

**PENGARUH VOLUME AIR TANAH TERHADAP DAYA SERAP
SISTEM FAS (FILTRASI, ABSORPSI, SEDIMENTASI)
BERBAHAN ARANG BAMBU DALAM PENENTUAN AMBANG
BATAS PROSES PENJERNIHAN AIR MINUM**

***THE EFFECT OF VOLUME TO THE ABSORPTION OF FAS
SYSTEM (FILTRATION, ABSORPTION, SEDIMENTATION) MADE
FROM BAMBOO CARBON IN ORDER TO DETERMINE THE
THRESHOLD POINT OF THE DRINKING WATER'S
PURIFICATION PROCESS***

Puthy Nurlina Sari*, Universitas Negeri Yogyakarta
Suparno, Universitas Negeri Yogyakarta
Email: eputhy.nurlinasari@gmail.com (corresponding Author)

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh volume air tanah laboratorium Fisika UNY terhadap efisiensi cahaya, TDS, pH, kadar logam Fe, dan kadar total MPN *coliform* dalam proses penyaringan menggunakan sistem FAS (Filtrasi, Absorpsi, dan Sedimentasi) Absorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah karbon aktif bambu wulung, kerikil aktif Kali Krasak, dan pasir aktif Pantai Indrayanti. Penyaringan dilakukan berulang dengan variasi volume air tanah laboratorium Fisika UNY, Hasil Penelitian menunjukkan bahwa dengan meningkatnya volume air tanah laboratorium Fisika UNY yang diproses melalui sistem FAS maka efisiensi transmisi cahaya yang dihasilkan meningkat hingga 15% kemudian perlahan mengalami penurunan. TDS cenderung menurun hingga selisih 72 ppm, PH seluruh sampel besarnya sama yaitu 6.9, dan kadar logam Fe dalam air mengalami kenaikan sebesar 0.4 mg/L, sedangkan kadar total MPN *coliform* mengalami penurunan hingga 454 MPN/100 ml meskipun setelahnya kadar total MPN *coliform* mengalami penurunan secara perlahan.

Abstract. This research aimed to know the effect of ground water's volume obtained from the Yogyakarta State University Physics Laboratory to the light efficiency, Total Dissolve Solid (TDS), pH, concentration of Fe, and total MPN *coliform* contained on the purification process using FAS (Filtration, Absorption, Sedimentation) Absorbent materials that used on the purification system were Wulung bamboo's activated carbon, Krasak River's activated gravel, and Indrayanti Beach's activated sand. Purification process was repeated with the ground water's volume variations obtained from the YSU Physics Laboratory, and the result was measured using light transmission instrument with lux meter to determine the water's transparency, digital TDS meter to determine the total of dissolves solid, digital pH meter to determine the acidity, and the total concentration of Fe and MPN *coliform* was measured in Yogyakarta Health Agency Laboratory. The result of the research showed that the efficiency of light transmission was increased to 15% within the increased volume of the YSU Physics Laboratory ground water given and slowly reduced, Total Dissolve Solid value was reduced with 72 ppm deviation, 6,9 pH value from all of the sample and increased Fe concentration in the

amount of 0,4 mg/L, but MPN coliform concentration was reduced to 454 MPN/100 mL although the total of MPN coliform concentration reduced slowly.

Keywords: *The large amount of MPN coliform, light transmission intensity, Fe concentration, bamboactivated carbon*

PENDAHULUAN

Allah SWT menurunkan rizki-Nya melalui air hujan, karena air merupakan sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup yang ada di bumi. Sel hidup misalnya, baik tumbuh-tumbuhan maupun hewan, sebagian besar tersusun oleh air, lebih dari 75% isi sel tumbuh-tumbuhan atau lebih dari 67% isi sel hewan tersusun dari air. Bumi memiliki air mencapai 1.400.000.000 km³ dengan hampir 97% merupakan air laut, 2% es di kutub-kutub bumi dan sisanya adalah air tawar yang mendukung kehidupan makhluk hidup di darat, di danau, dan di sungai (Suryawirya, 1993).

