

PENANGGULANGAN EMISI GAS BUANG PADA MESIN KENDARAAN

Oleh :
Sutarno

ABSTRAK

Teknologi mesin kendaraan yang ada saat ini telah mengalami berbagai penyempurnaan baik dari segi desain maupun dari segi perlengkapannya, menuju kendaraan yang hemat energi dan rendah emisi. Dalam pengembangan kendaraan berbahan bakar energi alternatif perlu melalui beberapa tahapan. Pada jangka pendek peningkatan kinerja mesin, jangan menengah dan panjang pemanfaatan teknologi energi terbarukan untuk kendaraan bermootof seperti teknologi hibrida dan fuel cell yang dilengkapi dengan prasarannya.

Kata kunci : Mesin, hemat energi dan rendah emisi

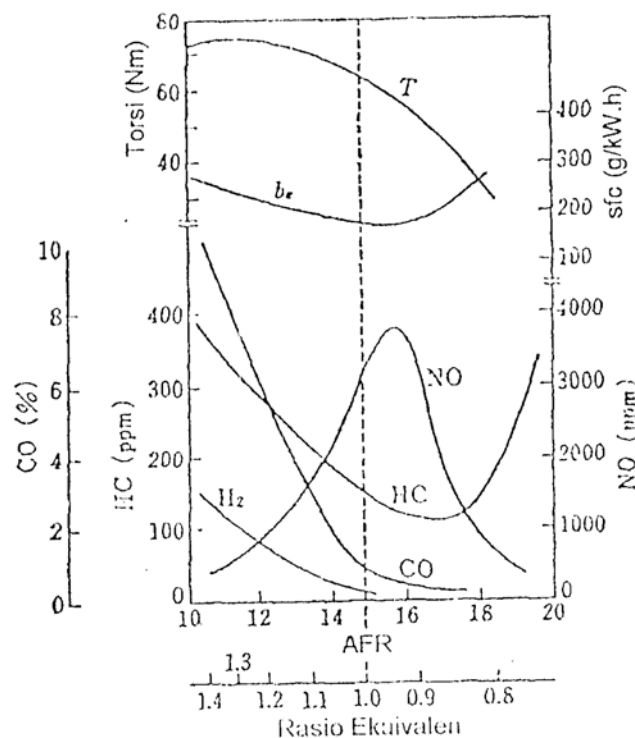
PNDAHULUAN

Saat ini pemanasan global dan penipisan lapisan ozon yang mempengaruhi planet bumi, menjadi sorotan tajam berbagai pihak. Kebutuhan mendesak pengembangan teknologi mutakhir dalam bidang otomotif sudah tidak dapat ditawar lagi. Saat ini pendapat umum beranggapan bahwa CO₂ lah yang merupakan penyebab utama pemanasan global. Apabila tidak ada usaha menurunkan kadar emisi gas CO₂ panas bumi akan terus naik. Dengan demikian pengendalian bahaya emisi gas buang adalah salah satu dari persoalan kritis terbesar yang dihadapi dalam melibatkan pengembangan mesin kendaraan. Untuk mengurangi bahaya yang disebabkan oleh emisi gas buang baik motor bensin maupun motor diesel, para ahli otomotif berusaha menyempurnakan proses pembakaran dan proses pemanfaatan bahan bakar didalam mesin. Salah satu cara menyempurnakan proses pembakaran di dalam ruang bakar adalah dengan membuat aliran gas masuk kedalam ruang bakar menjadi aliran yang turbulen. Aliran turbulen dapat diperoleh dengan membuat aliran masuk kedalam ruang bakar mengalir dengan berpusar (swirl). Dengan aliran berpusar ini prsoes pembakaran dapat terjadi lebih sempurna. Pembakaran sempurna akan memberikan emisi gas buang yang lebih bersih. Hal ini sudah dilakukan pada mesin diesel dengan cara saluran masuk udara yang berbentuk rumah siput (helical), kemudian diinjectornya diletakan sedemikian rupa sehingga sewaktu bahan bakar disemprotkan bahan bakar tersebut akan berpusar masuk kedalam ruang bakar. Untuk motor bensin, saluran masuk juga dapat dibuat seperti rumah siput. Sehingga mana kala gas bahan bakar masuk terjadilah aliran berpusar, campuran udara dan bahan bakar tercapur lebih sempurna (homogen) yang menghasilkan pembakaran sempurna dengan efisiensi termal tinggi.

