

KARAKTERISTIK SIFAT FISIS MEMBRAN KERAMIK DENGAN ADITIF SERBUK KAYU GERGAJI

Indri Ikha Pramudya

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin

Universitas Muria Kudus

Email: 202254007@std.umk.ac.id

Chabib Fuddin

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin

Universitas Muria Kudus

Email: 202054063@std.umk.ac.id

Ahmad Arofik

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin

Universitas Muria Kudus

Email: 202254004@std.umk.ac.id

Sugeng Slamet

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin

Universitas Muria Kudus

Email: sugeng.slamet@umk.ac.id

ABSTRAK

Membran keramik adalah suatu alat yang terbuat dari tanah liat yang dicampur dengan bahan pembentuk pori yang telah mengalami proses pembakaran dengan temperatur lebih dari 800° C dan pendinginan dengan suhu ruangan selama 3 hari. Pembuatan membran keramik menggunakan tanah liat dengan aditif serbuk kayu jati lolos screen mesh 150 dan 200 dengan komposisi 90%:10%, 80%:20, 70%:30%. Parameter data uji yang dihasilkan pada membran keramik meliputi densitas, porositas, dan absorpsivitas. Hasil data uji densitas menghasilkan nilai tertinggi pada mesh 200 komposisi 90%:10% yakni 1,947 gr/cm³. Porositas menghasilkan nilai tertinggi pada komposisi 90%:10% ukuran mesh 200 dengan hasil nilai 62,2%. Sedangkan pada pengujian absorpsivitas menghasilkan nilai berbanding balik paling sedikit dengan densitas dan porositas pada mesh 200 dengan komposisi 90%:10% yakni 19,2%. Pada penelitian membran keramik berbahan serbuk kayu ini menunjukkan potensi besar dalam aplikasi pengolahan air bersih karena pori-pori yang halus dan efisiensi penyaringan tinggi, ideal untuk memfilter mikroorganisme, endapan, dan logam berat, sehingga sangat sesuai untuk pengolahan air limbah industri maupun air minum. Struktur pori pada membran keramik yang halus, memungkinkan penyaringan efektif tanpa mengurangi kecepatan aliran, sedangkan ketahanan mekanisnya mendukung penggunaan jangka panjang di kondisi ekstrim. Penggunaan serbuk gergaji kayu sebagai material dasar membuat membran ini ramah lingkungan dan ekonomis, serta mampu mendukung akses air bersih di berbagai skala aplikasi.

Kata kunci: air, membran keramik, tanah liat, serbuk kayu

ABSTRACT

A ceramic membrane is a tool made from clay mixed with pore-forming material which has undergone a firing process at a temperature of more than 800 °C and cooling at room temperature for 3 days. Making ceramic membranes uses clay with teak wood powder additives that pass screen mesh 150 and 200 with a composition of 90%:10%, 80%:20, 70%:30%. Test data parameters produced on ceramic membranes include density, porosity and absorbency. The results of the density test data produced the highest value for mesh 200 with a composition of 90%:10%, namely

1.947 gr/cm³. Porosity produces the highest value at a composition of 90%:10% mesh size 200 with a value of 62.2%. Meanwhile, the absorbance test produced the least inverse value with the density and porosity of mesh 200 with a composition of 90%:10%, namely 19.2%. In research, ceramic membranes made from wood powder show great potential in clean air processing applications because of their fine pores and high filtration efficiency, ideal for filtering microorganisms, sediment and heavy metals, so they are very suitable for processing industrial wastewater and drinking water. The fine pore structure of the ceramic membrane allows effective filtration without reducing flow velocity, while its mechanical durability supports long-term use in extreme conditions. The use of wood sawdust as a basic material makes this membrane environmentally friendly and economical, and able to support access to clean water at various application scales.

Keywords: water, ceramic membrane, clay, wood powder.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama untuk setiap makhluk hidup. Air digunakan untuk berbagai macam keperluan meliputi kebutuhan rumah tangga, pengairan bagi tanaman juga sebagai sumber energi. Menurut Lembaga Survey Geologi Amerika Serikat, total jumlah kandungan air di bumi hampir 326 juta mil kubik, Hal ini menunjukkan hampir 72% permukaan bumi tertutup oleh air, tetapi 97% air tersebut terasa asin dan tidak baik untuk diminum. Sebanyak 70% air minum tersebut berbentuk es, hanya kurang dari 1% air minum yang ada di dunia siap dimanfaatkan secara langsung [9].

Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat akan meningkatkan konsumsi air bersih bagi masyarakat. Ketersediaan air bersih terkait erat dengan kondisi kependudukan di suatu wilayah. Tingkat pertumbuhan dan kepadatan penduduk yang tinggi tentu dapat berimplikasi terhadap akses untuk memperoleh air bersih yang layak. Pertumbuhan jumlah penduduk yang tinggi telah mengakibatkan tidak semua lapisan masyarakat menikmati air bersih. Masyarakat kalangan bawah (miskin) dan tidak terdidik di Propinsi Jawa Tengah yang jumlahnya mencapai 4.733 juta jiwa atau sekitar 14,56% cenderung mengalami kesulitan untuk mendapatkan air bersih [4]. Sebagai akibatnya banyak diantara mereka yang memanfaatkan air tanah dan air sungai untuk kebutuhan minum rumah tangganya. Air tersebut belum tentu layak untuk dikonsumsi.

Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang tidak terbatas dan berkelanjutan. Peningkatan kebutuhan air ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan warga serta perkembangan kota/kawasan pelayanan ataupun hal-hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial dan ekonomi warga [5]. Kondisi air tanah sangat rentan terhadap pencemaran. Berbagai aktifitas ekonomi sering kali menjadi penyebab rusaknya sumber mata air. Pencemaran air terjadi karena adanya zat-zat polutan yang masuk ke dalam sumber air, seperti insektisida, kotoran, limbah, pupuk, dan sampah. Air yang tercemar akan berbau, keruh, dan berwarna, sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Air yang tidak layak dikonsumsi akan mengganggu kesehatan makhluk hidup.

Pemerintah dan masyarakat terus berupaya untuk membuat teknologi filtrasi untuk mendapatkan air bersih. Salah satu media filtrasi yang sangat dibutuhkan adalah teknologi membran air. Teknologi membran memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan proses lain, antara lain pemisahan dilakukan secara terus-menerus, konsumsi energi umumnya relatif lebih rendah, proses membran dapat mudah digabungkan dengan proses pemisahan lainnya (hybrid processing), dan material membran bervariasi sehingga mudah diadaptasikan pemakaiannya [1].

Material keramik berpori merupakan media membran yang nantinya dapat digunakan dalam merancang teknologi tepat guna filtrasi air bersih untuk penyediaan air bersih bagi masyarakat. Karakterisasi material membran yang dilakukan terkait dengan komposisi zat aditif, jenis aditif terhadap ukuran pori yang dihasilkan, densitas membran dan tingkat absorpsivitasnya. Ditinjau dari bahan bakunya membran dibagi menjadi dua yaitu membran dari bahan alami dan membran dari bahan sintesis. Bahan alami adalah bahan yang berasal dari alam misalnya tanah liat, bubur kertas

dan kapas, sedangkan bahan sintesis adalah bahan yang dibuat dari bahan kimia misalnya saja polimer [10].

Membran keramik adalah suatu alat yang terbuat dari tanah liat yang dicampur dengan bahan pembentuk pori yang telah mengalami proses pembakaran. Membran keramik memiliki karakteristik yang memungkinkan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi yang meliputi kapasitas yang baik, konduktivitas panas rendah, tahan korosi, keras, kuat namun agak rapuh. Karakterisasi membran adalah proses yang dilakukan untuk memperoleh struktur pori dan mengetahui morfologi membran untuk menghasilkan membran keramik yang baik dan kuat, sehingga dapat diaplikasikan untuk pengolahan air bersih [2].