Kebanyakan masyarakat kita menggunakan air tanah sebagai sumber air bersih yang banyak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, makan dan minum. Pada umumnya air yang dikonsumsi untuk minum hanya direbus sampai mendidih saja lalu dinyatakan layak untuk dikonsumsi, padahal syarat air yang baik untuk dikonsumsi sudah tertera dalam Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) RI Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, dimana harus memenuhi persyaratan fisik, kimiawi, dan mikrobiologi. Syarat-syarat tersebut merupakan satu kesatuan. Apabila ada satu parameter yang tidak memenuhi syarat maka air tersebut tidak layak untuk diminum.

Kualitas air secara umum dapat dilihat berdasarkan beberapa faktor, antara lain kadar logam berat, kesadahan air, dan tingkat kejernihan (banyak tidaknya partikel pengotor) air tersebut. Proses peningkatan kualitas air dapat dilakukan dengan metode kimia dan metode fisika. Metode kimia adalah metode peningkatan kualitas air menggunakan media zat-zat kimia sebagai bahan pembersih, misalnya penggunaan kaporit atau mencampurkan senyawa kimia tertentu agar kuman atau kotoran hilang. Metode fisika adalah metode peningkatan kualitas air menggunakan bahan *absorbent*, seperti karbon aktif dan beberapa bahan lain seperti pasir, zeolit, batu bata, atau ijuk sebagai penyaring atau *filter* (Unangalim A, 2012)

Penelitian ini merupakan fase lanjutan dari penelitian sebelumnya, dimana bahan yang digunakan berupa karbon aktif dari bambu wulung. Pemilihan karbon aktif bambu wulung dikarenakan bambu wulung memiliki kandungan *lignoselulosa* yang cukup banyak. Kadar selulosa bambu wulung berkisar antara (42,4-53,6)% dan kadar *lignin* bambu berkisar antara (19,8-26,6)% (Krisdianto et al, 2000). Dengan kandungan *lignoselulosa* yang tinggi, diperkirakan bambu baik digunakan sebagai bahan pembuatan karbon aktif. Penelitian ini juga menggunakan pasir pantai Indrayanti, Tepus, Gunung Kidul yang diaktivasi dan kerikil kali Krasak, Sleman, Yogyakarta, yang diaktivasi. Pemilihan pasir pantai Indrayanti berdasarkan pada penelitian sebelumnya oleh Subuhul (2012) bahwa pasir pantai Indrayanti menghasilkan efisiensi penyerapan paling tinggi dan mengandung Silika yang tinggi bila dibandingkan pasir lainnya begitu juga dengan kerikil kali Krasak yang memiliki Silika yang tinggi. Ketiga bahan tersebut mudah dicari dan terjangkau harganya.

Dalam penelitian ini, dimana pengujian air minum dilakukan menggunakan sistem FAS (Filtrasi, Absorpsi, dan Sedimentasi). Filtrasi adalah suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (gas maupun cair) yang dibawa menggunakan medium berpori atau bahan berpori untuk menghilangkan

sebanyak mungkin zat padat tersuspensi dan koloid (Droste, 1997), Filtrasi terjadi pada semua bahan *absorbent* dan dipengaruhi oleh ukuran bahan *absorbent*, semakin kecil ukuran *absorbent* maka hasil filtrasi akan semakin baik. Absorpsi merupakan proses terjebaknya partikel atau absorbat oleh bahan yang berpori/*absorbent* (Nurhidayati, 2009).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka penelitian ini dilakukan dengan judul “Pengaruh Volume Terhadap Daya Serap Sistem FAS (Filtrasi, Absorpsi, Sedimentasi) Berbahan Arang Bambu Dalam Penentuan Ambang Batas Proses Penjernihan Air Minum”.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada April sampai November 2016 di Laboratorium Fisika Koloid UNY, Laboratorium Biologi FMIPA UNY, Laboratorium Bahan Bangunan FT UNY, dan Badan Laboratorium Kesehatan (BLK) Yogyakarta.

Langkah Penelitian

Penelitian ini meliputi 3 tahap, yaitu tahap persiapan bahan, tahap penjernihan dengan proses FAS, dan tahap pengukuran. Tahap persiapan bahan terdiri dari tahap mengaktifasi bahan dasar berupa karbon bambu, krikil kali Krasak, dan pasir pantai Indrayanti, sedangkan tahap penjernihan dengan proses FAS berupa mengaliri air tanah Laboratorium Fisika UNY kedalam pipa FAS, selanjutnya tahap pengukuran dimana pengukuran terhadap air tanah laboratorium Fisika UNY diantaranya pengukuran Intensitas Transmisi Cahaya, pengukuran Total Zat Padat Terlarut, Pengukuran Total MPN Coliform, pengukuran kadar besi (Fe), dan pengukuran pH.

