

RANCANG BANGUN ALAT PENGOLAH AIR GAMBUT SEDERHANA SEBAGAI SOLUSI PERMASALAHAN AIR BERSIH MASYARAKAT PEDESAAN

Andeka Kusuma¹, Marsudi², Winardi Yusuf¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak

²Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email: *andekakusuma@ymail.com*

ABSTRAK

Sulitnya pemenuhan kebutuhan air bersih mengakibatkan masalah lain yang kompleks. Salah satu permasalahan yang dapat ditimbulkan adalah menjadi buruknya sanitasi di lingkungan tersebut yang kemudian berdampak pada masalah kesehatan masyarakat di lingkungan tersebut. Berdasarkan kondisi tersebut maka pada penelitian ini dilakukanlah perencanaan sebuah alat pengolahan air gambut yang bertujuan untuk membuat sebuah alat yang sederhana dan efisien sehingga dapat memberikan pelayanan air bersih kepada masyarakat yang sebagian besar masih menggunakan air gambut untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Pada alat yang telah dirancang selanjutnya akan dilakukan uji coba untuk mengetahui efisiensi alat untuk menurunkan parameter warna, kekeruhan, TDS, pH, Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengolahan menggunakan alat yang telah dirancang terbukti mampu menurunkan beberapa parameter sampai pada standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENKES No.416/MENKES /PER/IX/1990. Parameter pH pada titik 1 mengalami peningkatan dari 2,9 menjadi 5,31 dan untuk titik 2 mengalami penurunan dari 7,6 menjadi 5,32. Parameter warna mengalami penurunan dari 743 Pt-Co menjadi 23 Pt-Co dan untuk titik 2 mengalami penurunan dari 639 Pt-Co menjadi 6 Pt-Co. Parameter kekeruhan pada titik 1 mengalami penurunan dari 3,25 NTU menjadi 2,94 NTU dan untuk titik 2 mengalami penurunan dari 11,9 NTU menjadi 2,44 NTU. Parameter TDS (Total Disolved Solid) pada titik 1 mengalami penurunan dari 38,8 mg/l menjadi 26,5 mg/l dan pada titik 2 mengalami peningkatan dari 21,8 mg/l menjadi 27,8 mg/l. Parameter mangan (Mn) pada titik 1 mengalami peningkatan dari 0,01 mg/l menjadi 1,22 mg/l dan pada titik 2 mengalami peningkatan dari 0,4 mg/l menjadi 1,42 mg/l. Parameter besi (Fe) pada titik 1 mengalami penurunan dari 0,83 mg/l menjadi 0,18 mg/l dan pada titik 2 mengalami penurunan dari 4,19 mg/l menjadi 0,24 mg/l. Dari hasil uji tersebut, terdapat beberapa parameter yang masih belum memenuhi standar baku mutu, sehingga diperlukan perbaikan pada rancangan alat agar air hasil olahan menjadi lebih baik dan sesuai standar baku mutu.

Kata kunci : gambut, efisiensi, baku mutu.

ABSTRACT

The difficulty of meeting the needs of clean water results in another complex issue. One problem that can arise is to be poor sanitation in the environment that have an impact on public health problems in the environment. Under these conditions, this research was undertaken planning a water treatment peat tool that aims to create a simple and efficient tool that can provide water services to the people who most still use peat water to meet water needs. In the next tool that has been designed to be carried out tests to determine the efficiency of the tool to reduce the parameters of color, turbidity, TDS, pH, iron (Fe) and manganese (Mn). Based on the results of the study showed that the treatment process using a tool that has been designed proven to reduce some parameters to the quality standards set by PERMENKES 416 / Menkes / Per / IX / 1990. Parameter pH at point 1 has increased from 2.9 to 5.31 and to point 2 decreased from 7.6 into 5.32. Color parameters decreased from 743 to 23 Pt-Co Pt-Co and to point 2 decreased from 639 Pt-Co to 6 Pt-Co. Turbidity at point 1 decreased from 3.25 to 2.94 NTU NTU and to point 2 decreased from 11.9 NTU to 2.44 NTU. Parameter TDS (Total Disolved Solid) at point 1 decreased from 38.8 mg / L to 26.5 mg / l and at point 2 increased from 21.8 mg / L to 27.8 mg / l. Parameter manganese (Mn) at point 1 increased from 0.01 mg / l to 1.22 mg / l and at point 2 saw strong increase of 0.4 mg / l to 1.42 mg / l. Parameters of iron (Fe) at point 1 decreased from 0.83 mg / l to 0.18 mg / l and at point 2 decreased from 4.19 mg / l to 0.24 mg / l. From the test results, there are several parameters that still does not meet quality standards, so that the necessary improvements to the design of the tool so that the processed water becomes better and appropriate quality standards.

Keyword : peat, efficiency, standard

1. PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan air bersih masih tergolong sangat rendah. Permasalahan tersebut bisa dilihat dari persentase penduduk di Indonesia yang telah mendapatkan pelayanan air bersih dari badan atau perusahaan air minum (PAM) yang masih sangat rendah, yaitu untuk daerah perkotaan sekitar 45%, sedangkan untuk daerah pedesaan baru sekitar 36% (Nusa Idaman Said, 2010).

Penduduk pedesaan yang tinggal di daerah rawa dan daerah pasang surut umumnya menghadapi kesulitan dalam memperoleh air bersih terutama pada musim kemarau. Salah satu sumber air permukaan yang ada adalah air gambut. Air gambut adalah air permukaan atau air tanah yang banyak terdapat di daerah pasang surut, berawa dan dataran rendah, berwarna merah kecoklatan, berasa asam (tingkat keasaman tinggi), dan memiliki kandungan organik tinggi. Gambut sendiri didefinisikan sebagai material organik yang terbentuk dari dekomposisi tidak sempurna dari tumbuhan daerah basah dan dalam kondisi sangat lembab serta kekurangan oksigen. Tanah gambut banyak ditemukan di beberapa kabupaten atau kota di Kalimantan Barat. Air gambut secara umum tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih menurut standar Departemen Kesehatan RI melalui PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990.

Data hasil uji kualitas air gambut yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Propinsi Kalimantan Barat selama Tahun 2008, menunjukkan bahwa air gambut di Kalimantan Barat memiliki kekeruhan rendah, berwarna coklat tua sampai kehitaman (124 - 850 unit PtCo), kadar organik tinggi (138 – 1560 mg/lit KMnO_4), dan bersifat asam (pH 3,7 – 5,3). Data tersebut menunjukkan bahwa sebelum dimanfaatkan sebagai salah satu sumber air untuk keperluan domestik, air gambut masih memerlukan pengolahan khusus terlebih dahulu.

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Pengambilan sampel air

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *grab sampling* yaitu metode pengambilan sampel air dengan satu kali pengambilan dari satu lokasi yang telah ditentukan. Sehingga diharapkan pengambilan sampel tersebut dapat mewakili untuk mengetahui kualitas air yang ada dilokasi penelitian.

B. Parameter yang akan diuji

Adapun parameter yang akan diuji dalam penelitian ini yaitu kekeruhan, warna, *Total Dissolved Solid* (TDS), besi (Fe), mangan (Mn), dan derajat keasaman (pH)

C. Penentuan variable bebas dan variable terikat

- Variabel tetap: warna, kekeruhan, TDS, pH, Besi (Fe) dan Mangan (Mn).
- Variabel bebas:
 - a. Titik 1 : Jalan Budi Utomo, Gg. Pawarsal dalam Siantan (Air Parit/ Sungai kecil)
 - b. Titik 2 : Jalan Sungai Raya Dalam Komplek Bayangkara Permai No. D7 (Air Sumur)

3. ANALISA PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan

- Menentukan jumlah kebutuhan air

Diketahui:

$Q_{keb} : 60 \text{ l/org/hari}$ (Dir. Jend. Cipta Karya)

Pertitangan:

$$Q_{min \text{ alat}} = Q_{keb} \times \text{jmlh orang} = 60 \frac{\text{l}}{\text{org}} \times 5 \text{ orang} = 300 \text{ l/hari}$$

Dari perhitungan diatas diketahui bahwa jumlah kebutuhan untuk setiap KK adalah 300 l/hari. Maka berdasarkan kondisi tersebut, alat yang akan direncanakan haruslah mampu memproduksi air bersih minimal 300 l/hari.

- Debit pengolahan

Diketahui:

V : 300 l t : 5 jam

Perhitungan:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{300 \text{ l}}{5 \text{ jam}} = 60 \text{ l/jam}$$

Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa alat yang direncanakan harus memiliki debit minimal 60 l/jam agar dapat memenuhi kebutuhan 1 KK untuk 1 hari.

- Dosis koagulan

Dari hasil jar test pada dua sampel air yang diambil dari dua lokasi yang berbeda, diperoleh hasil variasi nilai kekeruhan seperti yang diperlihatkan pada tabel 2 (Uji laboratorium, 2014) berikut ini:

Tabel 2. Hasil uji Jar Test

| Dosisi Koagulan (mg/L) | Lokasi | |
|------------------------|----------|----------|
| | Titik 1 | Titik 2 |
| 100 | 2,55 NTU | 4,55 NTU |
| 150 | 2,84 NTU | 1,83 NTU |
| 200 | 1,04 NTU | 3,42 NTU |
| 250 | 19,1 NTU | 2,32 NTU |

Dari tabel 2 diketahui bahwa untuk titik 1 dosis koagulan optimal yang dibutuhkan yaitu 200 mg/l. sementara itu untuk titik 2 dosis koagulan optimal yang dibutuhkan yaitu 150 mg/l.

Dengan membuat perencanaan bak penampung larutan koagulan berkapasitas 1 liter dan debit pembubuhan larutan koagulan sebesar 0,1 ml/s (2 tetes/s), maka untuk menentukan jumlah koagulan yang akan dilarutkan ke dalam 1 liter air pada bak penampung koagulan dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

1. Jalan Budi Utomo, Gg. Pawarsal dalam Siantan

Diketahui:

Debit pompa (Q_p) : 300 ml/s
 Debit injektor (Q_i) : 0,1 ml/s (2 tetes/s)
 Dosis Koagulan /liter (D_k) : 200 mg/l = 0,2 mg/ml (uji jar test)
 Volume injektor (V_i) : 1000 ml

Perhitungan:

- Volume injektor dalam satu detik
 $V = Q \times t = 0,1 \text{ ml/s} \times 1 \text{ s} = 0,1 \text{ ml}$
- Volume yang dihasilkan pompa dalam satu detik
 $V = Q_p \times t = 300 \text{ ml/s} \times 1 \text{ s} = 300 \text{ ml}$
- Masa koagulan yang dilarutkan untuk setiap detik volume yang dihasilkan pompa
 $Masa \text{ koagulan} = V \times D_k = 300 \text{ ml} \times 0,2 \text{ mg/ml} = 60 \text{ mg}$
- Masa koagulan yang dilarutkan dalam 1000 ml air untuk larutan koagulan
 $Masa \text{ koagulan} = (V_i \times D_k) / (\text{Volume injektor dalam satu detik})$
 $= (1000 \text{ ml} \times 60 \text{ mg}) / (0,1 \text{ ml}) = 600.000 \text{ mg} = 0,6 \text{ Kg}$

2. Jalan Sungai Raya Dalam Komplek Bayangkara Permai No. D7

Diketahui:

Debit pompa (Q_p) : 300 ml/s
 Debit injektor (Q_i) : 0,1 ml/s (2 tetes/s)
 Dosis Koagulan /liter (D_k) : 150 mg/l = 0,15 mg/ml (uji jar test)
 Volume injektor (V_i) : 1000 ml

