

PENGARUH BENTUK (*POWDER*, *GRANULE*, DAN *GRAVEL*) KARBON AKTIF KAYU AKASIA MANGIUM TERHADAP HASIL PENGOLAHAN AIR SELOKAN MATARAM

THE EFFECTS OF THE ACTIVE CARBON FORMS (*POWDER*, *GRANULE*, AND *GRAVEL*) OF ACACIA MANGIUM WOOD ON THE RESULTS OF THE PROCESSING OF THE WATER IN SELOKAN MATARAM

Oleh: Ahmad Rizani¹, Suparno²

¹Mahasiswa Program Studi Fisika FMIPA UNY

²Dosen Program Studi Fisika FMIPA UNY

rjrizani@gmail.com

Abstrak

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bentuk karbon aktif terhadap debit air dan untuk mengetahui pengaruh bentuk karbon aktif (*powder*, *granule*, dan *gravel*) kayu akasia terhadap efisiensi absorpsi pada proses penjernihan air Selokan Mataram. Ukuran butiran karbon aktif yang digunakan adalah 100 mesh, 8 mesh, dan 4 mesh. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik pertukaran ion pada tabung penukar ion yang dirancang sendiri dalam penyaringan air Selokan Mataram. Kejernihan air yang telah disaring diamati dengan mengukur intensitas transmisi cahaya dalam suatu bak penguji. Kemudian dibandingkan untuk setiap bentuk absorben dalam bentuk grafik sebagai fungsi bentuk absorben dan efisiensi absorpsi. Hasil penelitian menunjukkan semakin besar ukuran butiran karbon aktif yang digunakan sebagai bahan penyaring maka debit air saat proses penyaringan semakin besar. Karbon aktif dengan bentuk *granule* memiliki tingkat efisiensi absorpsi yang baik sebesar 73% pada massa 59.5 g.

Kata kunci: Karbon aktif, *powder*, *granule*, *gravel*, efisiensi absorpsi.

Abstract

The objective of this study is to investigate the effects of active carbon forms on water discharge and the effects of active carbon forms (*powder*, *granule*, and *gravel*) of acacia wood on the absorption efficiency in the process of the purification of the water in Selokan Mataram. The grain sizes of active carbon were 100 mesh, 8 mesh, and 4 mesh. The study was conducted by using the ion exchange technique in a self-designed ion exchanger tube to filter the water in Selokan Mataram. The purity of the filtered water was observed by measuring the intensity of light transmission in a testing tub. Each absorbent form was compared in a graph form as a function of absorbent forms and absorption efficiency. The results of the study show that the larger the sizes of active carbon grains used as filtering substances are, the larger the water discharge in the filtering process is. Active carbon in the form of *granule* has a good level of absorption efficiency of 73% at a mass of 59.5 g.

Keywords: *active carbon*, *powder*, *granule*, *gravel*, *absorption efficiency*.

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan. Tiga per empat bumi terdiri dari air, sama seperti manusia yang 55 % -78 % tubuhnya terdiri dari air. Kualitas hidup manusia bergantung kualitas air bersih yang digunakan sebagai air minum ataupun digunakan untuk mandi.

Seiring berjalannya waktu kualitas air bersih semakin menurun yang ditandai dengan mengeruhnya air sungai ataupun air yang mengalir melalui selokan. Sehingga dibuatlah

sistem penjernihan air yang bermacam-macam, salah satunya dengan menggunakan teknik saringan arang.

Widyagusta Pujantoko (2013) telah meneliti sistem penjernihan air menggunakan karbon aktif dari kayu akasia pada penjernihan air Selokan Mataram. Tetapi pada penelitian itu karbon aktif yang digunakan sebagai absorben hanya sebatas bentuk serbuk halus atau *powder*.

Penggunaan karbon aktif sebagai penyaring merupakan hal yang umum sekarang ini, Apalagi dalam bentuk *powder* karena dianggap dengan bentuk yang kecil memiliki kelebihan dalam hal pori-pori yang luas. Tetapi di sisi lain memiliki kerugian karena terjadi macet (*clogging*), yakni sulitnya air mengalir sehingga tidak menguntungkan.

Untuk mengatasi macetnya aliran air dalam penyaringan, maka digunakan karbon aktif bentuk lain selain *powder* yaitu berupa *granule* ataupun *gravel* yang masing-masing memiliki karakter yang berguna dalam penyaringan karena bentuk yang tidak terlalu rapat jika digunakan sebagai penyaring air kotor. Karena bentuk karbon aktif yang bermacam-macam itu memiliki karakter masing-masing sebagai penyaring air, maka peneliti berencana meneliti pengaruh bentuk karbon aktif kayu akasia terhadap efisiensi absorpsi dan debit air Selokan Mataram.

Kayu akasia mangium digunakan sebagai karbon aktif karena menurut *National Research Council* (1983), merupakan salah satu jenis pohon cepat tumbuh yang umum digunakan dalam program pembangunan hutan tanaman di Asia dan Pasifik. Keunggulan dari jenis ini adalah pertumbuhan pohonnya yang cepat, kualitas kayunya yang baik, dan kemampuan toleransinya terhadap berbagai jenis tanah dan lingkungan (Krisnawati dkk, 2011:1).

METODE PENELITIAN

Adapun langkah awal penelitian ini adalah kayu akasia dibuat menjadi karbon melalui proses karbonisasi selama 8 jam untuk kemudian

ditumbuk atau digerus dengan menggunakan gilingan kopi manual. Hasil tumbukan/gilingan tersebut kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 100 mesh (*powder*), 8 mesh (*granule*), dan 4 mesh (*gravel*).

Setelah masing-masing bahan selesai dibuat, ketiga bentuk absorben tersebut (*powder*, *granule*, dan *gravel*) kemudian diaktivasi secara fisika dengan menggunakan oven selama 1 jam dengan suhu 200 °C (Nur Hidayati, 2007).

Setelah semua bahan absorben siap, maka dilakukan penyaringan pada sampel air Selokan Mataram dengan menggunakan masing-masing absorben (*powder*, *granule*, dan *gravel*) di dalam kolom penukar ion. Untuk dapat menganalisis efisiensi absorpsi masing-masing absorben, maka digunakan luxmeter sebagai alat ukur intensitas transmisi.

Untuk mengetahui debit saat proses penjernihan air Selokan Mataram, maka digunakan stopwatch untuk mengukur waktu kontak air Selokan Mataram dengan absorben.

Tahap Pengolahan Data

Efisiensi absorpsi masing-masing karbon aktif kayu akasia berbentuk *powder*, *granule* dan *gravel* tersebut ditentukan berdasarkan pada perbandingan intensitas transmisi air bersih dan intensitas transmisi air Selokan Mataram yang sudah diberikan perlakuan. Adapun efisiensi absorpsi karbon aktif dapat ditentukan melalui persamaan:

$$E_p = (I_t / I_o) \times 100 \%$$

Keterangan:

E_p = Efisiensi penyerapan (%)

I_0 = Intensitas transmisi air bersih (lux)
 I_t = Intensitas transmisi sesudah air Selokan Mataram diberi perlakuan (lux)

Untuk menghitung Debit:

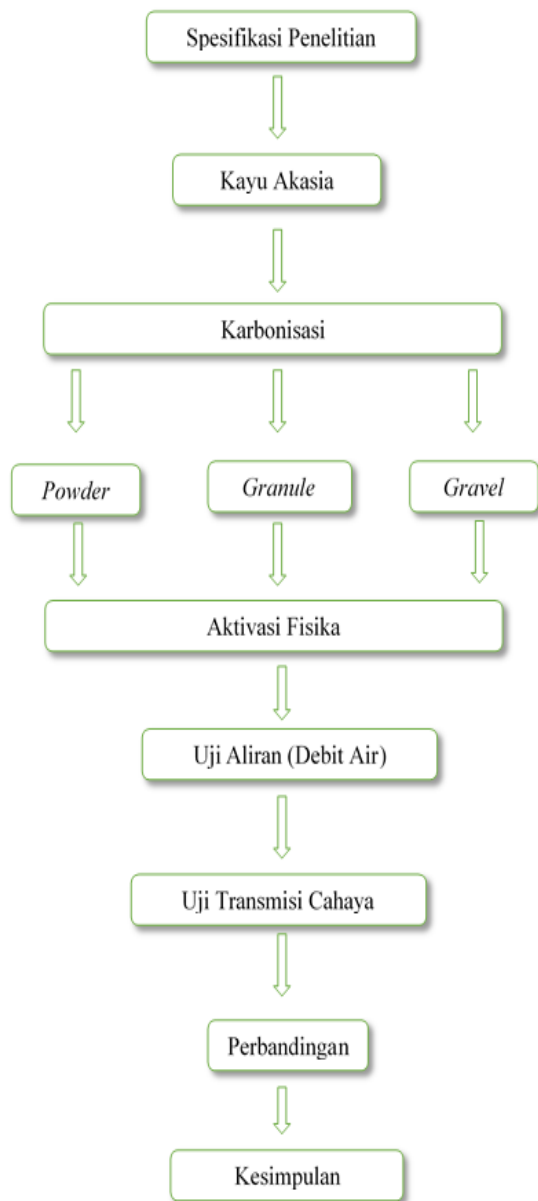
$$Q = V / t$$

Keterangan:

Q = Debit (mL/menit)

V = Volume (mL)

t = Waktu (menit)



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari hasil pengujian efisiensi absorpsi/ efisiensi serapan (EP) karbon aktif (powder, granule, dan gravel) kayu akasia terhadap air Selokan Mataram dengan variasi massa absorben disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Dengan kondisi air Selokan Mataram awal tanpa adanya penyaringan sebesar 9 lux dan untuk kondisi air bersih sebesar 36 lux, sehingga efisiensi transmisi sebelum disaring dapat dianalisis sebesar 25%. Dari hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 1. Hasil Uji Transmisi Cahaya Sampel Air Sebelum diberi perlakuan

Sampel Air	Transmisi (Lux)
Selokan Mataram	9
Bersih	36
PAM	32

Hasil Uji Debit Saat Penjernihan Air Selokan Mataram

Tabel 2. Hubungan Bentuk Karbon Aktif dan Debit dengan Massa: (a) 37.5 g, (b) 48.5 g, (c) 59.5 g, (d) 70.5 g, 81.5 g, dan (e) Semua variasi massa.

a)

Massa 37.5 g		
Jenis Karbon	Waktu (menit)	Debit (mL/menit)
Powder	(270±30)	(1.85±0.09)
Granule	(14.7±0.6)	(34±2)
Gravel	(6±1)	(79±4)
500 ml		

(b)

Massa 48.5 g		
Jenis Karbon	Waktu (menit)	Debit (mL/menit)
Powder	(306±20)	(1.63±0.07)
Granule	(16±0.6)	(31±1)
Gravel	(7±1)	(71±4)
500 ml		

(c)

Massa 59.5 g		
Jenis Karbon	Waktu (menit)	Debit (mL/menit)
<i>Powder</i>	(335±10)	(1.49±0.06)
<i>Granule</i>	(18.7±0.6)	(27±1)
<i>Gravel</i>	(8.7±0.6)	(58±3)
500 ml		

(d)

Massa 70.5 g		
Jenis Karbon	Waktu (menit)	Debit (mL/menit)
<i>Powder</i>	(368±5)	(1.36±0.07)
<i>Granule</i>	(27.3±0.6)	(18±0.9)
<i>Gravel</i>	(9.7±0.6)	(52±2)
500 ml		

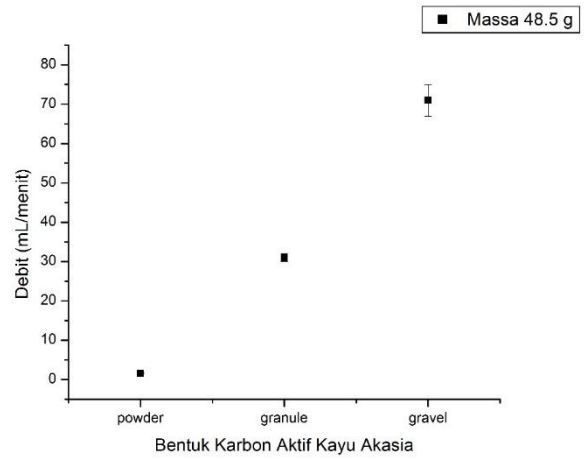
(e)

