PEMBUATAN FILTER KERAMIK MAKROPORI MELALUI METODE REPLIKA TEMPLAT POLIURETAN: KARAKTERISASI DAN UJI COBA FILTRASI AIR DETERGEN

*Macroporous Ceramic Filter through Polyurethane Template Replication
Method: Characterization and Detergent Wastewater Filtration Trials*

Riska Siti Maspupah^{a*)}, Eneng Maryani^{b*)}, Eko Prabowo Hadisantoso^{a*)}

^{*)}kontributor utama ^{**)}kontributor anggota

^aUniversitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

^bBalai Besar Keramik, Jl. Jend Ahmad Yani No 392 Bandung 40272

Naskah masuk: 24 Desember 2020, Revisi: 5 Januari 2021, Diterima: 9 Januari 2021

ABSTRAK

F

ilter keramik makropori dibuat melalui metode replika templat dengan bahan baku yaitu tanah liat, pasir silika dan serbuk besi oksida dengan perbandingan 70:27,5:2,5. Campuran bahan tersebut digiling basah dalam potmill selama 5 jam. Poliuretan sebagai templat dicelupkan ke dalam adonan hasil penggilingan dengan variasi waktu 6 dan 24 jam. Filter dikalsinasi pada suhu 900°C dengan trayek kenaikan suhu secara perlahan. Filter yang dihasilkan termasuk makropori dengan morfologi sangat *porous* dan memiliki interkoneksi atau *channel* antar pori. Ukuran diameter pori filter yang tidak ditambah besi oksida adalah 1,87 mm dan dinding pori 0,31 mm. Filter yang ditambah besi oksida memiliki densitas dan porositas yang paling besar yaitu 1,9004 g/cm³ dan 38,49%. Filter yang dibuat dari bahan yang ditambah serbuk besi oksida menunjukkan kinerja filtrasi yang lebih baik untuk parameter pH, TSS dan COD untuk sampel air detergen 1% dan limbah air detergen. Hasil filtrasi sampel air detergen yang terbaik adalah pH menjadi 9, TSS berkurang 34,45% dan COD berkurang 24,99%.

Kata Kunci : filter keramik, makropori, replika templat, poliuretan, besi oksida, pH, TSS, COD

ABSTRACT

M

acroporous ceramic filters were made through the template replication method with raw materials, i.e. clay, silica sand and iron oxide powder with a ratio of 70: 27.5: 2.5. The mixture of these ingredients was wet milled in a potmill for 5 hours. Polyurethane as a template was dipped in the mixture slurry with a variation dipping time of 6 and 24 hours. The greenbody filter was calcined at temperature of 900°C with a slowly heating rate. The resulting filter was macroporous with very porous morphology

and has interconnections or channels between pores. The pore diameter of the filter which was not added with iron oxide was 1.87 mm and the pore wall was 0.31 mm. The filter added with iron oxide had the highest density and porosity, that is 1.9004 g/cm³ and 38.49%. Filters made of iron oxide powder added material show better filtration performance for pH, TSS and COD parameters for 1% detergent water and detergent wastewater. The best results for the filtration of detergent water samples were pH to 9, TSS reduced by 34.45% and COD decreased by 24.99%.

Keywords: ceramic filter, macroporous, replica template, polyurethane, iron oxide, pH, TSS, COD

I. PENDAHULUAN

Filter atau membran keramik adalah keramik berpori yang digunakan untuk memisahkan atau menghilangkan bahan tertentu dari campuran yang dilewatkan melalui keramik berpori tersebut. Penggunaannya makin meningkat terutama untuk kondisi ekstrem, mengingat kelebihanannya seperti tahan terhadap suhu tinggi serta pengaruh fisika dan senyawa kimia, memiliki konduktivitas termal dan kapasitas panas spesifik yang rendah, permeabilitas dan kekuatan mekanik tinggi, serta umur pakai yang panjang [1-3].

