

**PENGARUH PENAMBAHAN PVA PADA
KOMPOSIT BERPORI CLAY ZEOLIT**



TUGAS AKHIR

**Disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Semarang**

Disusun oleh :

SATRIO DUTA PANGGOWO

C2A014015

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
2018**

PENGARUH PENAMBAHAN PVA PADA KOMPOSIT BERPORI CLAY ZEOLIT

Satrio duta panggowo, Muh. Amin dan Muhammad Subri.

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang

Email: satrioduta966@gmail.com

ABSTRAK

Kesadaran masyarakat akan udara akibat gas buang kendaraan bermotor di kota-kota besar semakin tinggi, di Indonesia sekarang ini kurang lebih 70% polusi udara disebabkan emisi kendaraan bermotor. Salah satu untuk mengurangi kadar gas emisi yang berbahaya adalah dengan menggunakan filter gas. Dikembangkan pembuatan filter gas emisi kendaraan dengan memadukan antara material logam dan keramik dalam bentuk komposit sehingga memiliki kemampuan ganda yaitu sebagai katalis dan adsorben. Kuningan, Clay, Karbon Aktif, PVA, TiO_2 adalah bahan dasar keramik berpori. dan bahan komposit keramik berpori dengan menggunakan material utama Clay yang dipadukan dengan *Polyvinil Alcohol* (PVA), dan Zeolit. Pengujian komposisi kimia bahan baku keramik berpori dengan *Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (EDS) diketahui Clay Batang memiliki kandungan Al sebesar 18,01%, PVA mendominasi kandungan C sebesar 95,91% Cu 3,0%, zeolite mendominasi kandungan C sebesar 60,33% Cu sebesar 1,31. Proses pembuatan keramik berpori dilakukan dengan metode wet processing dengan komposisi bahan dasar clay 60%, zeolite 40% serta divariasi pva 0% - 5%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai densitas yang tertinggi terdapat pada material keramik berpori dengan penambahan PVA 5% dengan temperatur 1000°C, sedangkan nilai densitas yang paling rendah terdapat pada material keramik berpori dengan penambahan PVA 0% dengan temperature 800°C. sedangkan untuk Porositas maksimum terdapat pada material keramik berpori dengan penambahan PVA 5% dengan temperatur 1000°C, sedangkan nilai porositas yang paling rendah terdapat pada material keramik berpori dengan penambahan PVA 0% dengan temperature 800°C.

Kata Kunci : Porositas, Densitas, Wet Processing, Polyvinil Alcohol, Komposit Berpori.

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat akan udara akibat gas buang kendaraan bermotor di kota-kota besar dewasa ini semakin tinggi (Tambunan. T. D., 2008). Di Indonesia sekarang ini kurang lebih 70% pencemaran udara disebabkan emisi kendaraan bermotor yang mengeluarkan zat-zat berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun terhadap lingkungan (Sugiarti, 2009). Polutan

yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor antara lain karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (HC), sulfur dioksida (SO_2), karbon dioksida (CO_2) (Sengkey. S. L, dkk, 2011). Jika tidak dilakukan pengendalian pencemaran udara, pada tahun 2020 tingkat pencemaran udara di Indonesia akan menjadi 4-5 kali tingkat pencemaran pada tahun 1990 (Resosudarmo. B. P, dkk, 2000).

Salah satu cara untuk menurunkan kadar emisi berbahaya yaitu dengan menggunakan teknologi filter gas yang dapat digunakan untuk mereduksi emisi gas buang kendaraan bermotor yang dominan, seperti karbon monoksida (CO), dengan pemasangan *Catalytic Converter* yang ditempatkan pada sistem saluran pembuangan emisi gas (Irawan, 2010). Filter gas buang yang selama ini diaplikasikan pada kendaraan-kendaraan bermotor di Indonesia cenderung menggunakan prinsip katalis,

Bahan dasar pembuatan keramik adalah *Clay*, pemakaian *Clay* sendiri untuk bahan dalam pembuatan filter tidak dapat berfungsi untuk menurunkan gas-gas emisi, pembuatan filter gas buang yang berfungsi untuk sebagai katalis dan adsorber yang mampu mereduksi gas-gas Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO_2), Sulfur Dioksida (SO_2), Nitrogen Oksida (NO_x), karbon dan Timbal (Pb). Bahan katalis yang digunakan adalah Kuningan (CuZn) dan Titanium Dioksida (TiO_2). 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 Karbon Aktif, Zeolit, TiO_2 (*Titanium Dioksida*) telah banyak dipergunakan oleh para peneliti untuk menurunkan kadar Timbal karena Timbal hanya dapat direduksi dengan cara adsorpsi (Amin, 2015).