Riset ini bertujuan untuk memproduksi keramik berpori dari bahan tanah liat yang mengandung senyawa SiO_2 dengan menambahkan material aditif serbuk kayu, serta melakukan variasi pada perbandingan komposisi dan ukuran partikel. Selanjutnya, karakterisasi berbagai membran keramik berpori yang dihasilkan akan dilakukan untuk mengkaji unjuk kerja dalam penjernihan air limbah. Membran keramik dapat dibuat dari berbagai bahan yang mudah didapat, salah satunya dengan menggunakan campuran antara, tanah lempung (clay), dan zeolit [6]. Kinerja membran keramik dengan bahan tanah liat dapat ditingkatkan secara signifikan dengan penggunaan aditif yang mudah terbakar yang meningkatkan laju aliran dengan menciptakan jaringan pori-pori dan penggunaan senyawa bakterisida untuk penghancuran patogen. Tidak seperti kimia atau desinfeksi termal, filter keramik berbasis tanah liat tidak secara signifikan mengubah rasa atau suhu air dan dalam mengurangi kekeruhan [8].

Dalam penelitian membran keramik menggunakan pengayakan serbuk kayu berukuran mesh 150 dan mesh 200 memiliki keunggulan dalam filtrasi karena mampu menghasilkan pori-pori halus yang konsisten, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penyaringan partikel kecil hingga skala mikro. Penggunaan mesh 150 dan mesh 200 juga memungkinkan kontrol yang lebih baik terhadap ukuran pori-pori, memberikan hasil filtrasi yang stabil dan selektif, serta ketahanan terhadap suhu dan bahan kimia tinggi. Hal ini yang membuat membran keramik lebih unggul dibandingkan media filtrasi lainnya, terutama dalam aplikasi ekstrem seperti pemurnian air bersih dan pengolahan limbah.

Keterbaruan dalam riset ini merupakan membran keramik alami yang menggunakan tanah liat sebagai senyawa SiO_2 bahan tambang yang banyak dijumpai di pedesaan. Zat aditif pembuat pori menggunakan serbuk kayu dengan variasi ukuran partikel dan komposisi dalam satuan berat membran. Keramik berpori dengan bahan baku utama tanah liat harus tahan terhadap abrasi air yang justru dapat menjadi polutan lain. Sehingga proses pencetakan dan sintering akan sangat menentukan sifat fisis dan mekanisnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat Riset

Riset ini dilaksanakan dengan pembuatan membran tanah liat yang ditambahkan serbuk kayu di kalangan pengrajin genteng di Desa Ngembal Kulon, Kota Kudus, Jawa Tengah. Proses pengujian dan pengambilan data dilakukan di Laboratorium Terpadu Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang harus dipersiapkan dalam pembuatan membran dan pengujian membran yaitu diantaranya sebagai berikut:

1. Paralon ukuran 2 inch
2. Paralon ukuran 4 inch
3. Timbangan digital
4. Ayakan (*test sieve*) ukuran mesh 150 dan mesh 200



Gambar 1. Ayakan (a) mesh ukuran 150 (b) mesh ukuran 200

- 5. Amplas ukuran 80 dan 120
 - 6. Malam (lilin)
 - 7. Karet
- Bahan-bahan yang harus dipersiapkan dalam pembuatan membran keramik berpori dan pengujian membran yaitu diantaranya sebagai berikut :

- 1. Tanah liat
- 2. Serbuk gergaji kayu jati
- 3. Air



Gambar 2. Bahan membran keramik (a) tanah liat (b) mesh serbuk kayu

2.3 Metde dan Prosedur Pengujian Membran Keramik

Metode dan prosedur pengujian membrane keramik untuk mengukur densitas, porositas, dan absorbsivitas pada membran keramik diantaranya:

Tabel 1. Metode dan prosedur membran keramik

Pengujian	Metode	Perangkat Pengukuran	Prosedur Pengujian
Densitas	Densitas massa (bulk density)	Timbangan analitik akurasi kurang lebih 1000 g dan silinder volumetrik.	Timbang massa sampel kering (M) menggunakan timbangan analitik. Masukkan sampel ke dalam silinder volumetrik untuk

			mengukur volume (V) secara akurat. Hitung densitas menggunakan persamaan (1).
Porositas	Arkimedes	Timbangan analitik akurasi 1000 g dan wadah air (gelas ukur).	Timbang sampel kering (M1). Kemudian celupkan sampel dalam air dan timbang saat tenggelam (M2). Hitung porositas dengan persamaan (2).
Absorbsivitas	Penyerapan air	Timbangan analitik dan wadah untuk merendam sampel.	Timbang massa sampel kering (M0). Celupkan sampel ke dalam air selama 1 jam. Angkat, tiriskan, dan timbang kembali (M1). Hitung absorbsivitas dengan persamaan (3).