Filter atau membran keramik dapat dibuat dari berbagai bahan baku seperti alumina, tanah liat, kaolin, pasir silika dan limbah dengan berbagai bahan aditif untuk memperoleh karakteristik filter tertentu. Meliyanti dkk (2018) berhasil membuat membran keramik dari

campuran alumina dan kaolin yang ditambah pati sebagai aditif pembentuk pori yang dapat menyaring 100% larutan McFarland secara turbidimetri yang merupakan representatif dari bakteri E.coli [4]. K. Asante-Kyei dkk (2020) membuat filter dari tanah liat, sekam padi dan serbuk gergaji yang diimpregnasi perak dan dapat menghilangkan bakteri, virus dan protozoa secara efektif [5]. E. Maryani dkk (2016) memadukan filter keramik yang dibuat dari ball clay, alumina dan karbon dengan diisi butiran adsorben γ -alumina yang dapat menyaring logam berat Arsen 97,39%, Cd 99,80% dan Pb sampai tidak terdeteksi oleh alat ukur yang digunakan [6]. E. Maryani dkk (2017) membuat filter keramik dari ball clay, alumina dan karbon yang dapat menghilangkan kekeruhan dari ekstrak jahe sebesar 88,87% dan mengurangi kadar asam pada jus

nanas sehingga berkurang dari pH 3 menjadi 6 akan tetapi kadar vitamin C-nya juga berkurang 13,66% [7]. R.M.S.R. Mohamed dkk (2019) membuat media agregat keramik dari limbah genteng yang dapat menghilangkan *chemical oxygen demand* (COD) sebesar 43,31% dari 1 liter air limbah laundry, senyawa ortofosfat 100% dan Na sebesar 27,48% dari 2 Liter air limbah laundry [8].

Berdasarkan ukuran porinya, filter sebagai bahan berpori dibagi menjadi tiga jenis yaitu mikropori ($d_{\text{pori}} < 2\text{nm}$), mesopori ($50\text{nm} < d_{\text{pori}} < 2\text{nm}$) dan makropori ($d_{\text{pori}} > 50\text{nm}$) [9-10]. Bahan makropori dapat digunakan sebagai filter untuk leburan logam, refraktori, biokeramik untuk regenerasi pertumbuhan tulang, filter pengolahan air dan bahan isolasi akustik [9].

Fabrikasi keramik berpori dapat dilakukan melalui metode sintering parsial, replika templat polimer, menambahkan aditif pembentuk pori (*sacrificial fugitive*), menambahkan aditif pembentukan gelembung (*direct foaming*), dan menambahkan fasa fluid pembentuk jaringan kapiler (*capillary suspensions*) [10-12]. Metode replika templat polimer merupakan metode yang mudah dan sudah mapan untuk mendapatkan

struktur selular terbuka dan memiliki interkoneksi pori atau *channel* dengan ukuran pori 200 μm sampai 3 mm dan porositas tinggi 40-90% [12-13]. Struktur tersebut sangat cocok untuk keperluan filtrasi. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode replika templat polimer untuk memperoleh filter keramik makropori. Templat polimer yang digunakan adalah poliuretan dengan bahan baku filter yaitu campuran tanah liat, pasir silika dan serbuk besi oksida. Filter keramik yang dibuat, dikarakterisasi dan diuji coba untuk menyaring limbah detergen.