Teknik Analisis Data

Hasil Penjernihan Air yang sudah melalui system FAS selanjutnya dilakukan pengukuran, kemudian hasil pengukuran dilakukan analisis dengan memasukan data kedalam *software* komputer Origin 6.0 yang kemudian menghasilkan grafik dan analisis *fit exponential*.

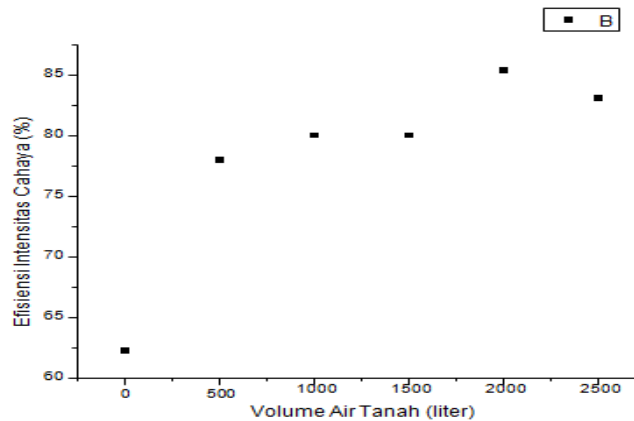
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Efisiensi Transmisi Cahaya pada Proses Penyaringan Air Tanah Laboratorium Fisika UNY

Hasil penyaringan yang didapatkan kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui efisiensi transmisi cahaya yaitu intensitas cahaya terukur dari air hasil penyaringan dibandingkan dengan intensitas cahaya terukur dari air PAM. Intensitas transmisi cahaya pada air tanah Laboratorium FMIPA sebesar $(27,0 \pm 1)$ lux sedangkan intensitas transmisi cahaya air mineral sebesar $(43,3 \pm 0,6)$ lux. Dari hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Volume Air Tanah Laboratorium Fisika UNY dengan Efisiensi Transmisi Cahaya (*EP*)

No	Volume (Liter)	Intensitas transmisi cahaya setelah penyaringan (<i>I_t</i>) (lux)	(<i>EP</i>) (%)
1	0	27,0 ± 1	62,3 ± 1
2	500	34,0 ± 1	78,0 ± 1
3	1000	35,0 ± 1	80,0 ± 1
4	1500	35,0 ± 1	80,0 ± 1
5	2000	37,0 ± 1	85,4 ± 1
6	2500	36,0 ± 1	83,1 ± 1



Gambar 1. Grafik antara Volume Air Tanah Laboratorium Fisika UNY dengan Efisiensi Transmisi Cahaya (*EP*)

Gambar 15 adalah grafik efisiensi transmisi cahaya dengan variasi volume air tanah laboratorium Fisika UNY yang mengalir melewati pipa FAS yang didalamnya terdapat tiga jenis *absorbent* yaitu karbon aktif bambu wulung, kerikil aktif kali Krasak, dan pasir aktif pantai Indrayanti. Dari kurva tersebut dapat dilihat efisiensi transmisi cahaya mula-mula sebesar 63,3% dan meningkat menjadi 78,5% setelah dilakukan penyaringan saat volume air yang mengalir dalam pipa FAS sebesar 500 liter, peningkatan efisiensi transmisi cahaya ini terus meingkat seiring dengan kenaikan volume air tanah yang mengalir pipa FAS, saat volume air tanah sebesar 1000 liter efesiensi transmisi cahaya sebesar 80%, saat volume air tanah sebesar.

FAS terdapat karbon aktif bambu wulung, pasir aktif pantai Indrayanti, dan kerikil aktif kali Krasak yang memiliki pori dan rongga dapat menyerap partikel pengotor pada air tanah dengan baik, sedangkan saat volume air yang mengalir pipa FAS sebesar 2500 liter efisiensi transmisi cahaya mulai mengalami penurunan dari 85,4% pada saat volume air sebesar 2000 liter menjadi 83,1% pada saat volume air sebesar 2500 liter atau menurun sebesar 2,3%. Hal ini dimungkinkan pori dan rongga yang terdapat pada bahan *Absorbent* berupa karbon aktif bambu wulung, kerikil aktif kali Krasak, dan pasir aktif pantai Indrayanti telah mengalami kejenuhan dalam menyerap partikel pengotor pada air tanah laboratorium Fisika UNY, sehingga jika volume air tanah ditambahkan melebihi 2500 liter dalam proses penyaringan, dimungkinkan pori dan rongga karbon aktif bambu wulung, kerikil aktif kali Krasak, dan pasir aktif pantai Indrayanti sudah

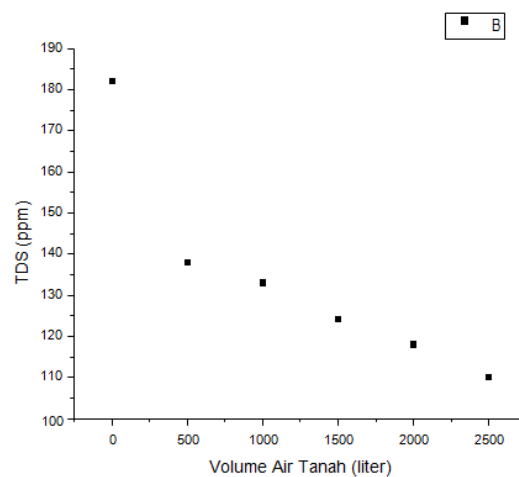
tidak dapat menampung partikel pengotor pada air tanah Laboratorium Fisika UNY.

Hasil TDS pada Proses Penjernihan Air Tanah Laboratorium Fisika UNY

Hasil penyaringan yang didapatkan kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui jumlah zat padat terlarut (TDS) menggunakan TDS meter. Jumlah zat padat terlarut yang terukur pada air Tanah Laboratorium Fisika sebesar 182 ppm dan Jumlah zat padat terlarut pada air mineral sebesar 140 ppm. Dari hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 2. Volume Air Tanah Laboratorium Fisika UNY dengan Jumlah Zat Padat Terlarut

No	Volume (liter)	TDS (ppm)
1	0	182
2	500	138
3	1000	133
4	1500	124
5	2000	118
6	2500	110



Gambar 2. Grafik Volume Air Tanah Laboratorium Fisika UNY dengan Jumlah Zat Padat Terlarut

Gambar 2 menunjukkan bahwa setelah dilakukan penyaringan menggunakan pipa FAS yang berisikan karbon aktif bambu wulung,

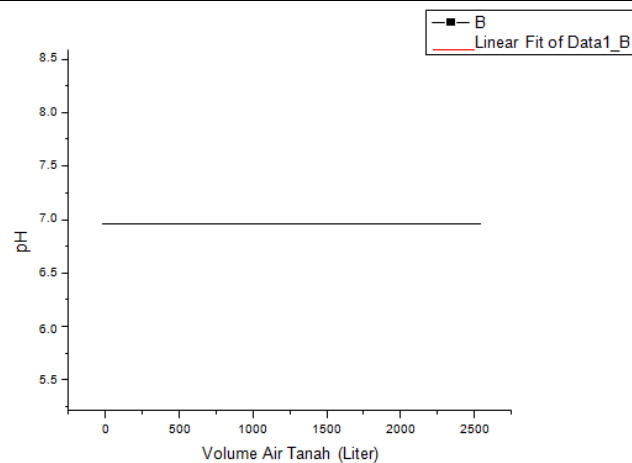
kerikil aktif kali Krasak, dan pasir aktif pantai Indrayanti, kurva turun sangat signifikan. Hal ini menunjukkan dimana sebelum dilakukan penyaringan dengan FAS jumlah zat padat terlarut pada air tanah Laboratorium Fisika UNY sebesar 182 ppm, setelah dilakukan penyaringan jumlah zat padat terlarut menjadi 138 ppm saat volume air yang mengalir sebesar 500 liter, kemudian jumlah zat padat terlarut turun menjadi 133 ppm saat volume air sebesar 1000 liter, lalu turun menjadi 128 ppm saat volume air tanah sebesar 1500 liter, kemudian turun kembali menjadi 118 ppm saat volume air tanah yang mengalir pipa FAS sebesar 2000 liter, dan jumlah zat padat terlarut turun sangat signifikan saat volume air yang

mengaliri sebesar 2500 liter air yaitu sebesar 110 ppm atau selisih 72 ppm dibandingkan dengan jumlah zat padat terlarut sebelum air tanah Laboratorium Fisika UNY diberi perlakuan dengan pipa FAS. Hal ini dimungkinkan zat padat terlarut dalam air tanah Laboratorium Fisika UNY yang melalui pipa FAS mampu dijerap oleh *absorbent* berbahan dasar karbon aktif bambu wulung, kerikil aktif kali Krasak, dan pasir aktif pantai Indrayanti dengan baik. Hasil TDS air tanah laboratorium Fisika UNY yang telah diberi perlakuan khusus oleh pipa FAS berbahan dasar karbon aktif bambu wulung, kerikil aktif kali Krasak, dan pasir pantai Indrayanti menunjukkan penurunan TDS yang lebih baik dibandingkan dengan sebelum dilakukan perlakuan. Penyaringan pada volume air sebesar 2500 liter memiliki TDS yang dapat dinyatakan lolos sebagai syarat air minum bila dilihat dari segi TDS nya. Sesuai Permenkes RINomor 492 Tahun 2010, air layak minum mempunyai kadar TDS maksimal yang diperbolehkan sebesar 500 ppm.

Hasil pH (Derajat Keasaman) Pada Proses Penyaringan Air Tanah Laboratorium Fisika UNY

Hasil penyaringan yang didapatkan kemudian dilakukan pengukuran pH menggunakan pH meter. **Tabel 3. Hasil penelitian pH**

No	Volume (liter)	pH
1.	0	6,9
2.	500	6,9
3.	1000	6,9
4.	1500	6,9
5.	2000	6,9
6.	2500	6,9



Gambar 3. Grafik Volume Air Tanah Laboratorium Fisika UNY dengan pH.

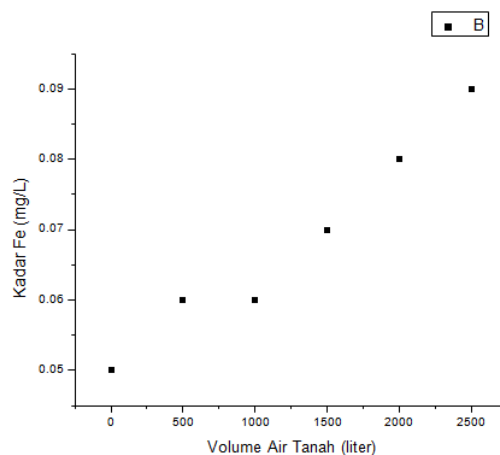
Air sebelum disaring dan setelah disaring tidak ada perubahan pH. pH secara keseluruhan memiliki nilai 6,9. Sehingga penambahan volume air tanah yang cukup besar tidak mempengaruhi derajat kesamaan air. Hal ini mungkin disebabkan karena sampel air yang digunakan sama dan pengukuran dilakukan langsung di tempat setelah penyaringan, sehingga belum terkontaminasi dengan udara sekitar. Faktor yang mempengaruhi perubahan pH adalah konsentrasi kenaikan gas CO_2 stabil maka pH tidak berubah (Effendi, 2003). Dalam hal ini semua sampel air hasil penyaringan lolos uji pH air minum sesuai syarat Permenkes RI nomor 492 Tahun 2010 dengan pH maksimal yang diperbolehkan adalah (6,5-8,5).

Hasil Kadar Logam Fe

Hasil penyaringan yang didapatkan kemudian dilakukan pengujian kadar Fe menggunakan UV-Vis spektrofotometri kemudian dianalisis untuk mengetahui penyerapan logam Fe dengan penambahan volume air. Konsentrasi logam Fe air tanah laboratorium Fisika UNY sebesar 0,05 mg/L. Dari hasil penelitian didapatkan hasil seperti dalam table 4 berikut:

Tabel 4. Grafik Volume Air Tanah Laboratorium Fisika UNY dengan kadar Fe

No	Volume air (liter)	kadar FE (mg/L)
1	0	0,05
2	500	0,06
3	1000	0,06
4	1500	0,07
5	2000	0,08
6	2500	0,09



