

## Karakteristik Membran Keramik Berpori Berbahan Baku Bentonit Dan Zeolit Dengan Proses Ekstrusi

Rizka Mayasari<sup>1\*</sup>), Miftahul Djana<sup>1)</sup>, Rosalia D.W<sup>1)</sup>), Hasrul Anwar<sup>1)</sup>,  
Muhammad Haviz<sup>1)</sup>

<sup>1</sup>Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lampung  
\*Corresponding Email: rizka.mayasari@eng.unila.ac.id

### Abstrak

Pengembangan membran keramik berpori dengan memanfaatkan material alam sebagai bahan baku keramik berpotensi menjadi kajian yang relatif dan inovatif. Penelitian ini bertujuan membuat sampel produk membran keramik berpori berbahan baku bentonit, zeolit dan bahan aditif serbuk kayu menggunakan proses ekstrusi dengan variasi komposisi bahan bakunya. Pada penelitian ini dilakukan pengujian sifat fisik sampel produk yaitu susut volum, susut massa, densitas, porositas, dan serapan air.. Dari data hasil penelitian diperoleh kondisi optimum terjadi pada jenis sampel membran keramik CF1 dengan nilai susut volume 6 %, susut massa 4 %, uji densitas 1,347 gr/cm<sup>3</sup>, serta porositas dan serapan air masing- masing sebesar 22,64% dan 16,02%. Penambahan serbuk kayu sebagai aditif menurunkan densitas, menaikkan porositas dan daya serap air dari sampel. Sampel membran keramik berpori yang dihasilkan memiliki ukuran pori yang relatif seragam dengan rentang diameter sekitar 10 – 20 µm, sehingga dapat digunakan sebagai material filter.

**Kata Kunci:** bentonit, ekstrusi, membran keramik berpori, zeolit

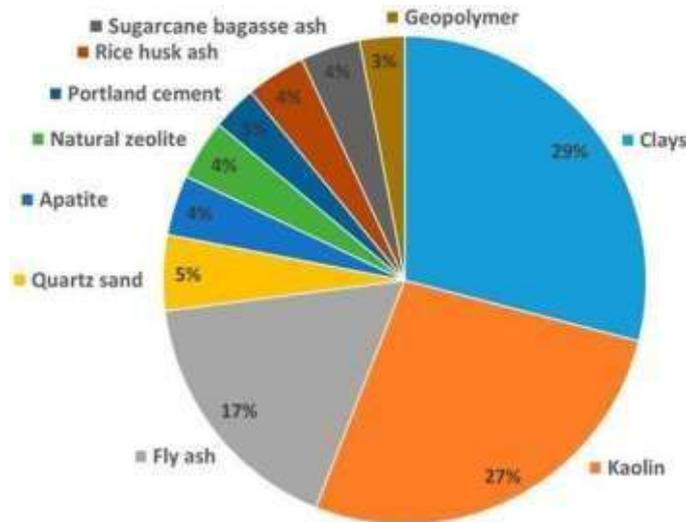
### PENDAHULUAN

Membran salah satu teknologi alternatif yang banyak digunakan dalam pengolahan air bersih, karena tidak membutuhkan energi yang terlalu besar dan tidak terlalu menggunakan energi dalam bentuk panas sehingga komponen didalamnya dapat dipertahankan. (Mayasari, R et.al., 2021). Penggunaan membran keramik berpori semakin meningkat dan ada peluang memanfaatkan material alam sebagai bahan baku keramik. Berdasarkan beberapa literatur yang disurvei dalam penelitian ini, beberapa bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan membran keramik berpori yang berbiaya rendah ditunjukkan pada gambar 1.

Gambar ini menunjukkan bahwa dalam pembuatan membran keramik banyak digunakan tanah liat (*clay*) jenis bentonit atau mineral yang memiliki gugus aluminosilikat. Beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain mengembangkan material komposit keramik berpori dari bahan *clay* yang diperkuat bahan kuning dengan menggunakan metode ekstrusi yang hasilnya menunjukkan porositas tertinggi pada penambahan 10% berat CuZn yaitu sebesar 78,74% dengan harga densitas sebesar 4,42 gr/cm<sup>3</sup>. (Amin dan Subri, 2017). Abdullayev, A et al., (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Materials and Applications for Low-Cost Ceramic Membranes” menyimpulkan tanah liat, sangat diminati dalam desain membran keramik berbiaya rendah, yang mana penerapan bahan berbiaya rendah dalam proses membran di skala industri akan menguntungkan secara ekonomi dan lingkungan.