II. METODOLOGI PENELITIAN

II.1 Pembuatan adonan untuk filter keramik

Adonan filter keramik dibuat dengan mencampurkan bahan baku yaitu tanah liat, pasir silika dan serbuk besi pada perbandingan persen massa (70 : 27,5 : 2,5) dengan air sebanyak 30%. Semua bahan dimasukkan ke dalam *pot mill* kemudian digiling secara mekanik selama 5 jam. Dalam pembuatan filter keramik, adonan dibuat dengan variasi penambahan serbuk besi dan tanpa penambahan serbuk besi. Selain itu, variasi juga dibuat untuk waktu perendaman poliuretan

terhadap adonan filter selama 6 dan 24 jam. Kode penamaan filter keramik yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kode penamaan filter

	Waktu perendaman adonan pada poliuretan	
	6 jam	24 jam
Ditambah besi	F6B	F24B
Tanpa besi	F6TB	-

II.2 Pencetakan filter keramik

Adonan hasil penggilingan dipindahkan ke dalam wadah kemudian busa poliuretan yang telah dibentuk sesuai bentuk cetakan dimasukkan ke dalam adonan sampai tercelup semua dan dibiarkan dengan variasi waktu 6 dan 24 jam. Kemudian, busa poliuretan yang telah menyerap adonan dimasukkan ke dalam cetakan gipsu dan dibiarkan selama 24 jam. Filter keramik dilepaskan dari cetakan dan dikeringkan selama 4 hari di udara terbuka, dalam oven dengan suhu 110°C selama 6 jam dan kalsinasi pada suhu 900°C. Proses kalsinasi dilakukan secara bertahap untuk mengurangi cacat atau retak pada filter keramik dengan trayek suhu pembakaran sebagai berikut: 25-100°C 1 jam, 100-150°C 1 jam, 150-700°C kenaikan 25°C/jam, 700-900°C 4 jam dan pada suhu 900°C ditahan

selama 1 jam, 900-400°C 3 jam, 400-40°C 1 jam.

II.3 Karakterisasi Filter Keramik

Filter keramik yang diperoleh dikarakterisasi dengan menggunakan instrument FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) merk Shimadzu untuk mengetahui gugus fungsi kimia yang terdapat dalam filter keramik sebelum dan sesudah proses pembakaran, Mikroskop Digital (*Digital Microscope*) *Portable Endoscope Zoom* 1000x8 LED USB Type C untuk melihat morfologi dari permukaan serta diameter dan ukuran porinya. Selain itu, dilakukan uji permeabilitas (laju alir air), densitas dan porositas untuk mengetahui karakteristik fisik dari filter keramik yang dibuat.

II.4 Uji Coba Filtrasi Air Limbah Detergen

Terdapat 2 (dua) jenis sampel air limbah detergen yang diujicobakan yaitu limbah air detergen rumah tangga (air limbah detergen) dan air yang mengandung detergen 1% (air detergen 1%). Kedua sampel air tersebut disaring dengan filter keramik yang telah dibuat sebelumnya dan diamati selama 5 menit untuk menganalisis laju alir dari sampel air tersebut. Proses filtrasi pada sampel air dilakukan sebanyak 4 kali dalam

waktu 4 hari. Sampel air detergen 1% dan air limbah detergen setelah penanganan kemudian ditampung dan dianalisis dengan parameter uji yaitu pH, TSS (*total suspended solid*) dan COD (*chemical oxygen demand*). Pengukuran pH dilakukan menggunakan kertas pH universal. Pengukuran TSS dilakukan berdasarkan SNI 6989.3-2019 dan uji COD berdasarkan SNI 6989.15-2019.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1 Karakteristik Tanah Liat

Bahan baku utama untuk membuat filter keramik pada penelitian ini adalah tanah liat. Tanah liat yang digunakan adalah tanah liat dari Sukabumi yang berwarna coklat. Umumnya tanah liat bersifat plastis sehingga mudah dibentuk. Plastisitas tanah dapat digolongkan berdasarkan kelas indeks plastisitas, yaitu kelas 20 – 30 Tinggi; 10 – 20 Sedang; dan < 10 Rendah. Dari hasil uji keplastisan dengan cara Atterberg (SNI 15-1323, 1989) menunjukkan bahwa sampel tanah liat Sukabumi yang digunakan pada penelitian ini mempunyai indeks plastisitas (*plasticity index*) cukup tinggi yaitu 21,96%, maka lempung ini bersifat lengket dan sangat plastis,

sehingga mudah dibentuk secara plastis.

