

PENGARUH SUHU SINTERING TERHADAP SIFAT FISIK KERAMIK POROS CLAY ZEOLIT PVA.

ABSTRAK

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor Indonesia terus mengalami peningkatan, sehingga menyebabkan tingginya polusi udara yang dapat menyebabkan berbagai penyakit. Salah satu usaha untuk menurunkan kadar emisi adalah menggunakan *Catalytic converter*. Penelitian ini berupa penelitian eksplorasi dengan metoda eksperimen karena bahan-bahan alam yang digunakan tersebut masih memiliki informasi karakteristik yang sangat minim sekali, sementara informasi tersebut sangat dibutuhkan untuk digunakan dalam pembuatan keramik berpori dan nantinya akan diaplikasikan dalam filter gas buang kendaraan bermotor. Pembuatan keramik berpori dengan bahan baku Clay 60%, Zeolit 40% dan aditif PVA dengan beragam variasi mulai dari (0-5)%, semua bahan baku diserbuk 100 mesh. Proses pembuatan pembuatan sampel keramik berpori dilakukan dengan metode *wet pressing*, yaitu dengan terlebih dahulu mencampur semua bahan sampai bercampur, yang selanjutnya dilakukan dengan penambahan variasi aditif PVA mulai dari (0-5)%, lalu diukur sesuai dengan yang diperlukan, kemudian disintering dengan variasi (800, 900, 1000)°C. Setelah selesai, sampel dikarakterisasi melalui pengujian sifat fisis yaitu uji susut massa dan volum, uji densitas dan porositas, uji struktur bahan melalui *Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDS) dan uji morfologi melalui *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan Foto Mikro. Dengan hasil pengujian yang ada dapat diketahui pengaruh penambahan aditif, serta temperatur sintering terhadap karakteristik Spesimen keramik. Nilai susut massa 3,54-5,56%, susut volume (-3,43)- 1,92% porositas sebesar 35,7-54,40%, densitas sebesar 1,391%- 1,509%, dan pada pengamatan hasil uji foto mikro pada pembesaran 200x semakin besar variasi aditif PVA semakin kasar permukaannya berbanding lurus dengan hasil SEM pada pembesaran 10.000 semakin banyak aditif PVA nya semakin kasar morfologinya.

Kata kunci: Clay, Zeolit, PVA, Katalis, Keramik Berpori, Penyusutan, Densitas, Porositas, foto mikro, SEM&EDS.

PENDAHULUAN

Bertambahnya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia tidak diimbangi dengan adanya program pelestarian lingkungan, sehingga menyebabkan timbulnya berbagai penyakit, seperti: penyakit mata, kanker kulit, hipertensi, daya tahan tubuh menurun dan penurunan kemampuan otak dan lain-lain (Amin, M, 2015). Beberapa kandungan penyebab polusi udara pada kendaraan bermotor antara lain karbon monoksida (CO), Nitrogen oksida (NO_x), *Methane* (NonCH₄), *Sulfur dioksida* (SO_x) dan partikel (SPM₁₀) yang dapat menimbulkan efek rumah kaca (Ningrum, 2008).

Penggunaan *Clay* sebagai filter gas buang yang selama ini diaplikasikan pada kendaraan-kendaraan bermotor di Indonesia yang lebih cenderung menggunakan prinsip cara kerja pada sistem katalis, sehingga penurunan kadar timbal masih kurang diperhatikan, meskipun timbal hanya disebabkan penggunaan bahan bakar ber-timbal seperti premium dan solar, akan tetapi pada saat ini masih banyak kendaraan tetap menggunakan premium dan solar sebagai bahan bakar kendaraannya (Amin, M. 2015). Mengingat banyaknya permasalahan disebabkan oleh pencemaran gas buang kendaraan bermotor, maka terlintas keinginan untuk mengurangi kadar polusi yang disebabkan oleh gas buang kendaraan bermotor, yaitu dengan membuat filter dari bahan dasar *clay*.

