

PEMANFAATAN FLY ASH BATUBARA DENGAN ADITIF KAOLIN SEBAGAI *FILTER* GAS BUANG TERHADAP EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR SATRIA FU 150

Abdul Ghofur, Rudi Siswanto

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. A. Yani Km.37, Banjarbaru, Kode Pos 70714, Indonesia.

Email : ghofur70@unlam.ac.id

ABSTRAK

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor setiap tahun berdampak terhadap peningkatan gas buang, salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mereduksi emisi gas buang kendaraan yaitu dengan penambahan filter gas buang pada saluran gas buang kendaraan. Filter gas buang merupakan sebuah filter (penyaring) yang menggunakan keramik berpori, dimana media tersebut diharapkan dapat membantu atau mempercepat terjadinya proses penyaringan sehingga gas seperti CO dan HC dapat tersaring. Penelitian ini menggunakan tiga komposisi dari campuran fly ash dan kaolin. Dari hasil penelitian diketahui bahwa filter gas buang berbahan fly ash batubara dan kaolin memiliki kemampuan dalam mengurangi emisi gas buang HC dan CO serta dalam mengurangi tingkat kebisingan. Dibandingkan dengan knalpot tanpa filter gas buang, persentase tertinggi filter gas buang komposisi A dalam mengurangi emisi HC sebesar 87,89 % pada rpm idle, sedangkan untuk CO sebesar 78,21 % pada rpm idle. Persentase tertinggi filter gas buang komposisi B dalam mengurangi emisi HC sebesar 85,29 % pada rpm idle, sedangkan untuk CO sebesar 72,13 % pada rpm idle. Persentase tertinggi filter gas buang komposisi C dalam mengurangi emisi HC sebesar 76,11 % pada rpm idle, sedangkan untuk CO sebesar 66,57 % pada rpm idle.

Kata Kunci: emisi gas buang, filter gas buang, fly ash, kaolin.

ABSTRACT

With the increased motor cycle, every year have been affecting the populated from combustion gas, one of the technology that can reduce the amount of combustion gas is to install filters on the exhaust nozzle. Exhaust filters is a porous permeable ceramics filterer, where it should aid or hasten the filtering process like carbon monoxide (CO) and hydro carbon (HC). In this experiment using three types of combined fly ash and kaolin. From the result known that combined fly ash and kaolin can reduce emission gas of CO and HC as well as the noise level. In result known that exhaust filters is superior in overall performance and reducing HC emission than any standard exhaust nozzle. Comparing between nozzle without filterer, with type A composition the highest percentage of HC decreased emission by 87.89% in idle rpm, while the highest percentage of CO decreased emission by 78.21% in idle rpm. On type B composition, the highest percentage of HC decreased emission by 85.29% in idle rpm, while the highest percentage of CO decreased emission by 72.13% in idle rpm. Last with type C composition the highest percentage of HC decreased emission by

76.11% in idle rpm, while the highest percentage of CO decreased emission by 66.57% in idle rpm.

Key word : *cly, exhaust filters, exhaust gas emission, fly ash.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Emisi gas buang yang dihasilkan dari kendaraan bermotor khususnya motor bensin akibat proses pembakaran yang tidak sempurna telah menghasilkan gas-gas berbahaya, salah satu diantaranya adalah Gas Carbon Monoksida (CO), yang menjadi sumber pencemar udara terbesar melebihi polutan atau cemaran udara lain dari sektor industri dan kegiatan rumah tangga. Untuk sektor transportasi merupakan sumber pencemar udara terbesar, dimana 70% polusi udara diperkotaan, disebabkan oleh aktivitas kendaraan bermotor yang mengeluarkan emisi gas buang antara lain CO, HC, NO_x, SO_x dan partikulat. Hal ini disebabkan oleh jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat dari tahun ke tahun (Bacrun, 1993, KLH, 2003 ; Naning , 2008).

Mengingat bahaya emisi gas buang khususnya Carbon Monoksida tersebut yang bisa menyebabkan kematian bagi manusia yang menghirupnya, maka perlu usaha-usaha untuk mengendalikan dan mengurangi pencemaran udara agar dampak negatif bagi manusia dapat dikurangi dan diminimalkan. Metode dan teknik yang dilakukan ada beberapa macam, antara lain dengan mengubah atau memodifikasi beberapa bagian dari kendaraan bermotor, Salah satu upaya yang dilakukan oleh peneliti dalam menurunkan emisi gas buang kendaraan bermotor adalah memanfaatkan Pemanfaatan Limbah Fly Ash Batubara di tambah dengan kaolin Sebagai Filter Gas Buang Kendaraan Bermotor. Dari adanya filter gas buang ini di harapkan dapat menurunkan emisi gas buang khususnya CO dan HC dan tidak mengganggu performance mesin itu sendiri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dirumuskan permasalahan ini adalah bagaimana tingkat penurunan emisi gas buang HC dan CO dari penggunaan filter gas buang dari fly ash dengan aditif kaolin.