Karakteristik tanah liat lainnya yang perlu diperhatikan yaitu ukuran butir dan kandungan mineral lempung dalam bahan tanah liat. Semakin halus butiran lempung, maka nilai keplastisan dan kekuatannya akan semakin tinggi, sebaliknya semakin kasar ukuran butiran lempung, maka nilai keplastisannya dan kekuatannya juga akan semakin rendah. Dari hasil analisa butir pengendapan dengan metode Andreasen, didapat bahwa tanah liat yang digunakan mengandung pasir sebesar 18,26%, lanau 13,27% dan lempung 45,15% , serta kandungan air 1,65%. Berdasarkan dari data tersebut dapat diketahui bahwa bahan tanah yang digunakan termasuk ke dalam tanah dengan kadar lempung cukup tinggi yaitu 45,15%. Untuk meningkatkan kekuatannya, maka lempung tersebut perlu dicampurkan dengan bahan lain yaitu pasir silika yang juga berperan untuk meningkatkan sifat adsorpsi untuk senyawa tertentu.

III.2 Karakteristik Filter Keramik

Hasil dari proses penggilingan dan pencampuran menghasilkan adonan filter keramik berupa cairan kental

berwarna merah dan cairan kental berwarna coklat untuk adonan tanpa penambahan serbuk besi. Oleh karena adonan tersebut akan dibentuk dengan cara *slip casting*, maka diperlukan uji viskositas adonan untuk mengetahui kekentalannya. Nilai viskositas dari adonan yang dihasilkan adalah sebesar 80 cP untuk adonan dengan serbuk besi dan nilai viskositas sebesar 50 cP untuk adonan tanpa serbuk besi.

Filter keramik yang diperoleh memiliki bentuk seperti mangkok dengan pori berukuran besar, berwarna merah untuk filter yang dengan bahan ditambah besi oksida yaitu F6B dan F24B, dan berwarna krem untuk filter tanpa penambahan besi (F6TB). Visualisasi filter dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 Filter keramik hasil pengeringan

III.2.1 Mikroskop Digital (*Digital Microscope*)

Analisis dengan mikroskop digital bertujuan untuk mengamati penampakan permukaan dan bentuk serta ukuran pori yang terbentuk.

Analisis dengan menggunakan *Digital Microscope* ini dilakukan dengan pembesaran 1000x. Dari Gambar 2 dan 3 terlihat morfologi filter keramik yang sangat *porous* dengan ukuran pori yang besar bahkan jauh lebih besar dari tebal dinding pori. Filter keramik tersebut berstruktur terbuka dimana terdapat interkoneksi atau *channel* antar pori. Morfologi filter keramik tersebut sangat cocok digunakan sebagai filter [12]

Gambar 2 Foto filter keramik tanpa besi sebelum dibakar pada dua area pengamatan

Pada Gambar 2 dan 3 terlihat adanya perubahan diameter pori yang lebih besar setelah proses

pembakaran. Diameter pori filter yang dibakar yaitu 1,87 mm lebih besar dibandingkan diameter pori sebelum pembakaran yaitu 1,43 mm. Hal ini disebabkan oleh proses sintering sehingga bodi filter keramik semakin padat atau tebal dinding filter makin kecil yaitu 0,31 mm, akibatnya pori semakin besar. Filter yang dihasilkan termasuk makropori karena memiliki diameter pori >50 nm.

