



## Pengaruh Ukuran Partikel Bentonit dan Arang Kayu pada Pembuatan Keramik Filter

Widayati\*, Adi Ilham, Trenggono Nur Adiguna, Hanurizal Himawari Hashari

Departement of Chemical Engineering, Faculty of Industrial Technology, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK No. 104, Ring Road Utara, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281 Indonesia

E-mail: [wida@upnyk.ac.id](mailto:wida@upnyk.ac.id)

### Abstract

*Ceramic filter is one of the alternative can be used as filter media. Ceramic filter can be made from materials such as clay, river sand mixed with some charcoal and bentonite. Charcoal and bentonite were chosen for this research, because both of them are selective adsorben, have wide surface area, and high adsorption rate. Making the ceramic filter needs material with certain particle size of (-10+30)mesh, (-50+80)mesh, (-80+100)mesh, and (-100+200)mesh. The process of making sample of the filter were done using slip casting method, which consist of mixing all of the homogenic materials with water, and then mold it as needed. Then the filter is dried for 1 day, and then burned in the furnace with 650°C for 2,5 hour, and then let it cool down inside the furnace for  $\pm$  24 hour. The sample filter will be tested in various category such as porosity, flux, and pressure test. Finally, the ceramic filter will be tested with the turbidity of the river water in Giwangan. The optimal composition in this research is -100+200 mesh with 70%:30% of bentonite and charcoal, with the result of 10,05KN pressure value, 22,742% porosity, 0,2ml/cm<sup>2</sup> flux, and the reduction of turbidity around 50,72%.*

**Keywords:** ceramic filter; bentonite; charcoal; adsorben

### Pendahuluan

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti sungai dan air tanah akibat aktivitas manusia. Sungai adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia. Selain mengalirkan air juga mengalirkan sedimen dan polutan. Berbagai macam fungsinya sangat membantu kehidupan manusia. Pemanfaatan terbesar sungai adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya berpotensi sebagai objek wisata.

Dalam penelitian ini, kami berkerja sama dengan warga desa yang ada di sekitar bendungan Mrican, Kel. Giwangan, Kec. Umbulharjo, Yogyakarta. Di mana mereka menginginkan air sungai yang ada di bendungan tersebut menjadi objek wisata air bagi masyarakat sekitar, banyaknya polutan serta koloid yang ada di sungai tersebut membuat kami memutuskan untuk membuat keramik filter. Keramik filter merupakan keramik yang mempunyai pori-pori dengan distribusi ukuran partikel tertentu dan porositas yang relative tinggi. Keunggulan keramik sebagai filter adalah tahan terhadap suhu tinggi, keras dan cukup kuat untuk menahan tekanan pada saat proses filtrasi, tahan terhadap bahan kimia dan korosi, mempunyai masa pemakaian yang cukup lama, dan dapat dibersihkan (Bhave, 1991). Sehingga dapat digunakan sebagai media filter yang baik dan tahan lama. Dalam penelitian ini, keramik filter berbahan dasar tanah liat dan pasir, serta bahan campuran lainnya seperti bentonite dan arang kayu. Arang kayu dipilih sebagai bahan campuran dikarenakan arang merupakan adsorben yang bersifat selektif, memiliki luas permukaan tinggi, serta mempunyai efektifitas adsorbsi yang tinggi. Sedangkan bentonite dipilih karena dapat memperkuat keramik serta menurunkan susut bakar.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel tanah liat, pasir, bentonit, dan arang kayu terhadap karakteristik fluks, porositas, dan kuat tekan; serta utuk mengetahui pengaruh komposisi bentonit dan arang kayu terhadap karakteristik fluks, porositas, dan kuat tekan.