Selanjutnya, penelitian tentang pengembangan material komposit keramik dari abu terbang batubara dan kaolin *clay* juga menunjukkan bahwa abu batubara dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan membran keramik yang menghasilkan membran yang kuat dan mempunyai porositas yang baik. (Apriyanti, E et.al., 2019). Selain itu, rancangan keramik berpori dengan menggunakan bahan

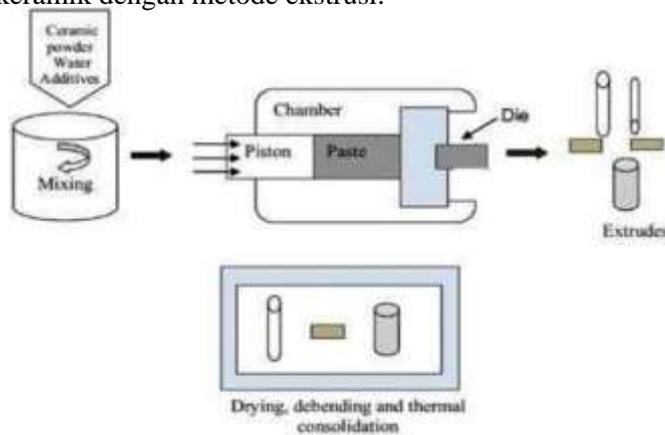
zeolit alam dan campuran bahan lain yaitu arang sekam padi dan arang tempurung kelapa dengan metode pengepresan juga pernah dilakukan. Hasilnya menunjukkan semakin banyak campuran arang sekam padi dan tempurung kelapa maka semakin tinggi nilai kemurnian air dan menghilangkan kandungan logam di dalam air. (Rokhim, M.A, et.al., 2021).



Gambar 1. Representasi perbedaan material anorganik pada pembuatan membran keramik (Abdullayev, A et al., 2019)

Berdasarkan hal tersebut, penelitian mengenai pembuatan keramik berpori masih perlu dilakukan untuk memperoleh keramik berpori yang berkualitas baik dari segi kuat lentur, porositas, distribusi ukuran pori dan mikrostruktur. Membran keramik berpori yang dirancang yaitu jenis Mikrofiltrasi dengan berbahan baku dari bentonit dan zeolit serta serbuk kayu sebagai bahan pembentuk pori. Mudah terbakar dan rapuh dalam temperatur tinggi menjadi daya tarik peneliti untuk menggunakan serbuk kayu sebagai bahan adaptif keramik. Sisi lain, kedua material bahan baku yang digunakan ini banyak terdapat di Indonesia, khususnya Provinsi Lampung dan Sumatera Selatan dan juga ramah lingkungan karena pemanfaatan limbah anorganik seperti serbuk kayu.

Proses pembuatan membran keramik yang paling umum adalah *slip casting*, *tape casting*, *pressing*, *extrusion*, dan membekukan *casting* (Issaoui & Limousy, 2019). Namun, pemilihan proses ekstrusi dibandingkan proses lain dalam pembuatan membran keramik berpori yaitu menghasilkan sampel produk yang lebih seragam karena adanya pencampuran selama proses tersebut dan dapat digunakan untuk proses kontinu baik pada skala kecil maupun besar. Berikut gambar 2 menunjukkan pembuatan membran keramik dengan metode ekstrusi.



Gambar 2. Pembuatan membran keramik dengan metode ekstrusi (Issaoui dan Limousy, 2019)

Penelitian ini diharapkan dapat menganalisis pengaruh komposisi bahan baku keramik berpori terhadap sifat-sifat fisik sampel produk keramik berpori yang dihasilkan yaitu susut pemanasan, densitas, porositas dan serap air. Selain itu juga menghasilkan sampel membran keramik berpori dengan proses ekstrusi.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain penggerus, ayakan, mixer, cetakan dan furnace.

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain bentonit, zeolit dan serbuk kayu dengan perbandingan % massa, akuades.