2. DASAR TEORI

2.1 Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin pembakaran dalam, mesin pembakaran luar, mesin jet yang dikeliarkan melalui sistem pembuangan mesin. Sisa hasil pembakaran berupa air (H₂O), gas CO atau disebut juga karbon monoksida yang beracun, CO₂ atau disebut juga karbon monoksida yang merupakan gas rumah kaca, NO_x senyawa nitrogen oksida, HC berupa senyawa hidrat arang sebagai akibat ketidak sempurnaan proses pembakaran serta partikel lepas (Krisna, 2015).

Sejatinya emisi gas sangat bergantung pada perbandingan bahan bakar udara yang digunakan. Pada motor bensin yang konvensional dengan perbandingan bahan bakar udara yang kaya, kadar NO_x dalam gas buang turun, akan tetapi kadar CO dan HC naik. Jika digunakan perbandingan bahan bakar udara yang miskin, kadar CO dan HC turun, tetapi kadar NO_x naik. Sedangkan jika

digunakan perbandingan campuran yang sangat miskin, kadar CO dan NO_x turun, tetapi kadar HC bertambah besar. Hal tersebut disebabkan karena terjadinya kesulitan penyalaan, kecepatan pembakaran yang rendah serta pembakaran yang tidak stabil. (Arismunandar, 2005)

2.2 Fly Ash

Fly ash batubara adalah material yang memiliki ukuran butiran yang halus berwarna keabu-abuan dan diperoleh dari hasil pembakaran batubara (Wardani, 2008). Pada pembakaran batubara dalam PLTU, terdapat limbah padat yaitu abu layang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Partikel abu yang terbawa gas buang disebut fly ash, sedangkan abu yang tertinggal dan dikeluarkan dari bawah tungku disebut bottom ash. Di Indonesia, produksi limbah abu dasar dan abu layang dari tahun ke tahun meningkat sebanding dengan konsumsi penggunaan batubara sebagai bahan baku pada industri PLTU (Harijono D, 2006, dalam Irwanto, 2010).

Menurut Acosta, 2009, Abu terbang merupakan limbah padat hasil dari proses pembakaran di dalam furnace pada PLTU yang kemudian terbawa keluar oleh sisa-sisa pembakaran serta di tangkap dengan menggunakan elektrostatis precipitator. Fly ash merupakan residu mineral dalam butir halus yang dihasilkan dari pembakaran batu bara yang dihaluskan pada suatu pusat pembangkit listrik. Fly ash terdiri dari bahan inorganik yang terdapat di dalam batu bara yang telah mengalami fusi selama pembakarannya. Bahan ini memadat selama berada di dalam gas-gas buangan dan dikumpulkan menggunakan *presipitator* elektrostatis. Karena partikel-partikel ini memadat selama tersuspensi di dalam gas gas buangan, maka partikel-partikel *fly ash* umumnya berbentuk bulat. Fly ash batubara mengandung unsur kimia antara lain silika (SiO₂), alumina (Al₂O₃), fero oksida (Fe₂O₃) dan kalsium oksida (CaO), juga mengandung unsur tambahan lain yaitu magnesium oksida (MgO), titanium oksida (TiO₂), alkalin (Na₂O dan K₂O), sulfur trioksida (SO₃), pospor oksida (P₂O₅) dan karbon.