Gambar 3 Foto filter keramik tanpa besi setelah dibakar pada dua area pengamatan

III.2.2 Karakteristik Densitas dan Porositas Filter Keramik

Pengujian densitas dilakukan untuk mengetahui kerapatan dari filter

keramik, dengan menggunakan rumus perbandingan massa terhadap volume. Data perhitungan densitas filter keramik dapat dilihat pada Tabel 2. Filter keramik dengan waktu perendaman poliuretan 6 jam yang ditambah besi oksida (F6B) memiliki nilai densitas yang lebih tinggi daripada filter tanpa besi (F6TB) dan yang ditambah besi tapi direndam poliuretan lebih lama (F24B) seperti terlihat pada Tabel 2. Hal ini disebabkan karena senyawa besi oksida dapat bertindak sebagai fluks yang dapat menurunkan titik sintering (suhu pemadatan) dari bodi filter, sehingga dengan suhu pembakaran yang sama akan diperoleh filter yang lebih padat dengan penambahan senyawa besi oksida.

Tabel 2 Data hasil uji densitas dan porositas

	Filter keramik		
	F6B	F24B	F6TB
densitas (g/cm³)	1,9004	1,3148	1,3440
porositas (%)	38,49	27,24	25,84

Uji porositas dilakukan untuk mengetahui tingkat penyerapan air dari suatu benda uji. Daya penyerapan terhadap air pada benda dengan pori-pori banyak atau porositas besar maka nilai porsitas

akan besar, sebaliknya bila benda uji mengalami proses “vitrikifikasi” hingga padat dan tidak berpori lagi, maka daya serap mendekati nol.

Filter F6B memiliki nilai porositas yang lebih tinggi daripada filter lainnya (F24B dan F6TB). Hal ini disebabkan filter F6B mengandung besi oksida sebagai fluks yang berperan untuk lebih memadatkan dinding filter sehingga tebalnya makin kecil. Oleh karena dinding filter makin kecil, maka ukuran pori makin besar sehingga ukuran ruang kosong antar dinding filternya semakin besar dan porositasnya makin besar.

Porositas dan densitas sangat berhubungan. Umumnya jika nilai porositasnya tinggi maka densitas rendah atau kurang padat, sehingga mudah rapuh dan memiliki kekuatan mekanik rendah. Fenomena ini menunjukkan anomali untuk filter F6B, dimana filter tersebut memiliki porositas dan densitas yang paling tinggi dibandingkan filter lainnya. Karakteristik tersebut sangat diinginkan sebagai bahan berpori.

III.2.3 FTIR (*Fourier Transform Infrared*)

Karakterisasi ini dilakukan terhadap filter F6B dan F6TB yang

sudah dibakar sebelum dan sesudah digunakan untuk uji coba filtrasi.

Gambar 4 Spektrum FTIR filter dengan besi (F6B) sebelum dan setelah uji coba filtrasi

Gambar 5 Spektrum FTIR filter tanpa besi (F6TB) sebelum dan setelah uji coba filtrasi

Berdasarkan hasil spektrum FTIR (Gambar 4 dan 5) semua filter memiliki serapan yang melebar pada bilangan gelombang $3448,72 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya vibrasi dari molekul H_2O . Sementara pita yang

melebar pada 3000-3670 cm^{-1} merupakan regangan gugus -OH dari Si-OH. Adanya gugus -OH tersebut dipertegas lagi dengan adanya puncak spektrum inframerah pada bilangan gelombang 1635,64 cm^{-1} dan 1627,92 cm^{-1} [14-15].

Pada pita serapan 1049,28 cm^{-1} dan 1080,14 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi regangan asimetris dari Si-O-Si. Keberadaan ikatan Si-O- muncul pada pita serapan 478,35 cm^{-1} dan 470,63 cm^{-1} . Pita serapan karakteristik gugus siloksi (Si-O-) juga muncul pada bilangan gelombang 779,24 cm^{-1} dan 794,67 cm^{-1} yang terdapat pada kedua jenis silika yang menunjukkan adanya vibrasi ulur asimetri Si-O- pada ikatan Si-O-Si [14-15]. Berdasarkan interpretasi spektrum FTIR, semua filter mengandung gugus fungsi silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si). Gugus tersebut merupakan gugus komponen utama dari silika dan merupakan sisi aktif pada permukaan silika yang dapat digunakan pada keperluan adsorpsi. Sifat adsorpsi tersebut dapat membantu proses filtrasi oleh filter yang dibuat, selain melalui mekanisme penyaringan berdasarkan ukuran.