Berdasarkan tinjauan pustaka, ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembuatan keramik filter diantaranya :

#### 1. Jenis Keramik

Jenis keramik dibedakan menjadi keramik tradisional dan halus, keramik filter termasuk dalam jenis keramik halus. Adapun syarat-syarat keramik halus adalah bidang-bidangnya rata, tidak retak; bengkokan pada arah panjang dan kebengkokan pada arah diagonal serta penyimpangan kesikuan pada arah lebar masing-masing tidak lebih dari 4 mm; kuat tekan: 5N/mm<sup>2</sup>; penyerapan air maksimum: 22% (Standar Nasional Indonesia No. 0553-1989-A).



## 2. Bentonit

Bentonit adalah suatu istilah nama dalam dunia perdagangan yang sejenis lempung plastis yang mempunyai kandungan mineral *monmorilonite* lebih dari 80% dengan rumus kimianya  $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 + H_2O$ . Ada dua macam Bentonit yaitu tipe Na-bentonit memiliki 8 kali daya mengembang bila dicelupkan ke air dengan pH 8,5-9,8 dan Mg-bentonit kurang mengembang apabila dicelupkan kedalam air sehingga tetap terdispersi didalam air dengan pH 4-7 (Harjono, 1985).

## 3. Arang Kayu

Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatil dari hewan atau tumbuhan. Arang yang hitam, ringan, mudah hancur, dan menyerupai batu bara terdiri dari C=81,9%, H=5,5%, N=3,1%, O=9,5%. Arang kayu adalah arang yang terbuat dari bahan dasar kayu penggunaan arang kayu dapat sebagai penjernih air.

## 4. Tanah Liat

Tanah liat termasuk hidrosilikat alumina dan dalam keadaan murni mempunyai rumus:  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  dengan perbandingan berat dari unsur-unsurnya: Oksida Silinium ( $SiO_2$ ) 47%, Oksida Aluminium ( $Al_2O_3$ ) 39%, dan Air ( $H_2O$ ) 14% (Sukandar, 2009).

## 5. Pasir Sungai

Pasir Sungai adalah contoh bahan material butiran yang berasal dari sungai. Berupa kwarsa atau flint. Ditambahkan ke dalam komposisi keramik sebagai bahan non plastik yang berfungsi untuk mengatur plastisitas dan mengurangi penyusutan, baik susut kering maupun susut bakar, serta dapat menaikkan suhu sintering (Harjono, 1985).

Keramik filter yang dihasilkan selanjutnya diuji kuat tekan, porositas, fluks dan kekeruhan /TDS (Total Dissolving Solid) nya. Pada penelitian ini suhu pembakaran adalah pada 650°C.

## Metode Penelitian

Berdasarkan latar belakang, maka dalam penelitian ini ditetapkan ukuran partikel adalah (-10+30), (-30+50), (-50+80), (-80+100), dan (-100+200) mesh.

### 1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: blender; ayakan (ukuran: 10,30,50,80,100 dan 200 mesh); timbangan digital; *hydraulic press*; *furnace*; gelas ukur; cetakan; sendok; mangkok; plastik. Sedangkan bahan yang digunakan adalah bentonit Na dari Malang; arang kayu dari Superindo; pasir dari sungai progo; dan tanah liat dari desa kasongan.

### 2. Uji Kuat Tekan

Kuat tekan keramik menunjukkan kemampuan keramik untuk menahan besarnya beban gaya yang diberikan per satuan luas bidang kontak. Tujuan uji beban pada dasarnya adalah untuk membuktikan bahwa tingkat keamanan suatu struktur atau bagian dari struktur sudah memenuhi persyaratan peraturan bangunan yang ada, yang tujuannya untuk menjamin keselamatan umum (Gurning, 1994). Alat yang digunakan Universal Testing Machine STDZ-3.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

### 3. Uji Porositas

Dalam keramik terdapat rongga-rongga kecil yang terbentuk dari bahan-bahan pembentuk keramik disebut pori. Porositas keramik menunjukkan perbandingan antara volume total pori-pori terbuka dengan volume total keramik. Pori-pori terbuka ditunjukkan dengan volume pori yang terisi air ketika proses perendaman. Semakin banyak air terserap menunjukkan semakin besar pula volume pori yang terdapat di dalam keramik, begitu juga sebaliknya. Porositas semu dapat ditentukan dengan metode serapan (*adsorbition methode*). (Gurning, 1994)

$$\%P = \left[ \frac{(M_{basah} - M_{kering})}{V_t \times \rho_{air}} \right] \times 100 \quad (2)$$