Pemakaian *Clay* untuk bahan dalam pembuatan filter tidak dapat berfungsi untuk menurunkan gas-gas emisi, pembuatan filter yang berfungsi sebagai katalis dan adsorber yang mereduksi gas-gas (CO), (CO₂), (SO₂), (NO_x), (Pb). Bahan katalis yang digunakan adalah (CuZn) dan (TiO₂) . Sedangkan bahan adsorber dari karbon aktif diikat dalam bentuk *clay* keramik yang telah mengalami proses pembakaran (Amin, M. 2015). Hasil penelitian tentang penurunan kadar timbal pada gas emisi kendaraan bermotor juga telah dilakukan dalam skala lab. Penggunaan Zeolit telah banyak dipergunakan oleh para peneliti untuk menurunkan kadar timbal karena timbal hanya dapat direduksi dengan cara adsorpsi (Amin, 2015). Maka pada penelitian kali ini akan membuat komposit keramik dengan bahan baku *Clay*, Zeolite dan juga *Polyvinil Alcohol* (PVA)

TUJUAN PENELITIAN

Peneliti ini bertujuan untuk :

1. Membuat keramik berpori berbahan *Clay*, *Polyvinil Alcohol* (PVA) dan Zeolit
2. Mengetahui susut massa, susut volume, densitas, porositas, foto *micro*, EDS dan SEM.
3. Mengamati struktur *Micro* spesimen dengan EDS dan SEM

TINJAUAN PUSTAKA

Keramik adalah sebagai hasil dari seni dan teknologi untuk menghasilkan sebuah barang atau karya yang memiliki kegunaan yang terbuat dari tanah liat yang di panaskan, menghasilkan nilai seperti gerabah, genteng, porselin dan sebagainya. Tetapi definisi keramik adalah semua bahan senyawa keramik lebih stabil dalam lingkungan termal dan kimia dibandingkan elemennya (**Tambunan, 2008**). Keramik memiliki karakteristik yang akan digunakan untuk berbagi aplikasi termasuk :

- a. Kapasitas panas yang baik dan konduktivitas panas yang rendah.
- b. Tahan korosi
- c. Sifat listriknya dapat isolator, semi konduktor, konduktor bahkan super konduktor.
- d. Sifatnya dapat magnetik dan non-magnetik
- e. Keras dan kuat, namun rapuh (**Sofyan, 2012**).

Pembentukan keramik ini dilakukan dengan *uniaxial pressing* dengan tekanan kompaksi (**Amin, M, 2015**). Dan dilakukan beberapa pengujian seperti dibawah ini:

1. Uji susut massa

Dinyatakan pada persamaan 2.1:

$$\% \text{ susut bakar volum} = \frac{V_0 - V_t}{V_0} \times 100 \% \quad (2.1)$$

dimana :

V_0 = Volum sampel sebelum dibakar (cm^3),

V_t = Volum sampel sesudah dibakar (cm^3).

2. Uji susut volume

Dinyatakan pada persamaan 2.2:

$$\% \text{ susut bakar massa} = \frac{m_0 - m_t}{m_0} \times 100 \% \quad (2.2)$$

dimana :

m_o = Volum sampel sebelum dibakar (cm^3),

m_t = Volum sampel sesudah dibakar (cm^3).

3. Densitas

Untuk menghitung besarnya densitas dipergunakan persamaan 2.3 matematis berikut diperoleh harga densitas aktual (**Amin, M, 2018**).

$$\text{Densitas} = \frac{W_{di-udara}}{W_{di-udara} - W_{di-air}} \quad (2.3)$$

Dimana : $W_{di-udara}$ berat spesimen kering (gr)

W_{di-air} berat spesimen di dalam air (gr)

4. Porositas

Dinyatakan pada persamaan 2.4. (**Amin, M, 2018**).

$$\text{Porosits (\%)} = \frac{m_b - m_k}{v_b} \times \frac{1}{\rho_{air}} \times 100 \% \quad (2.4)$$

Dimana :

m_b = massa basah dari benda uji (gr)

m_k = massa kering dari benda uji (gr)

v_b = volume benda uji (mm^3)

ρ_{air} = berat jenis air (gr/mm^3)

5. Uji Foto Mikro

Beberapa struktur mikro tergantung dari beberapa faktor seperti, elemen paduan, konsentrasi dan perlakuan panas yang diberikan. Pengetesan struktur mikro atau mikrografi dilakukan dengan bantuan mikroskop dengan koefisien pembesaran dan metode kerja yang bervariasi (**Robbina, 2012**).

6. Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Cara kerja dari SEM adalah sebagai berikut:

1. Sebuah pistol elektron memproduksi sinar elektron dan dipercepat dengan anoda.
2. Lensa magnetik memfokuskan elektron menuju ke sampel.

3. Sinar elektron yang terfokus memindai (*scan*) keseluruhan sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai.
4. Ketika elektron mengenai sampel maka sampel akan mengeluarkan elektron baru yang akan diterima oleh detektor dan dikirim ke monitor (CRT).

7. Uji *Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (EDS)

Komposisi pada permukaan suatu spesimen dapat ditentukan dengan teknik yang disebut *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS) akan menghasilkan kandungan kualitatif terhadap suatu daerah yang kecil dari permukaan spesimen. Penggabungan SEM dengan EDS akan dapat mengidentifikasi unsur-unsur yang dimiliki oleh fasa yang terlihat pada gambar *mikrostruktur*. (Masrukan, 1999).

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilakukan sebagai berikut:

- Penyiapan bahan baku keramik berpori antara lain Clay, Zeolit dan PVA
- Proses serbuk bahan baku yaitu dengan menggiling semua bahan baku hingga lolos 100 *mesh*.
- Pengujian komposisi kimia dengan uji *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS)
- Pencampuran bahan (60% vol Clay dan 40% vol Zeolit)
- Mixing dengan mixer selama 15 menit hingga paduan keramik homogen.
- Pencetakan dengan variasi PVA (0-5)% vol
- Sintering dilakukan dengan variasi tempertaur (800,900 dan 1000)°C dengan penahanan waktu sintering selama 1 jam.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pembuatan keramik berpori dengan Clay Batang 60%, zeolite 40% serta variasi Poly Vinil Alcohol (PVA), (0, 1, 2, 3, 4, 5) % dimensi filter keramik berpori berbentuk persegi panjang dengan panjang 5,5 cm, lebar 10 mm dan tinggi 5 mm.



Gambar 4.1 Keramik Berpori.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian EDS Tiap Bahan

NO.	Nama Unsur	Kandungan unsur (%)		
		Clay batang	PVA	Zeolit
1.	C	16,96	95,91	60,33
2.	O	38,39	0,87	-
3.	Mg	-	-	0,37
4.	Al	18,01	-	5,65
5.	Si	16,60	-	28,56
6.	Cl	-	-	-
7.	K	-	-	0,77
8.	Ca	-	-	1,28
9.	Ti	1,52	-	-
10.	Fe	8,51	-	0,98
11.	Cu	-	3,90	1,31
12.	Zn	-	-	-
13.	Na	-	0,93	0,74
15.	S	-	-	-

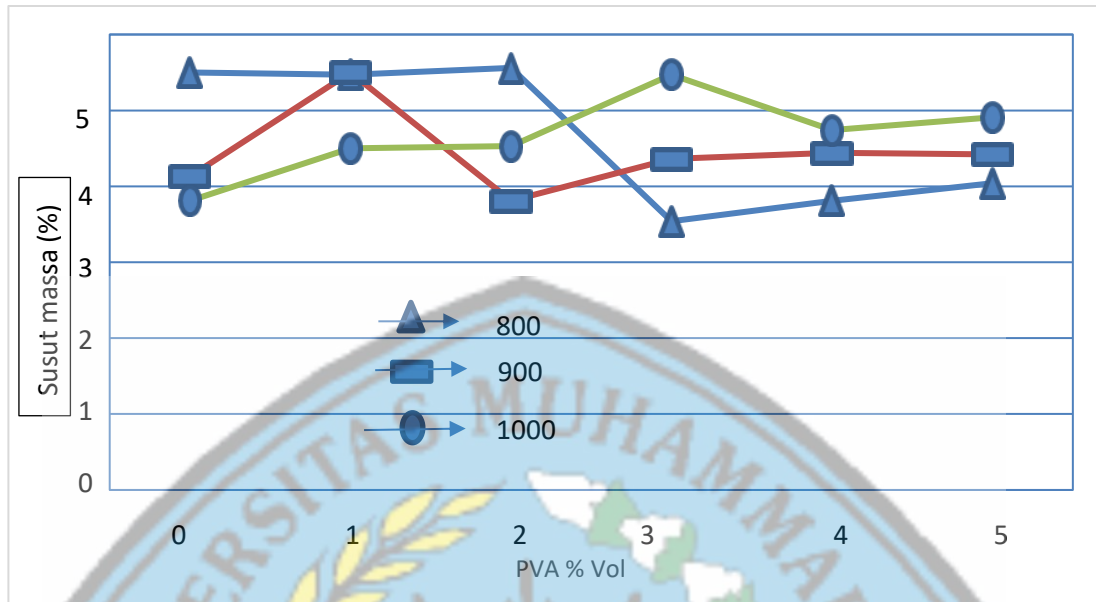
Kemudian tabel dari kandungan unsur kimia pada keramik berpori ada pada halaman berikut ini:

Tabel 4.2 kandungan unsur kimia pada keramik berpori

No.	Nama sampel	Komponen	Komposisi (% berat)
1	0% PVA pada temp.1000°C	Karbon, C	12,03%
		Alumina, Al ₂ O ₃	24,58%
		Silika Oksida, SiO ₂	41,97%
		Kalium Oksida, K ₂ O	0,91%
		Kalsium Oksida, CaO	1,57%
		Titanium Oksida, TiO ₂	1,07%
		Besi (II) Oksida, FeO	15,90%
		Tembaga (II) Oksida, CuO	1,97%
2	5% PVA pada temp.1000°C	Karbon, C	9,82%
		Natrium oksida, Na ₂ O	0,87%
		Alumina, Al ₂ O ₃	21,74%
		Silika Oksida, SiO ₂	46,03%
		Kalium Oksida, K ₂ O	1,26%
		Kalsium Oksida, CaO	1,09%
		Titanium Oksida, TiO ₂	2,53%
		Besi (II) Oksida, FeO	15,00%
		Tembaga (II) Oksida, CuO	1,67%

Selanjutnya hasil grafik dari dari beberapa pengujian seperti uji susut massa, susut volum, densitas dan porositas dapat dilihat pada halaman berikutnya.

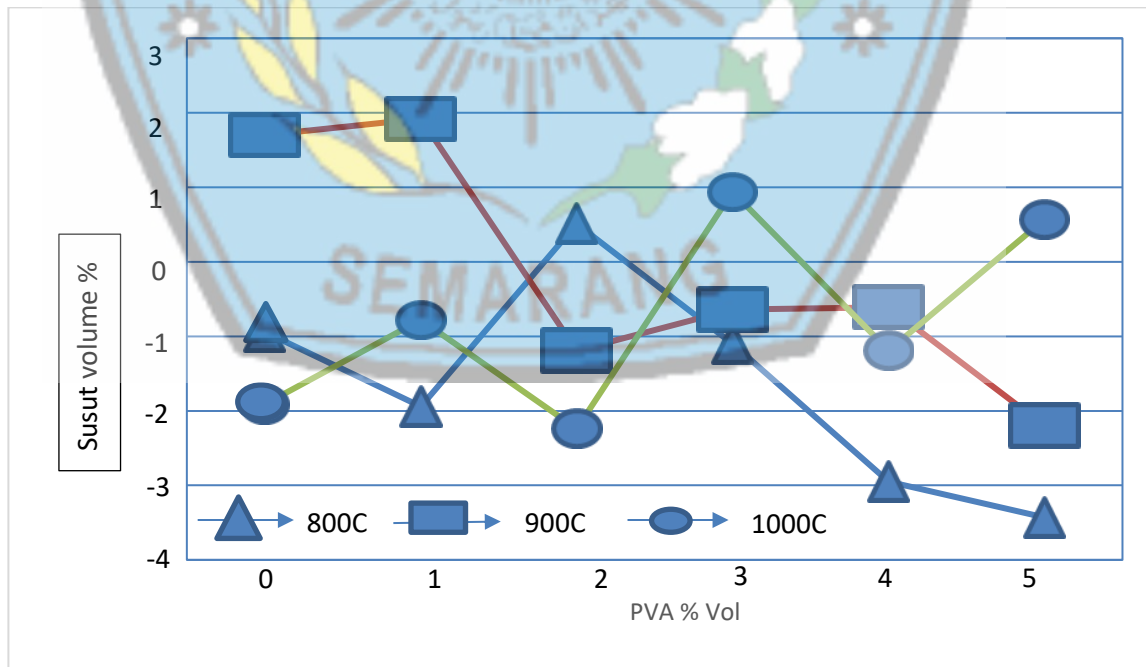
1. Uji Susut Massa



Gambar 4.1 Grafik Penyusutan massa dengan tambahan bahan aditif PVA (0%-5%)Vol temperature sintering 800, 900 dan 1000C

Penyusutan massa paling tinggi adalah pada penambahan PVA 2% pada suhu sintering 800C.

