

## PENGOLAHAN AIR GAMBUT DENGAN MEDIA FILTER BATU APUNG

Anderson Edwardo, Lita Darmayanti<sup>\*)</sup>, dan Rinaldi<sup>\*)</sup>

Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik

Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293

E-mail: andersonedwardo89@yahoo.co.id

Hp. (0852)78837537

---

### ABSTRACT

*Peat water is surface water sources are often found in the province of Riau, dark brown to black (124-850 PtCo), high value of organic (138-1560 mg / l KMnO<sub>4</sub>), and acidic (pH 3.7 to 5.3 ). Conditions of this water showed that the peat water still requires special processing before it can be used as a source of drinking water. One alternative treatment to reduce color of the peat water is the pumice filter.*

*The purpose of this experiment was to study the use of a pumice stone in peat water processing. The principle of this peat water treatment was the process of acclimatization for 6 days in advance to grow biofilms in layer of pumice filters that have been filled with pumice stone and gravel. Once it was done running for 7 samples. In the pumice filter occurred adsorption process, filtration process and biological activity by micro-organisms.*

*This experiment used pumice filter reactor, with three variations of the filtration rate was 0.25;1,5;5.0 m/h and thick pumice stone was 60 cm. The best results were obtained in this experiment was the filtration rate 0.25 m / h and 60 cm thick pumice, where optimal efficiency in reducing peat water colors at 94.15%, reduced organic content at 89.78%, increased pH value at 64.58%, and reduced value of turbidity at 98.51%. This result suitable with water standards of PERMENKES No.416 / MENKES /PER/IX/1990, except for the organic content parameters.*

Keywords : *peat water, filtration, pumice filter, anova*

### I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari manusia selalu memerlukan air bersih terutama untuk air minum, masak, mandi, mencuci dan sebagainya. Pada kenyataannya, masih banyak manusia yang kekurangan air bersih. Terbukti di negara-negara sedang berkembang saat ini, hampir 25 juta orang mati setiap tahun karena menggunakan air yang tidak memenuhi standar kesehatan (Rahman, 2004).

Salah satu jenis air yang tidak memenuhi standar kesehatan adalah air gambut. Di Provinsi Riau, jumlah air gambut tersebut sangat banyak dan dominan

maka seharusnya dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif sumber air bersih bagi masyarakat. Air gambut mempunyai ciri-ciri berwarna coklat tua sampai kehitaman (124-850 PtCo), berkadar organik tinggi (138 – 1560 mg/l  $\text{KMnO}_4$ ), dan bersifat asam (pH 3,7-5,3) (Kusnaedi dalam Ashari, 2012).

Untuk mengetahui kualitas air gambut, perlu ditinjau dari beberapa parameter yang mempengaruhinya, yaitu:

1. pH  
Parameter pH menunjukkan kadar asam atau basa dalam suatu larutan, derajat keasaman larutan bergantung dari konsentrasi  $\text{H}^+$  (Purba dalam Ashari, 2012).
2. Kekeruhan  
Kekeruhan di dalam air disebabkan oleh adanya zat tersuspensi, seperti lumpur, zat organik, plankton dan zat-zat halus lainnya. Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya.
3. Warna  
Konsentrasi warna air gambut diukur dengan metode platina-kobalt (Pt-Co), karena metode ini digunakan untuk mengukur warna air yang dapat diminum dan air berwarna yang disebabkan oleh bahan-bahan yang terbentuk secara alami seperti dekomposisi asam-asam organik dari daun-daunan, kulit kayu, akar, bahan-bahan humus dan tanah gambut (*Standard Method 2120B*).
4. Kandungan Organik  
Zat organik pada air gambut didominasi oleh senyawa humat yang bersifat sulit dirombak oleh mikroorganisme atau bersifat *nonbiodegradable* (Zouboulis dalam Rustanti, 2009).
5. Bau  
Air yang berbau umumnya akibat adanya materi organik yang membusuk. Organik yang membusuk biasanya terkumpul di bagian dasar dan apabila sudah cukup banyak akan menghasilkan kondisi yang baik bagi pertumbuhan bakteri anaerobik yang dapat menimbulkan gas-gas berbau. Sumber bahan organik adalah sisa-sisa tanaman, bangkai binatang, mikroorganisme dan air buangan (Sugiharto dalam Ashari, 2012).

Karakteristik air gambut seperti yang telah disebutkan sebelumnya menunjukkan bahwa air gambut kurang menguntungkan untuk dijadikan air bersih bagi masyarakat di daerah berawa. Oleh karena itu, perlu pengolahan lebih lanjut agar menghasilkan air bersih yang memenuhi standar kesehatan. Pengolahan air gambut ini, terdiri dari beberapa mekanisme utama yaitu filtrasi, adsorpsi, dan aktivitas biologis.