2.3 Kaolin

Kaolin diklasifikasikan dalam 2 jenis yaitu pertama suatu endapan residu berasal dari perubahan batu-batuan. Kedua adalah jenis pengendapan yang mana batu bagus dan partikel-partikel *clay* telah dipisahkan dari endapan. Kaolin yang berasal dari preshidrotermal yaitu pengikisan yang terjadi akibat pengaruh air panas yang terdapat pada retakan dan patahan serta daerah *permeable* lainnya dalam batu-batuan. Garis besar deretan reaksi atau perubahan fasa kaolin yang dipanaskan adalah sebagai berikut :

- Tahap pertama : Sekitar 500°C yaitu reaksi endotermis yang sehubungan dengan hilangnya struktur air atau dehidrasi kaolinit dan pembentukan metakaolin, 2Al₂O₃.4SiO₂.
- Tahap kedua : Sekitar 950°C yakni reaksi eksotermis, sehubungan dengan pengkristalan yang cepat fasa bentuk jarum (*spinel*), disebut γ -Al₂O₃, oleh Brinley dan Nakahira dinyatakan dengan 2Al₂O₃.3SiO₂.
- Tahap ketiga : Sekitar 1050 – 1100°C, sehubungan dengan reaksi eksotermis kedua dimana struktur bentuk jarum berubah menjadi fasa mullit dan selanjutnya muncul kristobalit. Jika pemanasan diteruskan akhirnya mullit akan mengkristal dengan baik dengan komposisinya 3Al₂O₃.2SiO₂. (Syukur, 1982). Senyawa yang terdapat pada kaolin adalah SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, Li₂O, CaO, MgO, K₂O, Na₂O, LOI . (Delimawati, 2008)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengujian dan pengambilan data

Pengujian Filter gas buang dilakukan pada mesin uji merk Suzuki Satria FU 150 tahun 2010. Adapun pengujian yang dilakukan meliputi :

- **Uji emisi gas buang HC , dan CO**

- pengujian tanpa menggunakan filter gas buang dilakukan untuk mengetahui emisi gas buang yang dikeluarkan oleh mesin uji tanpa menggunakan filter gas buang. Data yang didapatkan dari hasil pengukuran ini digunakan sebagai pembandingan dengan data pada pengukuran dengan menggunakan filter gas buang.
- pengujian dengan menggunakan menggunakan filter gas buang dilakukan untuk mengetahui emisi gas buang yang dikeluarkan oleh mesin uji yang menggunakan filter gas buang. Data yang didapatkan dari hasil pengukuran ini digunakan sebagai pembandingan dengan data pada pengukuran dengan menggunakan filter gas buang.

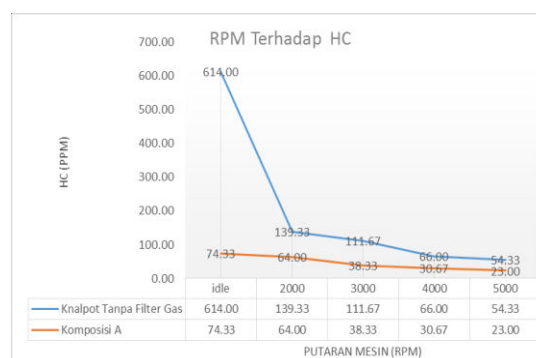
Pengujian dilakukan dengan memvariasikan rpm (idle, 2000, 3000, 4000, dan 5000) menggunakan *gas analyzer*. Pengujian dan pengambilan data ini dilakukan sebanyak tiga kali ulangan adapun data emisi yang di ambil hanya pada emisi HC dan CO

3.2 Variabel Penelitian.

- Variabel kendali yang meliputi jenis bahan bakar yang digunakan adalah premium, diameter filter gas buang adalah diameter dalam dan luar lingkaran adalah 23 mm dan 12 mm
- Variabel berubah :
 - meliputi variasi rpm mesin dari idle, 3000, 4000, dan 5000
 - Variasi campuran kaolin mulai dari 4 gram, 8 gram dan 13 gram kaolin
- Variabel respon adalah emisi gas buang HC dan CO tanpa Filter gas buang dan emisi gas buang HC dan CO dengan menggunakan Filter gas buang dari beberapa variasi percobaan

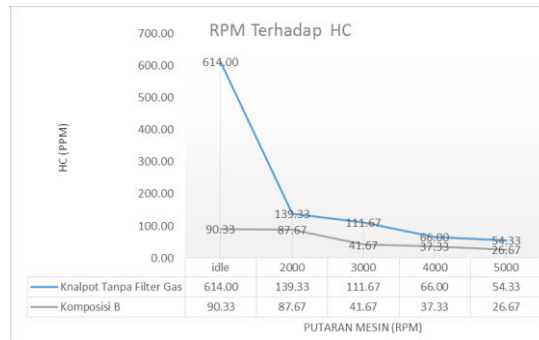
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

- Dari hasil pengujian filter gas buang fly ash batubara dengan aditif kaolin terhadap emisi HC dengan variasi rpm mulai dari idle, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, dan 5000 rpm, maka didapatkan hasil pengujian sebagai berikut.



