$  sebesar 26.07%. Pada putaran 2500 rpm sepeda motor tanpa perlakuan menghasilkan gas  $CO_2$  sebesar 5.83% sedangkan sepeda motor yang menggunakan HCS menghasilkan emisi gas  $CO_2$  sebesar 6.26% hal ini menunjukkan bahwa penggunaan HCS dapat meningkatkan emisi gas  $CO_2$  sebesar 7.37%. Sedangkan pada putaran 3000 rpm sepeda motor tanpa perlakuan menghasilkan gas  $CO_2$  sebesar 4.93% sedangkan pada sepeda motor yang menggunakan HCS menghasilkan emisi gas  $CO_2$  sebesar 5.6% hal ini menunjukkan bahwa penggunaan HCS dapat meningkatkan emisi gas  $CO_2$  sebesar 13.59 %.

NO	% Volume $CO_2$	
	Tanpa perlakuan	Menggunakan HCS
1	5.62	6.35

### Tanpa perlakuan - menggunakan HCS

$$5.62 - 6.35 = 0.73$$

$$P = n/N \times 100 \%$$

$$= 0.73 / 5.62 \times 100 \%$$

$$= 12.98 \% \text{ ( Peningkatan )}$$

Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat terlihat adanya peningkatan kandungan gas CO<sub>2</sub> sebesar 12.98 % pada sepeda motor yang menggunakan HCS. Secara teoritis emisi CO<sub>2</sub> merupakan hasil pembakaran sempurna. Semakin rendah konsentrasi emisi CO maka semakin tinggi konsentrasi CO<sub>2</sub> dari hasil pembakaran dan sebaliknya. Pada pengujian ini terjadinya peningkatan konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> pada sepeda motor yang menggunakan HCS hal ini disebabkan karena pembakaran yang sempurna terjadi di ruang bakar. Semakin tinggi RPM mesin maka akan membutuhkan suplai bahan bakar yang banyak, sehingga campuran menjadi kaya dan kekurangan oksigen yang mengakibatkan menurunnya konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> dan menaikkan konsentrasi emisi CO yang disebabkan oleh pembakaran yang tidak sempurna.

### 5. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian kadar emisi gas buang pada sepeda motor Honda Supra X 125 dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan HCS dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 32.65 %. Untuk emisi gas HC mengalami penurunan sebesar 8.02%, sedangkan untuk emisi gas buang CO<sub>2</sub> mengalami peningkatan sebesar 12.98%.

### 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.
- 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
- 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
- Moestikahadi Soedomo. (2001). *Pencemaran udara*. Bandung : ITB Bandung
- Muadi Ikhsan. (2012). *Pengaruh Jumlah Katalisator Pada Hydrocarbon Crack System (HCS) dan Jenis Busi Terhadap Daya Mesin Sepeda Motor Yamaha Jupiter z tahun 2008*. Jurnal Universitas Sebelas Maret Surakarta. (3).Hlm1-10.
- Mukono, dkk.(2003). *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*. Surabaya: Airlangga University Press
- Obert E.F.(1973). *Internal Combustion Engine and Air Polution*. New York: Harper & Row Publisher. Inc
- Rubijanto. (2013). *Desain dan Pembuatan Pengehemat Bahan Bakar Dengan Metode Hydrocarbon Crack System (HCS) Pada Mobil Dengan Memanfaatkan Limbah Pipa Tembaga Kondensor Air Conditioner (A/C) sebagai katalis*. Semarang : FT UMS
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Srikandi Fardiaz. (1992).*Polusi Air dan Udara*.Yogyakarta: Kanisius
- Suharsimi Arikunto. (2000). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta
- Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sunyoto,dkk. (2008). *Teknik Mesin Industri Jilid 2*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Sigit Wicahyo.(2012). *Pengaruh Penggunaan hydrogen booster electrolyzer Terhadap Performa Mesin dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah*. Surabaya : Jurnal UNESA
- Wardan Suyanto. (1989). *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Wiliard W.Pulkrabek.(2004). *Engineering Fundamentals of the internal combustion Engine*. New Jersey : pearson prentice Hall
- Wisnu arya Wardana. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset