

UJI AKTIVITAS (Pt,Pd)-Ce/ZEOLIT ALAM SEBAGAI KATALIS KONVERTER DALAM GAS BUANG MOTOR BERBAHAN BAKAR BENSIN

Ady Mara

Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Telah dilakukan uji aktivitas katalitik(Pt,Pd)-Ce/Zeolit alam dengan kandungan 1 % Pt, 1% Pd dan 5 % Ce untuk oksidasi hidrokarbon ringan (HK) dan karbon monoksida (CO).

Katalis dibuat dengan cara mengimpregnasikan larutan garam klorida dari logam aktif platinum dan palladium , serta garam sulfat dari cerium ke dalam pengemban zeolit alam. Uji aktivitas katalitik oksidasi karbon monoksida dan hidrokarbon ringan dilakukan terhadap gas buang mobil datsun pada beban 20 kg dan dengan variasi perputaran mesin permenit (RPM) . Analisis hasil secara kuantitatif dilakukan dengan CO dan HC analyzer IR non dispersif,

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin meningkatnya RPM, oksidasi CO semakin menurun, sedang HK semakin meningkat.

PENDAHULUAN

Salah satu masalah penting dewasa ini yang memerlukan penanganan secepatnya adalahnya memburuknya kondisi lingkungan hidup sebagai dampak langsung maupun tidak langsung dan berbagai aktifitas manusia. Lingkungan hidup, seharusnya dipandang sebagai amanat ilahi yang harus dipelihara dan dilestarikan, agar tetap mampu mendukung kehidupan manusia itu sendiri, dan bukan

sesuatu yang bersifat kepemilikan mutlak sehingga dapat secara bebas memperlakukannya.

Terdapat sejumlah faktor yang berperan secara signifikan terhadap penurunan kualitas lingkungan hidup. Diantara faktor-faktor tersebut salah satunya adalah produk samping dan proses transportasi baik dalam bentuk zat organik ataupun zat anorganik. Dalam jumlah sedikit, limbah industri tidak begitu

berpengaruh terhadap kondisi lingkungan. Namun sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi, jumlah transportasi juga meningkat pesat. Peningkatan Jumlah transportasi ini disatu pihak tidak diikuti oleh pemahaman masyarakat terhadap perlunya pelestarian lingkungan hidup.

Dengan demikian tentu saja akumulasi limbah semakin bertambah. Transportasi disamping menghasilkan dampak positif berupa efisiensi waktu dan tenaga, juga menghasilkan dampak negatif berupa limbah gas karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HK) yang berasal dari pembakaran yang tak sempurna dan perubahan RPM. Pertambahan limbah ini suatu ketika akan mencapai titik kritis yang menyebabkan lingkungan kehilangan daya dukungnya. Pada gilirannya kondisi tersebut dapat mengancam kehidupan manusia, untuk itu perlu dilakukan pengurangan limbah tersebut.

General motor melakukan pengurangan konsentrasi Hk dan CO sebesar 90% dengan pengaturan rasio udara-bahan bakar dan menggunakan katalis (Pt,Pd)-Ce berpengemban alumina, sementara itu Taylor melaporkan bahwa Gandhi dkk dengan menggunakan katalis Rb/Pt mampu mengurangi kadar HK dan NO hingga 90% pada 1600 RPM.

Dalam skala laboratorium Triyono dkk, menggunakan 1% Pt berpengemban zeolit berhasil mengkonversi hidrokarbon ringan sebesar 60% pada suhu 600°C, dan karbon monoksida sebesar 90% pada suhu 480°C.

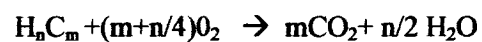
Pada penelitian ini akan dilakukan uji aktivitas katalis (Pt,Pd)-Ce dengan konsentrasi 1%Pt, 1%Pd dan 5%Ce berpengemban zeolit alam pada pengurangan konsentrasi CO dan HK dalam gas buang mesin mobil berbahan bakar bensin.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Motor bakar bensin

Motor berbahan bakar bensin seringkali disebut *spark ignition engines*. banyak dipergunakan untuk kendaraan penumpang dan truk dengan kerja ringan yang bergerak dengan siklus empat langkah (Heywood, J.B, 1989):

Reaksi yang terjadi pada ruang pembakaran adalah :



Dimana laju putaran mesin permenit(RPM) akan mempengaruhi jumlah udara yang masuk, semakin tinggi RPM maka jumlah

udara masuk juga semakin bertambah (Heywood, J.B, 1989).

Pembakaran pada campuran yang kaya akan menghasilkan jumlah CO, HK dan NO yang cukup besar, sementara pada campuran miskin jumlah CO, dan HK telah menurun, namun NO semakin meningkat. AFR sesuai dengan stoikhiometrik adalah pada kisaran 14,6, yang menghasilkan CO, HK dan NO relatif cukup rendah (Taylor, 1984)

2. Polusi udara

Polusi udara didefinisikan sebagai kondisi atmosfer dengan konsentrasi zat melebihi batas normalnya dan secara terukur dapat mempengaruhi manusia, tumbuhan, binatang atau zat lain.

Sejak tahun 1915 transportasi memberikan sumbangan polusi udara yang cukup besar khususnya mobil yang menghasilkan polutan berupa CO, HK dan NO. Konsentrasi CO yang cukup besar akan mempengaruhi kesehatan manusia. CO yang masuk ke dalam tubuh akan mempengaruhi pengangkutan oksigen oleh darah. Pada keadaan normal molekul haemoglobin dalam sel darah merah akan membawa oksigen, untuk menggantikan karbon monoksida dalam kapiler yang menghubungkan arteri dan vena. Karbon

monoksida berdifusi melalui dinding alveoli dan berkompetisi dengan oksigen berikatan dengan haemoglobin. Afinitas situs besi terhadap CO 210 kali lebih kuat dibanding O_2 , membentuk COHb. Akibatnya akan mengurangi kapasitas darah membawa oksigen ke sel. Kandungan COHb sekitar 100 ppm akan berakibat sakit kepala dan penurunan mental. 300 ppm menyebabkan sakit kepala secara terus - menerus. 600 ppm menghasilkan keadaan kolapse, dan di atas itu akan berakibat kematian. Secara umum keracunan ini mulai terasa setelah 8 jam di dalam tubuh. Pada anak-anak dengan konsentrasi sekitar 30 ppm telah menyebabkan hilangnya koordinasi mata-tangan, deteksi sesuatu yang terjadi dan gangguan sistem visual.

3. Zeolit

Zeolit didefinisikan sebagai suatu kristal alami yang terbentuk dari aluminosilikat berstruktur tiga dimensi dan kerangka $[SiO_4]^{4-}$ dan $[AlO_4]^{5-}$. Kerangkanya sangat terbuka dengan terbentuknya lorong dan saluran. (Dyer, 1988)

Karakteristik zeolit yang memiliki lorong dan saluran, menjadikannya

memiliki kemampuan mengadsorpsi zat lain yang sangat tinggi sehingga dapat dipergunakan dalam berbagai keperluan dan industri. Zeolit telah banyak digunakan sebagai adsorben (drying agent), pemurni gas, penyimpan oksigen, pengemban dan sebagai katalis (Tsitsishvili, 1992, Dyer, 1988).

Sebagai pengemban terdapat sejumlah sifat karakteristik yang dipenuhi oleh zeolit, yaitu cukup keras sehingga tahan abrasi selama dalam kondisi operasi. memiliki berat jenis yang kecil sehingga kerapatan katalis menjadi optimum, volume pori dengan diameter yang kecil sehingga menghasilkan luas permukaan yang tinggi, distribusi pori yang seragam ukuran partikel yang kecil akan membentuk pori yang besar, sehingga efektivitas katalis menjadi maksimum (Augustine, 1996).

4. Katalis

Logam transisi yang seringkali dipergunakan sebagai katalis konverter dan gas buang kendaraan bermotor khususnya mesin bensin adalah platina, palladium dan rhodium. Penggunaan bersama Pt - Pd secara terpisah telah banyak dilakukan dengan kontribusi Pt yang lebih besar (Taylor 1984). Dilaporkan pula Rasio Pt terhadap Pd sebesar 2 (Heywood, J.B,

1989). Logam-logam transisi tersebut memiliki kemampuan katalitik didasarkan pada keterlibatan orbital d, dengan cara terjadinya interaksi elektronik antara adsorben dan adsorbat (Gasser, 1985).

Katalis seringkali dilengkapi promotor yaitu zat yang tak aktif secara katalitik, namun dapat meningkatkan aktivitas katalitik.

METODOLOGI PENELITIAN

Impregnasi logam platina/Palladium. Pelet zeolit sebanyak 94 gram diletakkan dalam wadah yang telah dilubangi, direndam tergantung dalam larutan senyawa prekursor logam Pt dalam $PtCl_4$ atau Pd dalam $PdCl_2$ dan Ce dalam $Ce(SO_4)_4 \cdot 4H_2O$. masing-masing dengan kandungan 1 gram Pt atau Pd dan 5 gram Ce, kemudian diaduk dengan pengaduk magnetik selama 24 jam. Lalu kandungan airnya diuapkan. Kemudian dimasukkan ke oven temperatur $120^{\circ}C$ selama 2 Jam.

Kalsinasi Sampel katalis yang telah kering di kalsinasi pada $550^{\circ}C$, selama 5 jam, sambil dialiri gas nitrogen 6ml/menit

Oksidasi dan reduksi Setelah langkah kalsinasi, sampel katalis dioksidasi menggunakan alat yang sama dengan diliri gas oksigen 6ml/menit

selama 2 jam pada 350°C . Akhirnya dilakukan reduksi menggunakan gas hidrogen, dengan kecepatan alir 10 ml/mcnit pada 400°C .

Uji aktivitas. Aktivitas katalitik diuji dengan menggunakan reactor *engine test bed* mobil datsun.

Katalis dengan komposisi 12 pelet, 8Pt dan 4 Pd diletakkan pada saluran gas buang diawal sambungan knalpot. Lalu dilakukan pengujian aktivitas dengan parameter RPM (putaran permenit). Semuanya dilakukan pada kondisi blong (tanpa katalis dan pengemban), blanko (dengan pengemban) dan Katalis, serta beban 20 kg. Kemudian diamati konsentrasi CO (%vol) dan HK (ppm) dalam gas buang menggunakan *CO-HC analyzer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji aktivitas. Perubahan konversi hidrokarbon yang diperlihatkan gambar 1 memberikan gejala yang cukup menantang. Konversi hidrokarbon (HK) dengan beban 20 kg cenderung mengalami peningkatan pada 600 RPM sampai dengan 1250 RPM di mana temperatur reaksi berkisar antara 400°C sampai dengan 600°C , baik pengukuran relatif terhadap blong (tanpa

dipasang hambatan / pelet tanpa katalis) maupun relatif terhadap blanko (dipasang hambatan yaitu pelet tanpa katalis). Pada kisaran temperatur tersebut oksigen berada dalam keadaan teroksidasi dipermukaan katalis, sedang hidrokarbon juga dalam kondisi temperatur optimumnya sementara itu CO cenderung meninggalkan permukaan katalis. Dengan demikian reaksi oksidasi hidrokarbon akan berlangsung dengan sangat baik.

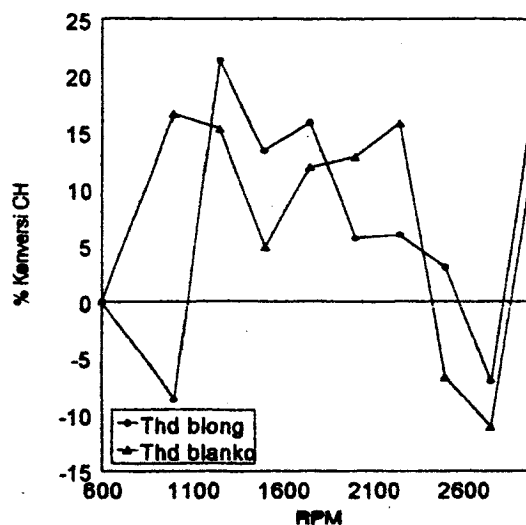
Peningkatan RPM Setelah 1250, seperti yang terlihat pada gambar 1 memiliki kecenderungan menurunkan konversi hidrokarbon. Kecenderungan demikian disebabkan rendahnya jumlah udara - bahan bakar dan semakin singkatnya waktu tinggal reaktan dipermukaan katalis, sehingga hasil dari perengkahan lebih banyak hidrokarbon berantai panjang meskipun temperatur cukup tinggi. Oksidasi optimum terhadap hidrokarbon mencapai 22%.