Pada penelitian kali ini dikembangkan pembuatan spesimen dengan keramik dalam bentuk komposit sehingga memiliki kemampuan yaitu sebagai adsorben. Sedangkan bahan adsorben adalah *Clay* dari kota Batang, Karbon Aktif serta sebagai perekat dan foaming agent *Poly Vinyl Alcohol* (PVA). dan *Zeolit* yang bertujuan agar dihasilkan suatu material baru yang memiliki sifat lebih baik.

Penelitian ini dibuat suatu spesimen keramik berpori dengan menggunakan bahan lokal *Clay* dari Batang dan penelitian ini berupa penelitian eksploratif dengan menggunakan metode *eksperimen* untuk mengetahui karakteristik keramik berpori yang dibuat dari bahan lokal yang akan diuji karakteristiknya seperti, densitas, porositas dan morfologi dari spesimen keramik tersebut dapat membantu untuk mengurangi emisi pada kendaraan bermotor.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian kali ini dikembangkan pembuatan spesimen dengan keramik dalam bentuk komposit sehingga memiliki kemampuan yaitu sebagai adsorben. Sedangkan bahan adsorben adalah *Clay* dari kota Batang, foaming agent *Poly Vinil Alcohol* (PVA) dan *Zeolit* yang bertujuan agar dihasilkan suatu material baru yang memiliki sifat lebih baik. Penelitian ini dilakukan setelah menyiapkan bahan-bahan keramik berpori yaitu; clay, PVA dan zeolit yang dihasilkan hingga berbentuk serbuk dengan ukuran partikel Mesh 80. Setelah itu bahan dimixing dengan perbandingan (clay 60%+ zeolite 40%) dengan variasi PVA (0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%) kemudian keramik yang sudah dicetak disintering dengan suhu 800, 900 dan 1000°C). penelitian ini berupa penelitian eksploratif dengan menggunakan metode *eksperimen* untuk mengetahui karakteristik keramik berpori yang dibuat dari bahan lokal yang akan di uji karakteristiknya seperti, densitas, porositas dan morfologi dari spesimen keramik tersebut dapat membantu untuk mengurangi emisi pada kendaraan bermotor.

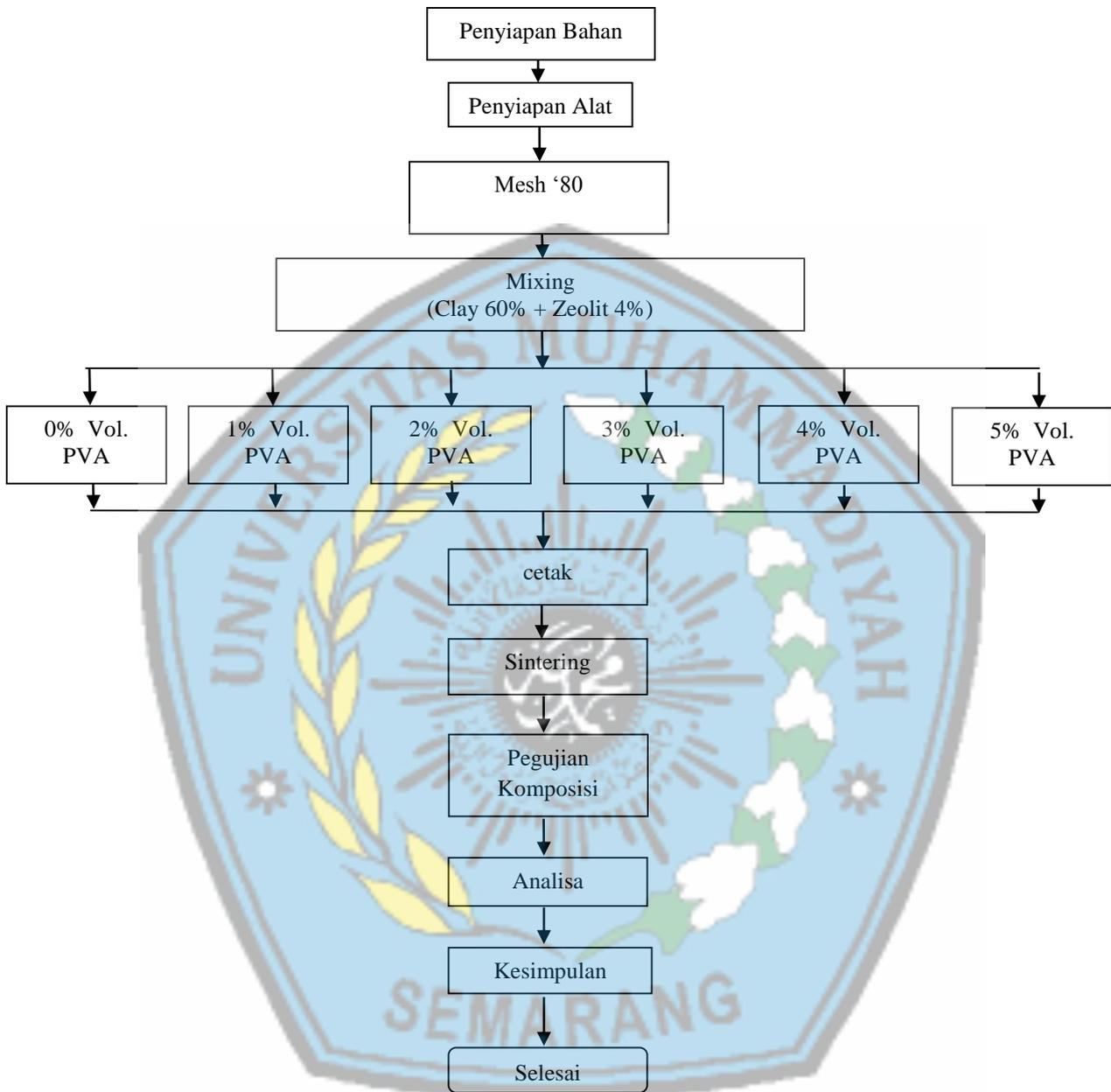
TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan :

1. Membuat dan menentukan komposisi bahan baku serta ukuran campuran komposisi bahan untuk membuat spesimen keramik berpori dengan bahan dasar *Clay*, *Poly Vinil Alcohol* (PVA), dan *Zelot*.
2. Mengetahui karakterisasi sifat fisik keramik berpori melalui pengujian komposisi kimia EDS, SEM dan foto mikro.

LANGKAH LANGKAH PENELITIAN

Dalam penelitian ini langkah langkah yang digunakan untuk pembuatan spesimen komposit serat enceng gondok dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Skema Alur Peneletian

Uji *Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (EDS) Bahan Dasar Keramik Berpori.

Pengujian EDS (*Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy*) bertujuan untuk mengetahui kandungan unsur-unsur apa saja yang terdapat didalam bahan campuran pembuatan keramik. Yang didalam campuran material keramik berpori adalah *clay* dari batang, zeloit dan PVA. Pengujian ini dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu UNDIP, hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 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	-	-	-

Dari hasil analisis EDS tersebut dinyatakan bahwa: *Clay* terdapat kandungan Karbon (C) sebesar 16,96%, Oksigen (O) sebesar 38,39%, Alumina (Al) 18,01% dan Silikon (Si) sebesar 16,60%; *Poly Vinil Alcohol* (PVA) mendominasi kandungan Karbon (C) sebesar 95,91%, Tembaga (Cu) sebesar 60,33%; dan Zeolit mendominasi kandungan Karbon (C) sebesar 60,33% dan silikon (Si) sebesar 28,56%.

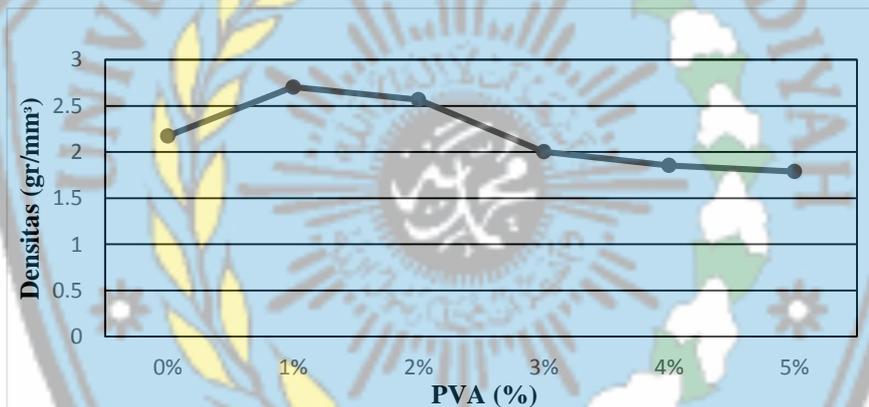
PENGUMPULAN DATA SPESIMEN

Pengumpulan sata spesimen dilakukan di laboratorium material fakultas teknik mesin universitas muhammadiyah semarang, hal ini dilakukan untuk dapat mengetahui nilai-nilai pengujian dari spesimen tersebut, adapun pengujian yang nantinya akan dilakukan adalah, porositas, densitas dan SEM.