### 4. Uji Fluks

Banyaknya air yang mampu dilewatkan keramik filter ketika proses filtrasi pada selang waktu tertentu. Fluks adalah jumlah volume larutan yang mampu melewati suatu filter dalam waktu tertentu dan luasan tertentu yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan dalam suatu media yang dipisahkan oleh membran filter (Scott 1995, dalam Tesis Sihite 2008).

$$J = \frac{q}{A \times P} = \frac{V}{t \times A \times P} \quad (3)$$

## 5. Uji TDS

*Total Dissolved Solids* (TDS) atau "Padatan Terlarut" mengacu pada setiap mineral, garam, logam, kation atau anion yang terlarut dalam air. Ini mencakup apa pun yang ada dalam air selain molekul air murni (H<sub>2</sub>O) dan limbah padat. (Limbah padat adalah partikel / zat yang tidak larut dan tidak menetap dalam air, seperti bulir kayu). Untuk mengetahui tingkat kekeruhan air sungai sebelum maupun sesudah di lewatkan pada keramik filter yaitu menggunakan alat yang di sebut dengan *Turbidity* meter. Pengukuran dengan *Turbidity* meter akan menghasilkan nilai kekeruhan yang dinyatakan dengan NTU (*Nephelometer Turbidity Unit*). Semakin tinggi nilai *turbidity*, maka semakin keruh dan tidak layak minum air tersebut. Ada beberapa penyebab tercemarnya air di sekitar kita, misalnya limbah air rumah tangga, industri, pertanian, peternakan, dan lain-lain. (janglehnik.com, 2013).

Cara kerja pada proses penelitian ini:

### 1. Tahap persiapan

Pertama-tama tanah liat, pasir, bentonit dan arang kayu dihancurkan atau digiling untuk kemudian di ayak sampai diperoleh ukuran (-10+30), (-30+50), (-50+80), (-80+100), (-100+200) mesh. Masing-masing bahan (bentonit, arang kayu, pasir, tanah liat) ditimbang dengan timbangan digital sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan, dengan komposisi bahan antara lain tanah liat 20gr, pasir 15gr dan jumlah bentonit dan arang kayu sebesar 15gr. Bahan-bahan (bentonit, arang kayu, pasir, tanah liat) dicampur hingga homogen dengan menambahkan air sebanyak 14 ml. Setelah bahan keramik berbentuk pasta, bahan siap dicetak. Pencetakan keramik dilakukan menggunakan *hydraulic press* dengan cetakan besi. Selanjutnya masing – masing sampel dikeringkan pada suhu kamar selama 24 jam.

### 2. Tahap pembakaran

Sampel selanjutnya dibakar di dalam furnace pada rentang suhu 650<sup>0</sup>C selama 2 jam. Kemudian dibiarkan mendingin selama kurang lebih 24 jam di dalam furnace.