Filtrasi adalah suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Pada pengolahan air minum, filtrasi digunakan untuk menyaring air hasil dari proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi sehingga dihasilkan air minum dengan kualitas tinggi. Di samping mereduksi kandungan zat padat, filtrasi dapat pula mereduksi kandungan bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau, besi dan mangan.

Dalam proses filtrasi terdapat kombinasi antara beberapa proses yang berbeda. Proses-proses tersebut meliputi (Edahwati, 2009) :

- a. *Mechanical straining*  
Merupakan proses penyaringan partikel tersuspensi yang terlalu besar untuk dapat lolos melalui ruang antara butiran media.
- b. Sedimentasi  
Proses mengendapnya partikel tersuspensi yang berukuran lebih kecil dari lubang pori-pori pada permukaan butiran.
- c. Adsorpsi  
Prinsip proses ini adalah akibat adanya perbedaan muatan antara permukaan partikel tersuspensi yang ada di sekitarnya sehingga terjadi gaya tarik-menarik.
- d. Aktivitas kimia  
Merupakan proses dimana partikel yang terlarut diuraikan menjadi substansi sederhana dan tidak berbahaya atau diubah menjadi partikel tidak terlarut, sehingga dapat dihilangkan dengan proses penyaringan, sedimentasi dan adsorpsi pada media berikutnya.
- e. Aktivitas biologi  
Merupakan proses yang disebabkan oleh aktifitas mikroorganisme yang hidup di dalam media filtrasi.

Dalam proses filtrasi juga terjadi reaksi kimia dan fisika, sehingga banyak faktor yang saling berkaitan yang akan mempengaruhi kualitas air hasil filtrasi, efisiensi proses dan sebagainya, faktor-faktor tersebut antara lain (Edahwati, 2009):

- a. Debit filtrasi  
Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan diperlukan keseimbangan antara debit filtrasi dan kondisi media yang ada. Debit yang terlalu cepat akan menyebabkan tidak berfungsinya filter secara efisien.
- b. Kedalaman, ukuran dan jenis media  
Partikel tersuspensi yang terdapat pada influen akan tertahan pada permukaan filter karena adanya mekanisme filtrasi. Oleh karena itu, efisiensi filter merupakan fungsi karakteristik dari *filter bed*, yang meliputi porositas dari ratio kedalaman media terhadap ukuran media. Tebal tidaknya media akan mempengaruhi lama pengaliran dan besar daya saring. Demikian pula dengan ukuran (diameter) butiran media berpengaruh pada porositas dan daya saring.
- c. Kualitas air baku  
Kualitas air baku akan mempengaruhi efisiensi filtrasi, khususnya kekeruhan. Kekeruhan yang terlalu tinggi akan menyebabkan ruang pori antara butiran media cepat tersumbat. Oleh karena itu dalam melakukan filtrasi harus dibatasi kandungan kekeruhan dari air baku yang akan diolah.

Tingginya tingkat kebutuhan masyarakat di daerah gambut akan air bersih membuat penelitian ini sangat penting dilakukan, karena sistem pengolahannya sederhana sehingga diharapkan dapat menghasilkan air bersih untuk keperluan sehari-hari. Maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Membuat pengolahan air gambut sederhana berupa *pumice filter*.
2. Menentukan ketebalan *pumice* efektif.

3. Menentukan kecepatan aliran efektif.
4. Mengevaluasi kualitas air gambut berdasarkan parameter pH, warna, kekeruhan dan kandungan organik.

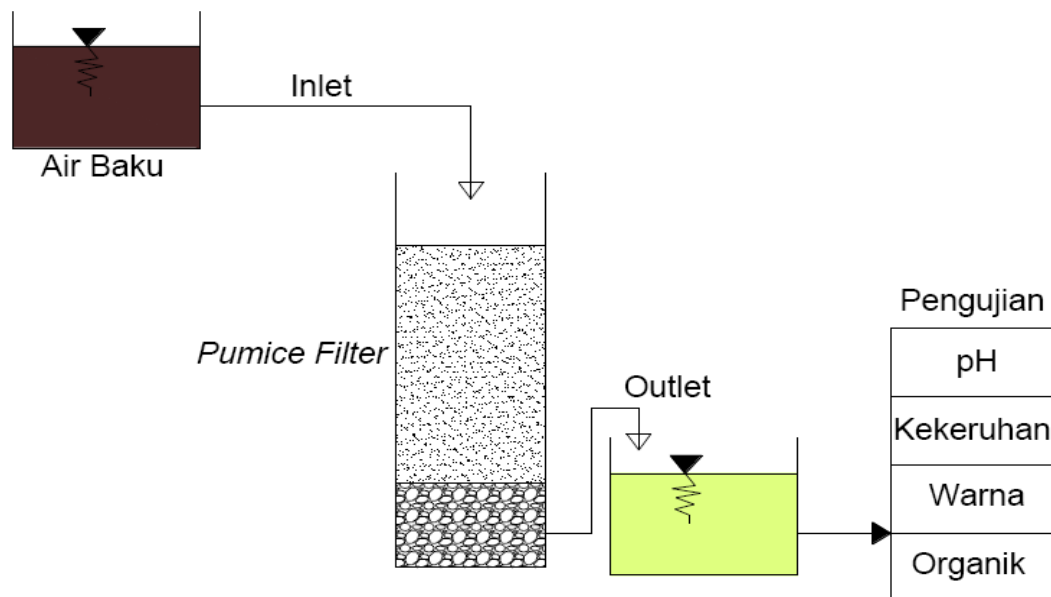
Berdasarkan penelitian-penelitian terkait yang dilakukan sebelumnya, dapat diketahui bahwa batu apung (*pumice*) berpotensi untuk digunakan sebagai media filtrasi pengolahan air gambut. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas tentang pengolahan air gambut dengan memanfaatkan batu apung sebagai media filtrasi.