MESIN BENGIN

Dalam mesin bensin torsi yang dihasilkan akan mencapai maksimum pada campuran yang sedikit kaya. Untuk mendapatkan daya yang tinggi, maka proses pembakaran dengan campuran kaya akan menguntungkan. Tetapi karena oksigen yang diperlukan kurang, maka pembakaran berlangsung tidak sempurna sehingga karbon monoksida dan

hidrokarbon tak terbakar akan banyak diemisikan, sehingga konsumsi bakar spesifiknya akan naik.



Gambar : 1. Hubungan kinerja mesin bensin dan rasio campuran

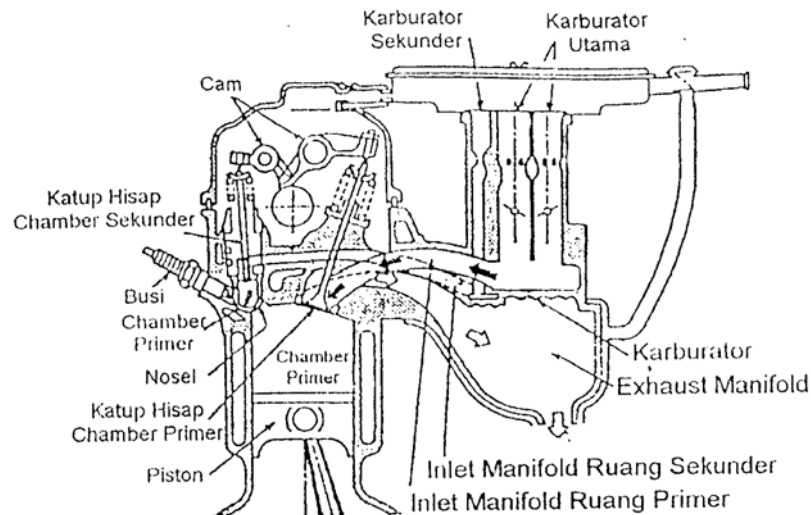
Penanggulangan emisi gas buang mesin bensin dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Modifikasi mesin

Prinsip yang dipakai adalah bagaimana melakukan pembakaran dengan campuran yang sangat miskin untuk mengurangi CO, HC dan NOX. Problem utama adalah bagaimana supaya campuran mudah dinyalakan dan menghindari terjadinya misfire. Contoh teknologi modifikasi mesin stratified charge combustion, fast burn, exhaust gas recirculation dan lean burn system.

a. Stratified charge combustion

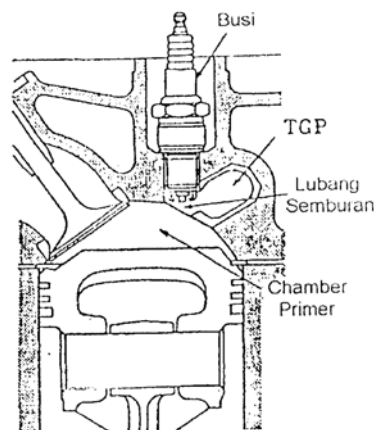
Pada metode ini dikondisikan campuran gas didekat spark plug dalam kondisi yang mudah dinyalakan (campuran stoikiometris) dan campuran dibagian luarnya sebagai campuran miskin. Metode ini bisa dilakukan dengan menambah ruang bakar sekunder seperti yang dikembangkan oleh Honda dengan teknologi CVCC (Compound Vortex Controlled Combustion). Dalam ruang bakar sekunder ini dipasang busi dan akan dihisap campuran kaya, sedangkan dalam ruang bakar utama akan dihisap campuran miskin. Pada langkah kompresi sebagian dari campuran miskin yang ada di ruang bakar utama akan masuk ke dalam ruang bakar sekunder sehingga campuran di ruang bakar sekunder menjadi sekitar stoikiometris (mudah terbakar). Pada langkah pembakaran maka api yang terjadi akan keluar ke ruang bakar utama dan secara keseluruhan proses pembakaran terjadi dalam kondisi campuran miskin.