III.3. Uji Coba Filtrasi

III.3.1 Uji Permeabilitas

Permeabilitas adalah laju alir yang menunjukkan banyaknya air yang pindah melalui filter dengan bantuan gaya pendorong yaitu perbedaan konsentrasi. Permeabilitas merupakan parameter penting untuk mengetahui efisiensi pemisahan oleh filter. Parameter ini dipengaruhi oleh komposisi filter, struktur, distribusi dan ukuran pori. Uji permeabilitas dilakukan dengan mengalirkan sampel air detergen 1% pada filter. Volume air yang keluar ditampung dengan menggunakan gelas ukur dan ditampung per 5 menit. Pengukuran dilakukan selama 4 (empat) hari berturut-turut.

Dari grafik permeabilitas air deterge 1% pada filter keramik yang dibuat (Gambar 6), terlihat nilai laju alir semakin menurun dari hari pertama sampai keempat. Berarti permeabilitas menurun jika terus digunakan untuk filtrasi. Hal tersebut disebabkan karena pori pada filter keramik terhalang oleh limbah yang tertahan pada filtrat saat proses filtrasi yang mengakibatkan air yang keluar melambat dan laju alir menurun seiring dengan tingginya intensitas penggunaan filter tersebut.

Gambar 6 Data permeabilitas air detergen 1% pada filter keramik

Filter dengan penambahan besi oksida dan direndam poliuretan 24 jam (F24B) menunjukkan nilai permeabilitas tertinggi yaitu 176 mL/s pada waktu pertama penggunaan. Nilai permeabilitas tersebut menurun menjadi 109 mL/s atau berkurang sebesar 38,07% pada penggunaannya yang keempat kalinya.

III.3.2 Pengukuran pH

Limbah air detergen dan air detergen 1% bersifat basa dengan pH 10 untuk limbah air detergen dan pH 11 untuk air detergen 1% (Gambar 7). Kedua sampel air tersebut difiltrasi menggunakan filter keramik yang dibuat yaitu F6B, F24B dan F6TB. Filter yang tidak ditambah besi oksida (F6TB) tidak dapat menurunkan pH dari kedua sampel air yang diuji.

Filter yang ditambahkan besi oksida (F6B dan F24B) dapat menurunkan pH dari kedua sampel air

yang diuji sebesar 1. Derajat keasamaan dari air limbah detergen yang difiltrasi melalui kedua filter tersebut menurun menjadi pH 9 sehingga air limbah tersebut menjadi aman untuk lingkungan berdasarkan parameter pH. Menurut Permenkes Nomor P.68/MenLHK/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air limbah Domestik, batas pH untuk air limbah cuci yang termasuk kategori aman untuk lingkungan yaitu 6-9.

Gambar 7 Pengukuran pH air limbah detergen dan air detergen 1% sebelum dan sesudah difiltrasi oleh filter keramik

III.3.3 Pengukuran TSS (*total suspended solid*)

TSS (*total suspended solid*) atau total padatan tersuspensi merupakan salah satu parameter penting untuk mengetahui kualitas air limbah. Kandungan total zat padat dalam air limbah didefinisikan sebagai seluruh bahan yang tertinggal dari penguapan pada suhu 103°C-105°C.

Berdasarkan data hasil pengukuran TSS (Gambar 8) terlihat bahwa kadar TSS pada kedua sampel menurun setelah penyaringan dengan filter keramik yang dibuat. Penurunan kadar TSS maksimum pada sampel air detergen 1% yaitu 34,45% yang dihasilkan melalui proses filtrasi oleh filter F6TB. Penurunan kadar TSS maksimum pada sampel limbah air detergen yaitu 33,73% yang dihasilkan melalui filtrasi oleh filter F24B.