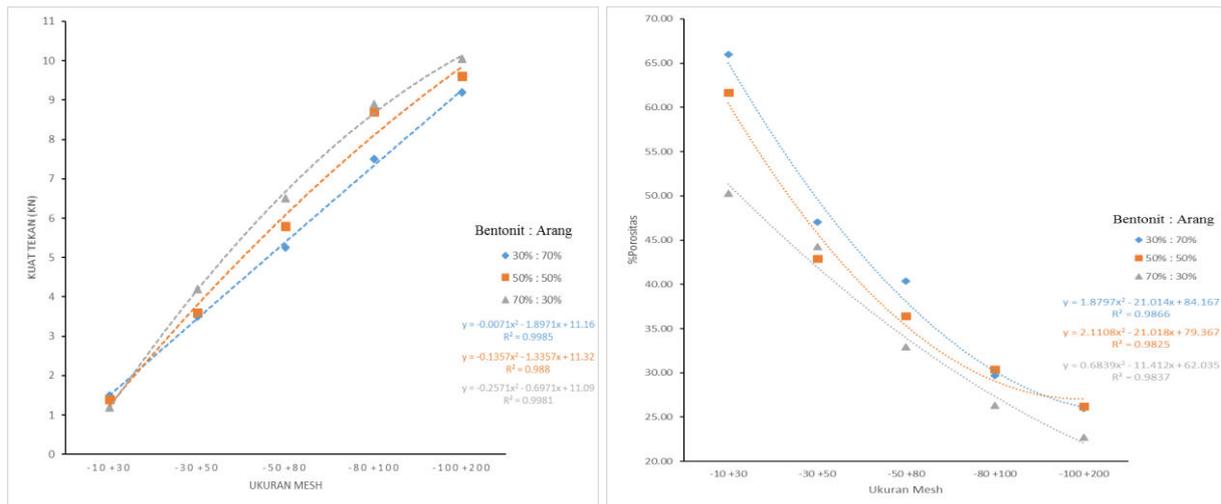
### 3. Tahap pengujian

Pengujian yang dilakukan pertama kali adalah uji porositas dengan cara menimbang keramik sebagai berat kering kemudian memasukkan sampel keramik ke dalam gelas beker dan menambahkan air sebanyak 300ml untuk kemudian direndam selama 2 jam dan ditiriskan selama 5 menit. Setelah ditiriskan ditimbang kembali untuk dicatat sebagai berat basah. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan cara memasang keramik pada paralon, kemudian masukkan air sebanyak 500ml kedalam paralon. Air akan menetes melewati keramik. Catat jumlah air yang keluar dari paralon selama 2 jam sebagai data untuk menghitung fluks. Tahap selanjutnya adalah dengan pengujian kuat tekan yang dilakukan dengan alat Universal Testing Machine STDZ-3. Keramik diletakkan diatas alat untuk kemudian di press dan hasilnya dapat langsung dilihat kemudian dicatat. Pengujian TDS (Total Dissolved Solid) dilakukan di BBTCL Yogyakarta.

## Hasil dan Pembahasan

**Tabel 1.** Data Kuat Tekan Keramik Filter Air Pada Variasi Campuran Bentonit dan Arang Kayu

No.	Bentonit: Arang Kayu	Mesh	Ukuran Rata-rata (mm)	Kuat Tekan (KN)
1	30% : 70%	-10+30	1,0965	1,5
		-30+50	0,4067	3,5
		-50+80	0,2232	5,25
		-80+100	0,161	7,5
		-100+200	0,0749	9,2
2	50% : 50%	-10+30	1,0965	1,4
		-30+50	0,4067	3,6
		-50+80	0,2232	5,8
		-80+100	0,161	8,7
		-100+200	0,0749	9,6
3	70% : 30%	-10+30	1,0965	1,2
		-30+50	0,4067	4,2
		-50+80	0,2232	6,5
		-80+100	0,161	8,9
		-100+200	0,0749	10,05



(a)

(b)

**Gambar 1.** Hasil Uji (a) kuat tekan keramik filter air pada variasi campuran bentonit dan arang kayu (b) porositas keramik filter air pada variasi campuran bentonit dan arang kayu

Gambar 1a dan Tabel 1 menunjukkan bahwa keramik yang memiliki lebih banyak bentonit, memiliki kecenderungan adanya kenaikan kuat tekan. Keramik dengan penambahan 70% bentonit memiliki kuat tekan yang lebih baik dibanding lainnya. Selain dipengaruhi oleh komposisi bentonit, kuat tekan juga dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan. Dalam penelitian ini, terlihat di Gambar 1a, bahwa semakin kecil ukuran partikel bahan, maka semakin tinggi kuat tekan keramik. Peningkatan nilai kuat tekan yang berbanding terbalik dengan ukuran partikel, diakibatkan karena semakin kecil ukuran partikel, maka rongga kosong antar partikel didalam keramik menjadi lebih kecil dan keramik menjadi lebih kuat.