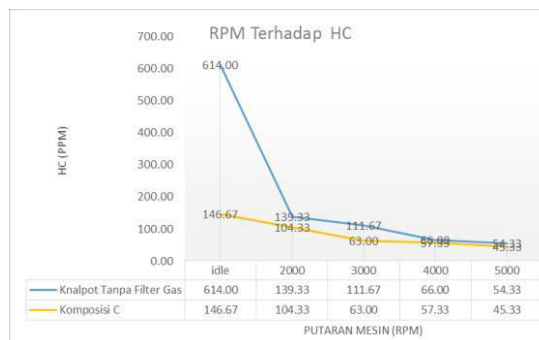
Gambar 1 Grafik RPM terhadap nilai HC pada komposisi A dan knalpot standar

Dari gambar diatas dapat dilihat penurunan HC tertinggi dari masing-masing rpm, diketahui bahwa knalpot dengan menggunakan filter gas komposisi A dapat menurunkan emisi HC. Hal ini dapat dilihat penurunan emisi HC disetiap rpm nya mengalami penurunan yang cukup signifikan yaitu pada posisi rpm idle nilai HC sebesar 74,33 , pada posisi 2000 rpm nilai HC sebesar 64,00 ppm, pada posisi 3000 rpm nilai HC sebesar 38,33 ppm, pada posisi 4000 rpm nilai HC sebesar 30,67 ppm, dan pada posisi 5000 rpm nilai HC sebesar 23,00 ppm



Gambar 2 Grafik RPM terhadap nilai HC pada komposisi B dan knalpot standar

Dari gambar diatas dapat dilihat penurunan HC tertinggi dari masing-masing rpm, diketahui bahwa knalpot dengan menggunakan filter gas komposisi B dapat menurunkan emisi HC. Hal ini dapat dilihat penurunan emisi HC disetiap rpm nya mengalami penurunan yang cukup signifikan yaitu pada posisi rpm idle nilai HC sebesar 90,33 ppm, pada posisi 2000 rpm nilai HC sebesar 87,67 ppm, pada posisi 3000 rpm nilai HC sebesar 41,67 ppm, pada posisi 4000 rpm nilai HC sebesar 37,33 ppm, dan pada posisi 5000 rpm nilai HC sebesar 26,67ppm

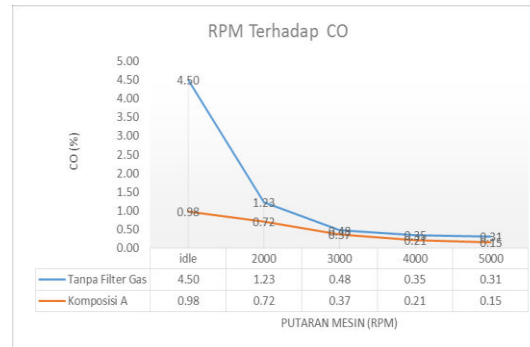


Gambar 3 Grafik RPM terhadap nilai HC pada komposisi C dan knalpot standar

Dari gambar diatas dapat dilihat penurunan HC tertinggi dari masing-masing rpm, diketahui bahwa knalpot dengan menggunakan filter gas komposisi A dapat menurunkan emisi HC. Hal ini dapat dilihat penurunan emisi HC disetiap rpm nya mengalami penurunan yang cukup signifikan yaitu pada posisi rpm idle nilai HC sebesar 146,67 ppm, pada posisi 2000 rpm nilai HC sebesar 104,33 ppm, pada posisi 3000 rpm nilai HC sebesar 66,00 ppm, pada posisi 4000 rpm nilai HC sebesar 57,33 ppm, dan pada posisi 5000 rpm nilai HC sebesar 45,33 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan filter gas komposisi C mampu mengurangi emisi HC dibandingkan knalpot standar.