Gambar. 4 Grafik Volume Air Tanah Laboratorium Fisika UNY dengan kadar Fe

Gambar 4 menunjukkan bahwa setelah dilakukan penyaringan kadar logam Fe pada air tanah laboratorium Fisika UNY, kadar logam Fe sebelum dilakukan perlakuan khusus sebesar 0.05 mg/L, lalu mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya volume air yang mengalirinya pipa FAS yang didalamnya terdapat *absorbent* berbahan dasar karbon aktif bambu wulung, kerikil aktif kali Krasak, dan pasir aktif pantai Indrayanti menjadi 0,06 mg/L pada saat volume air sebesar 500 liter; 0,06 mg/L pada saat volume air sebesar 1000 liter; 0,07 mg/L pada saat volume air sebesar 1500 liter; kemudian 0,08 mg/L pada saat volume air sebesar 2000 liter, dan 0,09 mg/L pada saat volume air sebesar 2500 liter. Hal ini bisa dikarenakan salah satu bahan *absorbent* memiliki kandungan Fe yang kemudian larut beriringan dengan air tanah Laboratorium Fisika UNY. Dimungkinkan pasir pantai Indrayanti dan atau kerikil kali Krasak yang telah diaktivasi masih memiliki kandungan logam Fe

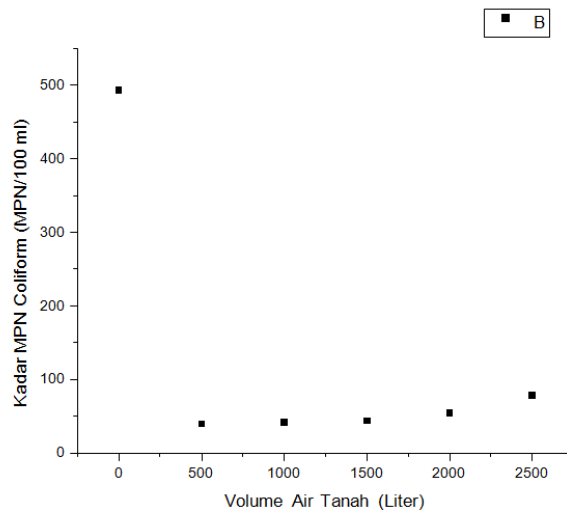
dikarenakan kontaminasi lingkungan bebas dan proses pencucian yang kurang maksimal. Dalam hal ini semua sesuai syarat air minum Permenkes RI Nomor 492 Tahun 2010 dengan ketentuan kadar Fe maksimal yang diperbolehkan sebesar 0,3 mg/L, maka air tanah Laboratorium Fisika memenuhi syarat sebagai air minum dilihat dari segi kadar Fe nya saja.

Hasil Parameter Mikrobiologi (Total MPN Coliform)

Hasil uji dari parameter Mikrobiologi berupa Total MPN *coliform* menggunakan *metode most probable number* (MPN) pada penyaringan air tanah laboratorium Fisika UNY adalah sebagai berikut:

Tabel. 5 Volume Air Tanah Laboratorium Dengan kadar Total MPN Coliform

No	Volume air (liter)	Kadar MPN Coliform
1	0	494
2	500	40
3	1000	42
4	1500	44
5	2000	55
6	2500	78



Gambar. 5 Grafik Volume Air Tanah Laboratorium Dengan kadar Total MPN Coliform

Gambar 5 menunjukkan bahwa hasil kadar Total MPN *coliform* untuk air tanah laboratorium Fisika UNY dengan variasi. Volume air menunjukkan penurunan yang cukup besar dimana kadar total MPN *coliform* sebelum dilakukan perlakuan penyaringan menggunakan pipa FAS sebesar 494 MPN/100 ml kemudian mengalami penurunan setelah dilakukan perlakuan penyaringan menggunakan pipa FAS dengan *adsorbent* berupa karbon aktif bambu wulung, kerikil aktif kali Krasak dan pasir aktif pantai Indrayanti sebesar 40 MPN/100 ml ketika volume air sebesar 500 liter. Kemudian kadar total MPN *coliform* menjadi meningkat seiring dengan bertambahnya volume air yaitu menjadi 42 MPN/100 ml ketika volume air mencapai 1000 liter, 44 MPN/100 ml ketika volume air mencapai 1500 liter,