## II. METODA PENELITIAN

Prosedur Penelitian yang dilakukan adalah:

- a. Membuat *pumice filter* dengan dimensi yang sudah ditentukan.
- b. Mempersiapkan bahan-bahan penelitian yaitu air gambut, batu apung (*pumice*), dan kerikil.
- c. Media batu apung yang memiliki ukuran butiran cukup besar ditumbuk dahulu agar menjadi butiran-butiran yang lebih kecil agar memudahkan penyaringan.
- d. Media batu apung yang telah ditumbuk dan kerikil yang akan dipakai diayak menggunakan ayakan sesuai dengan ukuran butir yang sudah direncanakan. Pengayakan dapat dilakukan secara manual untuk menentukan *effective size* (ES) dan *uniformity coefficient* (UC) yang telah ditentukan sebelumnya untuk masing-masing media penyaringan.
- e. Media yang telah diayak sesuai diameter butiran yang diinginkan, kemudian dicuci. Pencucian ini dilakukan supaya kotoran-kotoran yang terdapat dalam media filtrasi dapat hilang. Kemudian, media dikeringkan di daerah terbuka, memanfaatkan panas matahari agar media benar-benar bersih dan kering.
- f. Memasukkan media-media filtrasi yang telah dibersihkan ke dalam alat *pumice filter* dengan ketebalan yang telah direncanakan. Urutan pengisian dimulai dari kerikil dengan ketebalan 30 cm, setelah itu dilanjutkan dengan butiran batu apung dengan ketebalan 60 cm.
- g. Melakukan proses aklimatisasi, yaitu menumbuhkan lapisan *biofilm* pada reaktor. Agar terbentuk lapisan *biofilm*, *pumice filter* dialiri dengan air gambut selama beberapa hari. Setelah lapisan *biofilm* terbentuk, air gambut dimasukkan ke dalam *pumice filter* dengan kecepatan aliran yang telah direncanakan.
- h. *Pumice filter* yang telah siap untuk digunakan dialiri dengan air gambut dengan sistem *batch*. Untuk variasi kecepatan aliran penyaringan dilakukan 3 variasi yaitu kecepatan aliran 0,25 m/jam, 1,5 m/jam, dan 5 m/jam. Air setinggi 5 cm di atas media batu apung, berfungsi untuk menjaga lapisan *biofilm* yang terbentuk tidak rusak. Agar lapisan atas media filtrasi tidak mengalami kerusakan saat air gambut dimasukkan, maka digunakan *diffuser plate*.
- i. Melakukan pengujian kualitas air pada *inlet* dan *outlet pumice filter* yaitu pengujian pH, warna, kekeruhan dan kandungan organik.
- j. Membersihkan dan mengeringkan kembali media penyaringan jika satu variasi telah dilaksanakan.
- k. Prosedur yang sama diulangi untuk setiap variasi.

Skema prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



**Gambar 1. Skema prosedur penelitian**

Data yang diperoleh dari penelitian kemudian dianalisis dengan metode anova. Anova (*analysis of variance*) adalah prosedur statistika untuk menguji apakah rata-rata hitung dari tiga atau lebih sampel, sama atau tidak (Sugiharto, 2009). Distribusi F yang digunakan adalah dengan nilai  $\alpha = 0,05$ . Data yang diperoleh dari penelitian juga dibandingkan dengan Permenkes nomor 416 tahun 1990 dan penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait.