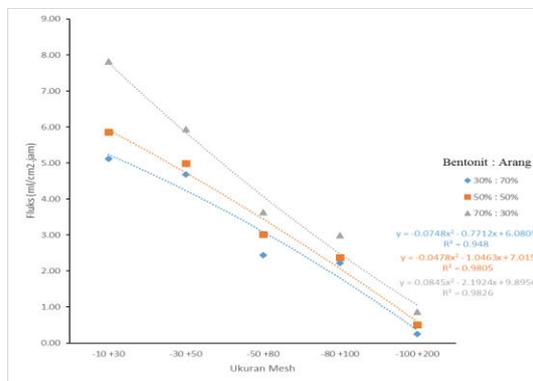
**Tabel 2.** Data Porositas Keramik Filter Air Pada Variasi Campuran Bentonit dan Arang Kayu

No	Bentonit : Arang Kayu	Mesh	Ukuran Rata (mm)	% Porositas
1	30% : 70%	-10+30	1,0965	65,95
		-30+50	0,4067	47,03
		-50+80	0,2232	40,39
		-80+100	0,161	29,69
		-100+200	0,0749	25,95
2	50% : 50%	-10+30	1,0965	61,70
		-30+50	0,4067	42,92
		-50+80	0,2232	36,44
		-80+100	0,161	30,41
		-100+200	0,0749	26,19
3	70% : 30%	-10+30	1,0965	50,30
		-30+50	0,4067	44,29
		-50+80	0,2232	32,95
		-80+100	0,161	26,33
		-100+200	0,0749	22,74

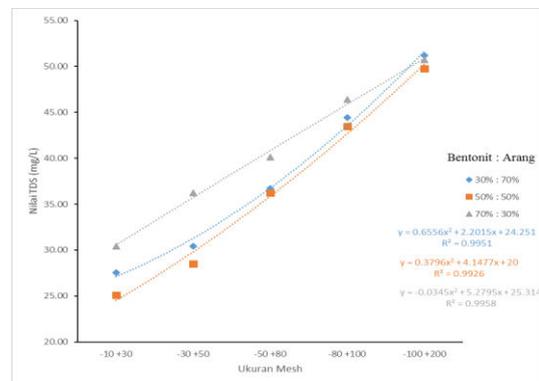
Berdasarkan Gambar 1b dan Tabel 2, keramik yang memiliki nilai porositas rata-rata terbesar adalah keramik filter dengan komposisi 30% Bentonit dan 70% Arang Kayu. Apabila dilihat dari penambahan arang kayu yang semakin banyak, maka nilai porositas cenderung meningkat. Peningkatan nilai porositas yang semakin tinggi akibat dari arang kayu yang membentuk pori-pori lebih banyak. Selain itu juga terlihat bahwa semakin besar ukuran partikel bahan, maka tingkat porositasnya semakin tinggi. Hal itu disebabkan ukuran partikel yang semakin besar maka rongga antar partikel juga semakin besar.

**Tabel 3.** Data Fluks Keramik Filter Air Pada Variasi Campuran Bentonit dan Arang Kayu

No	Bentonit : Arang Kayu	Mesh	Ukuran Rata (mm)	Fluks (ml/cm <sup>2</sup> jam)
1	30% : 70%	-10+30	1,0965	3,38
		-30+50	0,4067	2,20
		-50+80	0,2232	0,99
		-80+100	0,161	0,66
		-100+200	0,0749	0,07
2	50% : 50%	-10+30	1,0965	3,62
		-30+50	0,4067	2,14
		-50+80	0,2232	1,10
		-80+100	0,161	0,72
		-100+200	0,0749	0,13
3	70% : 30%	-10+30	1,0965	3,93
		-30+50	0,4067	2,63
		-50+80	0,2232	1,20
		-80+100	0,161	0,79
		-100+200	0,0749	0,20



(a)



(b)

**Gambar 2.** Hasil pengujian (a) fluks keramik filter air pada variasi campuran bentonit dan arang kayu (b) uji TDS air sungai di Giwangan Umbulharjo, Yogyakarta setelah dialirkan melalui keramik filter.