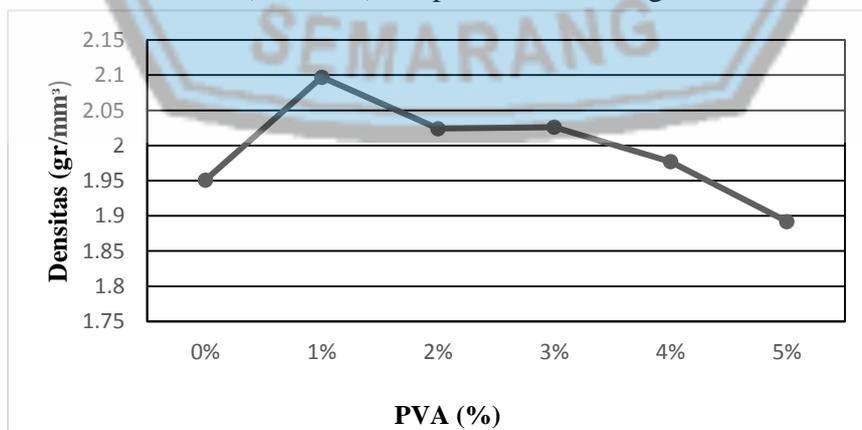
1. Pengujian Densitas

Densitas merupakan suatu ukuran massa perunit volume dan dinyatakan dalam gram per centimeter (g/cm^3) atau pound per inch kuadrat (lb/in^2). pengujian ini dilakukan dilaboratrium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang. Adapun persamaan yang digunakan untuk pengujian densitas adalah sebagai berikut. (Amin. M dan Subri. M, 2015).

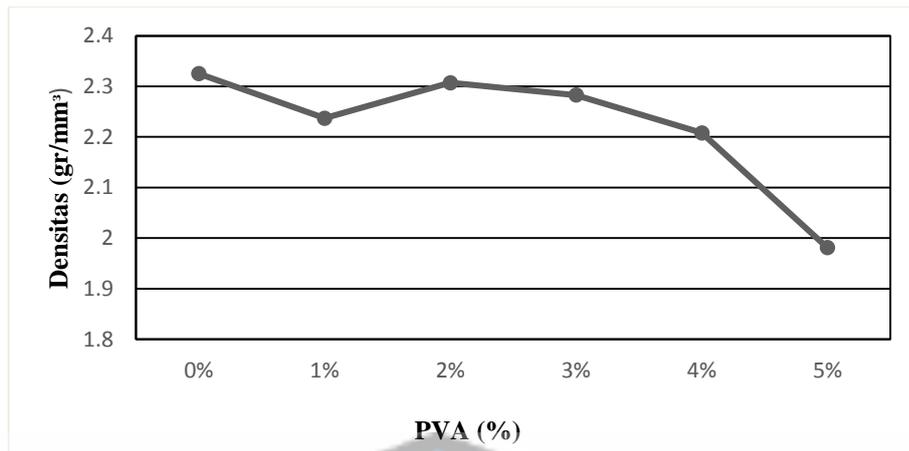
$$\text{Densitas} = \frac{W_{di-udara}}{W_{di-udara} - W_{di-air}} \dots\dots\dots(2.3)$$



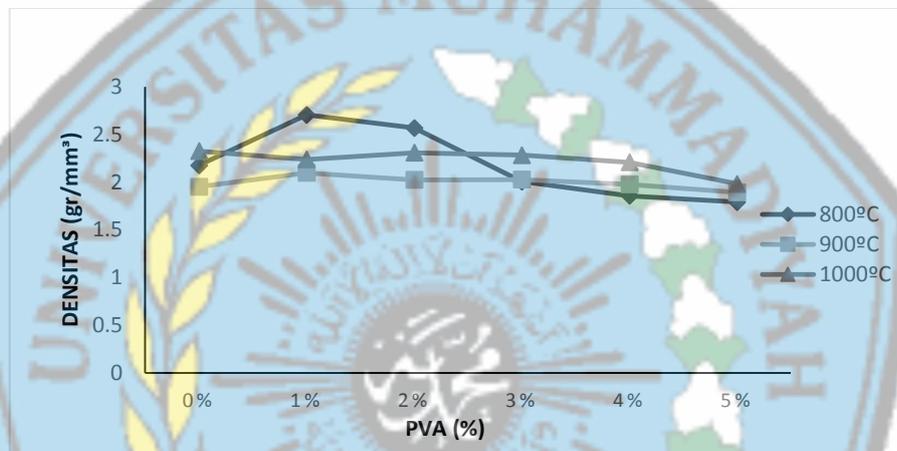
Gambar 2. Grafik densitas dengan tambahan bahan zat aditif PVA (0% - 5%) temperature sentering 800°C.