Perhitungan:

- Volume injektor dalam satu detik
 $V = Q \times t = 0,1 \text{ ml/s} \times 1 \text{ s} = 0,1 \text{ ml}$
- Volume yang dihasilkan pompa dalam satu detik
 $V = Q_p \times t = 300 \text{ ml/s} \times 1 \text{ s} = 300 \text{ ml}$
- Masa koagulan yang dilarutkan untuk setiap detik volume yang dihasilkan pompa
 $Masa \text{ koagulan} = V \times Dk = 300 \text{ ml} \times 0,15 \text{ mg/ml} = 45 \text{ mg}$
- Masa koagulan yang dilarutkan dalam 1000 ml air untuk larutan koagulan
$$Masa \text{ koagulan} = \frac{Vi \times Dk}{Volume \text{ injektor dalam satu detik}}$$
$$= \frac{1000 \text{ ml} \times 45 \text{ mg}}{0,1 \text{ ml}} = 450.000 \text{ mg} = 0,45 \text{ Kg}$$

- Bilangan Reynold

Diketahui:

- Q pompa : 18 liter/ menit = 0,3 liter/s = 0,0003 m³/s
- D pipa : 0,5 inc = 1,27 cm = 0,0127 m
- ρ pada saat T 30^o: 995,68 kg/m³
- μ pada saat T 30^o: $0,795 \times 10^{-3} \text{ N. s/m}^2$

Perhitungan:

- Luas penampang pipa:
 $A = \frac{1}{4}\pi D^2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,0127 \text{ m})^2 = 0,000127 \text{ m}^2$
- Kecepatan aliran fluida dalam pipa:
 $v = \frac{Q}{A} = \frac{0,0003 \text{ m}^3/\text{s}}{0,000127 \text{ m}^2} = 2,36 \text{ m/s}$
- Bilangan Reynold:
$$Re = \frac{vD\rho}{\mu} = \frac{2,36 \text{ m/s} \times 0,0127 \text{ m} \times 995,68 \text{ Kg/m}^3}{0,795 \times 10^{-3} \text{ N. s/m}^2}$$
$$= \frac{29,84 \text{ Kg/ms}}{0,795 \times 10^{-3} \text{ N. s/m}^2} = 37537,76 \text{ Kg/Ns}^2$$

37537,76 > 4000 jadi jenis aliran yang di dalam pipa adalah aliran turbulen. (OK)

- Kehilangan tekan pada pipa
- *Mayor losses*

Diketahui:

- Q pompa: 18 liter/menit = 0,3 liter/s = 0,0003 m³/s
- D pipa : 0,5 inc = 1,27 cm = 0,0127 m
- L : 4 m

Perhitungan:

$$H_f = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L$$
$$= \left(\frac{0,0003 \text{ m}^3/\text{s}}{0,2785 \times 130 \text{ m}^2/\text{s} \times 0,0127^{2,63} \text{ m}} \right)^{1,85} \times 4 \text{ m} = 0,668 \times 4 \text{ m} = 2,672 \text{ m}$$

- *Minor losses*

Diketahui:

$$v = 2,36 \text{ m/s} \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Perhitungan:

$$h_b = k_b \times \frac{v^2}{2g} = 0,98 \times \frac{(2,36 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 0,278 \text{ m}$$

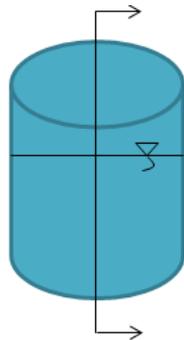
Total Jumlah belokan pipa mulai dari pompa sampai ke bak penampung adalah sebanyak 33 buah belokan, jadi total kehilangan tekan disebabkan oleh belokan pipa ini yaitu $33 \times 0,278 = 9,174 \text{ m}$

Jadi total kehilangan tekanan pada pipa adalah = *Mayor Losses + Minor Losses*
 $= 2,627 \text{ m} + 9,174 \text{ m} = 11,801 \text{ m}$