**Tabel 4.** Hasil Analisis Uji TDS Air Sungai di Giwangan Umbulharjo, Yogyakarta Setelah dialirkan melalui Keramik Filter.

No	Bentonit: Arang Kayu	Mesh	Ukuran Rata (mm)	Hasil Uji TDS (mg/L)	%Penurunan
1	30% : 70%	-10+30	1,0965	150	27,54
		-30+50	0,4067	144	30,43
		-50+80	0,2232	131	36,71
		-80+100	0,161	115	44,44
		-100+200	0,0749	101	51,21
2	50% : 50%	-10+30	1,0965	155	25,12
		-30+50	0,4067	148	28,50
		-50+80	0,2232	132	36,23
		-80+100	0,161	117	43,48
		-100+200	0,0749	104	49,76
3	70% : 30%	-10+30	1,0965	144	30,43
		-30+50	0,4067	132	36,23
		-50+80	0,2232	124	40,10
		-80+100	0,161	111	46,38
		-100+200	0,0749	102	50,72



Gambar 2a dan Tabel 3 menunjukkan bahwa campuran bentonit dan arang kayu masing-masing mengakibatkan adanya perubahan fluks. Semakin kecil ukuran partikel bahan maka semakin kecil fluks pada keramik. Pori yang berukuran kecil hanya dapat mengalirkan sedikit air karena adanya kerapatan dari ruang pori, dengan demikian nilai fluksnya juga kecil pada luasan dan selang waktu yang sama. Dengan begitu nilai fluksnya juga kecil pada luasan dan selang waktu yang sama. Gambar 2a menunjukkan bahwa keramik berbahan tambahan 70% bentonit dengan ukuran partikel campuran rata-rata 0,0749 mm memiliki nilai fluks tidak terlalu berbeda dengan komposisi (80% dan 100%) bentonit dengan ukuran yang sama. Hal itu dikarenakan pori-pori yang terbentuk pada ukuran partikel campuran rata-rata 0,0749 mm hampir sama karena daya ikat partikelnya sama-sama kuat, sehingga menyebabkan pori-pori yang terbentuk juga sedikit.

Dari Gambar 2b dan Tabel 4 dapat kita lihat adanya hubungan antara penurunan TDS dengan ukuran dari bahan. Dimana semakin kecil ukuran partikel campuran maka akan semakin besar pula daya eratnya antar partikel didalamnya, sehingga jarak antar partikel tanah liat akan semakin rapat. Dengan semakin rapatnya jarak rongga yang terbentuk maka rongga hanya melewatkan zat terlarut yang memiliki ukuran lebih kecil dari rongga pori tersebut. Sehingga kotoran akan tersumbat di keramik filter.

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Ukuran partikel arang kayu dan bentonit alam mempengaruhi sifat mekanik dan fisis dari keramik filter.
2. Keramik filter yang dibuat dari arang kayu dan bentonit dengan ukuran -100+200 Mesh atau 0,0749 mm dengan komposisi 70% bentonit : 30% arang kayu menghasilkan :
  - a. Nilai kuat tekan 10,05 KN
  - b. Nilai porositas 22,74%
  - c. Nilai Fluks 0,2 ml/cm<sup>2</sup>.
  - d. Nilai TDS 102 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa keramik filter yang dihasilkan memberikan penurunan TDS sebesar 50,72% sehingga dapat dikatakan air dari hasil filtrasi menggunakan keramik filter ini layak disebut sebagai air bersih (sesuai dengan baku mutu air bersih).

## Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Ibu Dra. Purbudi Wahyuni, MM dari Forum Silaturahmi Daerah Aliran Sungai (Forsidas) Gajah Wong yang telah membantu mendanai penelitian ini, semoga hasil dari penelitian ini berguna bagi warga di Desa Umbulharjo.

