



## ANALISIS SIFAT EMISI GAS CO, HC, CO<sub>2</sub> DAN O<sub>2</sub> PADA MEMBRAN KERAMIK BERBASIS BENTONIT DAN DEBU VULKANIK GUNUNG SINABUNG

<sup>1</sup>Moraida Hasanah 1, <sup>2</sup>Fynnisa Z

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin Universitas Asahan, Kisaran  
hasanahmoraida@gmail.com

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil Universitas Asahan, Kisaran  
fynnisaz@gmail.com

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pembuatan membran keramik dari bahan dasar bentonit, debu vulkanik dan karbon aktif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat emisi dari membran keramik yang telah dibuat terhadap beberapa gas yaitu CO, HC, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Membran keramik dibuat dengan variasi komposisi bentonit, debu vulkanik dan karbon aktif (80:0:20), (75:5:20), (70:10:20), (65:15:20), (60:20:20) dengan bentuk silinder berongga dengan tekanan 300 MPa. Membran keramik yang telah dicetak selanjutnya dikalsinasi dengan suhu 1100C. Selanjutnya masing- masing sampel membran keramik diuji karakteristik sifat emisi gas buang pada kendaraan bermotor berbahan bakar bensin. Dari hasil pengujian menurunkan persentase emisi gas CO sebesar 50,51%- 89,52% dan HC sebesar 66,53%-77,29%. Filter keramik berpori juga dapat berperan sebagai katalis *converter* hal ini dapat dilihat dengan adanya peningkatan gas CO<sub>2</sub> yaitu sebesar 6,06% - 8,26% dan gas O<sub>2</sub> sebesar 33,33%- 327,77%.

*Kata kunci: membran, keramik, emisi gas*

### ABSTRACT

*A research has been made on the manufacture of ceramic membranes from bentonite, volcanic dust and activated carbon. The purpose of this study is to determine the emission properties of ceramic membranes that have been made against several gases, namely CO, HC, CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub>. Ceramic membranes are made with variations in the composition of bentonite, volcanic dust and activated carbon (80: 0: 20), (75: 5: 20), (70:10:20), (65:15:20), (60:20: 20) with a hollow cylindrical shape with a pressure of 300 MPa. The printed ceramic membrane is then calcined at 1100C. Furthermore, each ceramic membrane sample was tested for the characteristics of the exhaust emission properties in gasoline-powered motor vehicles. From the test results reduce the percentage of CO gas emissions by 50.51% - 89.52% and HC by 66.53% -77.29%. Porous ceramic filters can also play a role as a catalyst converter. This can be seen by an increase in CO<sub>2</sub> gas that is 6.06% - 8.26% and O<sub>2</sub> gas by 33.33% - 327.77%.*

*Keywords: membranes, ceramics, gas emissions*



## I. PENDAHULUAN

Polusi udara kendaraan bermotor berasal dari gas buang sisa hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna. Emisi gas buang yang buruk diakibatkan oleh pembakaran tidak sempurna bahan bakar di ruang bakar. Unsur yang terkandung dalam gas buang antara lain CO, NO<sub>2</sub>, HC, C, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan N<sub>2</sub>, dimana banyak yang bersifat mencemari lingkungan sekitar dalam bentuk polusi udara dan mengganggu kesehatan hingga menimbulkan kematian pada kadar tertentu [4].

Hal ini diperparah lagi dengan laju pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor terus mengalami peningkatan dalam setiap tahunnya. Sebenarnya bahaya gas emisi kendaraan bermotor ini dapat direduksi dengan menggunakan filter gas emisi kendaraan. Akan tetapi penggunaan filter gas emisi ini masih terbatas pada kendaraan mobil produksi akhir-akhir ini. Hal ini disebabkan harga filter gas emisi kendaraan yang masih relatif cukup mahal. Oleh karena itulah perlu diupayakan filter gas emisi kendaraan dengan harga yang murah sehingga semua kendaraan bermotor dapat menggunakannya [1]. Material yang dapat digunakan misalnya dengan membran keramik.

Teknologi membran memiliki banyak keunggulan. Keunggulan tersebut yaitu pemisahan dengan membran tidak membutuhkan zat kimia tambahan dan juga kebutuhan energinya sangat minimum. Beberapa material

membran terus dikembangkan untuk menghasilkan membran yang baik dalam proses fitrasi diantaranya membran keramik [6]. Saat ini, aplikasi dari membran keramik telah mengalami peningkatan yang pesat dikarenakan membran keramik memiliki kemampuan yang baik dalam proses pemisahan serta stabilitas termal dan mekanik [3].

Bahan baku dasar yang biasa digunakan untuk membuat keramik yaitu seperti kaolin, clay, bentonit dan kuarsa. Akan tetapi sekarang bahan baku keramik dapat diganti dengan bahan yang lain seperti bahan-bahan oksida, limbah padat seperti pulp ataupun material sisa bencana alam seperti debu vulkanik Gunung Sinabung.

Material yang dihasilkan dari letusan Gunung Sinabung adalah debu vulkanik. Material tersebut biasanya jatuh di sekitar kawah sampai radius 5 hingga 7 km dari kawah. Abu vulkanik yang baru keluar dari gunung berapi berdampak negatif bagi lingkungan [7]. Abu vulkanik yang membentuk awan panas, baik karena temperaturnya maupun kandungannya, dapat berefek mematikan dan bersifat toksik, baik bagi manusia, tumbuhan, dan hewan. Komposisi kimia dari abu vulkanik yang bersifat asam dapat mencemari air tanah, merusak tumbuh-tumbuhan dan apabila bersenyawa dengan air hujan dapat menyebabkan hujan asam yang bersifat korosif. [7].

Di sisi lain ternyata debu vulkanik Gunung Sinabung mengandung silika (SiO<sub>2</sub>) sebanyak 59,92% dimana silika adalah senyawa yang dapat dijadikan bahan baku keramik [2]. Oleh karena itu debu vulkanik gunung Sinabung dapat dimanfaatkan untuk bahan baku keramik sebagai pengganti dari kuarsa.

Hasil review (Patrick Lemougue et al, 2018) oleh abu vulkanik dapat



digunakan dalam pembuatan semen dan beton, geopolimer, keramik dan adsorben [5].

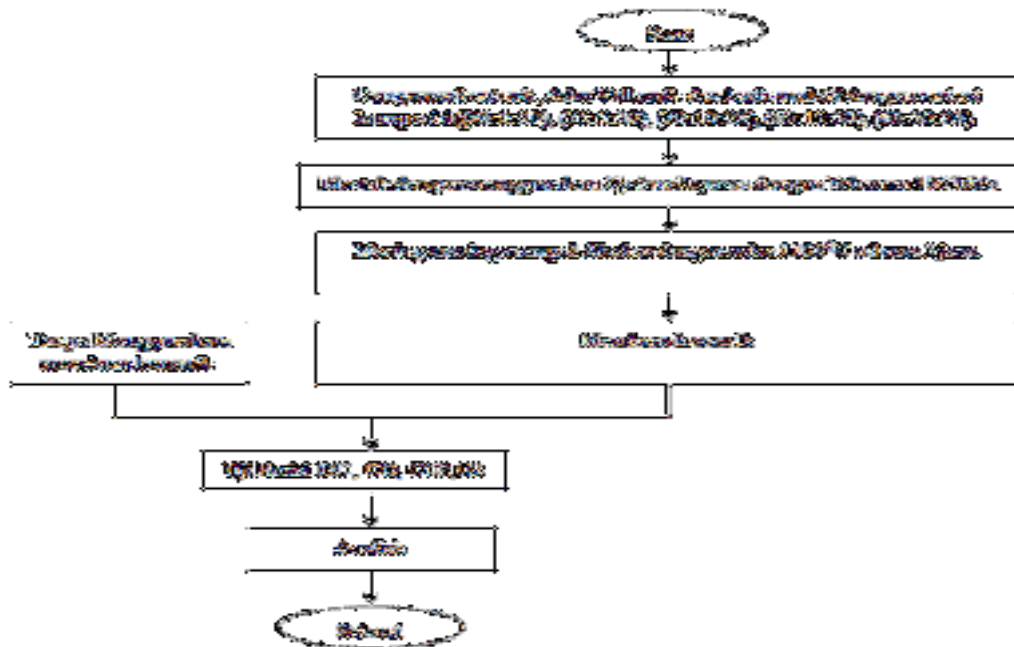
Berdasarkan uraian diatas maka peneliti ingin memanfaatkan debu vulkanik sebagai bahan baku keramik berpori dengan menambahkan komposisi secara variatif ke dalam campuran bentonit serta karbon aktif Sehingga diharapkan adanya pengaruh sifat emisi gas buang dengan memanfaatkan debu

vulkanik Gunung Sinabung sebagai bahan baku keramik sebagai pengganti dari kuarsa.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Bahan dan Peralatan Serbuk bentonit, serbuk debu vulkanik Gunung Sinabung dan serbuk karbon aktif, ayakan 100 mesh, neraca, *High Temperature Furnance*, Cetakan Sampel, *Hydraulic Press*, mobil dan *Gas Analyzer*.

### 2.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengukuran emisi gas buang kendaraan bermotor berupa gas CO dan HC diolah dengan menggunakan persamaan berikut

$$\%Adsorpsi = \left| \frac{X_0 - X_s}{X_0} \right| \times 100\% \dots\dots(1)$$

Dimana :

$X_0$ : Jumlah gas / sebelum menggunakan membran.

$X_s$ : Jumlah gas CO<sub>2</sub>, CO, HC, O<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub> sesudah menggunakan membran.

Maka diperoleh hasil seperti pada tabel berikut.



**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Emisi Tanpa Membran Keramik

CO (%)	HC (ppm)
0,544	251

Sumber: diolah penulis

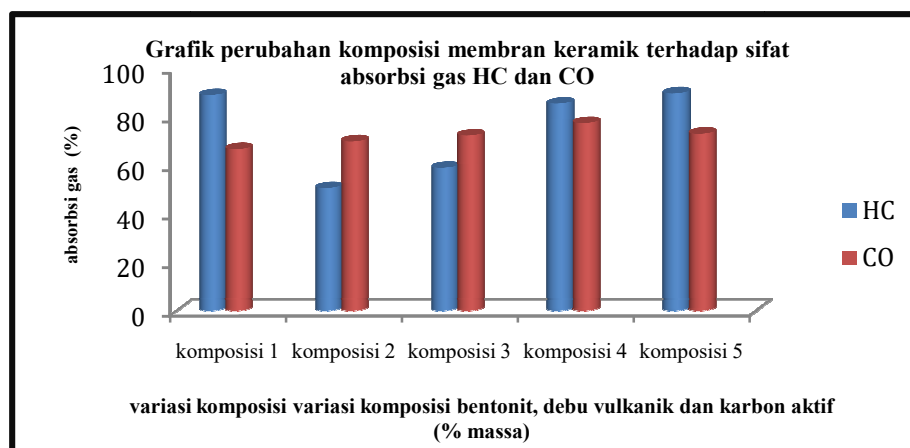
**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Emisi CO dan HC Menggunakan Membran Keramik

No.	Komposisi	Dengan Filter Keramik		Adsorpsi (%)	
		CO (%)	HC (ppm)	CO	HC
1	1	0,061	84	88,79	66,53
2	2	0,269	76	50,51	69,72
3	3	0,244	70	58,82	72,11
4	4	0,080	57	85,29	77,29
5	5	0,057	68	89,52	72,91

Sumber: diolah penulis

Dari tabel 1 dan 2 maka dapat dibuat grafik hubungan antara nilai adsorpsi CO dan HC terhadap

perubahan perubahan komposisi keramik berpori yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perubahan Komposisi Membran Keramik Terhadap Sifat Adsorpsi Gas HC dan CO

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa dengan pemasangan membran keramik dapat menekan emisi gas buang berupa CO dan HC. Dengan bertambah komposisi karbon aktif pada campuran keramik yang

dibakar pada suhu 1100 °C membentuk pori, sehingga membran keramik yang dipasangkan pada knalpot dapat mengadsorpsikan emisi gas buang kendaraan bermotor. Nilai adsorpsi gas CO adalah 50,51



% - 89,52 % dan nilai adsorpsi gas HC adalah 66,53 % - 77,29 %.

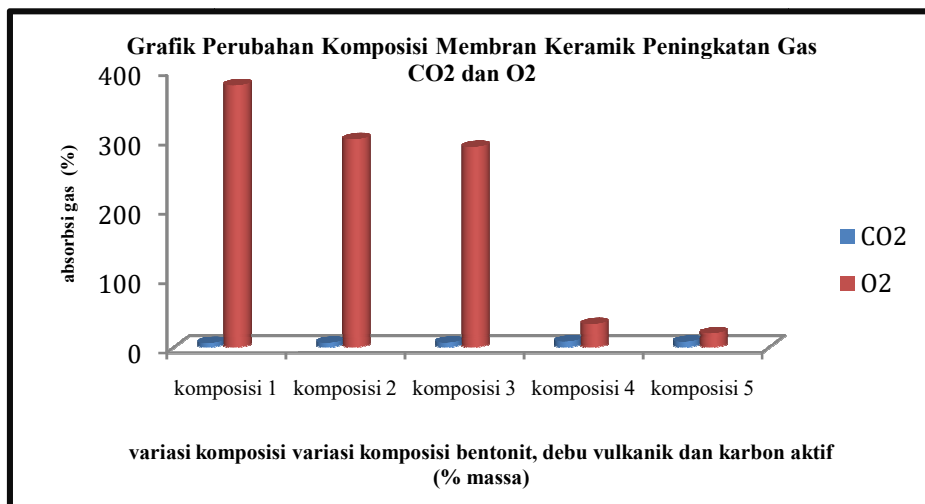
**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Emisi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> Menggunakan Membran Keramik

No.	Komposisi	Dengan Filter Keramik		Peningkatan (%)	
		CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
1	1	14,00	0,43	6,06	377,78
2	2	14,06	0,36	6,51	300,00
3	3	14,15	0,35	6,71	288,89
4	4	14,29	0,12	8,26	33,33
5	5	14,26	0,27	8,03	200,00

Sumber: diolah penulis

Dari Tabel 3 maka dapat dibuat grafik hubungan antara nilai adsorpsi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> terhadap perubahan komposisi

karbon aktif sebagai aditif keramik berpori yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perubahan Komposisi Membran Keramik Peningkatan Gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>

Dari Gambar 3 terlihat hubungan antara peningkatan nilai dari gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Jika dibandingkan dengan data dari pengujian emisi gas HC dan CO, nilai pengujian emisi dari gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> mengalami peningkatan. Hal ini

kemungkinan dapat terjadi dikarenakan filter keramik yang dipasang pada knalpot berperan sebagai katalis konverter. Katalis konverter adalah alat yang akan mereaksikan gas-gas buang yang berbahaya melalui reaksi kimia



sehingga nantinya gas-gas tersebut akan berubah menjadi gas yang tidak berbahaya bagi lingkungan atau gas ramah lingkungan. Filter keramik berpori dapat berubah menjadi katalis konverter pada suhu 300 °C.

Dengan pemasangan filter keramik dapat mengubah gas CO yang dihasilkan menjadi gas CO<sub>2</sub> dan juga dapat meningkatkan gas O<sub>2</sub>. Gas O<sub>2</sub> meningkat dikarenakan uap air diuraikan menjadi gas H<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Hasil penguraian tersebut membuat gas O<sub>2</sub> yang

dihasilkan meningkat sedangkan gas H<sub>2</sub> yang dihasilkan akan masuk ke dalam mesin kembali dan akan membuat pembakaran pada

mesin menjadi lebih baik dan dapat menghemat bahan bakar. Peningkatan gas CO<sub>2</sub> yaitu 6,06 % - 8,26 % dan gas O<sub>2</sub> yaitu 33,33% - 327,77 %.

#### IV. KESIMPULAN

Membran keramik berpori yang dipasang pada knalpot kendaraan berbahan bakar premium dapat menurunkan persentase emisi gas CO sebesar 50,51%-89,52% dan HC sebesar 66,53%-77,29%. Filter keramik berpori juga dapat berperan sebagai katalis *converter* hal ini dapat dilihat dengan adanya peningkatan gas CO<sub>2</sub> yaitu sebesar 6,06% - 8,26% dan gas O<sub>2</sub> sebesar 33,33%- 327,77%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amin, Muh., dkk. 2016.
- [2] *Karakterisasi Penggunaan Bahan Absorben dan Katalis dalam Pembuatan Material CMC untuk Filter Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Jurnal Mekanika. Volume 15 Nomor 2. Hal 16-23.
- [3] Daniel, A. 2012. *Pengaruh Variasi Tekanan Terhadap Konstanta Kisi Debu Vulkanik Gunung Sinabung*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan
- [4] Hristov, P., Yoleva, A., Djambazof S., Chukovska, I., and Dimitrov, D. 2012. *Preparation and Characterization of Porous Ceramic Membrane For Micro-Filtration From Natural Zeolite*. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy. vol 47 no 4 pp. 476-480.
- [5] Jayanti, Novita Eka. 2014. *Emisi Gas Carbon Monooksida (Co) Dan Hidrocarbon (Hc) Pada Rekayasa Jumlah Blade Turbo Ventilator Sepeda Motor "Supra X 125 Tahun 2006"*. Jurnal Rotasi .Volume 16 Nomor 2 hal: 1-5. Diakses pada <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/download/7327/5978>
- [6] Lemougna, Patrick, et al. 2018. *Review On The Use Of Volcanic Ashes For Engineering Applications*. Resources, Conservation & Recycling. Vol137 pp:177-190 Diakses dari <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344918302064?via%3Dihub>
- [7] Mulder, M.. 1996. *Basic*



*Principles of Membran  
Technology.* Kluwer Academic  
Publisher.Netherlands.

[8] Suryani Sri, Anih.  
2014.*Dampak Negatif Abu*

*Vulkanik Terhadap  
Lingkungan dan Kesehatan.*  
Info Singkat Kesejahteraan  
Sosial.Volume VI Nomor  
04.halaman:9-12