Gambar 3. Grafik densitas dengan tambahan bahan zat aditif PVA (0% - 5%) temperature sentering 900°C



Gambar 4. Grafik densitas dengan tambahan bahan zat aditif PVA (0% - 5%) temperature sentering 1000°C.



Gambar 5. Grafik densitas dengan tambahan bahan zat aditif PVA (0% - 5%) temperature sentering 800°C, 900°C, 1000°C.

Seperti pada gambar Gambar 5. menunjukkan bahwa densitas material yang paling tinggi pada penambahan PVA 0% pada temperatur sentering 800°C.

2. Pengujian Porositas

Pengujian porositas dilakukan dilaboratorium teknik universitas muhammadiyah semarang dengan menggunakan kelengkapan pengujian seperti; jangka sorong, timbangan digital, gelas ukur, kawat. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui ruang kosong diantara material penyusun keramik.

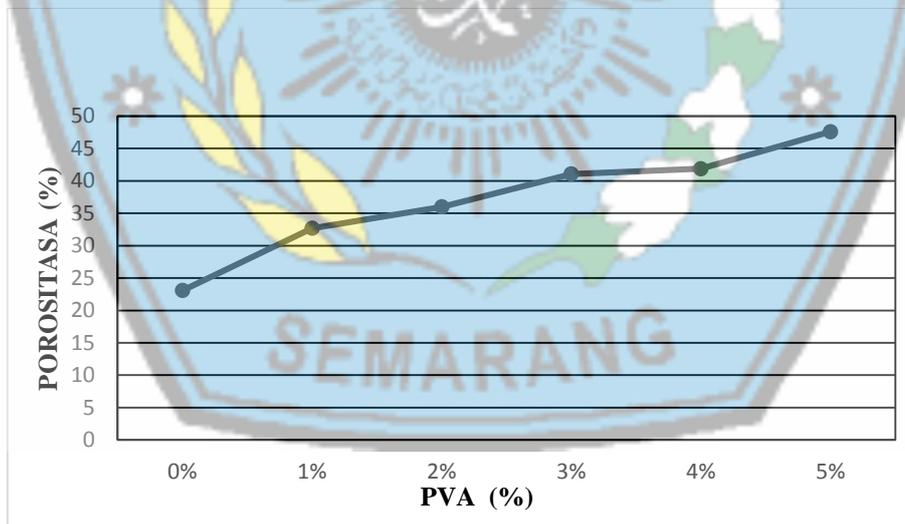
Pengujian porositas bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat porositas pada keramik berpori dengan menggunakan persamaan berikut. (Adi.J dan Maiyanti. A. A, 2014) .

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

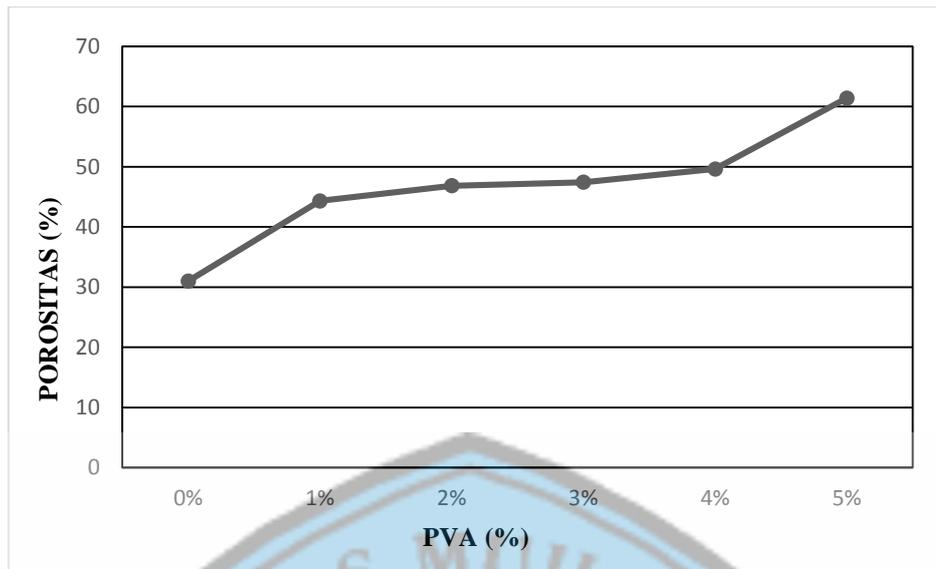


Gambar 6. Pengukuran material didalam air.

