

PEMANFAATAN KARBON AKTIF BAMBU, PASIR AKTIF PANTAI INDRAYANTI, DAN KERIKIL AKTIF KALI KRASAK SEBAGAI ABSORBENT PADA PROSES PENJERNIHAN AIR LPPMP UNY UNTUK AIR MINUM

THE UTILIZATION OF BAMBOO ACTIVATED CARBON, INDRAYANTI BEACH ACTIVATED SAND, AND KRASAK RIVER ACTIVATED GRAVEL AS ABSORBENT ON PROCESS OF LPPMP UNY WATER PURIFICATION FOR DRINKING WATER

Oleh: Tri Widiastuti, dan Suparno, Ph. D, Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta
triwidias03@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melihat (1) pengaruh volume dan jenis *absorbent* (karbon aktif Bambu, pasir aktif pantai Indrayanti, dan kerikil aktif kali Krasak) terhadap efisiensi transmisi cahaya (EP), TDS (*Total Dissolved Solids*), dan pH dalam proses penjernihan air LPPMP UNY. (2) Pengaruh jenis *absorbent* terhadap efisiensi penyerapan Fe dalam proses penjernihan air LPPMP UNY. (3) Pengaruh variasi komposisi jenis *absorbent* terhadap efisiensi transmisi cahaya, TDS, pH, dan efisiensi penyerapan Fe dalam proses penjernihan air LPPMP UNY. (4) Pengaruh daya serap sistem FAS (Filtrasi, Absorpsi, dan Sedimentasi) terhadap penurunan kadar *coliform* dalam proses penjernihan air LPPMP UNY. Proses pertama pada penelitian ini adalah karbonisasi bambu, penggerusan, pengayakan, pencucian, pengeringan *absorbent*, aktivasi fisika dengan pemanasan dalam *oven* pada suhu 200°C selama 1 jam. Proses penyaringan menggunakan variasi volume masing-masing *absorbent* dan perbandingan volume komposisi jenis *absorbent* yang diletakkan dalam pipa FAS. Langkah selanjutnya, yaitu pengukuran intensitas transmisi cahaya, jumlah zat padat terlarut, suhu, pH pada semua sampel air hasil penyaringan serta pengukuran kadar Fe dan *total coliform* pada sampel yang ditentukan. Hasil Penelitian menunjukkan EP karbon, pasir, dan kerikil aktif terhadap partikel pengotor air cenderung naik, TDS cenderung turun, dan pH cenderung sama dengan kenaikan volume. Efisiensi penyerapan Fe terbaik pada karbon aktif bambu sebesar (90,3±0,2) %. EP tertinggi pada perbandingan K:K:P:P dengan nilai (90±1) %. TDS terbaik pada perbandingan K:K:Kr:Kr dengan nilai 141 ppm. Efisiensi penyerapan logam Fe terbaik pada perbandingan K:K:P:P dan K:K:Kr:Kr dengan nilai (90,3±0,2) %. Terjadinya penurunan kadar coliform menjadi 0 MPN/100ml pada air hasil penyaringan menggunakan karbon aktif bambu dengan volume 2450 ml.

Kata kunci: *absorbent*, *coliform*, Fe, intensitas transmisi cahaya, dan karbon aktif

Abstract

The aims of this research are to understand (1) the influence of volume and types of absorbent (bamboo activated carbon, Indrayanti beach activated sand, and Krasak river activated gravel) on light transmission efficiency (TE), TDS, and pH on LPPMP UNY water purification. (2) The influence of absorbent kinds on the absorption efficiency of Fe on LPPMP UNY water purification. (3) The influence of the absorbents composition variation on light transmission efficiency, TDS, pH, and the absorption efficiency of Fe on LPPMP UNY water purification. (4) The influence of the FAS (Filtration, Absorption, and Sedimentation) system absorption capacity on the decreases of the amount of coliform on LPPMP UNY water purification. First process of this research is carbonization of bamboo, crushing, sieving, washing, drying, and physics activation by oven heating at temperature of 200 °C for 1 hour. The second step is filtration, absorption, and sedimentation using a variation of the volume of each absorbent and volume ratio of absorbent kind composition are placed in the FAS pipe. The next step is the measurement of light transmission intensity, total dissolved solid, temperature, pH in all filtering water samples, and the measurement Fe and total coliform in given samples. The result of this research indicated that light transmission efficiency in the activated carbon, activated sand, and activated gravel on the water purification particles tends to increase, while TDS tends to decrease, and there was no change on pH. The absorption efficiency of Fe best fit to the bamboo active carbon (90,3±0,2) %. The highest light transmission intensity could be found at the ratio of K:K:P:P (90±1) %. The TDS reach its best at the ratio K:K:Kr:Kr 141 ppm. The best absorption efficiency of Fe is at the ratio of K:K:P:P and K:K:Kr:Kr (90,3±0,2) %. The amount of coliform decreases to 0 MPN/100ml in 2450 ml sample.

Keywords: *absorbent*, *active carbon*, *light transmission intensity*, *Fe*, and *coliform*

PENDAHULUAN

Air merupakan komponen utama untuk kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Air yang layak diminum, mempunyai standar persyaratan tertentu. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) RI Nomor 492 Tahun 2010 tentang syarat dan pengawasan kualitas air minum, untuk bisa dikonsumsi manusia, air harus memenuhi persyaratan fisik, kimiawi, dan mikrobiologi. Sebagian masyarakat Indonesia masih sangat kesulitan untuk memperoleh air dengan kualitas yang memenuhi standar mutu air bersih. Seperti halnya air sumur di lembaga pengembangan dan penjaminan mutu pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta (LPPMP UNY) yang memiliki kualitas air yang rendah. Warna air cenderung keruh, coklat kekuningan, dan agak berbau. Padahal air tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan staff, karyawan, dan pengunjung LPPMP UNY. Air LPPMP juga digunakan untuk memasak di taman kuliner Karangmalang dan keperluan rumah tangga seperti air minum dan mandi. Hal tersebut mengindikasikan adanya kadar beberapa jenis logam yang tergolong tinggi dalam air sumurnya. Setelah dilakukan pengamatan langsung di lapangan dan dilakukan beberapa tes di laboratorium Institut

Teknologi Yogyakarta (ITY) didapatkan bahwa, kandungan logam Fe dalam air sumur LPPMP UNY memiliki kadar yang tinggi, yaitu sebesar 2,67 mg/L. Kadar Fe tersebut jauh melebihi ambang batas maksimum yang telah ditetapkan oleh Permenkes RI. Sesuai Permenkes RI No. 492 tahun 2010, kadar Fe maksimum yang diperbolehkan dalam air minum adalah 0,3 mg/L

Pemakaian air bersih dan air minum yang tidak memenuhi standar kualitas dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, baik secara langsung maupun tidak langsung (Nur Hidayati, 2006).

Pada penelitian ini telah dilakukan salah satu proses peningkatan kualitas air yang memenuhi syarat kesehatan dengan proses fisika yaitu meningkatkan kejernihan air dan menurunkan kadar logam Fe air LPPMP UNY menggunakan karbon aktif, pasir aktif, dan kerikil aktif. Bahan tersebut dipilih karena secara teori karbon memiliki pori dan rongga yang berfungsi sebagai sarana *absorpsi* (serapan) dan *adsorpsi* (jerapan) keadaan yang sama juga terjadi pada pasir maupun kerikil.

Penelitian ini menggunakan karbon aktif dengan bahan baku bambu. Karbon

aktif merupakan karbon yang telah mengalami proses aktivasi fisika dengan pemanasan dalam *oven* dengan suhu 200°C selama 1 jam yang menyebabkan pori-pori yang terdapat pada struktur molekulnya terbuka lebar, sehingga daya serapnya akan semakin besar (Sembiring dkk, 2003). Pemilihan karbon aktif menggunakan bahan baku bambu dikarenakan bambu memiliki kandungan lignoselulosa yang cukup. Kadar selulosa bambu berkisar antara 42,4%-53,6%, dan kadar lignin bambu berkisar antara 19,8%-26,6% (Krisdianto et al, 2000). Penelitian ini juga menggunakan pasir aktif yang diambil dari pasir pantai Indrayanti, Tepus, Gunung Kidul dan kerikil aktif dari kali Krasak, Sleman, Yogyakarta. Pemilihan pasir aktif yang berasal dari pasir pantai Indrayanti berdasarkan pada penelitian sebelumnya oleh Subuhul dkk (2012) bahwa pasir pantai Indrayanti menghasilkan efisiensi penyerapan paling tinggi dan mengandung silika yang tinggi bila dibandingkan pasir-pasir lain. Pemilihan kerikil aktif dari kali Krasak dikarenakan bahan tersebut memiliki kandungan silika yang tinggi. Selain itu, ketiga bahan ketersediaannya di alam sangat melimpah dan murah sehingga dapat dijangkau oleh semua kalangan masyarakat.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian tingkat kejernihan air menggunakan pengukuran intensitas cahaya yang ditransmisikan oleh air LPPMP UNY

yang sudah diberi perlakuan. Selain itu dilakukan pengujian kadar logam Fe menggunakan spektrofotometri ultraviolet tampak (UV-Vis), pH, jumlah zat padat terlarut (TDS “*Total Dissolved Solids*”), dan pengujian total *coliform* pada air LPPMP UNY yang sudah diberi perlakuan.

Dengan penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan masyarakat dalam hal penjernihan air LPPMP UNY sebagai air minum yang sesuai dengan Permenkes RI No. 492 tahun 2010. Penelitian ini merupakan penelitian fase awal dengan tujuan untuk mendapatkan bahan-bahan yang sesuai untuk sistem FAS (*filtrasi, absorpsi, dan sedimentasi*) dalam rangka penjernihan air LPPMP UNY sebagai air minum.

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui pengaruh volume dan jenis *absorbent* (karbon aktif Bambu, pasir aktif pantai Indrayanti, dan kerikil aktif kali Krasak) terhadap efisiensi transmisi cahaya, TDS, dan pH dalam proses penjernihan air LPPMP UNY, mengetahui pengaruh jenis *absorbent* terhadap efisiensi penyerapan Fe dalam proses penjernihan air LPPMP UNY, mengetahui pengaruh variasi komposisi jenis *absorbent* terhadap efisiensi transmisi cahaya, TDS, pH, dan efisiensi penyerapan Fe dalam proses penjernihan air LPPMP UNY, mengetahui pengaruh daya serap sistem FAS terhadap penurunan kadar

coliform dalam proses penjernihan air LPPMP UNY.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei 2015 sampai September 2015 di Laboratorium Bahan Bangunan, Fakultas Teknik, dan Laboratorium Koloid, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.

Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah karbon aktif dari bambu dengan ukuran 2,38 mm, pasir aktif pantai yang diperoleh dari pantai Indrayanti, Tepus, Gunungkidul dengan ukuran 0,639 mm dan kerikil aktif yang diperoleh dari kali Krasak, Sleman, Yogyakarta dengan ukuran 3,40 mm dan air LPPMP UNY.

Prosedur Penelitian

1. Pengolahan bahan absorber

Pada proses ini dilakukan pengolahan bahan absorber, yaitu pembuatan karbon dari bambu dengan proses pirolisis, pemotongan karbon bambu, pengayakan karbon bambu dengan ukuran 2,38 mm, pasir pantai Indrayanti 0,639 mm, kerikil kali Krasak 3,40 mm. Selanjutnya, pencucian, pengeringan, dan aktivasi fisika untuk ketiga *absorbent* dengan pemanasan dalam oven pada suhu 200°C selama 1 jam.

Pengukuran *volume* absorbent yang akan digunakan dalam penyaringan.

2. Proses penyaringan air LPPMP UNY

Proses pertama yang dilakukan membuat alat penyaringan berupa pipa FAS. Pipa FAS dirancang menggunakan pipa berukuran 3" dengan tinggi 35 cm sebanyak 5 pipa. Kelima pipa disambung menggunakan sambungan pipa, dan diberi kran pada tiap pipa. Langkah selanjutnya, proses penyaringan dengan mengalirkan air tampungan *groundtank* LPPMP UNY ke dalam pipa FAS yang telah diisi karbon aktif sesuai volume yang ditentukan pada tinggi pipa yang digunakan. Untuk pasir, kerikil, dan perbandingan volume komposisi jenis absorbent perlakuan penyaringan sama dengan karbon aktif.

3. Pengukuran intensitas cahaya

Air *groundtank* LPPMP UNY dan air hasil penyaringan diuji intensitas cahayanya. Proses pengukurannya dengan memasukkan air *groundtank* dan air hasil penyaringan ke dalam kotak kaca yang berada di dalam hingga penuh kemudian menyalakan lampu dan membaca hasil keluaran yang terbaca pada lux meter lalu mencatatnya ke dalam tabel pengamatan.

4. Proses pengujian kelayakan air minum

Pada tahap ini air *groundtank* LPPMP UNY, dan air hasil penyaringan diuji TDS, pH, suhu, kadar Fe, dan total *coliform*. Pengukuran kadar Fe hanya pada air hasil penyaringan menggunakan karbon

aktif dengan volume 2450 ml, pasir aktif dengan volume 3300 ml, kerikil aktif dengan volume 2700 ml, dan semua sampel perbandingan volume komposisi jenis *absorbent*. Pengujian kadar coliform hanya pada salah satu sampel hasil penyaringan yang memiliki nilai intensitas cahaya, TDS, pH, dan kadar Fe terbaik.

Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan beberapa instrumen tersebut di atas, teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu pertama, penyaringan air dengan variasi volume masing-masing *absorbent* dan perbandingan volume komposisi jenis *absorbent*. Kemudian air hasil penyaringan diuji intensitas transmisi cahaya untuk mengetahui efisiensi penyerapan *absorbent* terhadap partikel pengotor dalam air LPPMP UNY. Kedua, mengukur TDS menggunakan TDS meter. Ketiga, mengukur pH menggunakan pH meter. Keempat, mengukur kadar Fe menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Terakhir pengukuran kadar *coliform* menggunakan Metode *Probable Number*.

Teknik Analisis Data

1. Analisis Perhitungan Efisiensi Transmisi Cahaya

Analisis perhitungan efisiensi penyerapan (EP) dan ralat (ΔEP) karbon aktif bambu, pasir aktif pantai Indrayanti, dan kerikil aktif kali Krasak terhadap penjernihan air LPPMP UNY menggunakan persamaan sebagai berikut:

Efisiensi Transmisi Cahaya (EP) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$EP = \frac{I_t}{I_{maks}} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan, EP adalah efisiensi penyerapan (%), I_{maks} adalah intensitas cahaya awal (Air PAM 43,3 lux) (lux), dan I_t adalah intensitas cahaya setelah penyaringan (lux).

- b. Ralat Dapat Dihitung dengan Penurunan Rumus Efisiensi Transmisi Cahaya (ΔEP), sebagai berikut:

$$\Delta EP = \left| \frac{\partial EP}{\partial I_t} \right| |\Delta I_t| + \left| \frac{\partial EP}{\partial I_{maks}} \right| |\Delta I_{maks}| \quad (2)$$

$$\Delta EP = \left| \frac{100\%}{I_{maks}} \right| |\Delta I_t| + \left| -\frac{100\% I_t}{I_{maks}^2} \right| |\Delta I_{maks}| \quad (3)$$

2. Analisis Perhitungan Penyerapan Logam Fe

Analisis perhitungan efisiensi penyerapan logam Fe (EP) dan ralat (ΔEP) karbon aktif bambu, pasir aktif pantai Indrayanti, dan kerikil aktif kali Krasak terhadap penjernihan air LPPMP UNY menggunakan persamaan sebagai berikut:

- a. Efisiensi Penyerapan Logam Fe (EP) Dapat Dihitung dengan Persamaan sebagai berikut:

$$EP = \frac{A_o - A_t}{A_o} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana, EP adalah efisiensi penyerapan logam Fe (%), A_o adalah konsentrasi awal limbah sebelum proses absorpsi (mg/L), dan A_t adalah konsentrasi akhir limbah sesudah proses absorpsi (mg/L).

b. Ralat Dapat Dihitung dengan Penurunan Rumus Efisiensi Penyerapan Logam Fe (ΔEP), sebagai berikut:

$$\Delta EP = \frac{\Delta A}{A} \left(\frac{A}{A_0} \right) + \frac{\Delta A_t}{A_t} \left(\frac{A}{A_0} \right) \quad (5)$$

$$\Delta EP = \left| \frac{\Delta A \cdot 100\%}{A_0^2} \right| + \left| \frac{-100\%}{A_0} \right| |\Delta A_t| \quad (6)$$

3. Analisis Grafik Keluaran Menggunakan Origin 6.0

Analisis dilakukan dengan memplot grafik antara besarnya volume bahan penyerap yaitu karbon aktif, pasir aktif dan kerikil aktif, perbandingan volume ketiga *absorbent* serta perbandingan variasi komposisi jenis *absorbent* dengan efisiensi transmisi cahaya, hubungan antara TDS dengan volume setiap *absorbent*, perbandingan volume ketiga *absorbent* serta perbandingan variasi komposisi jenis *absorbent*.