• **Hasil Pengujian Filter Gas Buang Fly Ash Batubara Aditif Kaolin Terhadap Emisi CO dengan Variasi Rpm.**

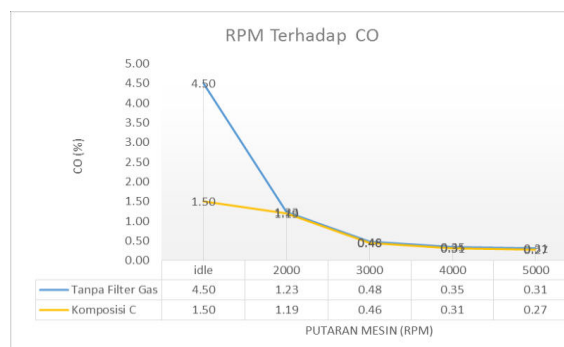
Dari hasil pengujian filter gas buang fly ash batubara dengan aditif kaolin terhadap emisi HC dengan variasi rpm mulai dari idle, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, dan 5000 rpm, maka didapatkan hasil pengujian sebagai berikut



Gambar 4 Grafik RPM terhadap nilai CO pada komposisi A dan knalpot standar

Dari gambar diatas dapat dilihat penurunan CO tertinggi dari masing-masing rpm, diketahui bahwa knalpot dengan menggunakan filter gas buang komposisi A dapat menurunkan emisi CO. Hal ini dapat dilihat penurunan emisi gas CO disetiap rpmnya mengalami penurunan, yaitu di rpm idle emisi CO sebesar 0,98%, pada posisi 2000 rpm nilai CO sebesar 0,72%, pada posisi 3000 rpm nilai CO sebesar 0,37%, pada posisi 4000 rpm nilai CO sebesar 0,21%, dan pada posisi 5000 rpm nilai CO sebesar 0,15%.

Dari pengujian terhadap nilai penurunan emisi CO dari variasi RPM dapat dilihat penurunan CO tertinggi dari masing-masing rpm, diketahui bahwa knalpot dengan menggunakan filter gas buang komposisi B dapat menurunkan emisi CO. Hal ini dapat dilihat penurunan emisi gas CO disetiap rpmnya mengalami penurunan, yaitu di rpm idle emisi CO sebesar 1,25%, pada posisi 2000 rpm nilai CO sebesar 1,07%, pada posisi 3000 rpm nilai CO sebesar 0,41%, pada posisi 4000 rpm nilai CO sebesar 0,27%, dan pada posisi 5000 rpm nilai CO sebesar 0,21%.



Gambar 5 Grafik RPM terhadap nilai CO pada Komposisi C dan Knalpot standar

Dari gambar diatas dapat dilihat penurunan CO tertinggi dari masing-masing rpm, diketahui bahwa knalpot dengan menggunakan filter gas buang komposisi A dapat menurunkan emisi CO. Hal ini dapat dilihat penurunan emisi gas CO disetiap rpmnya mengalami penurunan, yaitu di rpm idle emisi CO sebesar 1,50%, pada posisi 2000 rpm nilai CO sebesar 1,19%, pada posisi 3000 rpm nilai CO sebesar 0,46%, pada posisi 4000 rpm nilai CO sebesar 0,31%, dan pada posisi 5000 rpm nilai CO sebesar 0,27%. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan filter gas buang berbahan fly ash batubara dengan aditif kaolin mampu mengurangi emisi CO dibandingkan knalpot standar

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian, menunjukan bahwa penggunaan *filter* gas buang dari fly ash dengan ditambah kaolin cukup efektif dalam mengurangi tingkat emisi gas HC dan CO pada setiap putaran rpmnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusuma., Nara, I. P. K. (2015). *Pengaruh Variasi Tekanan Pada Intake Manifold Terhadap Performance Mesin 1500 CC*. Tugas Akhir Universitas Udayana. Bali.
- Amin, M., Subri, M. (2016). Uji Performa Filter Gas Emisi Kendaraan Bermotor Berbasis Keramik Porous Dengan Aditif Tembaga, Tio₂ Dan Karbon Aktif Dalam Penurunan Kadar Gas Carbon Monoksida. *Jurnal*.
- Ghofur, A., Atikah, S., Hadi, A. (2014). Karakteristik Fly Ash Batubara Sebagai Bahan Katalitik Converter Dalam Mereduksi Gas Buang HC dan CO Kendaraan Bermotor. *Jurnal*. Semarang : Universitas Wahid Hasym Semarang.
- Lasryza, A., Sawitri, D. (2012). Pemanfaatan Fly Ash Batubara sebagai Adsorben Emisi Gas CO Pada Kendaraan Bermotor. *Jurnal*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
- Sebayang, P. (2007). Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Terhadap Karakteristik Keramik Cordierite Berpori Sebagai Bahan Filter Gas Buang. *Jurnal*. Tangerang : LIPI.
- Tambunan, T., Delimawati. (2008). *Pembuatan Keramik Berpori Sebagai Filter Gas Buang Dengan Aditif Karbon Aktif*. Tugas Akhir Universitas Sumatra Utara. Medan