### Prosedur Penelitian

Modul membran keramik dirancang berbentuk *tube* dengan menggunakan *ram extruder* dengan kapasitas sekitar 1 kg batch dan cetakan berbentuk persegi panjang berukuran 2,8 cm x 1,7 cm. Modul membran dibuat dari campuran bentonite, zeolit, dan bahan tambahan berupa serbuk kayu dengan komposisi ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase Komposisi Bentonite, Zeolite, dan Serbuk besi Pada Membran Keramik

Kode Filter Keramik	Persentase Berat Bentonit (wt)	Persentase Berat Zeolit (wt)	Persentase Berat Serbuk kayu (wt)
CF1	72,5	25	2,5
CF2	70	25	5
CF3	67,5	25	7,5
CF4	65	25	10

Metode pembuatan membran keramik dengan cara ekstrusi dilakukan dengan membuat bahan baku dalam bentuk adonan lalu dimasukkan kedalam cetakan dan dilakukan penekanan pada cetakan itu. Dalam penelitian ini pembuatan membran keramik berpori berbasis bentonite, zeolite dan tambahan serbuk kayu menggunakan 3 variasi pencampuran bahan seperti pada Tabel 1.

Semua bahan diayak terlebih dahulu untuk mendapatkan ukuran yang sama yaitu sebesar 80 mesh. Tahap selanjutnya dilakukan proses pencampuran dengan kecepatan putar 64 rpm selama satu jam. Setelah proses pencampuran selesai, dilakukan proses pengadukan dengan menggunakan blender dengan ditambahkan air sebanyak 10% berat bahan baku lalu diputar dengan kecepatan putar 64 rpm selama 30 menit. Kemudian dengan suhu sekitar 800°C, campuran tersebut dipanaskan selama 1 jam dan dibiarkan dingin di dalam furnace sampai mencapai temperatur suhu ruang. (Rifai, M., dan Hartono, Sigit B, 2016).

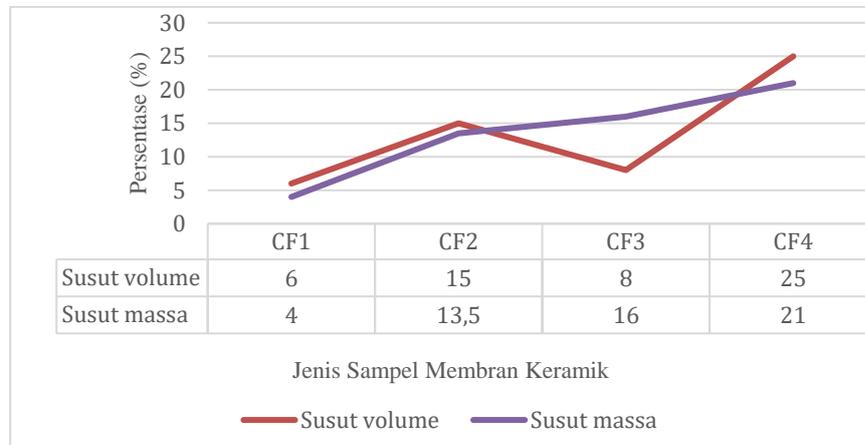
Karakteristik komposisi bahan baku membran keramik berpori (bentonit dan zeolit) terhadap sifat-sifat fisik sampel produk keramik berpori yang dihasilkan, yaitu susut volume, susut massa, densitas, porositas dan serapan air.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian karakteristik membran keramik berpori berbahan baku bentonit dan zeolit ini dilakukan pengujian sifat fisik yaitu susut pemanasan yaitu susut volume dan susut massa, perbandingan densitas, dan perbandingan porositas dan serapan air. Sifat fisik adalah semua aspek dari zat yang dapat diukur tanpa mengubah bentuknya.

Susut pemanasan ditentukan dari hasil pengukuran terhadap volume dan massa sampel sebelum dan setelah dibakar. Hasil pengujian susut terlihat pada gambar 3. Pada gambar terlihat bahwa hasil

susut volume dan susut massa dari keempat jenis membran keramik berbanding lurus. Semakin banyak campuran serbuk kayu yang ditambahkan semakin besar penyusutan terhadap volum dan massa pada material membran keramik tersebut.