dan sebesar 55 MPN/ 100ml ketika volume air mencapai 2000 liter, kemudian sebesar 78 MPN/100 ml ketika volume air mencapai 2500 liter. Dari hasil penurunan total MPN *coliform* dari 494 MPN/100 ml menjadi 40 MPN/100ml, hal ini bisa disebabkan oleh adanya kandungan tertentu dalam karbon aktif bambu wulung, kerikil aktif kali Karasak, dan pasir aktif pantai Indrayanti yang berfungsi sebagai disinfektan dan memiliki sifat penyerap yang tinggi untuk membunuh bakteri. Terbukti dengan penurunan kadar Total MPN *coliform* menjadi 454 MPN/100ml. Namun pada hasil penyaringan dengan penambahan volume air berikutnya, kadar total MPN *coliform* mengalami kenaikan perlahan. Hal ini dimungkinkan kemampuan *adsorbent* menyerap bakteri sudah

mengalami penurunan atau mengalami kejenuhan, sehingga jika penyaringan terus dilanjutkan kadar total MPN *coliform* akan semakin meningkat kembali. Sehingga dapat dilihat kemampuan maksimal pipa FAS mampu menyerap bakteri *microbiologi*.

Dapat disimpulkan penelitian ini belum berhasil untuk menjadikan air minum karena air tanah Laboratorium Fisika UNY masih mengandung bakteri MPN *coliform* dimana kadar maksimum yang diperbolehkan untuk air minum adalah 0 MPN/100ml sampel.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa Semakin besar volume air tanah laboratorium Fisika UNY yang diproses dalam sistem FAS maka efisiensi transmisi cahaya yang dihasilkan meningkat dari 62.3 ± 1 menjadi 83.1 ± 1 atau meningkat hingga 15% kemudian perlahan mengalami penurunan. TDS mengalami penurunan hingga selisih 72 ppm, pH cenderung stabil yaitu 6.9 dan kadar logam Fe cenderung meningkat hingga 0.4 mg/, serta kadar MPN *coliform* mengalami penurunan hingga 454 MPN/100 ml meskipun setelahnya perlahan meningkat.

Saran

Pada penelitian ini uji kimiawi hanya dilakukan pengujian kadar logam Fe dan pH yang terkandung dalam air tanah Laboratorium Fisika UNY. Penelitian terhadap logam berat lain yang terkandung dalam air tanah Laboratorium Fisika UNY dan syarat kimiawilain 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 penulisan berikutnya bisa disempurnakan dan lebih steril. Diperlukan perencanaan yang tepat sebagai wujud implementasi hasil penelitian ini dalam membantu mengatasi permasalahan air bersih di masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Alaerts, G, dan Sumestri Santika, Sri. (1981). *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.

Aldian. (2015). *Pengaruh Bentuk Karbon Aktif Bambu (Powder, Granule,*

Gravel) terhadap Efisiensi Absorpsi dan Debit Air Selokan Mataram. Skripsi.

- Hidayati, Nur. (2006). *Pemfaatan Karbon Aktif Kayu Sengon Putih Sebagai Absorbent Fe dan Mn dalam Air Sumur. Skripsi.* Yogyakarta : FMIPA UNY.
- Khopkar S. (1990). *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Jakarta: Universitas Indonesia(UI-Press).
- Subuhul F.R.N. (2012). *Pengaruh Absorbent Karbon Aktif Batok Kelapa dan Pasir Aktif Pantai Indrayanti terhadap Efisiensi Transmisi Cahaya pada Proses Penjernihan Air Selokan Mataram. Skripsi.* Yogyakarta : FMIPA UNY.
- Unangalim. A (2012). *Pengaruh Absorpsi Karbon Aktif Kayu Asem dan Sungai Putih terhadap Efisiensi Transmisi Cahaya pada Proses Penjernihan Air Selokan Mataram. Skripsi.* Yogyakarta : FMIPA UNY.
- Nugroho, Wahyu dan Purwoto, Setyo. (2013). *Removal Klorida, TDS, dan Besi pada Air Payau Melalui Penukaran Ion dan Filtrasi Campuran Zeolit Aktif Dengan Karbon Aktif.* Jurnal. Surabaya : Universitas Adi Buana Surabaya.