

PENGURANGAN KADAR GAS BUANG CO PADA SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH (*FOUR STROKE*) DENGAN MENGGUNAKAN PENGAPIAN PERCIKAN ELEKTRIK

Wahyono, M Denny Surindra

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. Sudarto, SH. Tembalang, Kotak Pos 6199/SMS Semarang 50329
Telp: (024) 7473417, 7466420 (Hunting), 7478384, Fax. 7472396

Abstrak

Sepeda motor 4 langkah termasuk salah satu pencemar udara di kota besar yang menghasilkan gas-gas yang beracun (toxic) diantaranya gas CO. Dengan penambahan sistem pengapian mampu mereduksi gas CO dengan hasil yang sangat signifikan yaitu dari 6,49 % volume menjadi 2,53 % volume. Gas CO ini terionisasi sehingga terpecah menjadi C dan O* yang bersifat radikal bebas. Sifat radikal bebas ini akan memberikan kemampuan ion-ion untuk terus bereaksi dengan ion yang lain dan terbentuk senyawa baru.*

Kata kunci : "Pereduksian, CO, Pengapian"

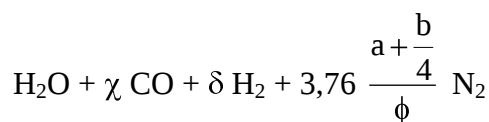
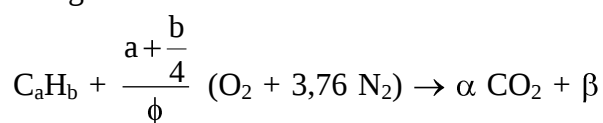
1. Pendahuluan

Salah satu jenis motor bensin yang banyak dimiliki oleh anak muda di Indonesia adalah motor 4 langkah (*four stroke*). Motor jenis ini sangat diminati karena mempunyai tarikan kecepatan yang seketika sehingga motor dapat segera dilarikan dengan kencang. Disamping tarikannya yang seketika anak muda di Indonesia biasa memodifikasi knalpot sehingga suara semakin nyaring dan menghasilkan asap yang cukup banyak yang mengganggu pengguna kendaraan bermotor yang lain. Hal ini merupakan salah satu penyebab terjadinya pencemaran udara yang terjadi di kota-kota besar di Indonesia. Gas pencemar udara yang dihasilkan oleh motor 2 langkah yang mempunyai jumlah cukup signifikan dan pengaruhnya dapat dirasakan secara langsung adalah CO dan HC.

2. Tinjauan Pustaka Karbonmonoksida

Dua sumber utama terjadinya pembakaran tidak sempurna yang menghasilkan gas karbonmonoksida (CO) adalah temperatur yang rendah di sekitar dinding silinder (*quenching*) dan ketidakrataan distribusi campuran udara dan bahan bakar dalam ruang bakar. Dengan temperatur yang terlalu rendah maka sulit melakukan pembakaran karena api tidak dapat mencapai daerah di sekitar dinding silinder. Ketidakrataan distribusi campuran udara dan bahan bakar dimana terjadi kurangnya oksigen dalam

ruang bakar atau kurangnya waktu siklus dalam pembakaran juga menyebabkan pembakaran tidak sempurna. Kondisi ini dikatakan campurannya kaya, maka karbon yang ada tidak akan terbakar seluruhnya menjadi CO₂ tetapi akan terjadi reaksi yang menghasilkan CO menurut reaksi berikut :



dimana :

e_{air} : kelebihan udara

ϕ : perbandingan ekuavalensi bahan bakar-udara ($1/\lambda$)

$\alpha, \beta, \chi, \delta$: fraksi mol

Di dalam ruang tertutup untuk tahap 5 sampai 10 menit pertama saat sedang mulai dihidupkan pengeluaran gas CO dari kendaraan bermotor sudah merupakan hal yang sangat membahayakan. Tidak jarang kadang-kadang pengendara yang berada di dalam kendaraan tertutup sekonyong-konyong menjadi lemas dikarenakan terjadinya gas CO masuk di dalam ruang mobil tertutup dimana tanpa kita diberitahu terlebih dahulu dari bau gas tersebut mengakibatkan kita tidak sempat menyelamatkan diri. Gas CO itu tidak