Massa 81.5 g		
Jenis Karbon	Waktu (menit)	Debit (mL/menit)
<i>Powder</i>	(407±6)	(1.22±0.04)
<i>Granule</i>	(42.3±0.6)	(11.8±0.6)
<i>Gravel</i>	(11±1)	(44±2)
500 ml		

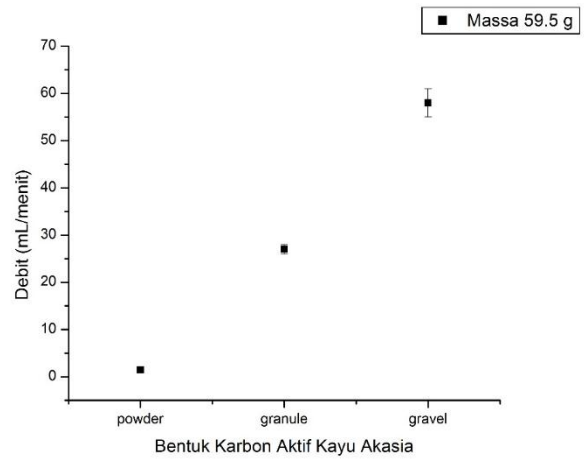
(f)

Jenis Karbon	Debit (mL/menit)				
	37.5 g	48.5 g	59.5 g	70.5 g	81.5 g
<i>Powder</i>	(1.85±0.09)	(1.63±0.07)	(1.49±0.06)	(1.36±0.07)	(1.22±0.04)
<i>Granule</i>	(34±2)	(31±1)	(27±1)	(18±0.9)	(11.8±0.6)
<i>Gravel</i>	(79±4)	(71±4)	(58±3)	(52±2)	(44±2)
500 ml					

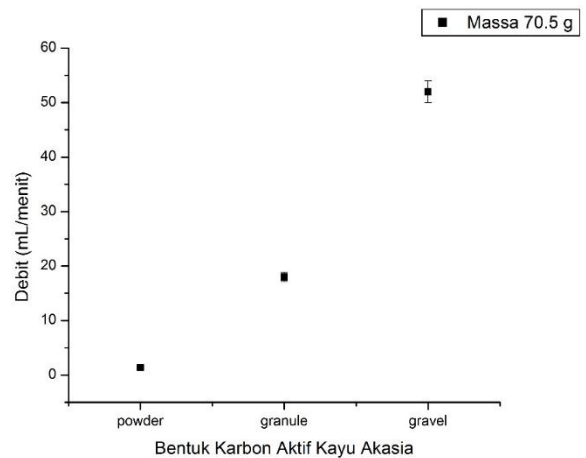
(a)



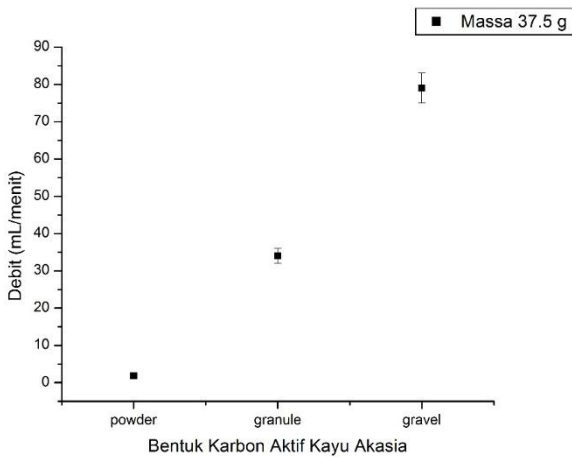
(b)