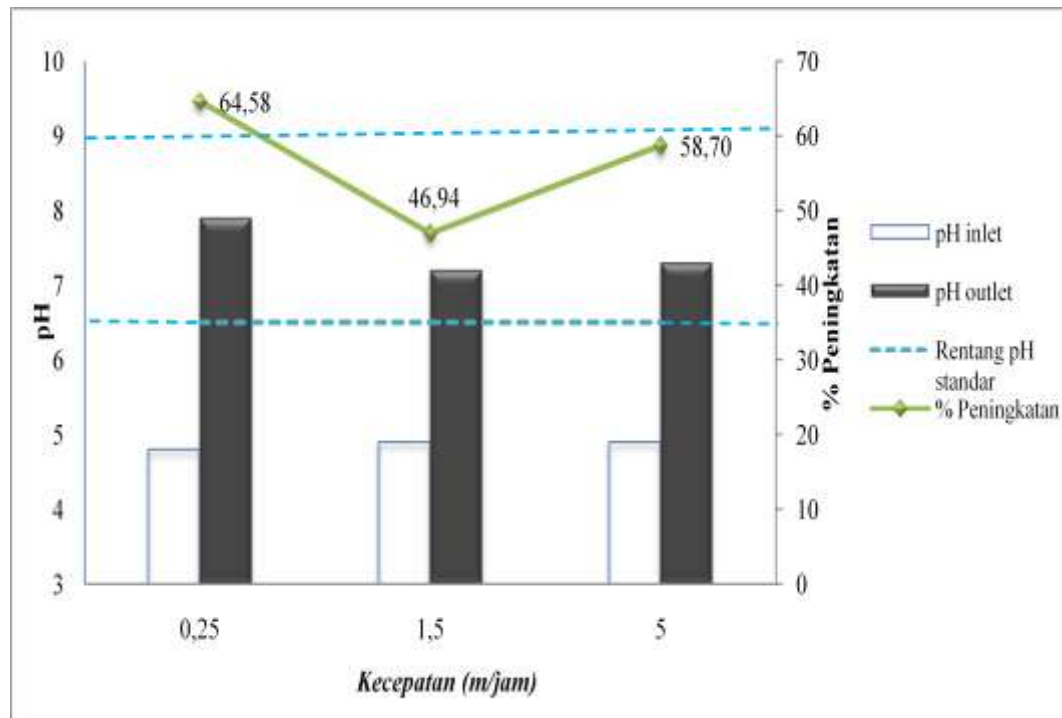
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap 3 variasi. Setiap variasinya mempunyai ketebalan lapisan *pumice* 60 cm dan kecepatan aliran yang bervariasi yaitu 0,25; 1,5; dan 5,0  $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{jam}$ . Peningkatan nilai pH dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2 berikut:

**Tabel 1. Peningkatan nilai pH dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi**

Kecepatan m/jam	pH		
	Inlet	Outlet	% Efisiensi
0,25	4,80	7,90	64,58
1,5	4,90	7,20	46,94
5	4,90	7,30	58,70

Sumber: hasil penelitian, 2012



**Gambar 2. Peningkatan nilai pH dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi**

Dari Tabel 1 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa efisiensi terbaik dalam peningkatan pH yaitu variasi A dimana menggunakan ketebalan lapisan pumice 60 cm dan kecepatan aliran *slow* 0,25 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/jam, meningkatkan pH dari 4,80 menjadi 7,90 dengan efisiensi 64,58 %. Nilai tersebut telah memenuhi nilai pH standar untuk air bersih yaitu berada diantara 6,5 sampai 9,0.

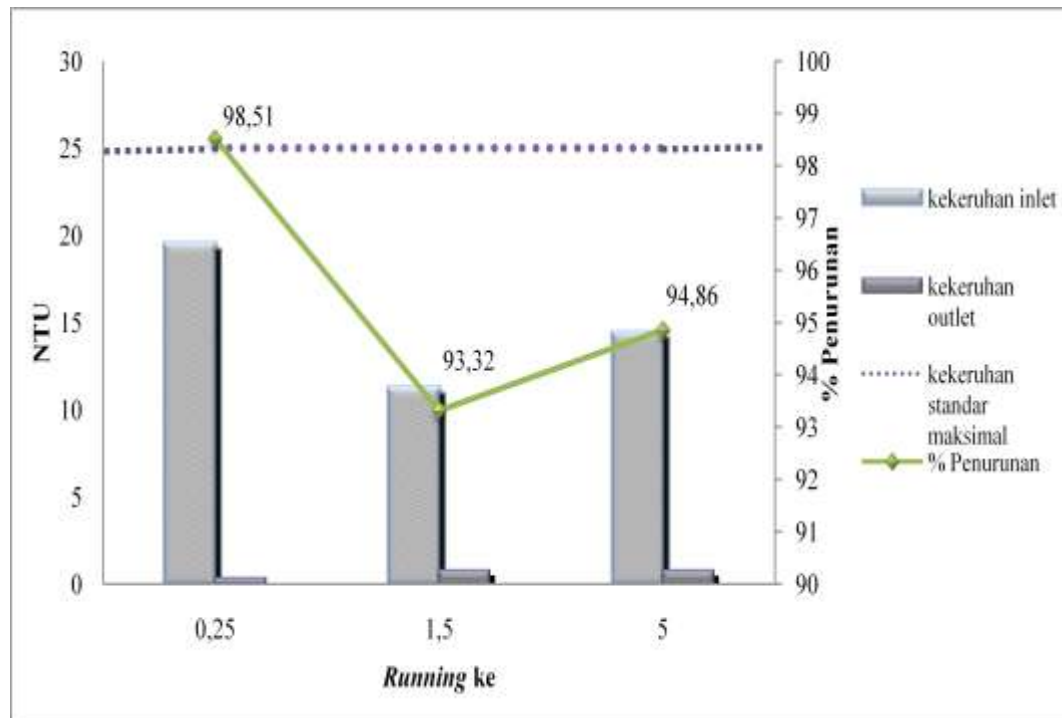
Dari perhitungan anova satu arah ( $\alpha = 0,05$ ), menunjukkan bahwa variasi kecepatan aliran filtrasi memberikan nilai rata-rata peningkatan pH yang sama atau tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap kenaikan nilai pH air gambut. Hal ini menunjukkan bahwa proses sedimentasi, filtrasi, adsorpsi dan biologis yang sangat mempengaruhi peningkatan pH dapat bekerja sama baiknya.

Penurunan nilai kekeruhan dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3 berikut:

**Tabel 2. Penurunan nilai kekeruhan dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi**

Kecepatan m/jam	Kekeruhan (NTU)		
	Inlet	Outlet	% Efisiensi
0,25	19,50	0,29	98,51
1,5	11,22	0,75	93,32
5	14,39	0,74	94,86

Sumber: hasil penelitian, 2012



**Gambar 3. Penurunan nilai kekeruhan dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi**

Dari Tabel 2 dan Gambar 3 dapat dilihat bahwa efisiensi terbaik dalam penurunan kekeruhan yaitu variasi A, menurunkan nilai kekeruhan dari 19,50 NTU menjadi 0,29 NTU dengan efisiensi 98,51 %. Nilai tersebut telah memenuhi standar kekeruhan untuk air bersih yaitu maksimal 25 NTU.

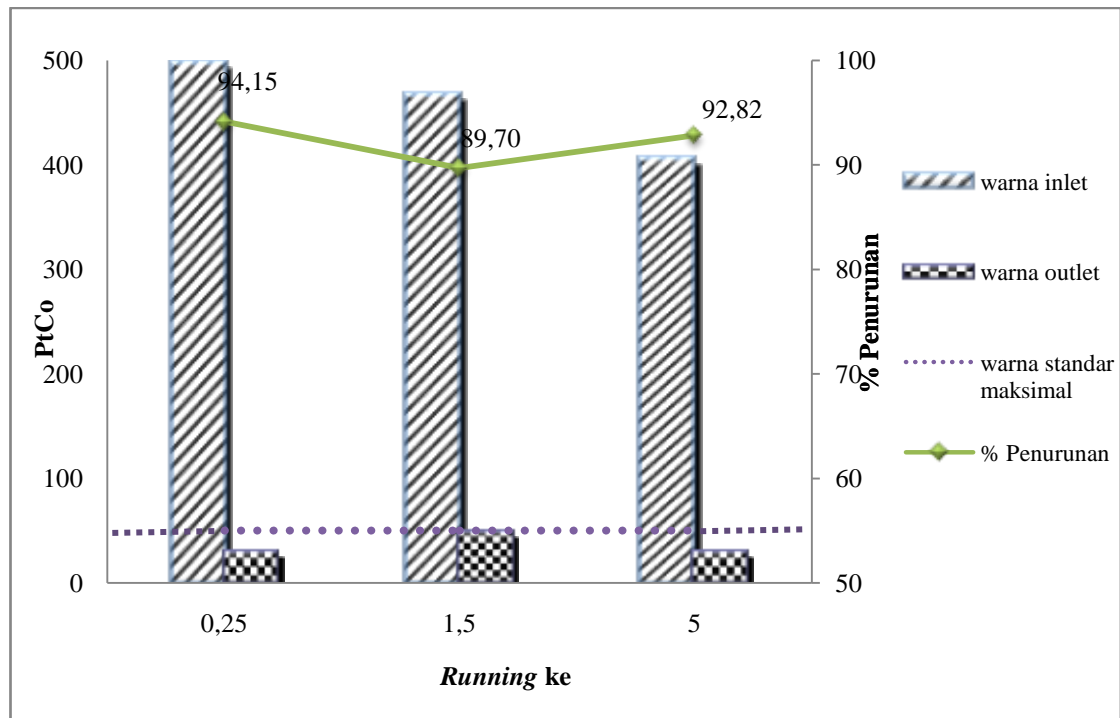
Dari perhitungan anova satu arah ( $\alpha = 0,05$ ) untuk parameter ini, menunjukkan bahwa variasi kecepatan aliran filtrasi memberikan nilai rata-rata penurunan kekeruhan yang sama atau tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kekeruhan air gambut. Hal ini menunjukkan bahwa proses sedimentasi dan filtrasi yang sangat mempengaruhi nilai kekeruhan bekerja dengan baik.

Penurunan warna dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4 berikut:

**Tabel 3. Penurunan warna dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi**

Kecepatan m/jam	Warna (Pt-Co)		
	Inlet	Outlet	% Efisiensi
0,25	496,00	29,00	94,15
1,5	466,00	48,00	89,70
5	404,00	29,00	92,82

Sumber: hasil penelitian, 2012



**Gambar 4. Penurunan warna dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi**

Dari Tabel 3 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa efisiensi terbaik dalam penurunan warna yaitu variasi A, menurunkan warna dari 496 PtCo menjadi 29 PtCo dengan efisiensi 94,15 %. Nilai tersebut telah memenuhi standar kadar warna untuk air bersih yaitu maksimal 50 PtCo.

Dari perhitungan anova satu arah ( $\alpha = 0,05$ ) untuk parameter ini, menunjukkan bahwa variasi kecepatan aliran filtrasi memberikan nilai rata-rata penurunan warna yang sama atau tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap penurunan warna air gambut. Hal ini menunjukkan bahwa proses biologis dan adsorpsi yang sangat mempengaruhi kadar warna bekerja dengan baik.

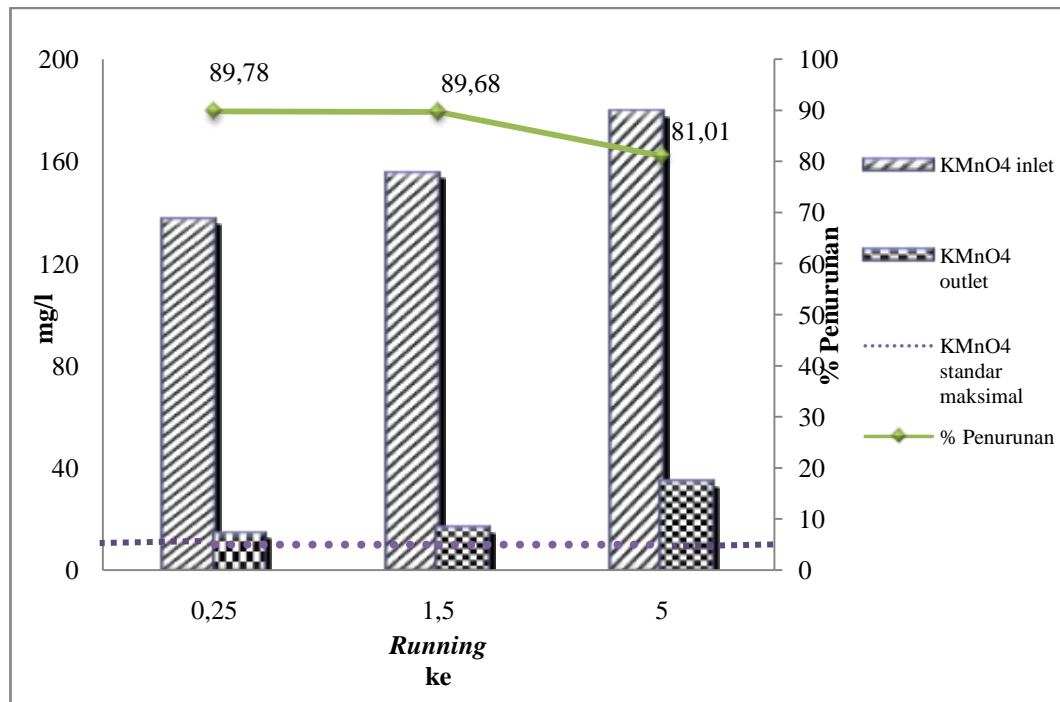
Penurunan kandungan organik dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 5 berikut:

**Tabel 4. Penurunan kadar organik dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi**

Kecepatan m/jam	KMnO <sub>4</sub>		
	Inlet	Outlet	% Efisiensi
0,25	137,00	14,00	89,78
1,5	155,00	16,00	89,68
5	179,00	34,00	81,01

Sumber: hasil penelitian, 2012





**Gambar 5. Penurunan kadar organik dan perbandingan efisiensi optimal dari setiap variasi**

Dari Tabel 4 dan Gambar 5 dapat dilihat bahwa efisiensi terbaik dalam penurunan kadar organik yaitu variasi A, menurunkan warna dari 137 mg/l menjadi 14 mg/l dengan efisiensi 89,78 %. Nilai tersebut belum memenuhi standar kadar organik untuk air bersih yaitu maksimal 10 mg/l, tetapi efisiensi yang dihasilkan sudah cukup baik.

Dari perhitungan anova satu arah ( $\alpha = 0,05$ ) untuk parameter ini, menunjukkan bahwa variasi kecepatan aliran filtrasi memberikan nilai rata-rata penurunan organik yang berbeda atau adanya pengaruh yang signifikan terhadap penurunan organik air gambut. Hal ini menunjukkan bahwa proses biologis dan adsorpsi yang sangat mempengaruhi kadar organik bekerja dengan baik.

Perbandingan kualitas air gambut hasil penelitian dengan Permenkes nomor 416 tahun 1990 juga dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

**Tabel 5. Perbandingan kualitas air gambut hasil penelitian dengan Permenkes nomor 416 tahun 1990**

Parameter	Satuan	Variasi A		Variasi B		Variasi C		Syarat Max.
		Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	
Warna	PtCo	496	29	466	48	404	29	50
pH	-	4,80	7,90	4,90	7,20	4,90	7,30	6,5-8,5
Kekeruhan	NTU	19,50	0,29	11,22	0,75	14,39	0,74	25
KMnO4	mg/l	137	14	155	16	179	34	10

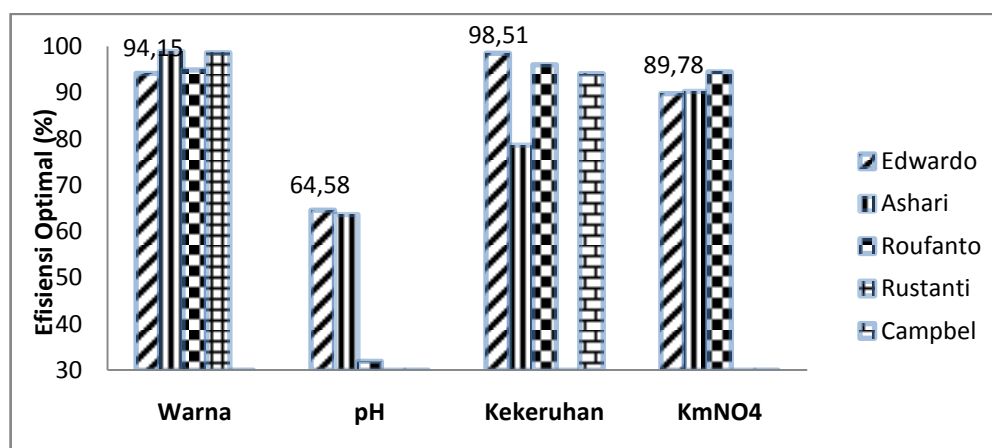
Sumber: hasil penelitian, 2012

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa hasil pengolahan air gambut dari semua variasi memenuhi syarat Permenkes no. 416 tahun 1990 jika ditinjau dari parameter pH, warna dan kekeruhan. Ditinjau dari parameter kadar organik, semua variasi dari penelitian ini belum memenuhi standar, tetapi hampir mendekati nilai kadar organik yang disyaratkan.

Perbandingan kualitas air gambut hasil penelitian dengan penelitian-penelitian yang sebelumnya dilakukan dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 6 berikut:

**Tabel 6. Perbandingan penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya**

Parameter	Satuan	Penelitian Edwardo 2012	Penelitian Ashari 2012	Penelitian Roufanto 2012	Penelitian Rustanti 2009	Penelitian Campbel 2000
		Efisiensi Optimal (%)				
Warna	PtCo	94,15	98,89	94,9	98,63	-
pH	-	64,58	63,64	31,91	-	-
Kekeruhan	NTU	98,51	78,65	96,02	-	94,1
KMnO4	mg/l	89,78	90,27	94,48	-	-



**Gambar 6. Grafik perbandingan penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya**

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 6, penelitian yang dilakukan menghasilkan efisiensi terbaik jika ditinjau dari parameter pH dan kekeruhan. Ditinjau dari parameter warna dan kandungan organik, efisiensi yang dihasilkan dalam penelitian hampir menyamai penelitian yang dilakukan peneliti lainnya. Kelebihan *pumice filter* dalam penelitian ini adalah tidak menggunakan proses yang rumit dan tanpa penambahan bahan kimia maupun karbon, tetapi mampu mendekati hasil terbaik pada penelitian sebelumnya dalam beberapa parameter. Hal ini menunjukkan bahwa *pumice filter* yang hanya berisi kerikil dan *pumice* bisa dijadikan sebagai alternatif yang baik untuk pengolahan air gambut yang

diharapkan mampu diterapkan pada masyarakat yang berada di sekitar lahan gambut.