berbau, tidak berwarna, tidak memberikan iritasi, sehingga karena sifat-sifat tersebut tidak dimungkinkan adanya *warning* dan keberadaannya tidak kita sadari. Gas CO yang terhirup di dalam saluran pernafasan akan menuju kealiran darah setelah melewati paru-paru dan bereaksi lebih kuat dengan Hb (*Haemoglobin*) dalam darah menjadi CO-Hb (*Carboxylhaemoglobin*). Terbentuknya CO-Hb ini akan mengganggu fungsi Hb yaitu mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Afinitas CO terhadap Hb adalah 200 kali lebih besar dibandingkan dengan afinitas oksigen terhadap Hb maka Hb tidak diberikan kesempatan untuk melakukan fungsinya dalam mengikat O₂ di dalam sistem transportasi peredaran darah. Akhirnya tanpa kita sadari mendadak mengalami pusing-pusing, badan menjadi lemas, mata berkunang-kunang gelap dengan pandangan mulai kabur, sehingga bila prosesnya menjadi lebih dalam tanpa segera lingkungan gas CO ini kita tinggalkan agar memperoleh udara segar kembali akan dapat menimbulkan kematian.

Pengikatan Hb oleh CO sebagai *methaemoglobin* merupakan ikatan yang 200 kali lebih kuat daripada HbO₂. Karena gejala-gejala yang dikenal sebagai suatu *syndroma ishaemia* maka yang terlebih dahulu peka adalah justru jaringan otak, sehingga bila terjadi pada pengendara mobil yang menjalankan kendaraan dengan kencang lebih-lebih di malam hari sepanjang jalan lurus dan jarak panjang dapat melemahkan pengendara. Akibatnya tiba-tiba dapat kehilangan daya berpikir (konsentrasi) seperti sekonyong-konyong jatuh mengantuk. Daya berorientasi menurun sekali, hingga tidak jarang kemudian menimbulkan kecelakaan.

Sifatnya yang *haemotoksik* di mana kalau kadar darah dengan 20% sampai 30% (*blood saturation*) sudah dapat menimbulkan pusing dan kekaburan penglihatan. Umumnya gejala-gejala itu timbul 3,5 jam sampai 5 jam setelah kebocoran CO dengan konsentrasi CO pada waktu berkisar 200 ppm atau 0,02 %. Penyelidikan lebih lanjut memperoleh pengalaman dari pengamatan:

- Konsentrasi CO 0,02% dalam 3 sampai 5 jam kemudian, sudah menimbulkan pusing dan kehilangan daya pandang dan penglihatan.
- Konsentrasi 0,04% dalam 1,5 sampai 3,5 jam kemudian, sudah dapat menimbulkan gejala-gejala tersebut di atas.
- Dengan konsentrasi 0,2% (sekitar 2000 ppm), maka kematian akan timbul dalam waktu 1 sampai 2 jam sesudah kebocoran tersebut.

Dan bila konsentrasi lebih besar lagi, yaitu dengan 0,5% saja kematian akan timbul segera tidak lama daripada 20 menit.

3. Metodeologi Penelitian

Pada pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui reduksi kadar gas buang CO setelah memberikan penambahan sejumlah pengapian pada knalpot sepeda motor 4 langkah. Penggunaan sepeda motor ini adalah dalam keadaan masih standard dan tanpa ada modifikasi sedikitpun pada kendaraan tersebut. Dalam melakukan pengujian dilakukan pada kondisi *stasioner* tanpa menggunakan beban (*zero load*) dan tanpa variasi putaran mesin. Perubahan dilakukan dengan cara menambahkan sejumlah pengapian yang terdiri dari 4 unit pengapian, yang mana setiap unitnya terdiri dari 4 titik pengapian, sehingga jumlah semua pengapian adalah 16 titik pengapian. Pengapian ini merupakan hasil dari tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil mobil. Langkah-langkah penelitian kadar gas buang CO adalah sebagai berikut ini :

1. Menghidupkan motor 4 tak (Honda Mega Pro) dan melakukan pemanasan mesin dalam keadaan *idle* selama 10 menit untuk mencapai kondisi operasi mesin.
2. Mengukur kadar emisi gas buang (sebelum ada penambahan sistem pengapian).
3. Memasang sistem pengapian unit 1, unit 2, unit 3 dan unit 4 pada knalpot motor 4tak (Honda Mega Pro) seperti terlihat pada gambar 3.
4. Menghidupkan saklar *power* motor listrik pada sistem pengapian unit 1.