Gambar : 2. Mesin CVCC

b. Fast Burn

Pada metode ini ketidak stabilan proses pembakaran dengan campuran miskin diperbaiki dengan membuat gangguan (disturbance) untuk menaikkan kecepatan rambat api (flame speed). Dengan teknologi TGP (Turbulence Generating Pot) yang dikembangkan oleh Toyota dengan membuat jarak propagasi api untuk memperpendek waktu yang dibutuhkan dalam pembakaran. Prinsipnya mirip dengan CVCC, hanya disini dalam ruang bakar sekunder tidak hanya dihasilkan api tetapi juga disturbance yang kemudian disebarkan ke ruang bakar utama untuk mempercepat pembakaran dengan campuran mesin.

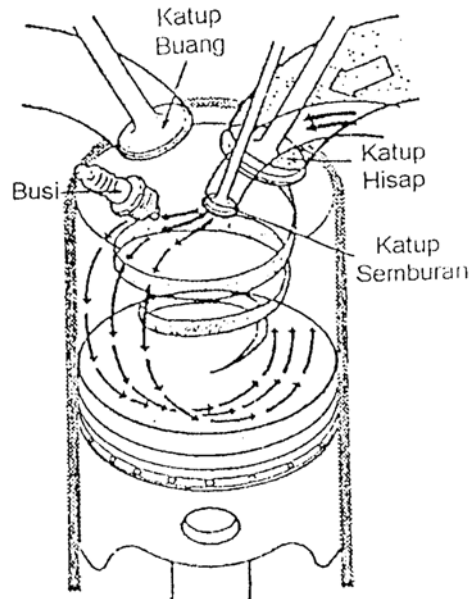


Gambar : 3. Mesin dengan TGP

c. Exhaust Gas Recirculation

Metode ini dilakukan dengan mensirkulasikan sebagian dari gas buang untuk menaikkan kapasitas panas dari campuran gas sehingga untuk mendapatkan daya yang diinginkan tidak perlu temperatur yang sangat tinggi. Metode ini sangat cocok untuk menurunkan emisi Nox. Mensirkulasikan gas buang sebanyak 10 – 15% kedalam campuran gas bisa menurunkan $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ konsentrasi Nox. Dengan metode EGR timbul problem yang berupa turunnya flame speed sehingga metode ini perlu dikombinasikan dengan Fast Burn atau yang lain. Dengan semakin berkembangnya teknologi kontrol elektris maka metode EGR ini menjadi jarang digunakan. Teknologi MCA-JET (Mitsubishi Clean Air Jet) memanfaatkan katup tambahan

untuk menyemburkan udara kedalam silinder dengan tujuan meningkatkan intensitas turbulen campuran gas.



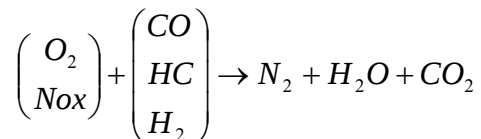
Gambar : 4. Mesin dengan MCA-JET

2. Penanganan Gas Buang

Gas buang setelah keluar dari silinder akan diolah supaya emisinya tidak lagi membahayakan. Contohnya adalah penggunaan three way catalyst dan aliran udara sekunder.