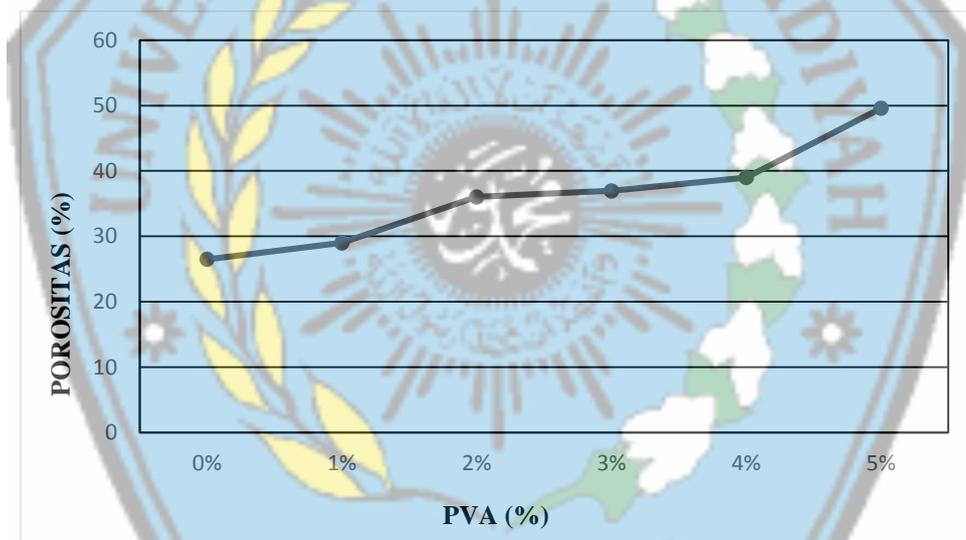
Gambar 6. Proses penimbangan material keramik pada air, menunjukkan bahwa ada gelembung udara yang keluar dari material keramik saat material keramik dimasukkan kedalam air, hal ini membuktikan bahwa material tersebut memiliki pori.



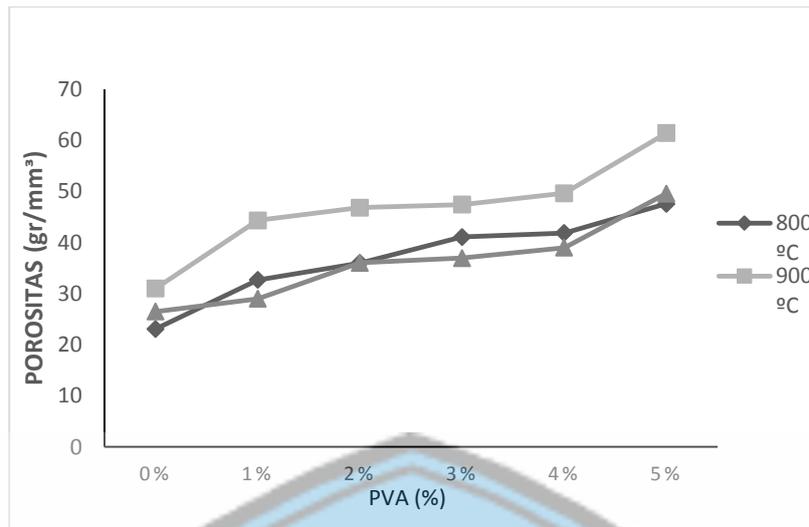
Gambar 7. Grafik porositas dengan tambahan bahan zat aditif PVA (0% - 5%) temperature sentering 800°C.



Gambar 8. Grafik porositas dengan tambahan bahan zat aditif PVA (0% - 5%) temperature sentering 900°C.



Gambar 9. Grafik porositas dengan tambahan bahan zat aditif PVA (0% - 5%) temperature sentering 1000°C.

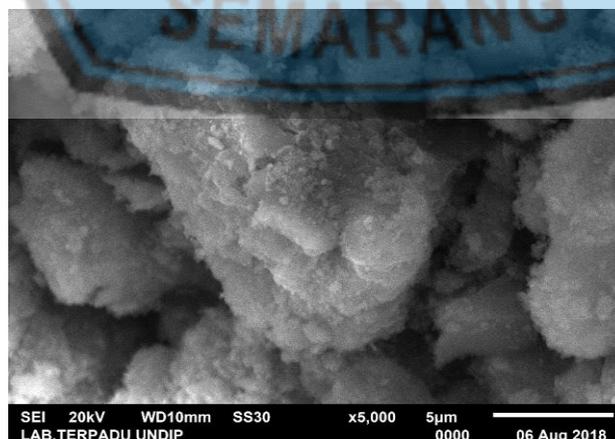


Gambar 10. Grafik porositas dengan tambahan bahan zat aditif PVA (0% - 5%) temperature sentering 800, 900 dan 1000°C.