5. Mengecek dan memastikan kecepatan putar distributor pada putaran optimal yaitu 2500 rpm dimana pada putaran tersebut keempat titik api dapat terjadi lompatan api listrik.
6. Menghidupkan saklar *power supply* tegangan ke *coil* untuk panel kontrol sistem pengapian unit 1.
7. Mengamati dan memastikan percikan bunga api terjadi pada 4 titik pengapian. Setelah itu membiarkannya selama ± 5 menit agar dengan penambahan sistem pengapian tersebut kondisi emisi gas buang telah stabil.



Gambar 1. Rangkaian Sistem Pengapian

8. Meletakkan probe *gas analyzer* pada ujung saluran sistem pengapian.
9. Mengukur dan mencatat besarnya kadar gas buang CO yang terbaca pada display *gas analyzer* sebanyak 6 kali pembacaan.
10. Menambah pengapian dengan cara menghidupkan panel kontrol sistem pengapian unit 2.
11. Setelah itu melanjutkan penelitian dengan menambahkan pengapian dengan menghidupkan panel kontrol sistem pengapian unit 3.
12. Melakukan langkah pengujian seperti no 4 sampai no 9.
13. Kemudian melanjutkan dengan menambahkan pengapian dengan menghidupkan panel kontrol sistem pengapian unit 4.
14. Melakukan langkah pengujian seperti no 4 sampai no 9.
15. Setelah selesai, menurunkan putaran motor penggerak sampai berhenti, kemudian mematikan saklar *power supply* tegangan ke *coil* dan saklar *power motor*

dari sistem pengapian unit 1 sampai sistem pengapian unit 4. Kemudian mematikan mesin motor 4 langkah (Honda Mega Pro).

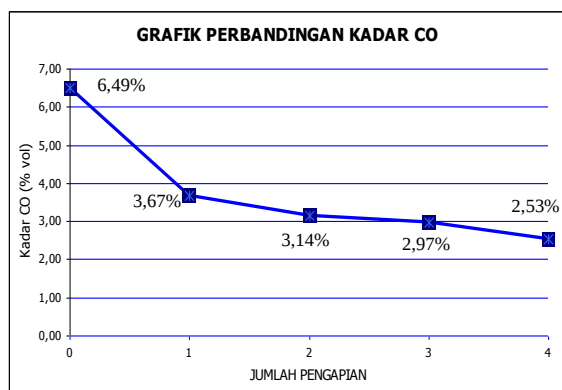
4. Hasil Dan Pembahasan

Data hasil penelitian yang telah dilakukan terlihat pada tabel 1. dimana pada tabel tersebut merupakan tabel hasil perhitungan rata-rata untuk semua variabel yang didapat baik tanpa pengapian maupun dengan penambahan pengapian.

Tabel 1. Hasil Penelitian

Jumlah Pengapian	KOMPOSISI GAS BUANG
	CO (% vol)
Tanpa	6,49
1	3,67
2	3,14
3	2,97
4	2,53

Setelah penambahan pengapian unit 1 sampai pengapian unit 4, banyak terjadi fenomena yang membuat perubahan kadar emisi gas buang seperti terjadinya ledakan kecil-kecil, adanya karat yang menempel pada besi yang menjadi kutub negatif ataupun pada pipa besi yang menjadi rumah pengapian, terjadinya air (H_2O) yang relatif banyak di dalam pengapian dan juga terjadinya karbon yang ditemukan pada isolasi teflon yang berupa warna hitam serta adanya kerak yang menempel pada kutub negatif maupun pada kutub positif. Ada juga kerak yang ikut terbang dengan air pada saat pembongkaran yaitu pada saat setelah pengambilan data dan kemudian melepas semua peralatan penelitian, banyak air yang tergenang sampai mengucur keluar dan di air tersebut terdapat kerak-kerak hitam. Terjadinya berbagai perubahan dikarenakan emisi gas buang yang melalui pengapian tidak lagi berada dalam keadaan gas tetapi telah berubah karena terdissosiasi menjadi ion yang radikal dan saling bereaksi, sehingga membentuk senyawa baru. Dengan demikian akan terjadi pereduksian pada emisi gas buang.