## Daftar Notasi

$\Sigma$	= kuat tekan [N/m <sup>2</sup> ]
$F$	= Beban gaya [N]
$A$	= Luas permukaan sentuh [m <sup>2</sup> ]
$M_{basah}$	= massa keramik setelah direndam [gram]
$M_{kering}$	= massa keramik sebelum direndam [gram]
$\rho_{air}$	= massa jenis air [gram/cm <sup>3</sup> ]
$V_t$	= volume sampel sesudah dibakar [cm <sup>3</sup> ]
$J$	= fluks [ml/cm <sup>2</sup> .jam]
$V$	= Volum cairan yang lolos dari keramik filter [ml]
$A$	= Luas penampang yang di lewati [cm <sup>2</sup> ]
$t$	= waktu [jam]
$P$	= Porositas

## Daftar Pustaka

- Sukandar R. Bahan Galian Industri, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 1999.  
Harjono, H.B. *Diktat Industri Kimia 1*, Jurusan Teknik Kimia FTI ITB, Bandung, 1985.  
Brown, George granger, *Unit Operations*, University of Michigan.  
Idha Silviaty, Teguh Budi, Subriyer Nasir, *Aplikasi Filter Keramik Berbasis Tanah Liat pada Pengolahan Air Limbah Hasil Proses Laundry*, Universitas Sriwijaya, Palembang. 2013  
Sumahawijaya, *Proses Pembuatan Keramik*, Gajah Mada University, Yogyakarta 2009  
Barsoum M, *Fundamentals of Ceramics*. United States : The Mc Graw-Hill Companies, inc. 1997  
Purbasari, *The Development of porous Ceramics Product by Extrusion Process in Laboratory Scale*, Master Thesis, Institute Teknologi Bandung. 2005.





Sahrul E.A, *Kajian Pembuatan Karbon Aktif Dari Batubaraagai Autrasit Bukit Asam Menggunakan Metode Kombinasi Teknik Aktifasi Kimia Dan Fisika*, Departemen Teknik Pertambangan ITB.Ganesha Digital Library 2004.

Hasil Wawancara dengan Bp. Saksono (Pengerajin Keramik Kasongan).

<http://sisni.bsn.go.id/> (diakses tanggal 20 Oktober 2015)

[http://www.purewatercare.com/karbon\\_aktif.php](http://www.purewatercare.com/karbon_aktif.php)(diakses tanggal 20 Oktober 2015)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Ceramic\\_water\\_filter](http://en.wikipedia.org/wiki/Ceramic_water_filter). (diakses tanggal 20 Oktober 2015)

<http://id.wikipedia.org/wiki/Keramik>,2013. (diakses tanggal 20 Oktober 2015)

<http://janggalatehnik.com/turbidity-meter>.(diakses tanggal 20 Oktober 2015)

<http://material-sciences.blogspot.com/2010/03/zeolit-strukturdanfungsi.html>. (diakses tanggal 20 Oktober 2015)

<https://id.wikipedia.org/wiki/Bentonite> (diakses tanggal 20 Oktober 2015)

<http://www.ceramics.net/services/materials-engineering-expertise/porous-ceramics> (diakses 10 september 2015)





## Lembar Tanya Jawab

**Moderator : Mahreni (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

**Notulen : Handrian (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

- Penanya : Erlinda Ningsih (Inst Tekn Adhi Tama Surabaya)
- Pertanyaan : 1. Uji air ini sampai layak konsumsi atau hanya layak pakai?  
2. Berapa kali dalam proses saring agar terpenuhi sebagai air baku?  
3. Apa saran ke depan untuk penelitian yang melakukan penelitian seperti ini?
- Jawaban : 1. Uji air hanya sebatas air bersih menurut sk Gubernur DIY.  
2. Hanya sekali penyaringan menggunakan filter keramik.  
3. Untuk lebih memperhatikan bahan yang berfungsi sebagai perekat yang tahan dalam suhu tinggi yang digunakan untuk pembakaran.