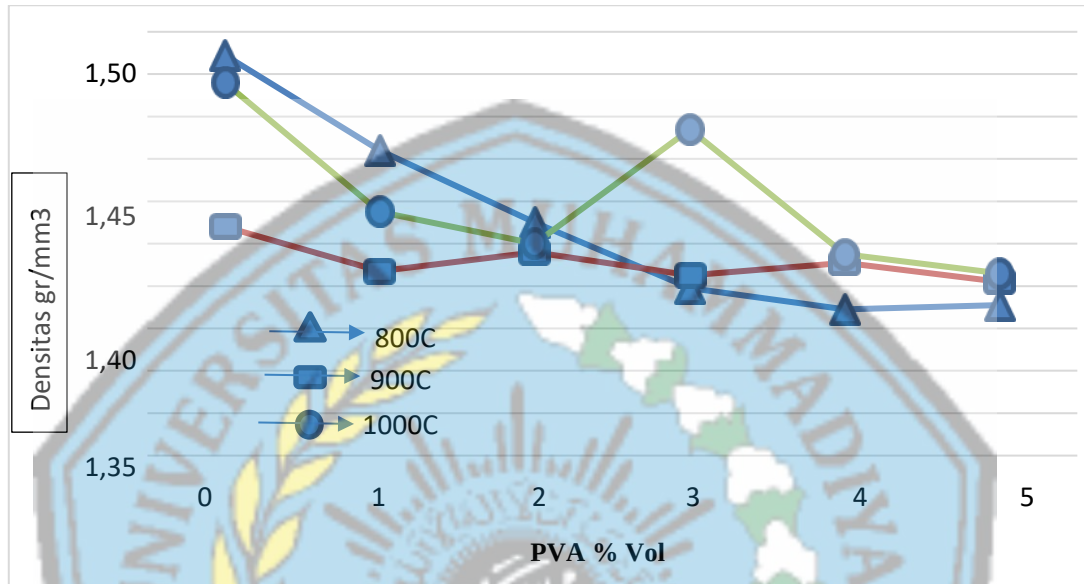
2. Uji Susut Volume



Gambar 4.9 Grafik Penyusutan Volume dengan tambahan bahan aditif PVA (0%-5%) Vol temperature sintering 800, 900 dan 1000C

penyusutan volume paling tinggi adalah pada penambahan PVA 1% pada suhu 900C.

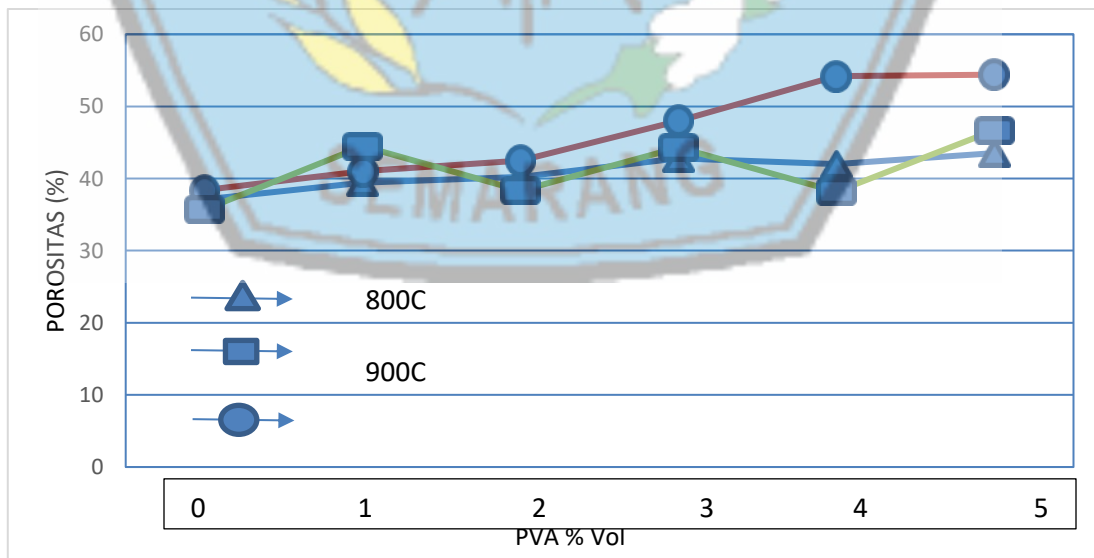
3. Densitas



Gambar 4.13 Densitas Gabungan

Densitas material yang paling tinggi pada penambahan PVA 0% pada temperatur sintering 800°C.