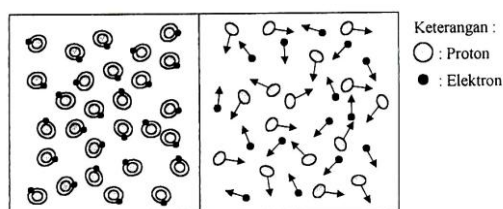


Gambar 2. Grafik Perbandingan Kadar CO

Data hasil penelitian menunjukkan adanya reduksi kadar gas CO antara 43,45 % sampai 61,01 % seperti yang terlihat gambar 2 di atas. Dengan demikian hasil terbaik adalah saat penambahan sistem pengapian unit 4 dengan kadar CO sebesar 2,53 % vol.

Penyebab Pereduksian

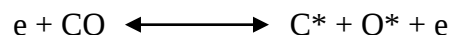
Proses ionisasi bermula dari sistem pengapian yang memiliki medan listrik melepaskan muatannya dari kutub positif ke kutub negatif. Selama dalam perjalanan menuju kutub negatif muatan listrik ini memberikan energi kepada molekul-molekul gas buang melalui tumbukan sehingga terjadi ionisasi berantai yang menghasilkan ion-ion bermuatan positif dan negatif yang bersifat radikal bebas yang terdistribusi secara tidak merata dalam sistem pengapian. Ion-ion yang bermuatan positif dan negatif hasil dari muatan listrik yang menabrak molekul-molekul gas dapat diilustrasikan seperti gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Ilustrasi Keadaan Gas Sebelum (a) Dan Sesudah Pengapian (b)

Dalam penelitian kadar CO sebelum adanya penambahan mencapai 6,49 % volume. Kemudian dengan penambahan pengapian unit 1 kadar CO mengalami pereduksian sehingga kadarnya menjadi 3,67 % volume. Hal ini menunjukkan telah terjadi pereduksian

sebesar 43,45 %. Adapun disosiasi reaksinya adalah sebagai berikut ini :



Disosiasi gas CO menghasilkan C^* dan O^* yang sifatnya radikal bebas dan akan saling bereaksi. Mekanisme reaksi radikal bebas berakhir ketika radikal-radikal yang dihasilkan dari proses disosiasi bereaksi membentuk senyawa baru yang stabil sehingga kadar CO dalam gas buang akan berkurang.

5. Kesimpulan

Dari penelitian penambahan pengapian pada knalpot motor 4 tak (Honda Mega Pro) yang telah dilakukan untuk mereduksi gas polutan CO dapat diambil kesimpulan :

1. Hasil reduksi penurunan adalah sebagai berikut ini :

Tabel 2. Kadar dan Tingkat Pereduksian

JUMLAH PENGAPIAN	GAS BUANG CO	
	Kadar	Reduksi
TANPA	6,49 % vol	0 %
1	3,67 % vol	43,45 %
2	3,14 % vol	51,61 %
3	2,97 % vol	54,23 %
4	2,53 % vol	61,01 %

2. Kemampuan reduksi kadar CO terbaik pada penambahan pengapian ke 4 yaitu sebesar 61,01 % dari semula 6,49 % volume menjadi 2,53 % volume.

Daftar Pustaka

- Materi Pelajaran Engine Grup. PT. Toyota Astra Motor : Jakarta. 1993.
- Heywood, John B. *Internal Combustion Engine*. McGraw-Hill Company. New York. 1989.
- Arends, BPM & Berenscot. "*Motor Bensin*". Penerbit Erlangga, Jakarta. 1980.
- Ryadi Slamet. Dr, "*Kesehatan Lingkungan*", Penerbit Karya Anda, Surabaya, 1984.
- Nur, Muhammad. Dr, Suseno, Ahmad. Msi, Sumariyah. Msi, "*Pengembangan Dan Optimasi Prototipe Sistem Pereduksi CO_x, Dengan Menggunakan Plasma Lucutan Pijar*", Laporan Kemajuan, Semarang, 2004.