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Volume dan Jenis *Absorbent* (Karbon Aktif Bambu, Pasir Aktif Pantai Indrayanti, dan Kerikil Aktif Kali Krasak) terhadap Efisiensi Transmisi Cahaya (EP), TDS, pH, dan Efisiensi Penyerapan Fe

1. EP pada Proses Penjernihan Air LPPMP UNY

Dari hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut:

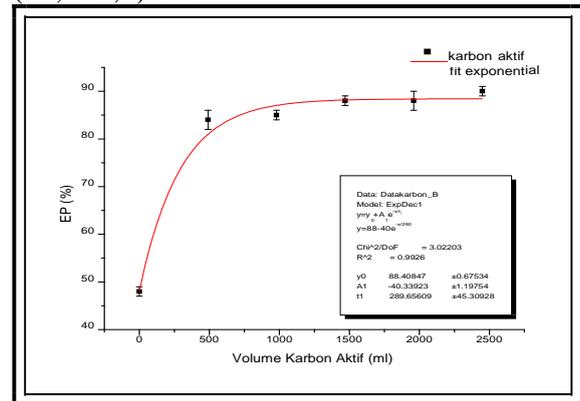
a. Karbon Aktif Bambu

Setelah dilakukan penyaringan menggunakan karbon aktif bambu didapatkan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Efisiensi Transmisi Cahaya dengan Variasi Volume Karbon Aktif

No	Volume (ml)	(It) (lux)	(EP) (%)
1	0,0	21±0	48±1
2	490	36±1	84±2
3	980	37±0	85±1
4	1470	38±0	88±1
5	1960	38±1	88±2
6	2450	39±0	90±1

Intensitas transmisi cahaya air PAM (43,3±0,6)lux



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Volume Karbon Aktif dengan EP

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin besar volume karbon aktif yang digunakan, maka efisiensi transmisi cahaya yang dihasilkan juga semakin tinggi. Dari hasil *fitting* pada kurva didapatkan persamaan efisiensi transmisi cahaya dalam bentuk eksponensial yaitu $y = 88 - 40e^{-x/290}$. Jika nilai x (volume karbon aktif) tak terhingga maka nilai efisiensi yang dihasilkan akan konstan sehingga akan terjadi kejenuhan karbon aktif dalam menyerap partikel pengotor pada air LPPMP UNY.

b. Pasir Aktif Pantai Indrayanti

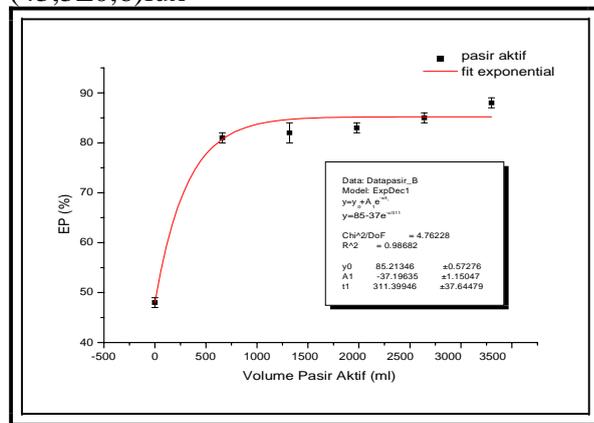
Setelah dilakukan penyaringan menggunakan pasir aktif pantai Indrayanti

didapatkan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Tabel Efisiensi Transmisi Cahaya dengan Variasi Volume Pasir Aktif

N o	Volume (ml)	(It) (lux)	(EP) (%)
1	0,0	21±0	48±1
2	660	35±0	81±1
3	1320	36±1	82±2
4	1980	36±0	83±1
5	2640	37±0	85±1
6	3300	38±0	88±1

Intensitas transmisi cahaya air PAM (43,3±0,6)lux



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Volume Pasir Aktif dengan EP

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar volume pasir aktif yang digunakan, maka efisiensi transmisi cahaya yang dihasilkan juga semakin tinggi. Dari hasil *fitting* pada kurva didapatkan persamaan efisiensi transmisi cahaya dalam bentuk eksponensial yaitu $y=85-37e^{-x/311}$. Jika nilai x (volume pasir aktif) tak terhingga maka nilai efisiensi yang dihasilkan akan konstan sehingga akan terjadi kejenuhan pasir aktif dalam menyerap partikel pengotor pada air LPPMP UNY.

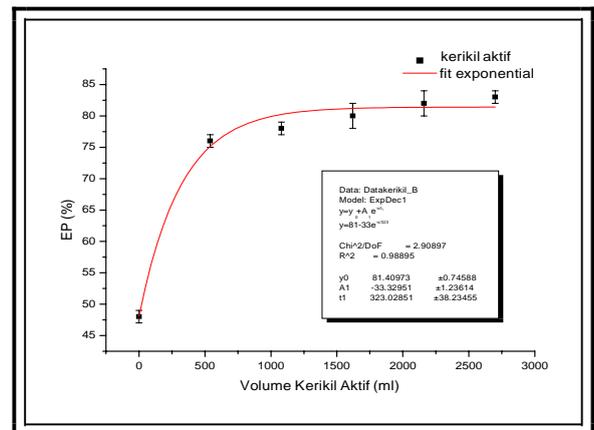
c. Kerikil Aktif Kali Krasak

Setelah dilakukan penyaringan menggunakan kerikil aktif kali Krasak didapatkan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Tabel Efisiensi Transmisi Cahaya dengan Variasi Volume Kerikil Aktif

N o	Volume (ml)	(It) (lux)	(EP) (%)
1	0,0	21±0	48±1
2	540	33±0	76±1
3	1080	34±0	78±1
4	1620	35±1	80±2
5	2160	35±1	82±2
6	2700	36±0	83±1

Intensitas transmisi cahaya air PAM (43,3±0,6)lux



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Volume Kerikil Aktif dengan EP

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin besar volume kerikil aktif yang digunakan, maka efisiensi transmisi cahaya yang dihasilkan juga semakin tinggi. Dari hasil *fitting* pada kurva didapatkan persamaan efisiensi transmisi cahaya dalam bentuk eksponensial yaitu $y=81-33e^{-x/323}$. Jika nilai x (volume kerikil aktif) tak terhingga maka nilai efisiensi yang

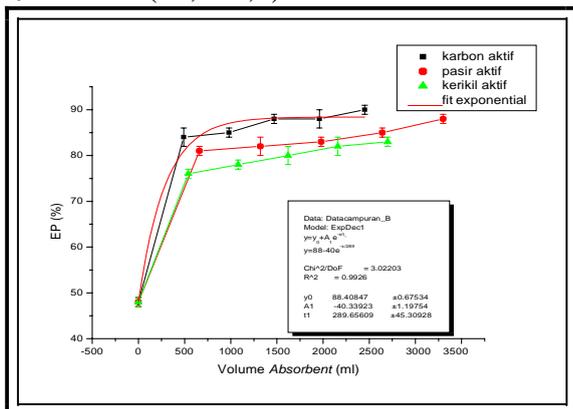
dihasilkan akan konstan sehingga akan terjadi kejenuhan kerikil aktif dalam menyerap partikel pengotor pada air LPPMP UNY.

4. Perbandingan Efisiensi Transmisi Cahaya Ketiga Absorbent

Tabel 4. Tabel Perbandingan EP Ketiga Absorbent dengan Volume Absorbent

No	Karbon aktif		Pasir aktif		Kerikil aktif	
	V (ml)	EP (%)	V (ml)	EP (%)	V (ml)	EP (%)
1	0,0	48±1	0,0	48±1	0,0	48±1
2	490	84±2	660	81±1	540	76±1
3	980	85±1	1320	82±2	1080	78±1
4	1470	88±1	1980	83±1	1620	80±2
5	1960	88±2	2640	85±1	2160	82±2
6	2450	90±1	3300	88±1	2700	83±1

I_t air PAM (43,3±0,6)lux



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Volume Absorbent dengan EP

Gambar 4 adalah grafik efisiensi transmisi cahaya dengan variasi volume absorbent. Dari ketiga kurva tersebut memiliki kecenderungan yang sama, yaitu efisiensi transmisi cahaya cenderung naik dengan pertambahan volume absorbent. Dari hasil fitting pada kurva didapatkan persamaan efisiensi transmisi cahaya dalam bentuk eksponensial yaitu $y=88-40e^{-x/290}$. Grafik tersebut juga menunjukkan bahwa

efisiensi transmisi cahaya secara keseluruhan pada penyaringan menggunakan karbon aktif bambu lebih tinggi dibandingkan pasir aktif pantai Indrayanti dan kerikil aktif kali Krasak.

2. TDS

Dari hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut:

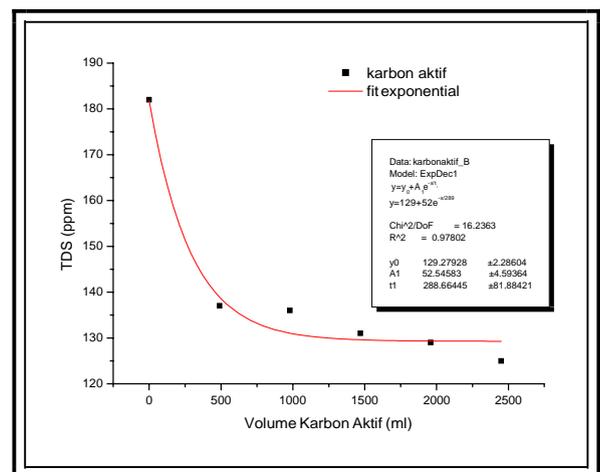
a. Karbon Aktif Bambu

Setelah dilakukan penyaringan menggunakan karbon aktif bambu didapatkan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Tabel 5. Tabel Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS) dengan Variasi Volume Karbon Aktif

No	Volume (ml)	TDS (ppm)
1	0,0	182
2	490	137
3	980	136
4	1470	131
5	1960	129
6	2450	125

TDS air PAM sebesar 237 ppm



Gambar 5. Grafik Hubungan Volume Karbon Aktif dengan TDS

Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin besar volume karbon aktif

yang digunakan, maka jumlah zat padat terlarut yang dihasilkan juga semakin rendah. Dari hasil *fitting* pada kurva didapatkan persamaan TDS dalam bentuk eksponensial yaitu $y=129+53e^{-x/289}$. Jika nilai x (volume karbon aktif) tak terhingga maka nilai TDS yang dihasilkan akan konstan sehingga akan terjadi kejenuhan karbon aktif dalam menyerap partikel pengotor pada air LPPMP UNY.

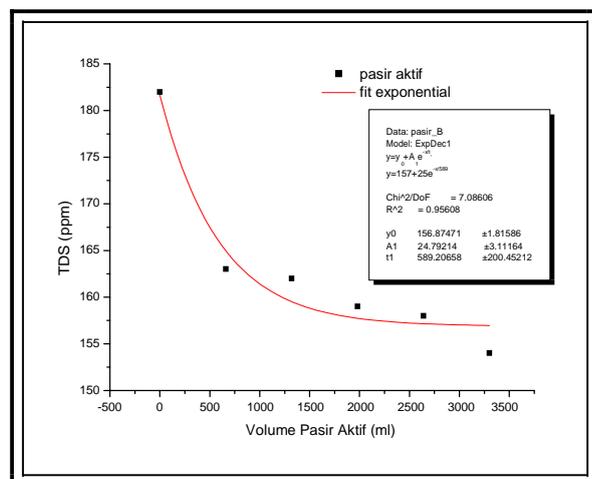
b. Pasir Aktif Pantai Indrayanti

Setelah dilakukan penyaringan menggunakan pasir aktif didapatkan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 6.

Tabel 6. Tabel Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS) dengan Variasi Volume Pasir Aktif

No	Volume (ml)	TDS (ppm)
1	0,0	182
2	660	163
3	1320	162
4	1980	159
5	2640	158
6	3300	154

TDS air PAM sebesar 237 ppm



Gambar 6. Grafik Hubungan Volume Pasir Aktif dengan TDS

Gambar 6 menunjukkan bahwa semakin besar volume pasir aktif yang digunakan, maka jumlah zat padat terlarut yang dihasilkan juga semakin rendah. Dari hasil *fitting* pada kurva didapatkan persamaan TDS dalam bentuk eksponensial yaitu $y=157+25e^{-x/589}$.

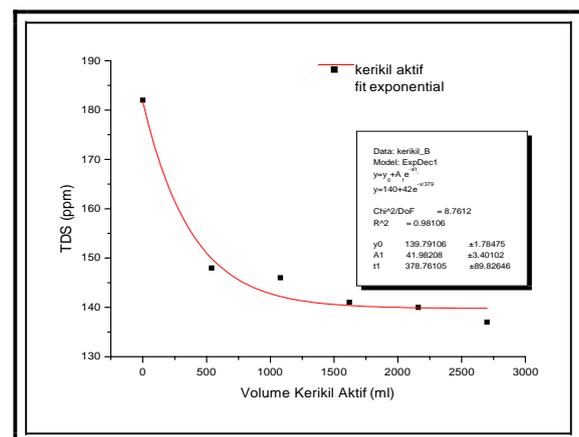
c. Kerikil Aktif Kali Krasak

Setelah dilakukan penyaringan menggunakan kerikil aktif kali Krasak didapatkan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 7 dan Gambar 7.

Tabel 7. Tabel Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS) dengan Variasi Volume Kerikil Aktif

No	Volume (ml)	TDS (ppm)
1	0,0	182
2	540	148
3	1080	146
4	1620	141
5	2160	140
6	2700	137

TDS air PAM sebesar 237 ppm



Gambar 7. Grafik Hubungan Volume Kerikil Aktif dengan TDS

Gambar 7 menunjukkan bahwa semakin besar volume kerikil aktif yang digunakan, maka jumlah zat padat terlarut yang dihasilkan juga semakin

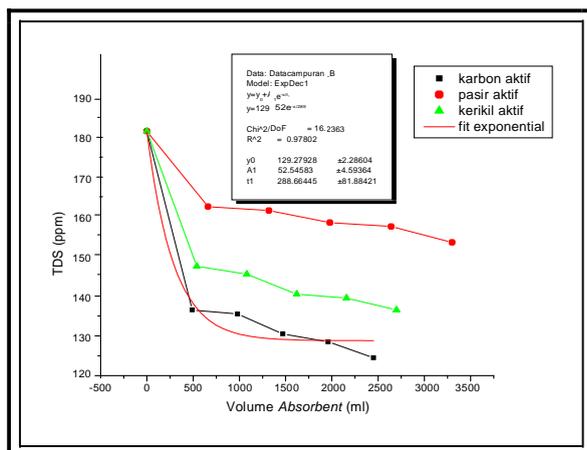
rendah. Dari hasil *fitting* pada kurva didapatkan persamaan TDS dalam bentuk eksponensial yaitu $y=140+42e^{-x/379}$.

d. Perbandingan TDS Ketiga *Absorbent*

Tabel 8. Tabel TDS dengan Perbandingan Volume *Absorbent*

No	Karbon aktif		Pasir aktif		Kerikil aktif	
	V (ml)	TDS (ppm)	V (ml)	TDS (ppm)	V (ml)	TDS (ppm)
1	0,0	182	0,0	182	0,0	182
2	490	137	660	163	540	148
3	980	136	1320	162	1080	146
4	1470	131	1980	159	1620	141
5	1960	129	2640	158	2160	140
6	2450	125	3300	154	2700	137

TDS air PAM sebesar 237 ppm



Gambar 8. Grafik Hubungan antara Volume *Absorbent* dengan TDS

Gambar 8 adalah grafik TDS dengan variasi volume *absorbent*. Dari ketiga kurva tersebut memiliki kecenderungan yang sama, yaitu TDS cenderung turun dengan pertambahan volume *absorbent*. Dari hasil *fitting* pada kurva didapatkan persamaan TDS dalam bentuk eksponensial yaitu $y=129+53e^{-x/289}$. Grafik tersebut juga menunjukkan bahwa

TDS secara keseluruhan pada penyaringan menggunakan karbon aktif bambu lebih baik dibandingkan pasir aktif pantai Indrayanti dan kerikil aktif kali Krasak.

3. pH

Dari hasil penelitian didapatkan hasil yang disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Tabel Volume *Absorbent* (Karbon, Pasir, dan Kerikil Aktif) dengan pH

No	Karbon aktif		Pasir aktif		Kerikil aktif	
	V (ml)	pH	V (ml)	pH	V (ml)	pH
1	0,0	6,9	0,0	6,9	0,0	6,9
2	490	6,9	660	6,9	540	6,9
3	980	6,9	1320	6,9	1080	6,9
4	1470	6,9	1980	6,9	1620	6,9
5	1960	6,9	2640	6,9	2160	6,9
6	2450	6,9	3300	6,9	2700	6,9

pH air LPPMP UNY adalah 6,9

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa kenaikan volume *absorbent* (karbon aktif, pasir aktif, dan kerikil aktif) tidak mempengaruhi pH. Faktor yang mempengaruhi perubahan pH adalah konsentrasi gas CO₂ di dalam air. Konsentrasi gas CO₂ yang rendah akan menyebabkan kenaikan pH, jika konsentrasi gas CO₂ stabil maka pH tidak berubah (Effendi, 2003).

4. Efisiensi Penyerapan Logam Fe (EP)

Dari hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 10. Tabel Efisiensi Penyerapan Logam Fe

N o	jenis adsorben	A _o (mg/L)	A _t (mg/L)	efisiensi penyerapan Fe (EP) (%)
1	Karbon aktif	2,67	0,26	90,3±0,2
2	Pasir aktif	2,67	0,34	87,3±0,2
3	Kerikil aktif	2,67	0,55	79,4±0,2

Keterangan tabel:

A_o : Konsentrasi awal

A_t : Konsentrasi akhir

Tabel 10 menunjukkan bahwa efisiensi penyerapan logam Fe paling tinggi pada karbon aktif dengan volume 2450 ml dengan nilai efisiensi mencapai (90,3±0,2) %. Hal ini bisa dikarenakan bahwa karbon aktif mampu menyerap logam Fe yang paling efektif dibandingkan pasir aktif, dan kerikil aktif. Hal ini bisa dikarenakan kemampuan karbon aktif dalam menyerap zat-zat kimia, limbah, dan zat-zat beracun yang terdapat pada air *groundtank* LPPMP UNY jauh lebih baik dibanding kedua *adsorbent* lainnya (Elohansen Padang, 2004).

B. Pengaruh Volume dan Jenis *Absorbent* (Karbon Aktif Bambu, Pasir Aktif Pantai Indrayanti, dan Kerikil Aktif Kali Krasak) terhadap Efisiensi Transmisi Cahaya (EP), TDS, pH, dan Efisiensi Penyerapan Fe

1. EP pada Proses Penjernihan Air LPPMP UNY

Setelah dilakukan penyaringan didapatkan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Tabel Efisiensi Transmisi Cahaya dengan Perbandingan Volume dari Komposisi Jenis *Absorbent*

perbandingan volume komposisi <i>adsorbent</i>	(It) (lux)	EP (%)
Air <i>groundtank</i>	21±0	48±1
K:K:Kr:Kr	38±1	87±2
K:K:P:P	39±0	90±1
P:P:Kr:Kr	36±0	83±1
K:K:P:Kr	39±1	89±2
K:P:P:Kr	38±0	88±1
K:P:Kr:Kr	39±1	89±2

I_a air PAM (43,3±0,6)lux

Keterangan tabel:

K : Karbon Aktif

P : Pasir Aktif

Kr : Kerikil Aktif

Tabel 11 menunjukkan bahwa nilai efisiensi perbandingan volume komposisi jenis *adsorbent* jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan air *groundtank* LPPMP UNY dengan nilai efisiensinya (48±1) %. Hal ini ditunjukkan pada perbandingan K:K:P:P dengan nilai EP sebesar (90±1) % yang mampu mengurangi partikel-partikel pengotor yang terdapat pada air LPPMP UNY tersebut. Hal ini bisa dikarenakan kapasitas rongga dan pori pada karbon dan pasir aktif yang besar sehingga mampu menyerap partikel pengotor.

2. TDS

Setelah dilakukan penyaringan menggunakan perbandingan volume ruang ketiga *adsorbent* didapatkan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Tabel TDS dengan Perbandingan Volume *Absorbent*

perbandingan volume komposisi <i>absorbent</i>	TDS (ppm)
Air <i>groundtank</i>	182
K:K:Kr:Kr	141
K:K:P:P	142
P:P:Kr:Kr	157
K:K:P:Kr	154
K:P:P:Kr	146
K:P:Kr:Kr	144

Tabel 12 menunjukkan bahwa nilai TDS perbandingan volume variasi jenis *absorbent* lebih rendah jika dibandingkan dengan air *groundtank* LPPMP UNY dengan nilai TDS 182 ppm. Hal ini ditunjukkan pada perbandingan K:K:Kr:Kr dengan nilai TDS sebesar 141 ppm mampu mengurangi partikel-partikel pengotor yang terdapat pada air LPPMP UNY tersebut. Hal ini bisa dikarenakan kapasitas rongga dan pori pada karbon dan kerikil aktif yang besar sehingga mampu menyerap partikel pengotor.

3. pH

Hasil penelitian pH disajikan dalam Tabel 13.

Tabel 13. Tabel Perbandingan Volume Komposisi Jenis *Absorbent* (Karbon, Pasir, dan Kerikil Aktif) dengan pH

perbandingan volume komposisi <i>absorbent</i>	pH
K:K:Kr:Kr	6,9
K:K:P:P	6,9
P:P:Kr:Kr	6,9
K:K:P:Kr	6,9
K:P:P:Kr	6,9
K:P:Kr:Kr	6,9

pH air LPPMP UNY adalah 6,9

Tabel 16 menunjukkan bahwa antara air sebelum disaring dan setelah disaring tidak ada perubahan pH dengan pH secara keseluruhan memiliki nilai 6,9. Sehingga perbandingan volume ketiga *absorbent* tidak mempengaruhi pH.

4. Efisiensi Penyerapan Logam Fe (EP)

Dari hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 14. Tabel Efisiensi Penyerapan Logam Fe dengan Perbandingan Volume Komposisi Jenis *Absorbent*

No	perbandingan volume variasi <i>absorbent</i>	A _o (mg/L)	A _t (mg/L)	EP (%)
1	K:K:P:P	2,67	0,26	90,3±0,2
2	K:K:Kr:Kr	2,67	0,26	90,3±0,2
3	P:P:Kr:Kr	2,67	0,55	79,4±0,2
4	K:K:P:Kr	2,67	0,51	81,0±0,2
5	K:P:P:Kr	2,67	0,33	87,6±0,2
6	K:P:Kr:Kr	2,67	0,30	88,8±0,2

Keterangan tabel:

A_o: Konsentrasi awal

A_t: Konsentrasi akhir

Tabel 14 menunjukkan bahwa efisiensi penyerapan logam Fe paling tinggi pada perbandingan K:K:P:P, dan K:K:Kr:Kr dengan nilai efisiensi mencapai (90,3±0,2) %. Pada volume ketiga *absorbent*, perbandingan karbon aktif dengan pasir aktif dan karbon aktif dengan kerikil aktif memiliki efisiensi yang tinggi dibanding dengan perbandingan yang lain, dikarenakan karbon aktif itu sendiri yang sudah mampu untuk menyerap zat-zat kimia, limbah, dan zat-zat beracun yang terdapat pada air *groundtank* LPPMP UNY.

C. Parameter Mikrobiologi (Total Coliform)

Uji *coliform* dilakukan dengan metode *most probable number* (MPN). Dari hasil uji yang telah dilakukan, didapatkan hasil total *coliform* dalam sampel air groundtank LPPMP UNY sebesar 35 MPN/100ml, dan air hasil penyaringan menggunakan karbon aktif sebesar 0 MPN/100ml. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar *coliform* pada air hasil penyaringan menggunakan karbon aktif dengan volume 2450 ml dari 35 MPN/100ml menjadi 0 MPN/100ml atau tidak terdapat bakteri dalam sampel air yang diujikan. Hal ini bisa disebabkan oleh adanya kandungan tertentu dalam karbon aktif bambu yang berfungsi sebagai disinfektan dan memiliki sifat penyerapan yang tinggi untuk membunuh bakteri.

KESIMPULAN DAN SARAN

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

1. Volume karbon aktif bambu berpengaruh terhadap daya serap partikel pengotor dalam air LPPMP UNY. Semakin besar volume karbon aktif bambu yang digunakan sebagai bahan *absorber* maka daya serap (EP) terhadap partikel pengotor cenderung besar, TDS cenderung turun, dan pH sama. Sama halnya dengan volume pasir aktif pantai Indrayanti, dan kerikil aktif kali Krasak. EP karbon aktif bambu lebih tinggi dan TDS karbon aktif bambu lebih rendah daripada pasir aktif pantai Indrayanti dan kerikil aktif kali Krasak.
2. Jenis *absorbent* berpengaruh terhadap efisiensi penyerapan logam Fe dalam proses penjernihan air LPPMP UNY. Efisiensi penyerapan karbon aktif bambu terhadap logam Fe jauh lebih baik dibandingkan pasir aktif pantai Indrayanti dan kerikil aktif kali Krasak yaitu sebesar $(90,3 \pm 0,2) \%$.
3. Variasi komposisi jenis *absorbent* (karbon aktif Bambu, pasir aktif pantai Indrayanti, dan kerikil aktif kali Krasak) berpengaruh terhadap daya serap partikel pengotor dalam air LPPMP UNY. EP tertinggi pada perbandingan K:K:P:P dengan nilai $(90 \pm 1) \%$, TDS terbaik pada perbandingan K:K:Kr:Kr dengan nilai 141 ppm, pH semua sampel perbandingan nilainya sama yaitu 6,9, dan Efisiensi penyerapan logam Fe terbaik pada perbandingan K:K:P:P dan K:K:Kr:Kr dengan nilai $(90,3 \pm 0,2) \%$.
4. Daya serap karbon aktif menggunakan sistem FAS berpengaruh terhadap penurunan kadar *coliform* dalam proses penjernihan air LPPMP UNY, yakni terjadinya penurunan kadar coliform

dari 35 MPN/100ml menjadi 0 MPN/100ml pada air hasil penyaringan menggunakan karbon aktif bambu dengan volume 2450 ml.

Saran dari penelitian ini yaitu Pada penelitian ini uji kimiawi hanya dilakukan pengujian kadar logam Fe dan pH yang terkandung dalam air LPPMP UNY. Penelitian terhadap logam berat lain yang terkandung dalam air LPPMP UNY dan syarat kimiawi lain sangat diharapkan, alat transmisi cahaya yang dipakai dalam penelitian ini bisa disempurnakan agar hasil intensitas cahaya yang dihasilkan bisa lebih baik, alat penyaring yang digunakan dalam penelitian masih belum sempurna sehingga untuk kajian berikutnya bisa disempurnakan dan lebih steril, volume *absorbent* pada penelitian ini hanya mengacu pada tinggi pipa, yaitu setengah tinggi pipa FAS yang digunakan, sehingga tidak akurat bila dibandingkan. Penelitian selanjutnya diharapkan, volume *absorbent* yang digunakan sama dan terkontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, Hefni. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Elohansen Padang. (2004). *Aktivasi Karbon Kayu Sengon (Paraserianthes falcatarina) sebagai Absorben pada Pemurnian Nira Kelapa dari Unsur Besi dan Tembaga*. Skripsi. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Krisdianto, G. Sumarni, & A. Ismanto. (2000). *Sari Hasil Penelitian Bambu*. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Nur Hidayati. (2006). *Pemanfaatan Karbon Aktif Pasar Kayu Sengon Putih sebagai Absorben Fe dan Mn dalam Air Sumur*. Skripsi. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Sembiring dkk. (2003). *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatan)*. Diakses dari www.library.ac.id. Diakses pada Juli 2015.
- Subuhul F.R.N. (2012). *Pengaruh Absorpsi Karbon Aktif Batok Kelapa dan Pasir Aktif Pantai Indrayanti terhadap Efisiensi Transmisi Cahaya pada Proses Penjernihan Air Selokan Mataram*. Skripsi. Yogyakarta: FMIPA UNY.