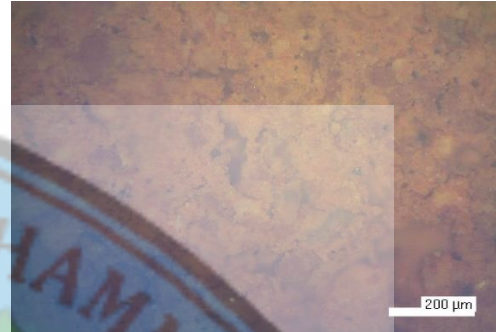
4. Porositas



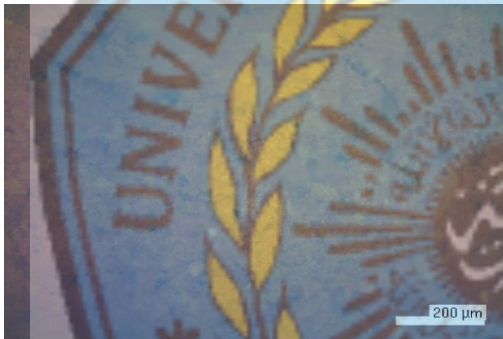
Gambar 4.17 Hasil pengukuran Porositas Temperature (800, 900 dan 1000) °C

Porositas tertinggi adalah dengan penambahan PVA 5% pada suhu sintering 900°C.

Uji morfologi, pada uji foto mikro ini permukaan spesimen dilakukan dengan pembesaran 200X pada masing – masing sampel keramik paduan PVA dengan variasi 1%, 2%, 3%, 4% pada suhu 1000C.



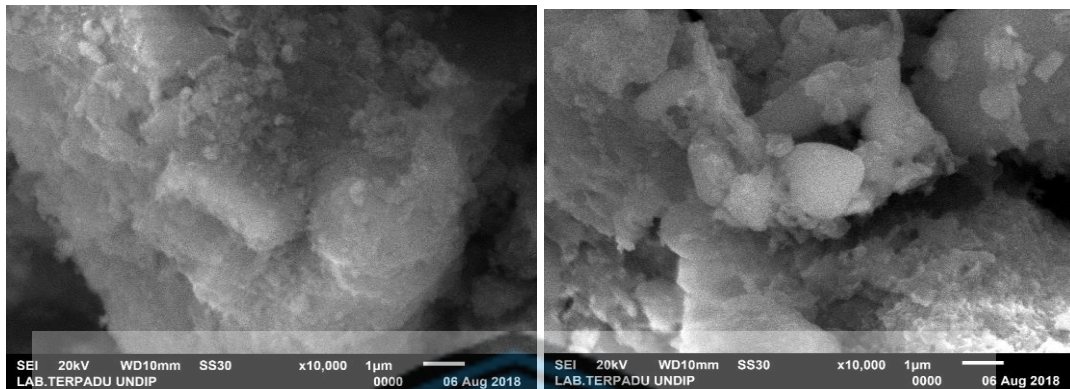
Gambar 4.18 FotoMikro PVA 1% & **Gambar 4.19** Foto Mikro PVA 2%



Gambar4.20 Foto Mikro PVA 3% & **Gambar4.21** Foto Mikro PVA 4%

Semakin banyak aditif PVA yang ditambahkan berbanding lurus dengan banyaknya rongga atau pori-pori yang terlihat semakin kasar morfologinya yang berpengaruh terhadap nilai Densitas dan Porositasnya.

Pengujian SEM (Scanning Electron Microscopy) dilakukan pada spesimen dengan komposisi 0% dan 5% dengan suhu sintering 1000°C dengan pembesaran 10000X seperti pada Gambar di bawah ini:



Gambar 4.22 Uji SEM PVA 0% dan **Gambar 4.23** Uji SEM PVA 5% pembesaran 10.000.