Gambar 2 memperlihatkan konversi CO yang kecenderungan airnya makin menurun dengan semakin tingginya R.P.M. Pada 600 RPM terjadi oksidasi terbaik dengan konversi 60-80%. Lebih dari 600 RPM mulai terjadi penurunan konversi, disebabkan temperatur telah melewati

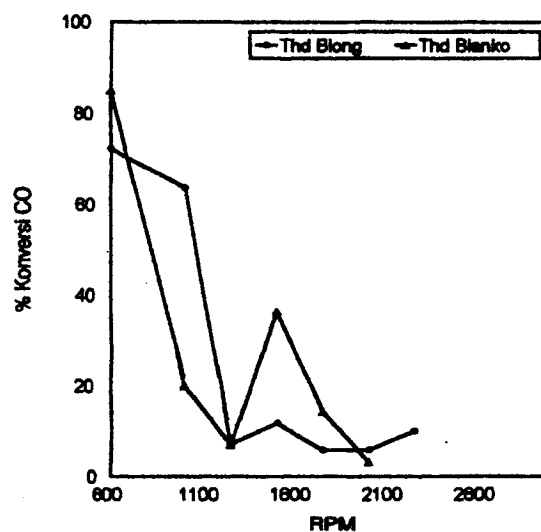
temperatur efektif. Pada kisaran 600°C , sebagian besar CO tidak dalam kondisi teradsorpsi sementara O_2 baru mulai terdesorpsi.

Hal lain yang juga memberikan sumbangan pada penurunan konversi CO adalah meningkatnya laju alir, mempersingkat waktu reaksi, sehingga akan memperkecil laju reaksi oksidasi.

Komposisi produk pembakaran yang beragam jenis dan konsentrasi, juga mempengaruhi uptake dan karbon monoksida dan oksigen.



Gambar 1. Grafik konversi HK terhadap RPM dengan Katalis Pt-Pd /Ce-Zeolit dan beban 20 kg.



Gambar 2. Grafik konversi CO terhadap RPM dengan Katalis Pt-Pd /Ce-Zeolit dan beban 20 kg.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan RPM dengan beban 20 kg cenderung menurunkan kemampuan katalis mengoksidasi karbon monoksida. Oksidasi maksimum terjadi pada 600 RPM dengan konversi sebesar 60-80 %
2. Kenaikan RPM dengan beban mesin seberat 20 kg cenderung menurunkan laju oksidasi hidrokarbon, Oksidasi maksimum terjadi pada 1100 RPM dengan konversi sebesar 22%

DAFTAR PUSTAKA

- Augustine, R.L. 1996, *Heterogeneous Catalysis for the Synthetic Chemist*. Marcel Dekker Inc, NEW YORK
- Gasser, 1985, *An Introduction to Chemisorption and Catalysis by Metal*, Oxford Science Publication, London
- Heywood, J.B., 1989, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, International Edition, McGraw Hill Book Company, New York
- Somorjai, G.A., 1987, *The Building of Catalyst: A Molecular Surface Science Approach*, in Hegedus, LL (ed). *Catalyst design: Progress and perspective* John Wiley and Son, Inc, New York
- Taylor, K.C., 1964, *Automotive Catalytic Converters*. General Motors Research Laboratories Warren, Michigan
- Triyono, 1997, *Transport Phenomena in Thermal Science and Process Engineering Development of Pt/Pd Catalyst for total Oxidation of Combustible Waste gases*. Kyoto, Japan.