Sebenarnya bahan solid yang tersuspensi (nilainya dikuantisasi oleh TSS) tidak bersifat toksik untuk ekosistem air, akan tetapi jika berlebihan, dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air dan berpengaruh terhadap proses fotosintesis di ekosistem perairan.

Gambar 8 Diagram perubahan TSS sampel air detergen 1% dan limbah air detergen sebelum dan setelah disaring oleh filter keramik

III.3.4 Pengukuran COD (*chemical oxygen demand*)

Pengujian COD (*Chemical Oxygen Demand*) menunjukkan jumlah oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi bahan organik dalam sampel air oleh zat kimia yang memiliki kemampuan sebagai oksidator kuat. Semakin tinggi nilai COD pada air, maka kualitas airnya semakin buruk begitupun sebaliknya [16]. COD merupakan salah satu indikator pencemar yang dapat menunjukkan banyak sedikitnya zat organik yang terkandung didalam limbah dengan waktu uji yang relatif cepat.

Gambar 9 Diagram perubahan COD sampel air detergen 1% dan limbah air detergen sebelum dan setelah disaring oleh filter keramik

Berdasarkan hasil pengukuran COD yang ditunjukkan pada Gambar 9 diperoleh penurunan kadar COD untuk semua sampel air yang difiltrasi oleh semua filter keramik. Penurunan kadar COD mengindikasikan kualitas air limbah ke arah yang lebih baik.

Penurunan COD yang paling tinggi yaitu 24,99% diperoleh untuk penyaringan air detergen 1% oleh filter F24B. Penurunan COD dari limbah air detergen paling tinggi yaitu 12,87% yang difiltrasi oleh filter F6B. Hasil ini menunjukkan bahwa kinerja untuk parameter penurunan COD dari filter yang ditambah besi oksida lebih baik daripada tanpa besi oksida.

Berdasarkan peraturan Dinas Lingkungan Hidup Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat, kadar baku mutu standar dari parameter pH adalah 6-9, TSS 60 mg/L, dan COD 180 mg/L. Dari hasil penelitian hasil uji parameter tersebut masih jauh dari nilai baku mutu, dikarenakan proses pengolahan limbah yang dilakukan tidak diberi perlakuan awal atau akhir seperti proses sedimentasi, koagulasi ataupun aktivasi. Akan tetapi hasil tersebut cukup membuktikan bahwa nilai efektivitas dari kinerja filter yang dibuat cukup baik. Terlihat dari adanya penurunan nilai parameter TSS dan COD pada air detergen 1% dan limbah air detergen sebelum dan sesudah proses penyaringan dengan filter keramik yang dibuat.

IV. KESIMPULAN

Filter keramik berhasil dibuat dengan metode replika templat poliuretan menggunakan campuran bahan tanah liat dan pasir silika dengan dan tanpa penambahan besi oksida. Filter yang dihasilkan termasuk makropori dengan morfologi sangat porous dan memiliki interkoneksi atau *channel* antar pori. Ukuran diameter pori filter yang tidak ditambah besi oksida adalah 1,87 mm dan dinding pori 0,31 mm. Filter yang ditambah besi oksida memiliki densitas dan porositas yang paling besar yaitu 1,9004 g/cm³ dan 38,49%. Filter yang dibuat dari bahan ditambah serbuk besi oksida menunjukkan kinerja filtrasi yang lebih baik untuk parameter pH, TSS dan COD untuk sampel air detergen 1% dan limbah air detergen. Hasil filtrasi sampel air detergen yang terbaik adalah pH menjadi 9, TSS berkurang 34,45% dan COD berkurang 24,99%.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] J.A. Cusido, L.V. Cremades, M. Gonzáles, "Experience on a Low Cost Way to Obtainal-Ti Ceramic Foams", *Materials Research*, 18, 4, 769-774, 2015