Semakin banyak PVA semakin kasar dan berongga, hal ini berdampak pada nilai Densitas dan Porositasnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap spesimen keramik berpori dengan bahan baku Clay Batang, Zeololit dan *Polivinil Alcohol* (PVA) yang di *Sintering* dengan menggunakan suhu temperatur (800,900,1000)°C yang telah melalui beberapa pengujian meliputi Densitas, Porositas, Foto Mikro, EDS dan SEM dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembuatan spesimen keramik berpori dengan menggunakan ukuran *mesh* 100 dengan ditambahkan aditif PVA dengan prosentase (0, 1, 2, 3, 4 dan 5)% yang dicetak dan juga variasi sintering (800,900,1000)°C dengan waktu penahan 1 jam menghasilkan nilai susut massa 3,55 – 5,56 %, susut volume -3,55 – 1.88 %, densitas 1,386 – 1,509 g/mm³ dan porositas 35,66 – 54,40%.
2. Semakin besar penambahan aditif PVA, maka menyebabkan nilai Densitasnya menurun, tetapi nilai Porositasnya mengalami kenaikan, hal ini dikarenakan semakin banyak aditif PVA yang ditambahkan menyebabkan rongga atau porousnya semakin banyak.
3. Hasil dari uji Foto Mikro dan Uji SEM menunjukkan bahwa semakin banyaknya kandungan PVA maka semakin banyak porous pada struktur spesimen.

Daftar Pustaka

- Amin. M dan Subri. M. 2015 Pengaruh Tambahan Terhadap Densitas Material Ceramik Matrix Composit (CMC) Untuk Aplikasi Filter Gas Emisi Kendaraan. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang. Traksi Vol.15 No.1 Juni 2015. ISSN: 1693-3451.
- Amin. M dan Subri. M. 2018. Preparation and Properties of Porous Clay/CuZn Composite Produce by Extrusion Process. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Amin. M, Rubijanto JP. 2018. Effects of Brass Addition on The Flexural Strength and Microstructure of Porous Clay/ Brass Composite. Semarang. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Amin. M dan Subri. M. 2018. Preparation and Characterization of Porous Ceramic Membranes for Micro-Filtration from Clay/CuZn Using Extrusion Methods. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang
- Anggoro, D, D. 2014. Hidrolis Selulosa Menjadi Glukosa Dengan Katalis Heterogen Arang Aktif Tersulfonasi. Jurnal Reaktor P-ISSN. 0852-0798 E-ISSN. 2407-5973. Vol. 15 No.2. Universitas Diponegoro Semarang.
- Anggraeni, N. D. 2008. Analisa SEM Dalam Pemantauan Proses Oksidasi Magnetite Menjadi Hematite. Jurnal Seminar Nasional-VII Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin DI Industri Kampus ITENAS-Bandung.
- Chahaya. S. I. 2005 Dampak Emisi Gas Buang Terhadap Kesehatan dan Lingkungan. Jurnal Departemen Kesehatan Lingkungan Universitas Sumatra Utara.
- Cahyana. A., Marzuki, A. 2014. ANALISA Sebagai SEM pada Kaca Tzan Yang Dikristalkan Sebagai. Jurnal *Prosiding Mathematick And Scienens* Forum 2014 ISBN 978-602-0960-00-5 UNS Surakarta. Irawan. R. M. B., Purwanto, Hadiyanto. 2013. Unjuk Kemampuan Katalis Tembaga Berlapis Mangan Dalam Mengurangi Emisi Gas Karbon Monoksida Pada Motor Bensin. Jurnal Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan ISBN 978-602-17001-1-2. Semarang.

- Irawan R, M, B. 2010. Efektifitas Pemasangan *Catalytic Converter* Kuningan Terhadap Penurunan Emisi Gas Karbon Monoksida Pada Kendaraan Motor Bensin. Jurnal Traksi ISSN:1693-3451 Vol. 9 No. 1: *Mechanical Engineering – Article* Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Masrukan, Wagiyo dan Aditoyanto. 1999. Pemeriksaan Mikrostruktur dan Analisi Unsur Alam Menggunakan SEM-EDS. Jurnal Prosiding Seminar Nasional Hamburan Netron dan Sinar-X ke-2 ISSN 1450-7685 Serpong Tangerang.