2.4 Rancang Perlakuan Percobaan

Bahan-bahan yang harus dipersiapkan dalam pembuatan membran keramik berpori dan pengujian membran yaitu diantaranya sebagai berikut:

1. Variabel Tetap
 - a) Waktu penyaringan
 - b) Volume air membran pada paralon ukuran 2inch 500 mL
 - c) Volume air membran pada paralon ukuran 4inch 1000 mL
2. Variabel Bebas
 - a) Perbandingan antara massa tanah liat : serbuk kayu jati pada setiap membran
 - 90%: 10%
 - 80%: 20%
 - 70%: 30%
 - b) Berat tanah liat (gr): Serbuk kayu jati (gr)
 - Untuk 150 mesh = 900: 100
 - 800: 200
 - 700: 300
 - Untuk 200 mesh = 360: 40
 - 320: 80
 - 280: 120
3. Variabel terikat
 - a) Densitas
 - b) Porositas
 - c) Absorbsivitas

2.5 Prosedur Kerja

Langkah-langkah dalam pembuatan membran keramik berpori adalah sebagai berikut:

1. Persiapan bahan: Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan membrane keramik berpori terlebih dahulu.
2. Pencampuran bahan: Tanah liat dan serbuk kayu jati dicampur dengan perbandingan tanah liat: serbuk kayu (90%: 10%, 80%: 20%, 70%: 30%). Air ditambahkan dalam campuran ini dan kemudian diaduk hingga merata.
3. Pembentukan adonan: Setelah tercampur merata, bahan dibentuk menjadi adonan. Adonan tersebut kemudian dicetak menggunakan cetakan paralon berdiameter 2 inci dan 4 inci dengan tinggi masing-masing 10 cm. Setelah itu, adonan yang sudah dicetak ditempatkan di atas lembaran plastik atau terpal yang tidak lengket.
4. Pengeringan bahan: Bahan yang sudah dicetak dibiarkan mengering pada suhu ruangan selama 7 hari.



Gambar 3. Membran keramik berpori

5. Pembakaran bahan: Setelah kering, bahan kemudian dibakar menggunakan metode pembakaran konvensional. Menurut penelitian tanah lempung yang dibakar akan mengalami beberapa perubahan [12].
 - a) Pada suhu 150°C , terjadi penguapan air yang ditambahkan saat pembentukan batu bata mentah.
 - b) Pada suhu 400°C - 600°C , air yang terikat secara kimia dan zat-zat lain dalam tanah lempung akan menguap.
 - c) Pada suhu di atas 800°C , terjadi perubahan struktur tanah lempung, dengan terbentuknya bahan gelas yang mengisi pori-pori, sehingga produk menjadi padat dan keras.
6. Proses pendinginan: Setelah dibakar, membran dibiarkan selama 3 hari pada suhu ruangan untuk proses pendinginan. Terdapat beberapa standar yang berkaitan dengan kenyamanan thermal diantaranya adalah standar kenyamanan thermal Indonesia SNI T 14199303, yaitu yang membagi zona kedalam tiga bagian seperti sejuk nyaman 20.5°C - 22.8°C , nyaman optimal 22.8°C - 25.8°C , dan hampir nyaman 25.8°C - 27.1°C dengan kelembaban relatif udara 50% - 80% [7] [3].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan membran keramik berpori dengan penambahan aditif serbuk kayu dalam berbagai komposisi telah dilakukan. Proses sintering pada temperatur di atas 800°C , diikuti dengan pendinginan selama 3 hari pada suhu ruangan, bertujuan untuk meningkatkan kualitas membran keramik sebagai filter. Hasil riset menunjukkan data pengamatan dan analisis grafik membran keramik berpori dengan komposisi tanah liat dan aditif serbuk kayu. Berikut ini adalah data hasil uji densitas, porositas, dan absorpsivitas membran keramik yang dihasilkan :

3.1 Densitas

Densitas adalah suatu besaran yang menyatakan perbandingan antara massa dalam satuan gram dengan volume dalam satuan cm³. Semakin besar densitas suatu benda, semakin besar massa per satuan volumenya. Tabel 2. untuk pengujian densitas, sampel membran keramik dengan aditif serbuk kayu diambil dengan dimensi panjang x lebar x tinggi 3 cm pada setiap variabel komposisi. Pada Gambar 5. Grafik hasil pengujian densitas, dan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\rho_b = \frac{w_{udara}}{w_{udara} - w_{air}} \times \rho_{air} \quad (1)$$