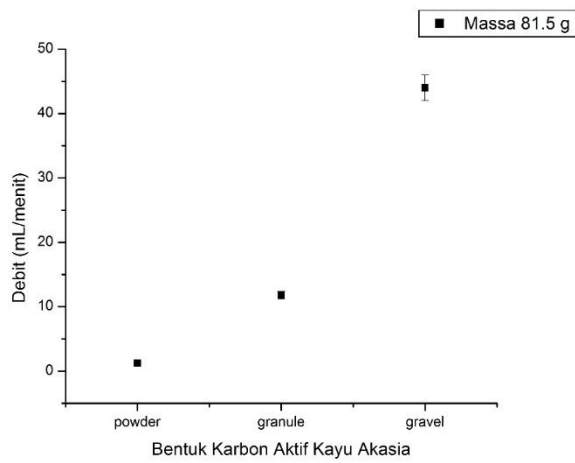


(c)

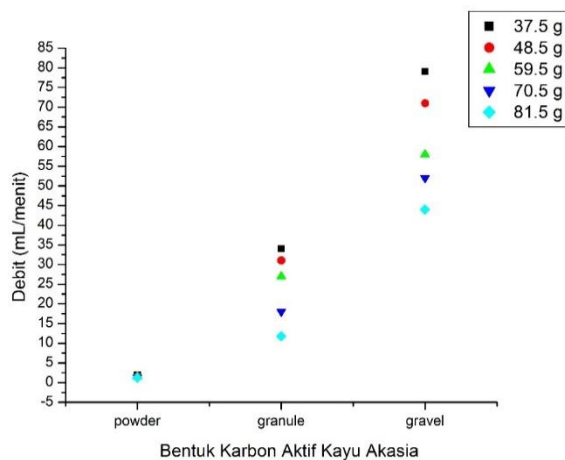


(d)





(e)



(f)

Gambar 2. Grafik Hubungan Bentuk Karbon Aktif dan Debit dengan Massa: (a) 37.5 g, (b) 48.5 g, (c) 59.5 g, (d) 70.5 g, 81.5 g, dan (e) Semua variasi massa.

Gambar 2 menunjukkan bahwa ketika menggunakan karbon aktif kayu akasia sebagai penyaring air Selokan Mataram dengan massa sebesar 37.5 g, 48.5 g, 59.5 g, 70.5 g dan 81.5 g, secara keseluruhan kecepatan aliran air terbesar diperoleh dengan menggunakan karbon aktif bentuk *gravel*. Hal ini terjadi karena ukuran *gravel* yang digunakan sebesar 4 mesh atau ukuran butiran-butiran maksimal karbon aktif yang digunakan sebesar 4.75 mm sehingga

antara butiran tidak terlalu mampet sehingga menyebabkan air mengalir dengan tekanan yang rendah dan tekanan air itu akan menurun selama proses penyaringan air Selokan Mataram. Sedangkan pada penggunaan *powder* sebagai penyaring air Selokan Mataram diperoleh debit air paling rendah, hal ini disebabkan ketika menggunakan *powder* dengan ukuran 100 mesh atau ukuran butiran-butiran karbon aktif maksimal yang digunakan sebesar 0.15 mm dengan ukuran butiran-butirannya yang kecil mudah sekali air terampatkan.

Hasil Uji Efisiensi Transmisi Air Selokan Mataram Yang Sudah Diberi Perlakuan

Tabel 3. Hubungan Bentuk Karbon Aktif dan Efisiensi Absorpsi dengan Massa: (a) 37.5 g, (b) 48.5 g, (c) 59.5 g, (d) 70.5 g, 81.5 g, dan (e) Semua variasi massa.

(a)

Massa 37.5 g	
Bentuk	Efisiensi Transmisi (%)
<i>Powder</i>	(68±2)
<i>Granule</i>	(69±3)
<i>Gravel</i>	(65±2)

(b)

Massa 48.5 g	
Bentuk	Efisiensi Transmisi (%)
<i>Powder</i>	(68±2)
<i>Granule</i>	(71±3)
<i>Gravel</i>	(66±2)

(c)

Massa 59.5 g	
Bentuk	Efisiensi Transmisi (%)
<i>Powder</i>	(70±2)
<i>Granule</i>	(73±2)
<i>Gravel</i>	(71±2)

(d)

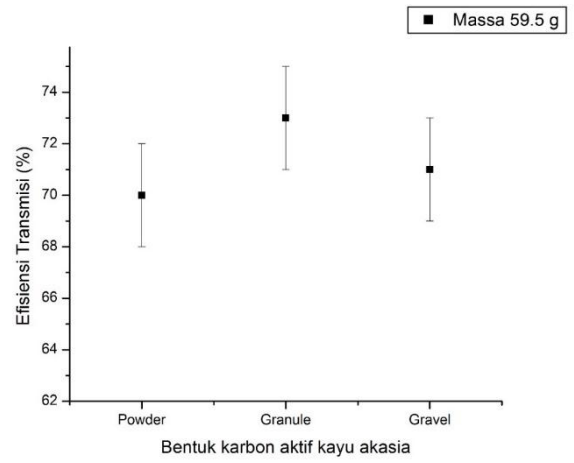
Massa 70.5 g	
Bentuk	Efisiensi Transmisi (%)
<i>Powder</i>	(80±2)
<i>Granule</i>	(74±2)
<i>Gravel</i>	(70±2)

(e)

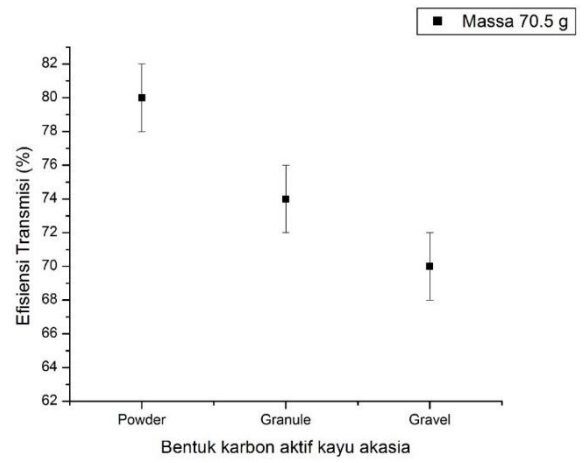
Massa 81.5 g	
Bentuk	Efisiensi Transmisi (%)
<i>Powder</i>	(82±2)
<i>Granule</i>	(81±2)
<i>Gravel</i>	(77±2)

(f)

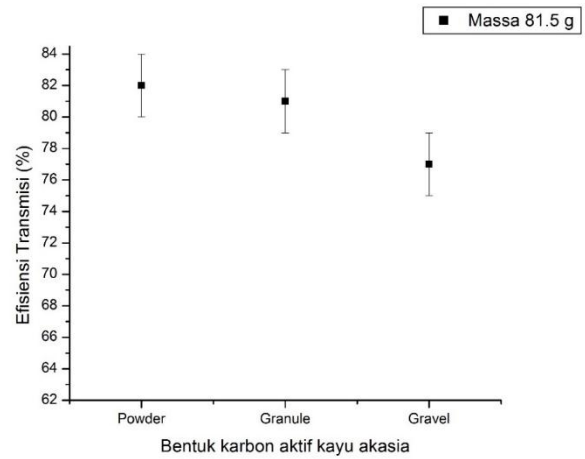
Bentuk	Efisiensi Transmisi (%) pada Massa				
	37.5 g	48.5 g	59.5 g	70.5 g	81.5 g
<i>Powder</i>	(68±2)	(68±2)	(70±2)	(80±2)	(82±2)
<i>Granule</i>	(69±3)	(71±3)	(73±2)	(74±2)	(81±2)
<i>Gravel</i>	(65±2)	(66±2)	(71±2)	(70±2)	(77±2)



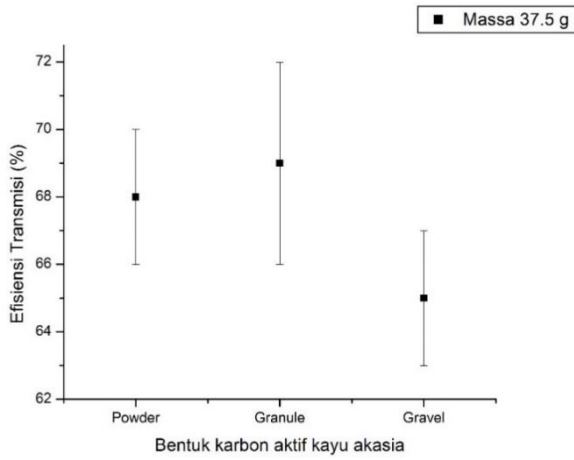
(c)