- [2] I. Jedidi, S. Saidi, S. khmakem, A. Larbot, N. Elloumi-Ammar, A. Fourati, A. Charfi, R.B. Amar, "New Ceramic Microfiltration Membranes from Mineral Coal Fly Ash", *Arabian Journal of Chemistry*, 2, 31-39, 2009
- [3] Sh. Akbarnezhad, S. Mousavi, R. Sarhaddi, "Sol-gel Sythesis of Alumina-Titania Ceramic Membrane: Preparation and Characterization", *Indian Journal of Science and Technology*, 3(10), 1048-1051, 2010
- [4] Meliyanti, S.P. Kusumocahyo, E. Maryani, Hernawan, "Ceramic Membrane Development and Characterization for Microfiltration", *AIP Conference Proceedings* 2024, 020058-1-12, 2018
- [5] K. Asante-Kyei, A. Adjorlolo-Gasokpoh, E. Otoo-Quayson, "Composition of Clay Filters for Water Treatment in Akutuase: A Rural Community in Western Region, Ghana", *Research Journal of Environment and Earth Science*, 12(2), 29-37, 2020
- [6] E. Maryani, Suhanda, N. Sofiyaningsih, A. Ratnasari, "Modifikasi Filter Keramik dengan γ -Alumina sebagai Adsorben Logam Berat", *Jurnal Keramik dan Gelas Indonesia*, 25(2), 59-67, 2016
- [7] E. Maryani, Suhanda, N. Sofiyaningsih, A. Ratnasari, "Kajian Ekonomi dan Aplikasi Filter Keramik untuk Industri Minuman dan Obat-Obatan", *Prosiding Seminar Nasional Keramik XVI*, 2017, 70-82
- [8] R.M.S.R. Mohamed, Al-Gheethi AAS, M.S.L. Ahmad, S.A. Bakar, S. Musa, A.H.M. Kassim, "Ceramic Tile waste for Treating Laundry Greywater", *Pertanika J. Sci. & Technol.* 27(3), 1051-1059, 2019
- [9] V.R. Salvini, V.C. Pandolfelli, D. Spinelli, "Recent Advances in Porous Ceramics, Chapter 10: Mechanical Propoerties of Porous Ceramics", *IntechOpen*, 171-199, 2018
<http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.71612>
- [10] J. Dittmann, E. Koos, N. Willenbacher, "Ceramic Capillary Suspensions: Novel Processing Route for Macroporous Ceramic Materials", *J. Am. Ceram. Soc.*, 96(2), 391-397, 2013
- [11] T.T. Dele-Afolabi, A.M.A. Hanim, N. Mazlan, S. Sobri, R. Calin,

- “Research Trend in the Processing and Application of Macroporous Ceramic Components”, *Pertanika Journal of Scholarly research Reviews* PJSRR 3(3), 83-92. 2017
- [12] V.R. Salvini, P.R.O. Lasso, A.P. Luz, V.C. Pandolfelli, “Nontoxic Processing of Reliable Macroporous Ceramics”, *Int. J. Appl. Ceram. Technol.*, 13(3), 522-531, 2016
- [13] J.A. Cusidó, L.V. Cremades, M. González, “Experience on a Low Cost Way to Obtain Al-Ti Ceramic Foams”, *Materials Research*, 18(4), 769-774, 2015
- [14] E. Maryani, R. Septawendar, Suhandi, “Effects of the Precipitation pH of Sodium Silicate on the Amorphous Silica Characteristics and Its capability in the Pb and Cd Adsorption”, *research Journal of Chemistry and Environment*, Special Issue, 172-178, August 2018
- [15] D. Geetha, A. Ananthiand, P.S. Ramesh, “Preparation and Characterization of Silica Material from Rice Husk Ash – An Economically Viable Method”, *Research & Reviews: J. of Pure and Applied Phys.*, 4(3), 20-26, 2016
- [16] Sumestri, Alart G., Sri Santika, “Metode Penelitian Air”, *Usaha Nasional*, Surabaya, 1984