Three way catalyst

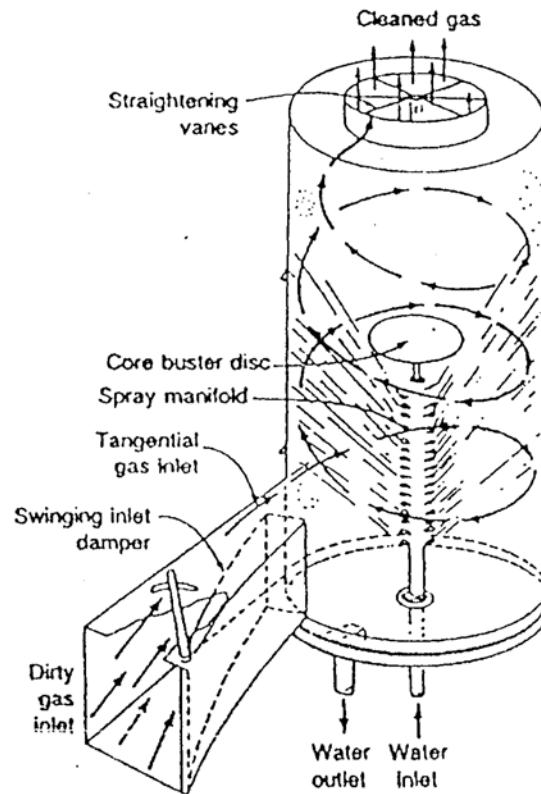
Dalam gas buang oksidator yang berupa NO_x dan O_2 dan reduktor yang berupa CO , HC dan H_2 pada temperatur yang tepat dan dengan bantuan katalis akan beraksi seperti berikut :



Disini yang perlu diperhatikan bahwa konversi dari HC , CO dan NO_x ke N_2 , H_2O , CO_2 , akan sangat dipengaruhi kondisi campuran, efisiensi konversi paling tinggi akan didapatkan pada $\phi = 1$. sehingga diperlukan kontrol dengan akurasi yang tinggi untuk supply bahan bakar. Oleh karena itu dalam penggunaan three way catalyst biasanya tidak digunakan karburator tetapi dengan electrical fuel injection (EFI). Metode ini selain mempunyai efisiensi pembersihan yang tinggi, juga tidak mengorbankan daya atau karakteristik konsumsi bahan bakar. Oleh karena itu metode ini sangat umum dipakai sekarang ini. Probembnya adalah katalisnya yang menggunakan logam mulia (platina, rhodium, paladium) sehingga cukup mahal dalam biaya pengoperasiannya.

a. Cyclone Spray Chamber

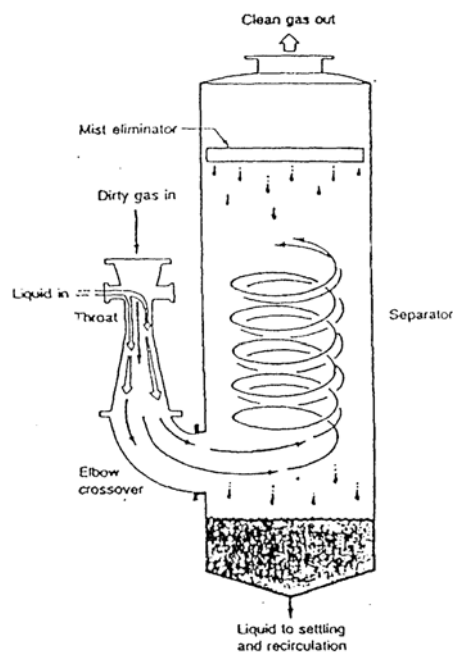
Efisiensi pengumpulan scrubber akan bisa ditingkatkan dengan cara memodifikasi chamber sehingga aliran gas dan injeksi droplet mempunyai arah tangensial. Ini akan memungkinkan kecepatan gas superfisial yang lebih tinggi. Penambahan gaya centrifugal ini akan membuat pemisahan droplet menjadi lebih baik, ukuran droplet menjadi lebih kecil.



