

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

*Abdul Ghofur<sup>1</sup>, Rudi Siswanto<sup>2</sup> Sigit Mujiarto<sup>3</sup>*

*Program Studi Teknik Mesin Unlam Banjarmasin<sup>1,2</sup>*

*ghofur70@unlam.ac.id<sup>1</sup>*

*Politeknik Negeri Banjarmasin<sup>3</sup>*

*mujiarto\_76@yahoo.co.id<sup>3</sup>*

### **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 result known that exhaust filters is superior in overall performance and reducing HC emission than any standard exhaust nozzle. Comparing between nozzle without filterer. The uses of the exhaust filters increase the maximum power by 0.07 HP and 0.37 Nm maximum torque*

**Keyword** :Fly Ash clay, Exhaust filters engine performance,

### **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 pengujian dapat dilihat bahwa filter gas buang lebih baik dalam hal performa mesin dibandingkan knalpot standar. Penggunaan filter gas buang meningkatkan daya maximum sebesar 0,07 HP dan torsi maksimum sebesar 0,37 Nm.

**Kata Kunci** : Fly Ash, Kaolin, Filter gas buang, performa mesin,

## **PENDAHULUAN**

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<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> 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 di lakukan 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. Karena performance mesin adalah merupakan salah satu indkator utama dari kehandalan kendaraan bermotor itu sendiri

Dari jumlah kendaraan di Indonesia, masih banyak terdapat kendaraan yang belum menggunakan sistem injeksi sehingga hasil pembakarannya masih banyak mengandung emisi yang mengakibatkan polusi udara. Dengan adanya *filter* gas buang maka emisi yang disebabkan oleh pembakaran tidak sempurna dapat dikurangi sebelum keluar dari knalpot. Disamping itu performa mesin juga tetap harus diperhatikan dalam penambahan *filter* gas buang, sehingga menghasilkan *filter* gas buang yang mampu mengurangi emisi gas buang tanpa menurunkan performa mesin yang dirancang dengan memperhatikan aspek sederhana, efisien dan murah.

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dirumuskan permasalahan ini adalah bagaimana tingkat performance mesin kendaraan bermotor dari penggunaan filter gas buang dari fly ash dengan aditif kalolin.

### **Tujuan Penelitian**

Dari kegiatan penelitian ini bertujuan untuk membuat filter gas buang dari limbah fly ash batubara dengan aditif kalolin dalam rangka menurunkan emisi gas buang dengan tidak mengganggu performace mesin itu kendaraan. Pada kegiatan ini di fokuskan pada performace mesin kendaraan bermotor.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 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 ( $H_2O$ ), gas CO atau disebut juga karbon monoksida yang beracun,  $CO_2$  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).

### Adsorpsi

Proses adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan padatan yang tidak seimbang. Adanya gaya ini, padatan cenderung menarik molekul-molekul yang lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik fasa gas atau fasa larutan ke dalam permukaannya. Akibatnya, konsentrasi molekul pada permukaan menjadi lebih besar dari pada dalam fasa gas atau zat terlarut dalam larutan. Menurut Giles dalam Osipow (1962), yang bertanggung jawab terhadap adsorpsi adalah gaya tarik van der Waals, pembentukan ikatan hidrogen, pertukaran ion dan pembentukan ikatan kovalen. Adsorpsi dapat terjadi pada antarmuka padat-cair, padat-gas atau gas-cair. Molekul yang terikat pada bagian antarmuka disebut adsorbat, sedangkan permukaan yang menyerap molekul-molekul adsorbat disebut adsorben. Pada adsorpsi, interaksi antara adsorben dengan adsorbat hanya terjadi pada permukaan adsorben. Adsorpsi adalah gejala pada permukaan, sehingga makin besar luas permukaan, maka makin banyak zat yang teradsorpsi. Walaupun demikian, adsorpsi masih bergantung pada sifat zat pengadsorpsi (Fatmawati, 2006).

### 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 elektrostatik 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* elektrostatik. 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 ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), fero oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ), juga mengandung unsur tambahan lain yaitu magnesium oksida ( $\text{MgO}$ ), titanium oksida ( $\text{TiO}_2$ ), alkalin ( $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{K}_2\text{O}$ ), sulfur trioksida ( $\text{SO}_3$ ), pospor oksida ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dan karbon.