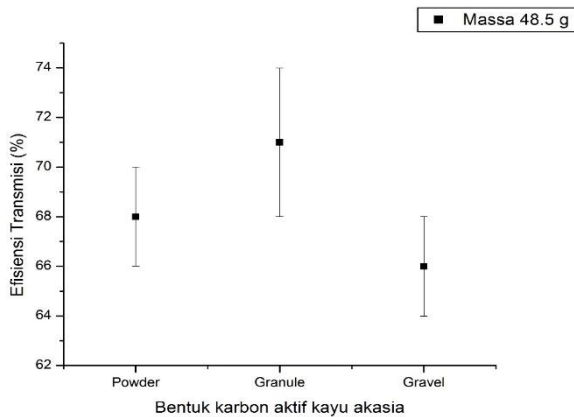
(d)



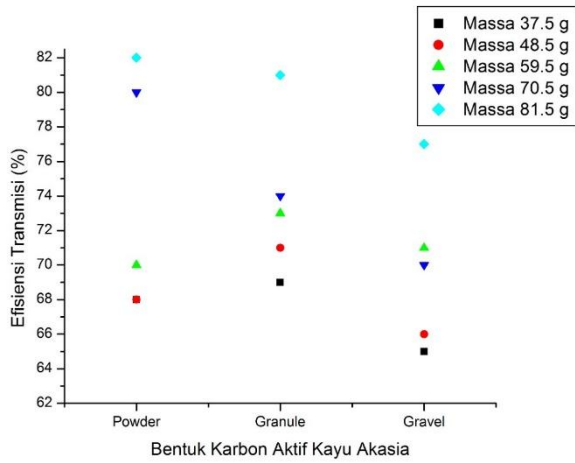
(e)



(a)



(b)



(f)

Gambar 3. Grafik Hubungan Bentuk Karbon Aktif dan Efisiensi Absorpsi dengan Variasi Massa: (a) 37.5 g, (b) 48.5 g, (c) 59.5 g, (d) 70.5 g, 81.5 g, dan (e) Semua variasi massa.

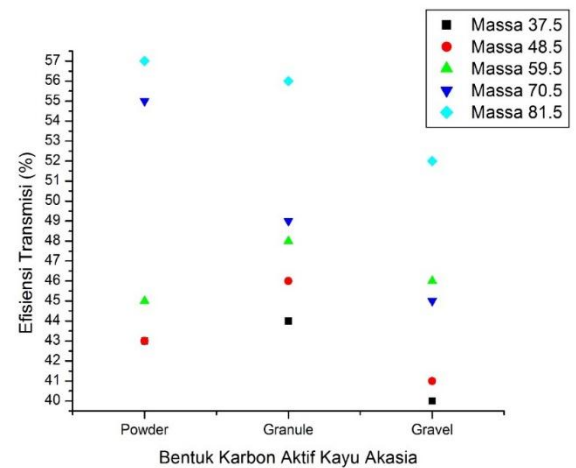
Gambar 3 menunjukkan bahwa ketika menggunakan karbon aktif kayu akasia sebagai penyaring air Selokan Mataram dengan massa sebesar 37.5 g, efisiensi absorpsi terbaik diperoleh dengan menggunakan karbon aktif bentuk *granule*. Pada penggunaan karbon aktif sebagai penyaring dengan massa sebesar 48.5 g, efisiensi absorpsi terbaik diperoleh dengan menggunakan *granule*. Begitupula ketika menggunakan karbon aktif kayu akasia sebagai penyaring dengan massa 59.5 g, efisiensi absorpsi terbaik diperoleh ketika menggunakan karbon aktif bentuk *granule*. Tetapi ketika menggunakan karbon aktif sebagai penyaring dengan massa sebesar 70.5 g, efisiensi absorpsi terbaik diperoleh ketika menggunakan karbon aktif bentuk *powder*. begitupula ketika menggunakan karbon aktif sebagai absorben dengan massa 81.5 g, efisiensi absorpsi terbaik diperoleh ketika menggunakan karbon aktif bentuk *powder*. Pada Grafik 3 dengan massa