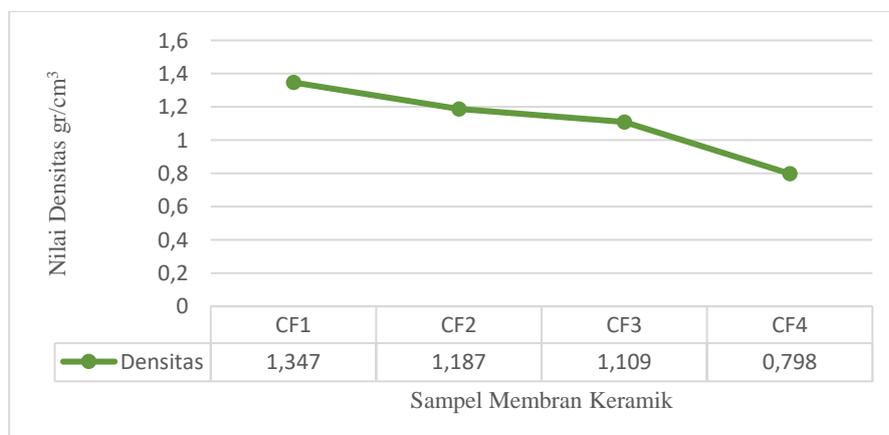


Gambar 3. Perbandingan Susut Pemanasan pada variasi komposisi sampel membrane keramik

Hal ini dikarenakan serbuk kayu yang terdapat di dalam material membran keramik terbakar saat proses *sintering* sehingga menimbulkan rongga dalam dan mengakibatkan berat pada material membran keramik mengalami penyusutan. Ketika material membran keramik di *sintering*, material tersebut mengalami perubahan kekuatan dan pengaruh elastisitas, kekerasan dan kekuatan patahan, serta perubahan fisik meliputi ukuran dan bentuk partikel, ukuran dan bentuk pori. (Daulay.2009) Susut pemanasan menyebabkan hilangnya air yang dikandung bahan keramik antar butiran bentonit, zeolit, dan serbuk kayu yang saling mengikat. Kondisi optimum terjadi pada jenis sampel membran keramik CF1 yaitu dengan persentase penyusutan volum dan massa yang kecil, masing-masing 6% dan 4 %.

Selanjutnya untuk mengetahui densitas membran yang dihasilkan dilakukan dengan cara mengukur tebal dan diameter membran yang terbentuk serta menimbang berat membran.

Terlihat dari gambar 4. maka dapat dijelaskan bahwa semakin sedikit campuran serbuk kayu yang ditambahkan maka semakin tinggi nilai densitasnya yaitu sebesar 1,347 gr/cm<sup>3</sup> pada jenis sampel membran keramik CF1. Sedangkan semakin banyak campuran serbuk kayu yang ditambahkan maka semakin menurun nilai densitasnya yang terjadi pada sampel membran keramik CF4 yaitu sebesar 0,798 gr/cm<sup>3</sup>.

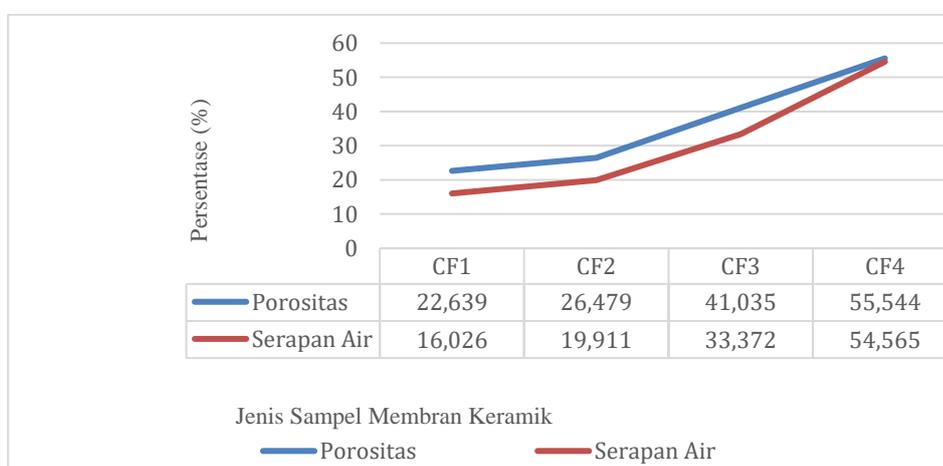


Gambar 4. Perbandingan densitas pada variasi komposisi sampel membrane keramik

Hasil data menunjukkan bahwa penambahan serbuk kayu berbanding lurus dengan nilai densitas dari sampel membran keramik yang dibuat. Penggunaan bentonit dan zeolit sangat penting dalam pembuatan membran keramik. Dengan adanya penambahan serbuk kayu sebagai bahan adaptif pada proses pembakaran, butiran-butiran aditif tersebut saling merapat dan mengisi rongga kosong pada membran keramik sehingga jarak partikel menjadi semakin dekat.