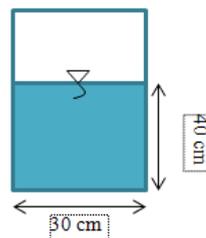
Tinggi tekanan dari pompa adalah 27 m, jadi sisa tekanan air sampai ke bak pengolahan adalah $= 27 \text{ m} - 11,801 = 15,199 \text{ m}$

- Kecepatan aliran pada bak flokulasi

Sebelum dilakukan perhitungan, terlebih dahulu dilakukan asumsi seperti pada gambar 1 berikut:



Gambar 1.a



Gambar 1.b

Gambar 1. Asumsi model penampang air pada bak flokulasi

Diasumsikan jika tangki air (gambar 1.a) dipotong memanjang pada tangki, maka akan menghasilkan penampang seperti gambar 1.b. Dari penampang tersebut kemudian diketahui luasan keliling basah air pada tangki.

Diketahui:

Tinggi air (t) : 40 cm = 0,4 m Lebar air (l) : 30 cm = 0,3 m

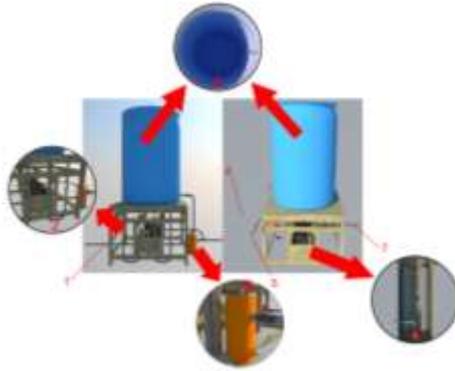
Perhitungan:

- Luas penampang basah
 $A = t \times l = 0,4 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} = 0,12 \text{ m}^2$
- Keliling basah
 $P = l + (2 \times t) = 0,3 \text{ m} + (2 \times 0,4 \text{ m}) = 1,1 \text{ m}$
- Jari-jari hidraulik
 $R_h = \frac{A}{P} = \frac{0,12 \text{ m}^2}{1,1 \text{ m}} = 0,109 \text{ m}$
- Bilangan Reynold
 $NRe = \frac{v \times R_h}{\mu} = \frac{2,36 \text{ m/s} \times 0,109 \text{ m}}{0,887 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}} = 290,01$

Bilangan Reynold (NRe) < 500 = laminar (OK)

- Desain model dan konstruksi alat

Model alat pengolahan yang telah direncanakan dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Detail Komponen Alat Pengolahan Air Gambut

Keterangan:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 = Pipa pembuangan lumpur sisa sedimen | 5 = Pipa backwash |
| 2 = Pipa baffle | 6 = Tabung filter |
| 3 = Injektor koagulan | 7 = Pipa outlet |
| 4 = Pipa Inlet | 8 = Bak flokulasi dan sedimentasi |

- Kecepatan pengendapan partikel

Kecepatan pengendapan partikel pada bak sedimentasi diketahui berdasarkan hasil pengujian alat di lapangan. Dari hasil pengujian di lapangan diketahui:

- | | |
|---|---|
| - Titik 1 | - Titik 2 |
| $l = 40 \text{ cm}$ | $l = 40 \text{ cm}$ |
| $t = 20 \text{ menit} = 1200 \text{ s}$ | $t = 30 \text{ menit} = 1800 \text{ s}$ |

Perhitungan:

- | | |
|---|---|
| - Titik 1 | - Titik 2 |
| $v = \frac{l}{t} = \frac{40 \text{ cm}}{1200 \text{ s}} = 0,033 \text{ cm/s}$ | $v = \frac{l}{t} = \frac{40 \text{ cm}}{1800 \text{ s}} = 0,022 \text{ cm/s}$ |

- Kehilangan tekanan pada media filtrasi

Kehilangan tekanan pada media filtrasi diketahui berdasarkan hasil pengujian alat di lapangan seperti yang diperlihatkan pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Aliran air pada outlet alat setelah melewati media filtrasi

Gambar 3 menunjukkan bahwa tekanan air dari bak sebelumnya tidak cukup kuat untuk melewati media filtrasi. Sehingga tekanan air pada pipa outlet menjadi nol ($P_2 = 0$).