(a)

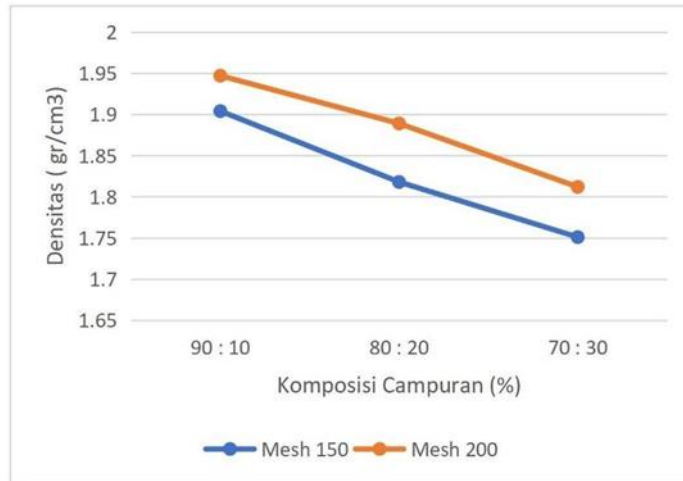


(b)

Gambar 4. Pengujian densitas membran keramik (a) berat (W) di udara (b) berat (W) di air

Tabel 2. Data pengujian densitas membran keramik

Komposisi Campuran Tanah Liat: Serbuk Kayu (%)	Mesh	W. Udara (gr)	W. Air (gr)	Densitas (gr/cm ³)
90: 10	150	43,533	20,666	1,903747759
80: 20		49,762	22,384	1,817590766
70: 30		47,507	20,382	1,751410138
90: 10	200	56,547	27,502	1,946875538
80: 20		49,966	19,988	1,666755621
70: 30		49,352	22,110	1,811614419



Gambar 5. Grafik hasil data uji densitas membran keramik

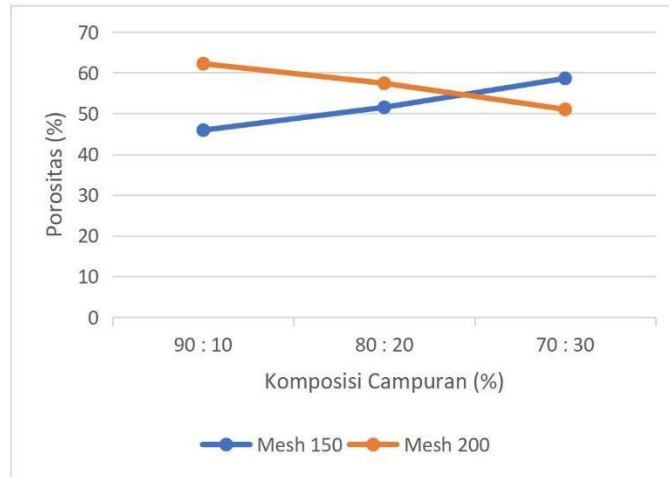
Hasil uji densitas membran keramik berpori dapat dilihat pada Tabel 2. Pengujian densitas menggunakan persamaan (1) menunjukkan bahwa untuk ukuran mesh 150, komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% memiliki densitas masing-masing sebesar 1,904 gr/cm³ dan 1,818 gr/cm³. Selisih densitas antara komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% adalah 0,086 gr/cm³. Sementara itu, komposisi 80%: 20% dan 70%: 30% memiliki densitas masing-masing sebesar 1,818 gr/cm³ dan 1,751 gr/cm³, dengan selisih 0,067 gr/cm³. Berdasarkan grafik pada Gambar 5. dapat dilihat bahwa semakin banyak komposisi serbuk kayu pada ukuran mesh 150, maka densitas membran akan semakin kecil karena serbuk kayu yang halus ini menambah ruang kosong atau pori dalam struktur membran. Hal ini yang akan menyebabkan volume membran bertambah tanpa penambahan massa yang sebanding, sehingga densitas total membran menurun seiring dengan peningkatan komposisi serbuk kayu.