Karakteristik uji porositas dan serapan air dilakukan dengan cara merendam membran dengan akuades hingga membran dalam keadaan tidak dapat menyerap air lagi. Sebelum direndam membran ditimbang sebagai berat kering. Setelah itu membran dikeringkan dengan tisu secukupnya kemudian ditimbang sebagai berat basah.

Pada gambar 5. dapat dijelaskan bahwa porositas dan serapan air untuk keempat jenis sampel membran keramik berbanding lurus. Semakin banyak serbuk kayu yang terkandung pada membran membuat kerapatan semakin rendah, dikarenakan material tersebut mengandung banyak rongga. Kerapatan yang rendah akan menghasilkan pori yang besar sehingga kemampuan daya serap air membran menjadi besar.



Gambar 5. Perbandingan Porositas dan Serapan Air pada variasi komposisi sampel membran keramik

Berdasarkan hasil penelitian penambahan aditif berupa serbuk kayu pada membran keramik berpori berbasis bentonit dan zeolit dapat menurunkan densitas dan memperbesar porositas serta serapan air. Karena nilai densitas berpengaruh terhadap porositas dari suatu material keramik. Poros di dalam material menyebabkan konsentrasi tegangan sehingga mempengaruhi sifat mekaniknya. (Yafie et.al., 2014). Semakin banyak presentase serbuk kayu maka semakin kecil nilai kerapatan dari material keramik tersebut. Secara fisik penggunaan campuran serbuk kayu juga akan berpengaruh terhadap berat maupun volume membrane keramik tersebut.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa komposisi optimum untuk menghasilkan bahan membrane keramik berpori adalah pada komposisi sampel membrane keramik tipe CF1 dengan perbandingan komposisi bentonit:zeolit:serbuk kayu adalah 72,5:25:2,5. Pada komposisi tersebut diperoleh nilai susut volume sebesar 6 %, susut massa sebesar 4%, nilai densitas sebesar 1,347 gr/cm<sup>3</sup>, porositas dan serapan air masing- masing sebesar 22,64% dan 16,02%. Komponen bentonite memberikan pengaruh paling besar terhadap porositas dengan diameter pori rata-rata lebih kecil dengan rentang diameter pori sekitar 10 – 20 µm dan komponen aditif serbuk kayu memberikan pengaruh paling besar terhadap susut bakar dan kuat lentur dari produk keramik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullayev, A., *et. al.*, 2019, "Materials and Aplication for Low-Cost Ceramic Membranes"., Membranes Journal, 9(9),105.
- Amin, M., dan Subri,M, 2017, "Pengembangan Material Komposit Keramik Berpori dari Bahan Clay yang diperkuat Bahan Kuningan dengan Menggunakan Metode Ekstrusi", Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-hasil Penelitian dan Pengabdian, Semarang, 240-245.
- Apriyanti, E., *et. al.*, 2019, "Pengembangan Material Komposit Keramik dari Abu Terbang Batubara dan Kaolin Clay Aplikasi Untuk Pengolahan Air Bersih", Seminar Nasional Edusaintek, FMIPA UNIMUS, 461-467.
- Daulay A.H, 2009, Penambahan Limbah Oil Sludge Pertamina Sebagai Bahan Baku Dalam Pembuatan Keramik Kontruksi.Tesis. Medan, Universitas Sumatra Utara.
- Issaoui,M., dan Limousy,L, 2019, "Low-cost ceramic membranes, Synthesis, classifications, and applications", Comptes Rendus Chimie, 22(2-3).
- Mayasari, R., dan Djana, M., 2021, Peningkatan Kualitas Air Olahan Limbah Cair Karet dengan Filter Keramik Berbasis Bentonite dan Zeolite Karet. Laporan DIPA BLU Unila, Universitas Lampung, Lampung.
- Rifai,M., dan Hartono, Sigit B, 2016, "Pengaruh Proses Sintering Pada Temperatur 800oC Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Bending Pada Produk Gerabah", Jurnal TRAKSI Vol.16,No.2.
- Rokhim,M.A., *et. al*, 2021, "Filter Air Bersih Menggunakan Keramik Berpori Studi Kasus di Kabupaten Demak", Jurnal Momentum 17(2), 111-115.
- Yafie, MS. dan Widyastuti. 2014." Pengaruh Variasi Temperatur Sintering dan Waktu Tahan SIntering Terhadap Densitas dan Kekerasan pada Mmc W-Cu Melalui Proses Metalurgi Serbuk", Jurnal Teknik Pomits. Vol. 3, No. 1(45-46).