B. Pembahasan

- Injeksi koagulan

Pada saat melakukan percobaan alat secara langsung di lapangan didapatkan kondisi bahwa cukup sulit untuk mengkondisikan debit injeksi seperti yang telah diperhitungkan, yaitu 2 tetes/detik. Selain itu debit injeksi juga mengalami perubahan berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan. Hal tersebut disebabkan perubahan kondisi air yang dipengaruhi oleh faktor

alam yang sulit untuk diprediksikan secara pasti. Sehingga sangat diperlukan monitoring pada bagian injektor.

- Pengadukan pada pipa *baffle*

Berdasarkan perhitungan bilangan *Reynold*, maka didapatkan bahwa nilai bilangan *Reynold* adalah 37537,76. Aliran akan turbulen jika bilangan *Reynold* lebih besar dari 4000. Maka dapat disimpulkan bahwa aliran pada pipa *baffle* adalah benar turbulen dan proses pengadukan cepat pada pipa *baffle* juga akan terjadi.

Pada saat melakukan uji coba alat dilapangan didapatkan kondisi bahwa larutan koagulan dapat tercampur dengan baik pada air olahan. Hal tersebut terbukti dari terbentuknya floks dengan sempurna setelah melewati pipa *baffle* dan tidak ditemukannya permasalahan untuk proses pengadukan cepat tersebut.

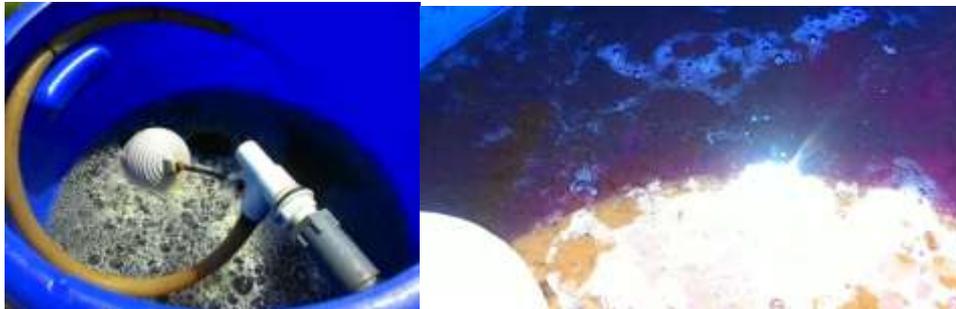
- Proses aerasi

Berdasarkan hasil uji laboratorium seperti yang diperlihatkan pada tabel 3, didapatkan nilai besi (Fe) mengalami penurunan setelah dilakukan pengolahan. Pada titik 1, terjadi penurunan dari 0,83 mg/l menjadi 0,18 mg/l, pada titik 2 mengalami penurunan dari 4,19 mg/l menjadi 0,24 mg/l . Penurunan ini membuktikan bahwa telah terjadi proses aerasi yang cukup baik, sehingga kemudian dapat mereduksi kandungan besi dalam air.

- Proses flokulasi

Dari hasil perhitungan Kecepatan aliran pada bak flokulasi didapatkan nilai bilangan *Reynold* lebih kecil dari 500, yaitu 290,01, sehingga dapat dipastikan jenis aliran pada bak flokulasi adalah jenis aliran laminar dan memenuhi kriteria untuk bak flokulasi.

Pada saat melakukan uji coba alat di lapangan dapat dilihat secara langsung bahwa model aliran yang terbentuk pada bak flokulasi adalah aliran memutar dengan kecepatan yang rendah dan tanpa adanya turbulensi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis aliran yang terbentuk adalah benar jenis aliran laminar, seperti yang diperlihatkan pada gambar 4 (dokumentasi lapangan, 2014) berikut ini.