Hasil uji densitas membran keramik berpori dapat dilihat pada Tabel 2. Pengujian densitas menggunakan persamaan (1) dengan ukuran mesh yang berbeda menunjukkan bahwa pada ukuran mesh 200, komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% memiliki densitas masing-masing sebesar 1,947 gr/cm³ dan 1,889 gr/cm³. Selisih densitas antara komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% adalah 0,058 gr/cm³. Sedangkan komposisi 80%: 20% dan 70%: 30% memiliki densitas masing-masing sebesar 1,889 gr/cm³ dan 1,812 gr/cm³, dengan selisih 0,077 gr/cm³. Dari grafik pada Gambar 5. dapat dilihat bahwa semakin sedikit komposisi serbuk kayu pada ukuran mesh 200, semakin besar densitas cenderung menciptakan pori-pori dalam struktur membran, sehingga dengan mengurangi jumlahnya, ruang kosong dalam membran berkurang. Hal ini berakibat volume membran menjadi lebih padat dengan massa yang sama, sehingga densitasnya meningkat.

3.2 Porositas

Porositas adalah perbandingan antara volume ruang yang terdapat dalam pori-pori suatu benda dengan volume keseluruhan benda tersebut. Besar kecilnya porositas suatu spesimen akan memengaruhi kapasitas penyerapan air (*fluida reservoir*). Gambar 6. hasil data uji porositas dimana massa jenis tanah liat berkisar antara 1,1 hingga 1,3 g/cm³, yang menunjukkan variasi dalam karakteristik penyerapan dan kepadatan material tersebut.

$$\text{Porositas (\%)} = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_{theory}}\right) \times 100\% \quad (2)$$



Gambar 6. Grafik hasil data uji porositas membran keramik

Hasil uji porositas membran keramik berpori dapat dilihat pada Gambar 6. Penghitungan porositas menggunakan persamaan (2) menunjukkan bahwa pada ukuran mesh 150, komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% memiliki persentase porositas masing-masing sebesar 45,9% dan 51,5%. Selisih persentase porositas antara komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% adalah 5,6%. Sedangkan, untuk komposisi 80%: 20% dan 70%: 30% memiliki persentase porositas masing-masing sebesar 51,5% dan 58,6%, dengan selisih 7,1%. Berdasarkan Gambar 6. grafik menunjukkan bahwa semakin rendah komposisi serbuk kayu, semakin rendah tingkat porositasnya, sehingga aliran air akan lebih lambat dalam berdifusi ke dalam membran.

Hasil uji porositas membran keramik berpori dapat dilihat pada Gambar 6. Perhitungan porositas menggunakan persamaan (2) menunjukkan bahwa pada ukuran mesh 200, komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% memiliki persentase porositas masing-masing sebesar 62,2% dan 57,4%. Selisih persentase porositas antara komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% adalah 4,8%. Sementara itu, komposisi 80%: 20% dan 70%: 30% memiliki persentase porositas masing-masing sebesar 57,4% dan 51%, dengan selisih 6,4%. Berdasarkan Gambar 6. grafik menunjukkan bahwa perbandingan persentase komposisi pada ukuran mesh 200, semakin tinggi komposisi serbuk kayu, semakin rendah tingkat porositasnya, sehingga air lebih sulit berdifusi ke dalam membran, yang menyebabkan kemampuan mengembangnya menjadi lebih kecil.