70.5 g dan 81.5 g menunjukkan bahwa semakin besar butiran karbon aktif yang digunakan maka efisiensi absorpsi cenderung menurun. Sedangkan ketika massa yang digunakan 37.5 g, 48.5 g dan 59.5 g menunjukkan karbon aktif bentuk *granule* paling cocok digunakan sebagai penyaring air Selokan Mataram. Dua hal itu bisa terjadi karena ukuran butiran *powder* hingga 0.149 mm memiliki rasio pori-pori yang relative lebih banyak dibandingkan dengan karbon aktif ukuran butiran *granule* hingga 2.4 mm, tetapi dengan ukuran butiran *powder* yang sangat kecil itulah yang bisa menyebabkan terbentuknya partikel pengotor itu sendiri jika digunakan sebagai penyaring air.

Absorpsi Karbon Aktif Kayu Akasia

Tabel 4. Analisis Hubungan Bentuk Karbon Aktif dengan Efisiensi Absorpsi.

Bentuk	Efisiensi Absorpsi (%) pada Massa				
	37.5 g	48.5 g	59.5 g	70.5 g	81.5 g
Powder	(43±3)	(43±3)	(45±3)	(55±4)	(57±4)
Granule	(44±4)	(46±4)	(48±2)	(49±2)	(56±4)
Gravel	(40±3)	(41±3)	(46±3)	(45±3)	(52±4)



Gambar 4. Grafik Analisis Efisiensi Absorpsi Karbon Aktif Kayu Akasia

Gambar 4 menunjukkan kemampuan absorpsi karbon aktif kayu akasia terhadap partikel kotor air Selokan Mataram, dimana absorpsi maksimal karbon aktif kayu akasia sebesar 57% berdasarkan analisis efisiensi transmisi yang besarnya 57% dengan menggunakan karbon aktif *powder*. Sedangkan absorpsi minimal karbon aktif kayu akasia sebesar 40% berdasarkan analisis efisiensi transmisi yang besar 40% dengan menggunakan karbon aktif *gravel*. Efisiensi absorpsi paling besar menggunakan *powder* karena memiliki luas permukaan lebih luas dan pori-pori lebih banyak dibanding *gravel*. Gambar 4 juga menyatakan *granule* sebanyak 3 titik data pada massa 37.5 g, 48.5 g, dan 59.5 g lebih baik absorpsinya dibanding *powder* dan *gravel*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, secara kualitatif dan kuantitatif dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin besar ukuran butiran atau bentuk karbon aktif yang digunakan sebagai bahan penyaring maka debit saat proses penyaringan semakin besar, dengan debit air terbesar sebesar 79 mL/menit dengan bentuk *gravel* pada massa 37.5 g.
2. Karbon aktif dengan bentuk *granule* memiliki tingkat efisiensi absorpsi yang baik sebesar 73% pada massa 59.5 g.

Saran

1. Pada penelitian ini menggunakan sampel air Selokan Mataram dari alam. Untuk

penelitian selanjutnya bisa diperbarui dengan menggunakan sample limbah dibuat di laboratorium agar jumlah partikel pengotor dapat dikontrol.

2. Alat transmisi cahaya yang dipakai dalam penelitian ini bisa disempurnakan agar hasil intensitas transmisi yang dihasilkan bisa lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Krisnawati, H., Kallio, M. dan Kanninen, M. (2011). *Acacia mangium Willd.: ekologi, silvikultur dan produktivitas*. Bogor, Indonesia : CIFOR.
- Nur Hidayati. (2006). *Pemafaatan Karbon Aktif Kayu Sengon Putih sebagai absorben Fe dan Mn dalam Air Sumur*. Skripsi. Yogyakarta : FMIPA UNY.
- Widyagusta Pujantoko. (2013). *Pengaruh Absorpsi Karbon Aktif Kayu Akasia dan Pasir Kali Progo Terhadap Efisiensi Transmisi Cahaya Pada Proses Penjernihan Air Selokan Mataram*. Skripsi. Yogyakarta : FMIPA UNY.