

## SISTEM FILTRASI DENGAN KARBON AKTIF KAYU SENGON, KERIKIL AKTIF SUNGAI KRASAK, DAN PASIR AKTIF PANTAI INDRAYANTI PADA AIR SUMUR DI LPPMP UNY SEBAGAI AIR MINUM

## FILTRATION SYSTEM WITH USING ACTIVE CARBON OF SENGON WOOD, ACTIVE GRAVEL OF KRASAK RIVER, AND ACTIVE SAND OF INDRAYANTI BEACH AT WELL WATER IN THE LPPMP UNY AS THE MINERAL WATER

Oleh: Zulia Nur Rachma<sup>1</sup>, Suparno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswi Program Studi Fisika FMIPA UNY

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Fisika FMIPA UNY

[zulianurrachma@gmail.com](mailto:zulianurrachma@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui : (1) pengaruh volume absorben dan jenis absorben terhadap kejernihan air, *total dissolved solid* (TDS), dan pH, (2) pengaruh jenis absorben terhadap kadar Fe, (3) pengaruh variasi komposisi jenis absorben terhadap Intensitas transmisi cahaya, total dissolved solid (TDS), pH, dan kadar Fe, dan (4) pengaruh daya serap sistem FAS (*Filtrasi, Absorpsi, Sedimentasi*) terhadap penurunan kadar total *coliform* dalam proses filtrasi sampel air sumur di LPPMP UNY. Penelitian ini menggunakan sistem penjernihan air FAS (*Filtration, Absorbstion, and Sedimentation water purification system*). Sistem ini menggunakan 5 kolom pipa dan air dialirkan melalui pipa pralon. Filtrasi dan absorpsi terjadi pada semua pipa, sedangkan sedimentasi terjadi saat air mengalir ke atas. Hasil proses filtrasi ini diukur menggunakan alat transmisi cahaya lux meter untuk uji kejernihan air, dengan TDS meter digital untuk uji total zat padat terlarut, pH meter digital untuk uji derajat keasaman, dan uji kadar Fe dan uji total *coliform*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: Efisiensi transmisi cahaya ( $E_T$ ) dan TDS untuk variasi volume tertinggi adalah karbon aktif kayu sengon yaitu  $(92\pm 1)\%$  dan 150 ppm. Hasil pengukuran pH konstan dari sebelum proses filtrasi dan setelah proses filtrasi, efisiensi penyerapan kadar Fe tertinggi yaitu karbon aktif kayu sengon yaitu  $(96,88\pm 0,32)\%$ ,  $E_T$  dan TDS pada variasi komposisi jenis absorben yang tertinggi adalah variasi karbon-karbon-pasir-pasir yaitu  $(90\pm 1)\%$  dan 151 ppm. Efisiensi penyerapan Fe tertinggi untuk variasi komposisi jenis absorben adalah karbon-pasir-pasir-kerikil dan karbon-pasir-kerikil-kerikil yaitu  $(93,75\pm 0,33)\%$ . Hasil total *coliform* pada karbon aktif kayu sengon menunjukkan penurunan dari 210MPN/100ml menjadi 43MPN/100ml

**Kata Kunci:** karbon aktif kayu sengon, kerikil aktif sungai krasak, pasir aktif pantai indrayanti, filtrasi, absorpsi.

### Abstract

This research aims to reved: (1) the effect of absorbent volumes and the types, to the clarity of water, *total dissolved solid* (TDS) , and pH, (2) the efeect of the types of absorbent on Fe ion concentration, (3) the effect of compositio variation of absorbent types on the clarity of water, TDS, pH, and Fe ion concentration, and (4) the effect of the absorbstion on FAS system to the reduction of coliform cencentration in filtration process of well water in LPPMP UNY. This research uses water purification of FAS (filtration, absorbstion, and sedimendation) water purification system. This system employs 5pvc columns and the water is flowedthrouby the columns. Filtration and absorbstion occurs at all columns, while, the sedimentation occurs when the water flowes upward. The result of this filtration process was measured by the light transmission lux meter for test the clarity of water, with the pH digital meter for test the similarity of degree, and assay the fe and to test the total of coliform. The result showed that the highest light transmtion efficiency was found to be in sengon wood activated carbon  $(96,88\pm 0,32)\%$ . This was supported by the lowest level of TDS 150 ppm. Which was found to be in the same absorbent the higest absorbtion efficiency of Fe ion was also found in sengon wood activated carbon  $(96,88\pm 0,32)$ . However the pH level remains constant. In terms of composition variation showed the highest light transmtion efficiency and the lowest TDS on the other hand carbon-sand-sand-gravel and carbon-sand-gravel-gravel  $(90\pm 1)\%$  and 151 ppm showed highest Fe ion absorption efficiency  $(93,75\pm 0,33)\%$ . Here pH level also remains constant. Coliform test on sengon wood activated carbon showed reduction from 210 MPN/100ml to 43 MPN/100ml

**Keyword:** the active carbon of sengon wood, the active gravel of krasak river, the active sand of indrayanti beach, filtration, absorbtion

## PENDAHULUAN

Manusia membutuhkan air untuk berbagai macam keperluan, seperti mandi, memasak dan yang paling penting untuk konsumsi sehari-hari (Pradana dan Bowo, 2013). Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia di dunia ini. Dengan demikian keberadaan air dalam kehidupan perlu dijaga dan dilestarikan untuk kelangsungan kehidupan manusia itu sendiri. Air memiliki peranan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia karena tanpa air tidaklah mungkin ada kehidupan. Akan tetapi tidak semua orang dapat berpikir dengan bijak dalam menggunakan dan mengolah air untuk kehidupannya. Menjadi sangat ironis bagi negara Indonesia yang memiliki sumber daya air yang berlimpah, namun disisi lain masih terdapat suatu kelompok masyarakat sangat sulit mendapatkan air bersih sedangkan segelintir kelompok masyarakat lainnya dengan sangat mudah menghambur-hamburkan air.

Berdasarkan permasalahan tersebut, salah satu alternatif yang perlu dilakukan yaitu dengan cara mengolah air tanah atau air sumur secara tepat, sehingga didapatkan air dengan kualitas yang memenuhi syarat kesehatan. Tujuan teknologi pengolahan air ini adalah untuk meningkatkan kesehatan masyarakat, khususnya masyarakat yang masih menggunakan air tanah atau air sumur sebagai sumber kebutuhan air bersih dan dapat menjadi air minum. Menurut Sandra dan Lilis (2007) menyakan bahwa air minum merupakan air yang dapat diminum langsung tanpa dimasak terlebih dahulu. Sedangkan air bersih merupakan air yang digunakan keperluan sehari-hari, memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum setelah dimasak terlebih dahulu

Seperti halnya persoalan yang dialami di kantor LPPMP UNY, karena di LPPMP sering digunakan untuk kegiatan-kegiatan seperti workshop dan lain-lain, sehingga kami menggunakan air LPPMP sebagai sampel penelitian. Dilihat secara fisik, air sumur di LPPMP UNY ini memiliki kualitas yang rendah dengan warna air yang cenderung keruh, berwarna kekuningan dan agak berbau. Ada indikasi bahwa kadar logam Fe dan bakteri dalam air sumur di LPPMP UNY tersebut termasuk dalam kategori tinggi. Besi dan bakteri dalam air sumur menyebabkan air sumur berubah warna menjadi kekuningan.

Maka dari itu, pada penelitian ini akan menggunakan sistem FAS (Filtrasi, Absorpsi, dan Sedimentasi) untuk mengolah air sumur di LPPMP UNY sebagai air minum. Sistem FAS merupakan pengolahan air secara fisika yang mudah dilakukan oleh masyarakat umum yaitu dengan penyaringan (filtrasi), pengendapan (sedimentasi), dan absorpsi. Penyaringan (filtrasi) merupakan proses pemisahan antara padatan/koloid dengan cairan. Pengendapan (sedimentasi) merupakan proses pengendapan bahan padat dari air olahan, prinsip sedimentasi adalah pemisahan bagian padat dengan memanfaatkan gaya gravitasi sehingga bagian yang padat berada di dasar kolom pengendapan sedangkan air murni diatas. Sedangkan absorpsi merupakan proses penyerapan bahan-bahan tertentu. Dengan penyerapan tersebut air menjadi jernih karena zat-zat di dalamnya diikat oleh absorben.

Pada penelitian sebelumnya terdapat 2 peneliti yang melakukan proses filtrasi pada air sumur di LPPMP UNY. Peneliti yang pertama menggunakan absorben karbon aktif bambu, kerikil aktif Sungai Krasak dan pasir aktif Pantai Indrayanti. Peneliti yang kedua menggunakan absorben karbon aktif batok kelapa, kerikil aktif Sungai Krasak, dan pasir aktif Pantai Indrayanti. Sedangkan pada penelitian ini, peneliti menggunakan absorben karbon aktif kayu sengan, kerikil aktif Sungai Krasak, dan pasir aktif Pantai Indrayanti.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka penelitian ini dilakukan dengan mengangkat judul “Sistem Filtrasi Dengan Karbon Aktif Kayu Sengon, Kerikil Aktif Sungai Krasak, dan Pasir Aktif Pantai Indrayanti Pada Air Sumur di LPPMP UNY Sebagai Air Minum”.

## METODE PENELITIAN

Penelitian mulai dilaksanakan pada bulan Maret 2015 hingga bulan Desember 2015 dan bertempat di Laboratorium bahan bangunan FT UNY untuk proses penggerusan dan pengayakan, proses pengaktifan karbon dan pengambilan data dilakukan di Laboratorium koloid, proses pengambilan air untuk proses FAS di *groundtank* LPPMP UNY, sedangkan Laboratorium STTL untuk pengujian kadar Fe dan kadar total *coliform*.

Eksperimen dilakukan untuk mengetahui : pengaruh volume absorbent dan jenis absorbent terhadap tingkat kejernihan air, *total dissolved solid* (TDS) / total zat padat terlarut, dan pH, pengaruh jenis absorbent terhadap kadar Fe, pengaruh variasi jenis absorbent terhadap tingkat kejernihan air, *total dissolved solid* (TDS) / total zat padat terlarut, pH, dan kadar Fe, dan untuk mengetahui pengaruh daya serap sistem FAS (Filtrasi, Absorpsi, Sedimentasi) terhadap penurunan kadar coliform dalam proses filtrasi sampel air sumur di LPPMP UNY.

Pengukuran intensitas transmisi cahaya dilakukan dengan menggunakan Luxmeter. pengukuran total zat padat terlarut dilakukan dengan menggunakan TDS meter digital, pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter digital, sedangkan untuk pengukuran kadar Fe dan total coliform dilakukan di Laboratorium STTL.

### Tahap Pengolahan Data

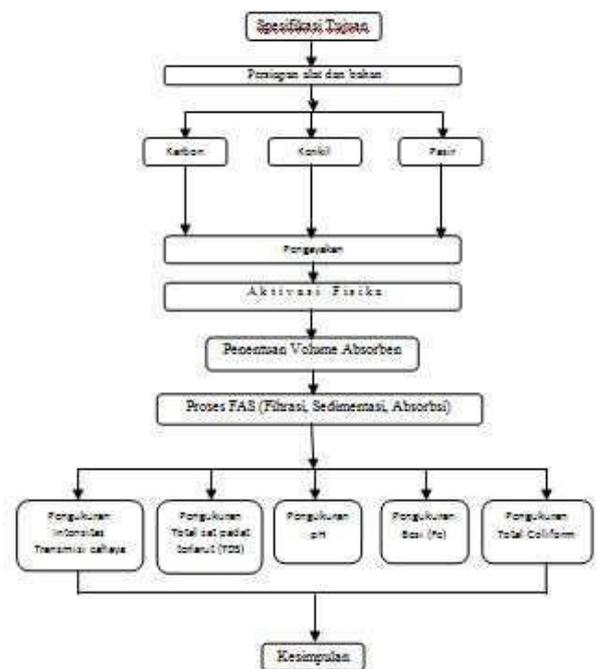
Untuk mengetahui efisiensi transmisi masing-masing karbon aktif kayu sengon, kerikil aktif sungai Krasak, dan Pasir aktif Pantai Indrayanti didasarkan pada perbandingan intensitas air jernih/air PAM (sebagai standar) dan intensitas cahaya yang melewati sampel air LPPMP UNY setelah proses absorbent dengan bantuan Luxmeter. Adapun Efisiensi transmisi ( $E_T$ ) dapat ditentukan melalui persamaan :

$$E_T = \frac{I_t}{I_0} \times 100\%$$

Untuk mengetahui kemampuan absorpsi karbon aktif, kerikil aktif, dan pasir aktif terhadap kadar Fe yang terkandung dalam air LPPMP UNY, maka air LPPMP UNY yang telah melalui proses penyaringan dianalisis. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif kualitatif. Data yang diperoleh dari hasil analisis kemudian ditentukan efisiensi penyerapan kadar Fe dengan menggunakan rumus :

$$E_p = \frac{A_0 - A_t}{A_0} \times 100\%$$

Adapun langkah kerja penelitian ini adalah seperti pada gambar 1. berikut:

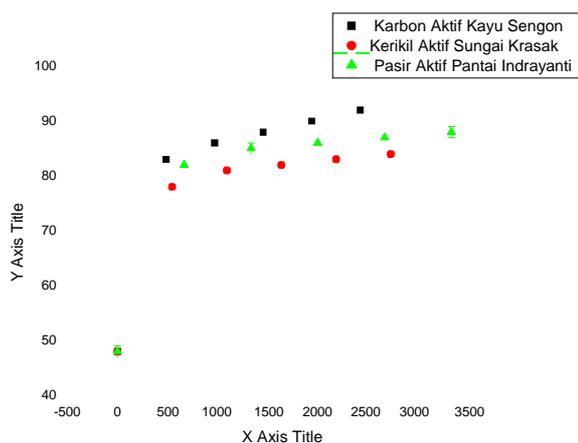


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Air sumur dari *groundtank* LPPMP UNY yang telah mengalami proses penyaringan dengan karbon aktif kayu sengon, kerikil aktif sungai Krasak, dan pasir aktif Pantai Indrayanti kemudian diuji dengan menggunakan alat transmisi cahaya, TDS digital, pH meter digital, dan diuji di Laboratorium STTL. Hasil dari pengukuran tersebut kemudian dianalisis efisiensi transmisi cahaya dan efisiensi penyerapan kadar besi, serta disesuaikan dengan peraturan menteri kesehatan tentang standar kualitas air minum.

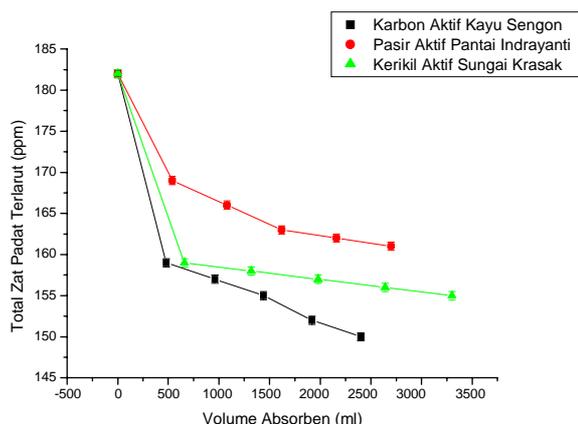
### Hasil uji efisiensi transmisi cahaya pada variasi volume dan jenis absorben



Gambar 2 : Grafik Hubungan Antara Efisiensi Transmisi Cahaya dengan Volume Adsorben pada masing-masing jenis absorben.

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa efisiensi transmisi cahaya untuk kerikil aktif dengan volume adsorben 2700 ml yang cukup tinggi, yaitu pada tingkat transmisi cahaya ( $84 \pm 2$ ) %. Sedangkan efisiensi transmisi cahaya pasir aktif meningkat seiring dengan kenaikan volume adsorben pasir aktif. Karbon aktif kayu sengon menunjukkan hasil efisiensi transmisi cahaya yang paling baik dibandingkan yang lain.

### Hasil uji total zat padat terlarut / TDS pada variasi volume dan jenis absorben



Gambar 3 : Grafik Hubungan Antara Total Zat Padat Terlarut dengan Volume Adsorben dan Jenis Adsorben

Pada Gambar 3 terlihat bahwa, dari ketiga jenis adsorben terlihat bahwa adsorben terbaik dilihat dari hasil total zat padat terlarut / TDS

adalah adsorben dari karbon aktif kayu sengon dengan volume adsorben 2400 ml mencapai tingkat total zat padat terlarut 150 ppm atau sama dengan 150 mg/l. Sehingga dari jenis parameter total zat padat terlarut / TDS sudah sesuai dengan peraturan PERMENKES RI tentang air minum yaitu kadar maksimum yang diperbolehkan sebesar 500 mg/l.

### Hasil uji pH terhadap variasi volume dan jenis adsorben

Hasil pengukuran pH yang diperoleh pada hasil filtrasi air sumur pada *groundtank* LPPMP UNY bahwa dari semua variasi volume adsorben dan jenis adsorben tidak ada perubahan pH. Pada air sumur sebelum dilakukan filtrasi hasil pengukuran pH sebesar 6,9 dan pada air sumur setelah dilakukan filtrasi hasil pengukuran pH juga sebesar 6,9. Sehingga dari jenis parameter pH sudah sesuai dengan peraturan PERMENKES RI tentang air minum yaitu kadar yang diperbolehkan sebesar 6,5-8,5.

### Hasil uji kadar besi (Fe) pada 3 jenis adsorben

Tabel 1. Hubungan Antara kadar Fe dengan Jenis Adsorben.

No	Jenis Adsorben	$(A_t \pm \Delta A_t)$ (mg/l)	$(E_p \pm \Delta E_p)$ (%)
1	Kerikil Aktif	$0,100 \pm 0,005$	$(93,75 \pm 0,33)$
2	Pasir Aktif	$0,100 \pm 0,005$	$(93,75 \pm 0,33)$
3	Karbon Aktif Kayu Sengon	$0,050 \pm 0,005$	$(96,88 \pm 0,32)$

Pada Tabel 1 merupakan perbandingan hasil penyerapan dari variasi jenis adsorben yaitu jenis adsorben karbon aktif kayu sengon, jenis adsorben kerikil aktif, dan jenis adsorben pasir aktif. Dapat dilihat bahwa efisiensi penyerapan untuk karbon aktif kayu sengon memiliki efisiensi penyerapan terhadap unsur Fe yang cukup tinggi, yaitu pada tingkat penyerapan  $(96,88 \pm 0,32)\%$ . Hal ini kemungkinan disebabkan karena sedikitnya kandungan air yang menyumbat pori-pori permukaan karbon aktif kayu sengon sebagai akibat proses karbonisasi sehingga karbon dapat menyerap unsur Fe dengan baik. Peningkatan volume adsorben karbon aktif kayu sengon akan memperluas permukaan karbon. Permukaan karbon aktif kayu sengon yang semakin bertambah luas memungkinkan karbon aktif

dapat menyerap lebih banyak unsur Fe dan menjebak di dalamnya.

### Hasil uji efisiensi transmisi cahaya, total zat padat terlarut, pH, dan kadar Fe

Tabel 2. Hubungan Antara Efisiensi Transmisi Cahaya ( $E_T$ ), Total Zat Padat Terlarut / TDS, pH, dan Efisiensi Penyerapan kadar Fe dengan Variasi Jenis Absorben.

Variasi Absorben	$E_T$ (%)	TDS (ppm)	pH	Fe	
				$A_T$ (mg/L)	$E_p$ (%)
Air Baku	(48 ± 1)	182	6,9	0,160 ± 0,005	
Karbon - Karbon - Pasir - Pasir	(90 ± 1)	151	6,9	0,150 ± 0,005	(90,63 ± 0,34)
Karbon - Karbon - Kerikil - Kerikil	(81 ± 1)	161	6,9	0,300 ± 0,005	(81,25 ± 0,37)
Karbon - Karbon - Pasir - Kerikil	(82 ± 2)	153	6,9	0,200 ± 0,005	(87,50 ± 0,35)
Karbon - Pasir - Pasir - Kerikil	(85 ± 1)	155	6,9	0,100 ± 0,005	(93,75 ± 0,33)
Karbon - Pasir - Kerikil - Kerikil	(84 ± 2)	156	6,9	0,100 ± 0,005	(93,75 ± 0,33)
Pasir - Pasir - Kerikil - Kerikil	(86 ± 2)	158	6,9	0,150 ± 0,005	(90,63 ± 0,34)

Pada Tabel 2 terlihat bahwa efisiensi transmisi cahaya ( $E_T$ ) pada variasi komposisi absorben tertinggi terdapat pada variasi komposisi absorben karbon-karbon-pasir-pasir mencapai maksimum pada tingkat transmisi cahaya (90 ± 1)%. TDS pada variasi komposisi absorben terbaik terdapat pada variasi komposisi absorben karbon-karbon-pasir-pasir mencapai penurunan total zat padat terlarut sebesar 151 ppm. Hasil pengukuran pH untuk variasi komposisi absorben dalam proses filtrasi dan sebelum proses filtrasi adalah sama. Untuk hasil efisiensi penyerapan unsur Fe untuk variasi komposisi absorben tertinggi terdapat pada variasi komposisi absorben karbon-pasir-pasir-kerikil dan karbon-pasir-kerikil-kerikil mencapai maksimum pada tingkat penyerapan (93,75 ± 0,33)%.

### Hasil uji kadar total coliform

Hasil total *coliform* untuk air sumur dari *groundtank*LPPMP UNY sebelum proses filtrasi adalah 210 MPN/100mL sampel. Sedangkan hasil akhir total coliform dari hasil proses filtrasi dengan variasi volume absorben karbon aktif kayu sengon adalah 43 MPN/100mL sampel. Namun dari hasil akhir yang diperoleh belum memenuhi kadar maksimum yang diperbolehkan pada PERMENKES RI tentang air minum.

Kadar maksimum yang diperbolehkan untuk air minum adalah 0 MPN/100mL sampel. Hal ini dimungkinkan karena belum semua bakteri terserap maksimal oleh pori-pori pada karbon aktif kayu sengon.

Sehingga pada penelitian ini belum berhasil untuk menjadi air minum karena bakteri pada air hasil filtrasi masih terkandung total coliform sebanyak 43 MPN/100mL sampel, namun hasil proses filtrasi ini sudah termasuk dalam kategori air bersih, karena kadar maksimum yang diperbolehkan untuk air bersih adalah 50 MPN/100mL sampel.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

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

1. Efisiensi transmisi cahaya dan total zat padat terlarut / TDS untuk variasi volume absorben yang terbaik dilihat dari efisiensi transmisi cahayanya paling tinggi dan total zat padat terlarut paling rendah adalah absorben dari karbon aktif kayu sengon. Hasil pengukuran pH untuk variasi volume absorben dan jenis absorben dalam proses filtrasi dan sebelum proses filtrasi adalah sama.
2. Efisiensi penyerapan ( $E_p$ ) kadar Fe dari ketiga jenis absorben (karbon aktif kayu sengon, kerikil aktif Sungai Krasak, dan pasir aktif Pantai Indrayanti) adalah absorben dari karbon aktif kayu sengon.
3. Efisiensi transmisi cahaya ( $E_T$ ) dan total zat padat terlarut (TDS) pada variasi komposisi absorben terbaik terdapat pada variasi komposisi absorben karbon-karbon-pasir-pasir. Hasil pengukuran pH untuk variasi komposisi absorben dalam proses filtrasi dan sebelum proses filtrasi adalah konstan. Untuk hasil efisiensi penyerapan kadar Fe untuk variasi komposisi absorben tertinggi terdapat pada variasi komposisi absorben karbon-pasir-pasir-kerikil dan karbon-pasir-kerikil-kerikil.
4. Hasil uji total coliform yang diujikan pada air hasil proses FAS dari variasi volume dan variasi komposisi absorben yang mempunyai efisiensi penyerapan kadar besi (Fe) paling baik dan efisiensi transmisi cahaya paling baik adalah absorben dengan absorben karbon

aktif kayu sengon. Namun pada proses filtrasi tersebut

### Saran

Pada penelitian ini hanya dilakukan pengujian daya serap karbon aktif, kerikil aktif, dan pasir aktif terhadap efisiensi transmisi cahaya, total zat padat terlarut / TDS , pH, efisiensi penyerapan kadar Fe, dan total *coliform*. Penelitian terhadap jenis parameter lain yang terkandung dalam air sumur sangat diharapkan. Pada penelitian ini, absorpsi karbon aktif, kerikil aktif, dan pasir aktif terhadap efisiensi transmisi cahaya, efisiensi penyerapan kadar Fe, dan penyerapan total coliform dilakukan dengan metode penyaringan menggunakan alat penyaring yang dibuat sendiri oleh peneliti. Jadi diharapkan adanya penelitian sejenis dengan menggunakan alat penyaring yang lebih efektif dan efisien.

### DAFTAR PUSTAKA

NurHidayati. (2006). "Pemanfaatan Karbon Aktif Kayu Sengon Putih sebagai Absorben Fe dan Mn dalam Air Sumur". Skripsi. Yogyakarta: FMIPA UNY

Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Persyaratan Air Bersih.

Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Pradana, Yoga Ardy dan Bowo Djoko Marsono. 2013. Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukodono, Sidoarjo Ditinjau dari Perilaku dan Pemeliharaan Alat. *Jurnal Teknik Pomits* Vol.2, No.2

Sandra, Christyana dan Lilis Sulistyorini. 2007. Hubungan Pengetahuan dan Kebiasaan Konsumen Air Minum Isi Ulang Dengan Penyakit Diare. Artikel Ilmiah Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga. Surabaya.

UnangalimArdhiyadi. (2012). "Pengaruh Absorpsi Karbon Aktif Kayu Asem dan Pasir Kali Putih terhadap Efisiensi Transmisi Cahaya pada Proses Penjernihan Air Selokan Mataram". Skripsi. Yogyakarta: FMIPA UNY.