3.3 Pengukuran Kapasitas Penyerapan Air/*Absorbsivitas*

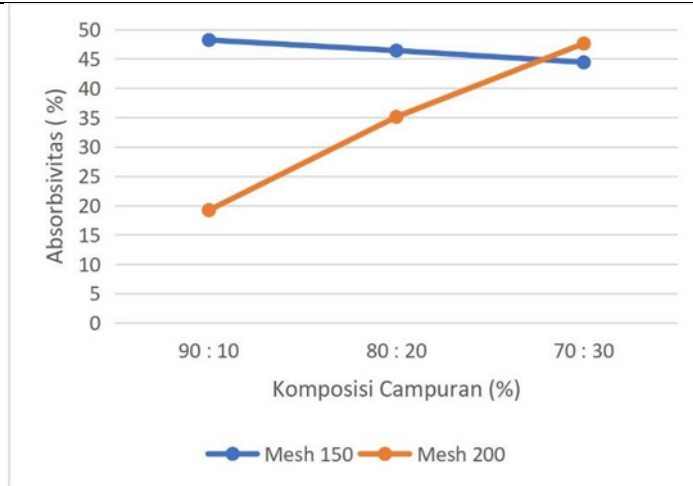
Pengukuran kapasitas penyerapan air (Degree of swollen) dilakukan dengan menggunakan data hasil pengukuran massa membran kering (M_{dry}) dan massa membran yang telah tersaturasi air (M_{sat}) [11]. Data pengukuran penyerapan air, dalam hal ini dinyatakan sebagai persentase % DS (Degree of swollen), dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% DS = \frac{M_{s} - M_{d}}{M_{d}} \times 100\% \quad (3)$$

Tabel 3. Data pengujian absorbsivitas membran keramik

Komposisi Campuran Tanah Liat: Serbuk Kayu (%)	Mesh	Air (ml)	Waktu Penyaringan (menit)	Hasil Penyaringan	Absorbsivitas (Ds)
90: 10	150	1000	60	482	48,2
80: 20		1000	60	464	46,4
70: 30		1000	60	444	44,4

90: 10	200	500	60	96	19,2
80: 20		500	60	175	35,1
70: 30		500	60	238	47,6



Gambar 7. Grafik hasil data uji absorbsivitas membran keramik

Hasil uji absorbsivitas membran keramik berpori dapat dilihat pada Tabel 3. Data hasil pengujian absorbsivitas menggunakan persamaan (3) menunjukkan bahwa pada ukuran mesh 150, komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% memiliki persentase absorbsivitas masing-masing sebesar 48,2% dan 46,4%. Selisih persentase absorbsivitas antara komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% adalah 1,8%. Sementara itu, komposisi 90%: 10% dan 70%: 30% memiliki persentase absorbsivitas masing-masing sebesar 48,2% dan 44,4%, dengan selisih 3,8%. Gambar 7. grafik perbandingan persentase komposisi ukuran mesh 150, terlihat bahwa semakin tinggi komposisi serbuk, semakin rendah daya penyerapan air yang dimiliki oleh membran.

Hasil uji absorbsivitas membran keramik berpori dapat dilihat pada Tabel 3. Data hasil pengujian absorbsivitas menunjukkan bahwa pada ukuran mesh 200, komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% memiliki persentase absorbsivitas masing-masing sebesar 19,2% dan 35,1%. Selisih persentase absorbsivitas antara komposisi 90%: 10% dan 80%: 20% adalah 15,9%. Sementara itu, komposisi 90%: 10% dan 70%: 30% memiliki persentase absorbsivitas masing-masing sebesar 19,2% dan 47,6%, dengan selisih 28,4%. Berdasarkan Gambar 7. grafik perbandingan persentase komposisi ukuran mesh 200, semakin tinggi komposisi serbuk kayu, semakin tinggi daya penyerapan air membran yang dihasilkan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil data yang diperoleh, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam penelitian dengan membran keramik berbahan serbuk gergaji kayu ukuran mesh 150 dan mesh 200 memiliki potensi besar dalam pengolahan air bersih karena ukuran partikel yang lebih kecil mampu menghasilkan pori-pori yang lebih halus, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penyaringan. Pada mesh 150 dan mesh 200 ideal untuk memfilter mikroorganisme, endapan, dan kontaminan seperti logam berat dari air, yang dapat menjadikan pilihan tepat untuk pengolahan air limbah industri maupun air minum. Kehalusan struktur porinya memungkinkan penyaringan yang lebih detail tanpa mengorbankan kecepatan aliran, sementara pada ketahanan mekanis dan sifat antikorosi membran keramik ini memungkinkan penggunaan dalam jangka panjang disaat kondisi ekstrim. Selain itu, penulis memanfaatkan serbuk gergaji kayu sebagai material dasar

membuat membran ramah lingkungan dan ekonomis, dan juga untuk mendukung akses air bersih di berbagai skala aplikasi.