### **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 :

- a. Tahap pertama : Sekitar  $500^\circ\text{C}$  yaitu reaksi endotermis yang sehubungan dengan hilangnya struktur air atau dehidrasi kaolinit dan pembentukan metakaolin,  $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ .
- b. Tahap kedua : Sekitar  $950^\circ\text{C}$  yakni reaksi eksotermis, sehubungan dengan pengkristalan yang cepat fasa bentuk jarum (*spinel*), disebut  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , oleh Brinley dan Nakahira dinyatakan dengan  $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$ .
- c. Tahap ketiga : Sekitar  $1050 - 1100^\circ\text{C}$ , 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  $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ . (Syukur, 1982). Senyawa yang terdapat pada kaolin adalah  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , LOI (Delimawati, 2008)

### **Torsi Dan Daya**

Torsi dan daya dari motor bakar yang diperoleh dari hasil pengkonversian energi termal (panas) hasil pembakaran menjadi energi mekanik. Torsi didefinisikan sebagai besarnya momen putar yang terjadi pada poros output mesin akibat adanya pembebanan dengan sejumlah massa (kg), sedangkan daya didefinisikan sebagai besarnya tenaga yang dihasilkan motor tiap satu satuan waktu. Pengukuran torsi dapat dilakukan dengan meletakkan mesin yang akan

diukur torsi pada *engine testbed* dan poros keluaran dihubungkan dengan rotor dinamometer (Heywood, 1988).

Performa mesin (*engine performance*) adalah prestasi kinerja suatu mesin, dimana prestasi tersebut erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut. Kinerja dari suatu mesin kendaraan umumnya ditunjukkan dalam tiga besaran, yaitu tenaga yang dapat dihasilkan, torsi yang dihasilkan, dan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi. Tenaga bersih yang dihasilkan dari poros keluar mesin disebut "*brake horse power*" (Bhp). Tenaga total yang dapat dihasilkan dari piston mesin disebut "*indicated horse power*" (Ihp). Sebagian dari indicated horse power ini hilang akibat gesekan dan energi kelembaban dari massa yang bergerak yang disebut "*friction horse power*" (Arismunandar, 2002).

Torsi atau momen putar motor adalah gaya dikalikan dengan panjang lengan (Arends & Berenschot 1980:21), pada motor bakar gaya adalah daya motor sedangkan panjang lengan adalah panjang langkah torak. Bila panjang lengan diperpanjang untuk menghasilkan momen yang sama dibutuhkan gaya yang lebih kecil, juga sebaliknya bila jaraknya sama tapi gaya diperbesar maka momen yang dihasilkan akan lebih besar pula. Ini berarti semakin besar tekanan hasil pembakaran di dalam silinder maka akan semakin besar pula momen yang dihasilkan. Torsi maksimum tidak harus dihasilkan pada saat daya maksimum pada saat yang bersamaan. Torsi (momen) sangat erat hubungannya dengan efisiensi volumetrik dari motor itu, artinya momen sangat tergantung pada jumlah bahan bakar yang dapat dihisap masuk ke dalam silinder dan kemudian dibakar, karena semakin banyak bahan bakar yang dapat dibakar berarti semakin tinggi atau besar pula gaya yang dihasilkan untuk mendorong torak.

## **METODE PENELITIAN**

### **Pengujian dan pengambilan data**

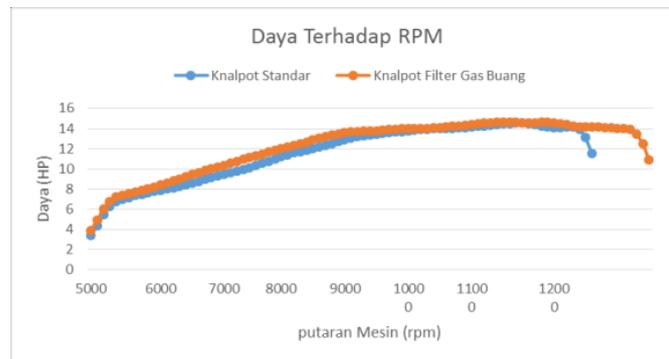
Pengujian Filter gas buang dilakukan pada mesin uji merk Suzuki Satria FU 150 tahun 2010. Adapun pengujian yang dilakukan terhadap Uji performa mesin : Pada pengujian ini dilakukan pengambilan data nilai torsi, dan daya terhadap knalpot standar dan knalpot *filter* gas buang. Pengujian dilakukan dengan meninjau rpm (5000-12000) menggunakan *dynotest*. Pengujian dan pengambilan data ini dilakukan sebanyak tiga kali.