Seperti pada gambar gambar 4.17, menunjukkan bahwa semakin besar kadar PVA yang digunakan dalam pembuatan material dan penambahan temperatur maka semakin tinggi pula tingkat porositas pada penambahan PVA 1% pada temperatur sintering 1000°C.

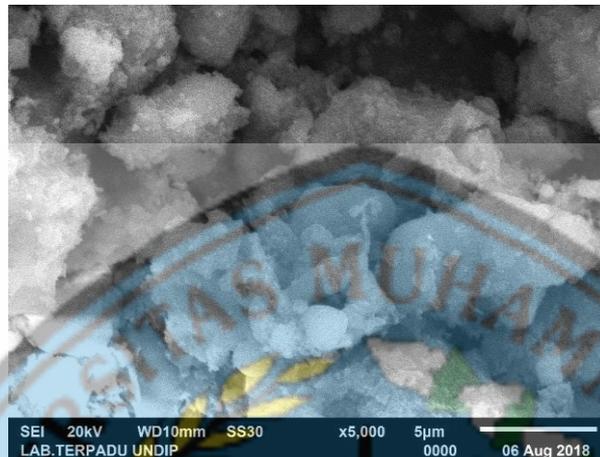
HASIL UJI SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM)

Dalam penelitian ini, karakteristik distribusi morfologi permukaan juga dilakukan dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) bertujuan untuk menganalisa seberapa besar tingkat pori-pori yang terdapat disetiap sampel keramik berpori. Hasil karakterisasi distribusi morfologi permukaan dilakukan dengan pembesaran 5000 x. untuk masing-masing sampel filter keramik berpori dengan penambahan bahan aditif PVA (0 dan 5)% volume.



Gambar 11. Foto SEM dengan pembesaran 5000X Sampel Keramik Berpori dengan Tambahan Bahan Aditif PVA 0% Vol.

Seperti pada gambar gambar 11. Menunjukkan hasil morfologi permukaan sampel material keramik berpori tanpa penambahan zat aditif PVA, setelah disintering 1000°C dengan pembesaran 5.000 x, terlihat struktur partikel yang terbentuk tidak seragam baik bentuk maupun ukuran dan adanya porositas yang tidak terlalu besar.



Gambar 12. Foto SEM dengan pembesaran 5000 x, Sampel Keramik Berpori dengan Tambahan Bahan Aditif PVA 5% Vol.

Seperti pada gambar gambar 12. Menunjukkan hasil morfologi permukaan sampel material keramik berpori dengan penambahan bahan aditif PVA 5% vol setelah disintering 1000°C dengan pembesaran 5.000 x, terlihat struktur partikel yang terbentuk tidak seragam baik bentuk maupun ukuran, dan adanya penambahan PVA 5% Vol sehingga timbul adanya porositas besar dan dalam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang dilakukan pada keramik berpori dengan campuran *clay* dari batang, zeolite dan PVA dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai densitas yang tertinggi terdapat pada material keramik berpori dengan penambahan PVA 1% temperatur 800°C dengan nilai 2.705 gr/cm³, sedangkan nilai densitas yang paling rendah terdapat pada material keramik berpori dengan penambahan PVA 5 % temperature 800°C dengan nilai 1.79 gr/cm³, Porositas maksimum terdapat pada material keramik berpori dengan penambahan PVA 5 % temperatur 900°C dengan nilai 61.42%, sedangkan nilai porositas yang paling