Gambar : 5. Cyclone Spray Chamber

b. Venturi Scrubber

Karena efisiensi venturi scrubber akan sangat bergantung kepada kecepatan relatif antara droplet cairan dan partikel dan juga ukuran partikel, maka kecepatan relatif itu akan bisa ditingkatkan dengan menggunakan venturi dimana air akan diinjeksikan dan udara mengalir dengan kecepatan tinggi.



Gambar : 6. Venturi Scrobber

DAMPAK POLUSI UDARA

1. Dampak regional

Dapat yang terjadi didalam area tertentu. Secara umum menimbulkan secara langsung gangguan terhadap paru-paru, pembuluh darah, iritasi mata, kulit dan lain-lain.

- a. Partikel debu, gangguan pernapasan kronis seperti bronkitis kronis, emfisema paru-paru (melebarnya gelembung paru-paru), asma dan bahkan kanker paru-paru.
- b. Timbul, dapat mengganggu pembentukan sel darah merah, sehingga bisa menyebabkan anemia, kerusakan ginjal dan penurunan tingkat kecerdasan.
- c. Sulfur oksida, selain merangsang saluran pernapasan yang mengakibatkan iritasi dan peradangan, juga bisa menyebabkan chlorosis yaitu hilangnya klorofil dari tumbuh-tumbuhan. Efek sulfur oksida akan meningkat apabila diiringi oleh emisi partikel.
- d. Nitrogen oksida, bisa mengakibatkan iritasi hidung dan mata, bronkitis, pneumonia dan emfisema. Nitrogen oksida ini bila bereaksi dengan volatile organic compound akan membentuk photo chemical smog dan ts sehingga akan bisa mengakibatkan dampak yang sama dengan nitrogen oksida tetapi dengan konsentrasi yang lebih rendah.
- e. Karbon monoksida, menyebabkan disfungsi Hb sehingga bisa mengakibatkan kematian. Inim karena terbentuknya karbon sihemoglobin Hb CO dimana afinitas Co terhadap Hb akan lebih besar dari O₂.
- f. H₂S dapat merangsang saluran pernapasan yang mengakibatkan iritasi dan peradangan.

2. Dampak global

Dampak yang terjadi secara menyeluruh diseluruh dunia dimana penyebabnya tersebar lintas negara dan lintas benua.

- a. Pemanasan global atau efek rumah kaca (BRK) yaitu terjadinya peningkatan temperatur atmosfer karena adanya gas rumah kaca dengan unsur utamanya CO₂ dan CFC.
- b. Hujan asam yaitu meningkatnya pH dari air hujan sehingga bisa mengakibatkan matinya ikan-ikan didanau rusaknya ekosistem hutan, korosi pada bangunan dan logam dengan sebab utama gas NO_x dan SO_x.
- c. Penipisan lapisan ozon akibat gas freon (CFC) yang akan mengakibatkan sinar ultra violet dari sinar matahari langsung sampai dipermukaan bumi sehingga akan mengakibatkan timbulnya kanker kulit.

PENUTUP

Dalam mengendalikan dampak yang terjadi akibat polusi udara maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Identifikasi jenis sumber polusi yang mencakup sumber dan sifat, dampak terhadap kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan serta perubahan iklim.
2. Sosialisasi pentingnya pengelolaan polusi udara dimana perlu mempertimbangkan kondisi sosial budaya, psikologi masyarakat, ekonomi dan juga perlunya dukungan politik dari pemerintah.
3. Pengukuran lapangan, disini yang perlu diperhatikan adalah menentukan metode yang tepat dan sesuai dengan pengamatan, instrumen dan kemampuan analisis.

DAFTAR PUSTAKA

Borman, GL, dan Ragland, KW, Combustion Engineering, 1998 Mc Graw Hill, Ney York.
Soedomo, M, Pencemaran Udara, 1999, Penerbit ITB, Bandung.
Tri Agung Rohmat, Polusi Udara, 20014, Diktat, Jurusan Teknik Mesin UGM, Yogyakarta.