2. Hasil uji densitas membran keramik berpori dengan ukuran mesh 150 dan ukuran mesh 200 menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi serbuk kayu yang ditambahkan, semakin rendah densitas membran yang dihasilkan.
3. Hasil pengujian porositas menunjukkan penurunan yang cukup signifikan, terutama pada komposisi serbuk kayu dengan ukuran mesh 150 yang paling rendah dan komposisi serbuk kayu dengan ukuran mesh 200 yang paling tinggi.
4. Hasil uji absorpsivitas membran keramik menunjukkan bahwa pada ukuran mesh 150, semakin tinggi persentase serbuk kayu, semakin rendah daya penyerapan airnya. Sebaliknya, pada ukuran mesh 200, semakin tinggi persentase serbuk kayu, semakin tinggi daya penyerapan airnya.
5. Saran pada penelitian ini bisa dapat dikembangkan penulis lebih lanjut dengan mengembangkan teknik produksi hemat energi, yaitu pada penggunaan sintering suhu rendah untuk mengurangi biaya dan emisi karbon di skala industri. Penulis juga dapat berkolaborasi dengan industri manufaktur dan pengolahan air sehingga dapat mempercepat adopsi teknologi ini dengan menyediakan sarana produksi massal dan pengujian lapangan secara luas di daerah dengan sumber mata air terbatas dan terkontaminasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Muria Kudus atas dukungan keuangan dan fasilitas yang telah diberikan. Bantuan tersebut berperan penting dalam mendukung pelaksanaan riset ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang senantiasa membimbing penulis dan mengarahkan dalam pelaksanaan riset ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan atas hibah dana yang telah diberikan. Hibah tersebut memungkinkan penulis untuk melakukan riset ini secara menyeluruh, dengan harapan dapat menghasilkan temuan hasil yang bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agmalini, S., Lingga, N. N., & Nasir, S. 2013. "Peningkatan kualitas air rawa tanah liat alam dan abu terbang batubara". *Jurnal Teknik Kimia*, Vol 19(2); 59- 68.
- [2] Apriyanti, E. dan Wijayanto, W. 2017. "Pengaruh karakterisasi pada pembuatan membran keramik komposit abu vulkanik untuk pengolahan air bersih". *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY*. 14 Oktober 2017, Yogyakarta, Indonesia. 305-312.
- [3] ASHRAE. 2004. *Thermal Environments Condition for Human Occupancy (ASHRAE Standard 55)*. ASHRAE. Atlanta US.
- [4] Badan Pusat Statistik, Indonesia, 2014, ISSN/ISBN: 0126-2912.
- [5] Chaidir M, Eveline M. (2015). *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Taratara Kecamatan Tomohon Barat*. *Jurnal TEKNO* Vol. 13 (64): 39- 40.
- [6] Furqoni, R.A. Aji, M.P. dan Sulhadi. 2016. "Pengembangan filter air dengan bahan keramik untuk peningkatan kualitas air sungai". *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016*. Oktober 2016, Jakarta, Indonesia. 49-52.
- [7] ISO-7730. 1994. *Moderate Thermal Environments Determination of The PMV and PPD Indices and Specification of The Conditions for Thermal Comfort*. Switzerland. International Organization for Standardization.

- [8] Naji, C.C. Afangideh, B.C. and Ezech, C. 2016. "Performance Evaluation of Clay- Sawdust Composite Filter for Point of Use Water Treatment". *Nigerian Journal of Technology*. 35(4), 949-956.
- [9] Rifvanda Helmi, 2022, *Kebutuhan air berkelanjutan*, Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [10] Saifuddin, S. Elisa, E. dan Sami, E. 2018. "Efisiensi Kinerja Membran Keramik Tanah Liat & Zeolit Aktif Sebagai MediaFilter Untuk Filtrasi Air Sungai". *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*. September 2018, Aceh, Indonesia. 240-247.
- [11] Suherman. 2009. *Teknologi pengeringan: Sorption Isotherm*. Teknik Kimia-UNDIP.
- [12] Wendri, N., Krisandi, A. and Irawan, I.G.P.Y. (2020) 'Effect of the Ceramic Burning Temperature on the Characteristics of the Emission Spectrum (LIBS) of Al and Transmittance (FTIR) of Al-O on Ceramic Body of BL-1 Type', *Buletin Fisika*, 21(2), p. 60.