Dari data yang diperoleh dari setiap variasi, juga dilakukan analisis variansi untuk memperoleh pengaruh signifikan. Hasil perhitungan anova yang dilakukan menunjukkan bahwa faktor variasi kecepatan aliran filtrasi hanya memberikan pengaruh yang signifikan pada parameter kandungan organik.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan terhadap *pumice filter* dengan media filter batu apung dan kerikil, maka secara umum dapat disimpulkan beberapa hal penting, yaitu:

1. Kecepatan filtrasi penyaringan yang paling baik untuk digunakan adalah  $0,25 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{jam}$ , sedangkan ketebalan lapisan yang paling baik untuk digunakan adalah ketebalan 60 cm.
2. *Pumice filter* menghasilkan efisiensi terbaik dalam menurunkan kadar warna air gambut sebesar 94,15 %, menurunkan kadar organik air gambut sebesar 89,78 %, menaikkan nilai pH sebesar 64,58 %, serta menurunkan nilai kekeruhan sebesar 98,51 %.
3. Setelah dilakukan analisis variasi, faktor variasi kecepatan aliran filtrasi hanya memberikan pengaruh yang signifikan pada parameter kandungan organik.
4. Secara keseluruhan parameter warna, pH, dan kekeruhan sudah memenuhi syarat Peraturan Menteri Kesehatan nomor 416 tahun 1990, namun parameter kandungan organik masih belum mampu memenuhi standar. Hal ini disebabkan tingginya kandungan organik air gambut, tetapi secara umum efisiensi yang dihasilkan oleh *pumice filter* sudah baik.
5. Dari hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa *pumice filter* mampu memperbaiki kualitas air gambut.

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, serta pengalaman di laboratorium, maka dapat diperoleh saran untuk semua peneliti yang akan melakukan penelitian pengolahan air. Adapun beberapa saran yang dapat menjadi pertimbangan bagi rekan-rekan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam memperbaiki kualitas air gambut dengan menggunakan *pumice filter*, maka sebaiknya terlebih dahulu mengidentifikasi parameter kualitas air gambut yang akan dijadikan air bersih supaya hasil olahan mencapai nilai optimal yang diinginkan.
2. Untuk menjaga kualitas air yang dihasilkan, *pumice filter* ini memerlukan pemeliharaan berupa pencucian dan pengeringan media batu apung dan kerikil jika kualitas air yang dihasilkan sudah mulai memburuk.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mampu menurunkan kadar organik hingga mencapai nilai yang disyaratkan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 416 tahun 1990. Usaha tersebut dapat dilakukan dengan mengkombinasikan pasir kuarsa dan batu apung sebagai media filter.

Oleh karena itu, peneliti berterimakasih kepada Ibu Lita Darmayanti, ST.MT dan Bapak Rinaldi, ST. MT selaku dosen pembimbing, yang telah sabar membimbing peneliti. Terima kasih juga disampaikan kepada Kepala

Laboratorium PDAM Tirta Siak yang telah mengizinkan penggunaan alat uji kualitas air, termasuk *turbidimeter* dan *colorimeter*. Juga kepada semua dosen yang telah memberi saran dan masukan untuk penyelesaian penelitian ini.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, Frengki.** 2012. *Variasi Ketebalan Lapisan dan Ukuran Butiran Media Penyaringan pada Biosand Filter untuk Pengolahan Air Gambut. Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Riau.*
- Campbel, A.** 2000. *United Utilities and Wessex Water Joint Evaluation of Pumice as a Filter Media in Rapid Gravity Filters. United Utilities: 5-6.*
- Edahwati, Luluk.** 2000. *Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi, dan Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan. Jurnal Teknik Lingkungan: 79-83.*
- Permenkes.** 1990. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Air.*
- Rahman, Abdur dan Hartono, Budi.** 2004. *Penyaringan Air Tanah dengan Zeolit Alami untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan. Jurnal Kesehatan Vol. 8; 1-6*
- Rustanti, Iva dan Hadi, Wahyono.** 2009. *Kajian Pengolahan Air Gambut menjadi Air Bersih dengan Kombinasi Upflow Anaerobic Filter dan Slow Sand Filter. Makalah Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS.*
- Roufanto, Vicry.** 2012. *Pengaruh Variasi Kecepatan Filtrasi dan Ketebalan Lapisan Media Penyaringan pada Biosand Filter dengan Sistem Kontinu untuk Pengolahan Air Gambut. Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Riau.*
- Sugiharto.** 2009. *Analisis Varians. Bahan Kuliah Statistik 2 Universitas Gunadarma.*