Data yang diperoleh akan dianalisa melalui grafik, untuk mengetahui seberapa besar pengaruh filter gas buang dengan campuran 54 gram fly ash batubara : 13 gram kaolin (Komposisi A), 54 gram fly ash batubara : 8 gram kaolin (Komposisi B), 54 gram fly ash batubara : 4 gram kaolin (Komposisi C), terhadap e performa yang dihasilkan pada mesin 150 cc dengan sistem karburator.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Pengujian Filter Gas Buang Fly Ash Batubara Aditif Kaolin Terhadap Daya Dan Torsi**

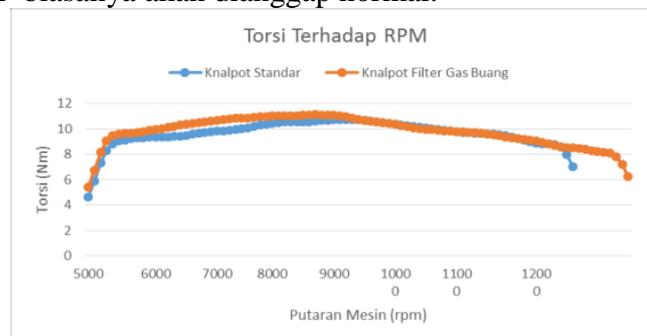
Dari hasil pengujian filter Gas Buang Fly Ash Batubara Aditif Kaolin terhadap daya dan torsi dilakukan dengan menggunakan alat *dynotest* dengan memantau layar monito mulai 5000-12000, diperoleh gambaran sebagai berikut.



Gambar 1 Grafik daya terhadap rpm

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa daya motor tertinggi terdapat pada knalpot standar yaitu 14,55 HP pada putaran mesin 10843 rpm, selanjutnya knalpot dengan filter gas buang yaitu 14,62 HP pada putaran mesin 10925 rpm.

Dari data diatas dapat diketahui bahwa penggunaan filter gas buang pada saluran buang menambah daya maksimum sebesar 0,07 HP dibandingkan dengan knalpot tanpa filter gas buang. Hal ini dikarenakan bentuk dari filter gas buang yang ditaruh didalam knalpot tidak terlalu menghambat saluran buang, dan pada saat pengujian mesin sudah dalam keadaan panas, peningkatan daya sebesar 0,07 HP biasanya akan dianggap normal.



Gambar 2 Grafik Torsi terhadap rpm

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa torsi motor tertinggi terdapat pada knalpot filter gas buang yaitu 11,13 Nm pada putaran mesin 8436 rpm, selanjutnya knalpot tanpa filter gas buang dengan 10,76 Nm pada putaran mesin 8726 rpm. Dari data diatas dapat diketahui bahwa penggunaan filter gas buang pada saluran buang meningkatkan torsi maksimum sebesar 0,37 Nm dibandingkan dengan knalpot tanpa filter gas buang. Hal ini dikarenakan bentuk filter gas buang yang tidak menghalangi secara langsung aliran gas buang sehingga back prees yang dihasilkan dari pemasangan filter gas buang sangat kecil.

## KESIMPULAN

Dari hasil pengujian, menunjukkan bahwa penggunaan *filter* gas buang ppada kendaraan bermotor tidak mengganggu performace mesin dan cukup efektif

Prosiding SNRT (Seminar Nasional Riset Terapan) ISSN 2341-5662 (Cetak)  
Politeknik Negeri Banjarmasin, 9 November 2017 ISSN 2341-5670 (Online)  
dalam mengurangi tingkat kebisingan dan emisi gas buang pada setiap putaran  
rpmnya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Kusuma, I Putu Krisna Nara. 2015. *Pengaruh Variasi Tekanan Pada Intake Manifold Terhadap Performance Mesin 1500 CC (Skripsi)*. Bali : Universitas Udayana.
- Amin, Muh., Muhammad Subri. 2016. *Uji Performa Filter Gas Emisi Kendaraan Bermotor Berbasis Keramik Porous Dengan Aditif Tembaga, Tio<sub>2</sub> Dan Karbon Aktif Dalam Penurunan Kadar Gas Carbon Monoksida (Jurnal)*.
- Ghofur, Abdul., Atikah., Soemarno., Hadi, Abdul. 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, Ayu., Sawitri, Dyah. 2012. *Pemanfaatan Fly Ash Batubara sebagai Adsorben Emisi Gas CO Pada Kendaraan Bermotor (Jurnal)*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
- Sebayang, Pedamean. 2007. *Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Terhadap Karakteristik Keramik Cordierite Berpori Sebagai Bahan Filter Gas Buang (Jurnal)*. Tangerang : LIPI.
- Tambunan, Tiar Delimawati. 2008. *Pembuatan Keramik Berpori Sebagai Filter Gas Buang Dengan Aditif Karbon Aktif (Tesis)*. Medan : Universitas Sumatra Utara.