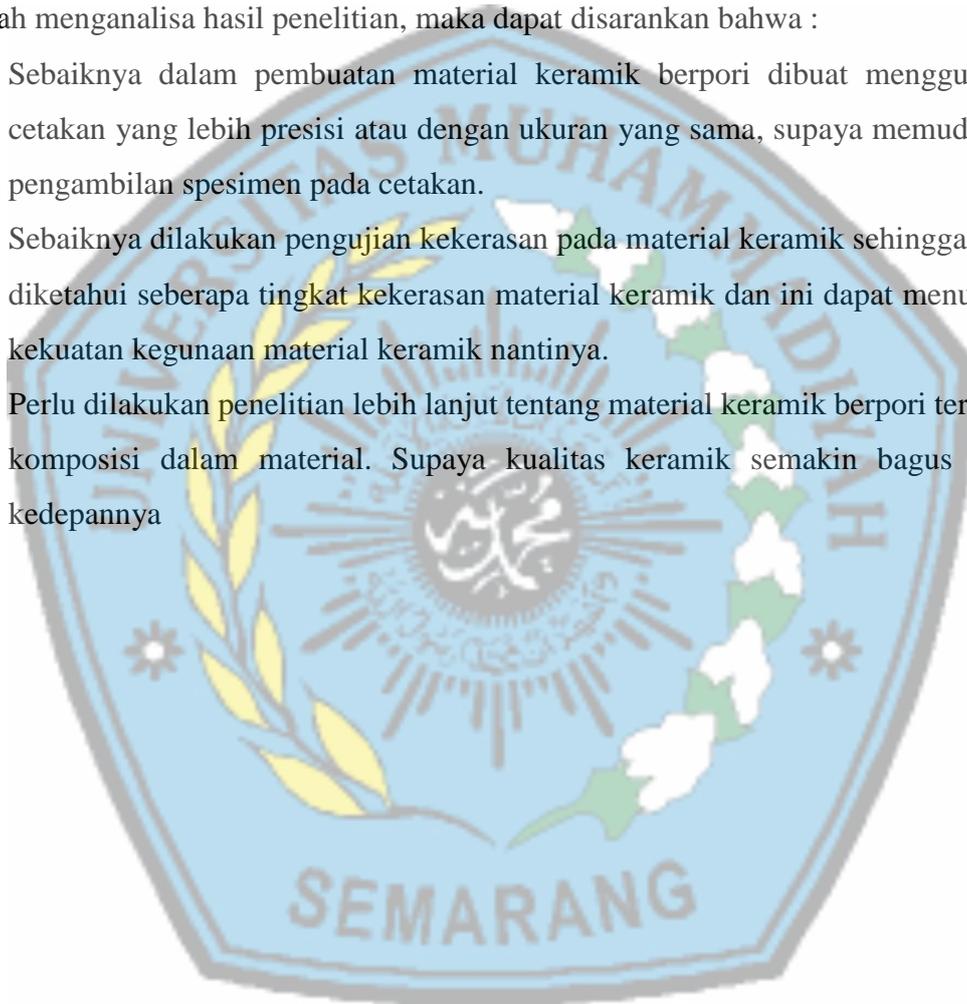
rendah terdapat pada material keramik berpori dengan penambahan PVA 0 % temperature 800°C 13.08%.

2. Hasil uji SEM morfologi foto mikro untuk spesimen dengan penambahan PVA 0% terdapat porositas akan tetapi tidak terlalu besar dan dalam. Hasil uji SEM morfologi foto mikro untuk spesimen dengan penambahan PVA 5% timbul porositas lebar dan dalam.

SARAN

Setelah menganalisa hasil penelitian, maka dapat disarankan bahwa :

1. Sebaiknya dalam pembuatan material keramik berpori dibuat menggunakan cetakan yang lebih presisi atau dengan ukuran yang sama, supaya memudahkan pengambilan spesimen pada cetakan.
2. Sebaiknya dilakukan pengujian kekerasan pada material keramik sehingga dapat diketahui seberapa tingkat kekerasan material keramik dan ini dapat menunjang kekuatan kegunaan material keramik nantinya.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang material keramik berpori terhadap komposisi dalam material. Supaya kualitas keramik semakin bagus untuk kedepannya



DAFTAR PUSTAKA

- Adi. J dan maiyanti. A.A, 2014. *karakteristik mikroskopik keramik batako terhadap penambahn sekam tebu*. Surabaya. Universitas Erlangga.
- Amin. M dan Subri. M. 20015. *Pengaruh Tanbahan Tembaga Terhadap Densitas Material Ceramic Matrix Composit (CMC) Untuk Aplikasi Filter Gas Emisi Kendaraan*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang. Traksi Vol. 15 No. 1 Juni 2015. ISSN: 1693-3451.
- Irawan. B. 2010. *Efektifitas Katalis Material Substrat Paduan Cuzn (Kuningan) Dalam Mereduksi Emisi Gas Karbon Monoksida Motor Bensin*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang. Traksi majalah ilmiah Teknik Mesin Vol 10. No 2 (2010) ISSN : 1693-3451.
- Resosudarmo. P. B, dkk, 2000. *Emisi Polusi Udara Dan Air Sungai Dalam Struktur Industri Indonesia*. Depok: Universitas Indonesia. Jurnal ekonomi lingkungan, 11: 24-73.
- Sengkey. S. L, 2011. *Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalulintas Dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro*. Manado: Universitas Sam Ratulangi. Jurnal ilmiah media engineering Vol. 1, No. 2, Juli 2011 ISSN: 2087-9334 (119-126).
- Sugiarti, 2009. *Gas Pencemaran Udara Dan Pengaruh Bagi Kesehatan Manusia*. Makassar: Universitas Negeri Makassar. Jurnal chemica Vol. 10 Nomor 1 Juni 2009, 50-58. ISSN: 1411-6502.
- Tambunan. T. D, 2008. *Pembuatan Keramik Berpori Sebagai Filter Gas Buang Dengan Aditif Karbon Aktif*. (Jurnal). Medan: Universitas Sumatra Utara.