Gambar 4. Aliran laminar dan Floks yang terbentuk pada proses flokulasi

- Proses sedimentasi

Dari hasil uji di lapangan diketahui adanya perbedaan kecepatan pengendapan partikel floks pada lokasi pertama dan lokasi kedua. Pada lokasi 1 memiliki kecepatan pengendapan 0,03 cm/s sementara untuk lokasi 2 memiliki kecepatan pengendapan 0,02 cm/s. Perbedaan tersebut diakibatkan oleh perbedaan materi koloid yang terkandung dalam air tersebut. Kecepatan pengendapan flok bervariasi tergantung pada beberapa parameter yaitu, tipe koagulan yang digunakan, kondisi pengadukan selama proses flokulasi dan materi koloid yang terkandung di dalam air baku. (Kawamura, 1991).

- Proses filtrasi

Dikarenakan hasil akhir pada pipa outlet setelah melewati media filter adalah 0, maka diperlukan perbaikan pada rancangan alat berdasarkan perhitungan sebagai berikut.

Diketahui:

P_2 : Tekanan akhir setelah melewati media filtrasi

MI : kehilangan tekanan akibat aksesoris pipa (*minor losses*)

L_f : kehilangan tekanan pada media filtrasi
 ΔH : beda tinggi bak dan tabung filter = 39 cm = 0,39 m
 Q : 0,0002 m³/s
 A : 2,85 x 10⁻⁴ m²
 g : 9,81 m/s²

Perhitungan:

- Menghitung kecepatan aliran air

$$Q = v \times A$$

$$0,0002 \text{ m}^3/\text{s} = v \times (2,85 \times 10^{-4}) \text{ m}^2$$

$$v = \frac{0,0002 \text{ m}^3/\text{s}}{(2,85 \times 10^{-4}) \text{ m}^2} = 0,7 \text{ m/s}$$

- Kehilangan tekan disebabkan belokan pada pipa

$$h_b = k_b \times \frac{v^2}{2g} = 0,98 \times \frac{(0,7 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 0,024 \text{ m}$$

Total Jumlah belokan pipa mulai dari bak penampung sampai ke outlet adalah sebanyak 6 buah belokan, jadi total kehilangan tekan disebabkan oleh belokan pipa ini yaitu 6 x 0,024 m = 0,144 m

- Kehilangan tekanan pada media filtrasi

$$P_2 = \Delta H - Ml - Lf$$

$$0 = 0,39 \text{ m} - 0,144 \text{ m} - Lf$$

$$Lf = 0,246 \text{ m}$$

Jadi kehilangan teknanan total pada tabung filter adalah $Ml + Lf = 0,144 \text{ m} + 0,246 \text{ m} = 0,39 \text{ m}$

Berdasarkan perhitungan ini maka dapat disimpulkan bahwa tinggi bak sebelum masuk ke tabung filter harus lebih besar dari 0,39 m, agar aliran air pada *outlet* alat setelah melewati media filter tetap memiliki tekanan. Jika tidak memungkinkan untuk membuat bak dengan ketinggian tersebut, maka dapat dilakukan penambahan tekanan dengan penambahan pompa.

Setelah dilakukan pengujian alat, maka selanjutnya didapat lah nilai hasil uji laboratorium seperti yang diperlihatkan pada table 3 berikut ini:

Tabel 3. Hasil uji laboratorium

| Parameter | Satuan | Standar Baku Mutu* | Hasil Analisis | | | | | |
|-------------|--------|--------------------|----------------|---------|------|-----------|---------|------|
| | | | Air Parit | | | Air Sumur | | |
| | | | T1 (AB) | T1 (AO) | (%) | T2 (AB) | T2 (AO) | (%) |
| pH | - | 6,5 – 9,0 | 2,90 | 5,31 | - | 6,35 | 5,32 | - |
| Warna | Pt.Co | 50 | 743 | 23 | 96,9 | 639 | 6 | 99,0 |
| Kekeruhan | NTU | 25 | 3,25 | 2,94 | 9,5 | 11,9 | 2,44 | 70,5 |
| TDS | mg/l | 1500 | 38,8 | 26,5 | 31,7 | 21,8 | 27,8 | - |
| Mangan (Mn) | mg/l | 0,5 | 0,01 | 1,22 | - | 0,4 | 1,42 | - |
| Besi (Fe) | mg/l | 0,05 | 0,83 | 0,18 | 78,3 | 4,19 | 0,24 | 94,3 |

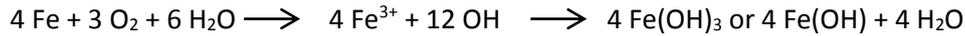
* PERMENKES No 416 tahun 1990

Keterangan:

T1 AB : Air baku di lokasi 1
 T1 AO : Air olahan di lokasi 1
 T2 AB : Air baku di lokasi 2
 T2 AO : Air olahan di lokasi 2

- Parameter pH

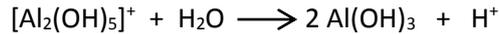
Seperti yang diperlihatkan pada table 3, parameter pH untuk lokasi pertama mengalami penigkatan dari 2,90 menjadi 5,31. Penigkatan nilai pH ini disebabkan oleh proses aerasi yang tidak sempurna untuk mengoksidasi senyawa besi (Fe). Adapun proses oksidasi senyawa besi yaitu sebagai berikut (Anonim,2015):



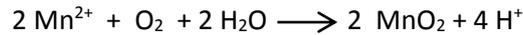
Dikarenakan proses oksidasi tidak sempurna, maka proses oksidasi tersebut hanya berhenti pada reaksi kedua, yang mana pada reaksi tersebut menghasilkan 12 ion OH⁻. Ion OH⁻ ini yang selanjutnya menyebabkan kenaikan nilai pH pada air olahan di lokasi pertama ini.

Sementara itu untuk lokasi kedua, parameter pH mengalami penurunan dari 6,35 menjadi 5,32. Penurunan nilai pH ini disebabkan oleh adanya penambahan larutan koagulan PAC dan adanya proses aerasi untuk senyawa mangan. Adapun persamaan reaksi yang menunjukkan adanya pelepasan ion H⁺ pada penambahan koagulan PAC dan proses aerasi senyawa mangan yaitu sebagai berikut (Nusa Idaman Said, 2010):

Penambahan Koagulan PAC:



Proses aerasi senyawa mangan (Mn):



Jadi ion H⁺ yang dihasilkan seperti yang diperlihatkan pada persamaan reaksi tersebutlah yang kemudian menyebabkan penurunan alkalinitas dan keasaman pada air hasil olahan.

- Parameter Warna

Seperti yang diperlihatkan pada tabel 3, parameter warna untuk lokasi pertama mengalami penurunan dari 743 mg/l menjadi 23 mg/l. Sementara itu untuk lokasi kedua, mengalami penurunan dari 639 mg/l menjadi 6 mg/l. Penurunan nilai parameter warna ini disebabkan adanya proses koagulasi dan adanya proses filtrasi menggunakan mangan zeolit dan karbon aktif. Koagulasi adalah proses pembubuhan bahan kimia ke dalam air agar air yang berupa padatan tersuspensi misalnya zat warna organik, lumpur halus, bakteri dan lain-lain dapat menggumpal dan mengendap. Filter mangan zeolite dan karbon aktif adalah filter yang berfungsi untuk menghilangkan senyawa warna dalam air, serta menghilangkan senyawa yang dapat menyebabkan bau (Nusa Idaman Said, 2010).

- Parameter Kekeruhan

Seperti yang diperlihatkan pada tabel 3, parameter kekeruhan untuk lokasi pertama mengalami penurunan dari 3,25 mg/l menjadi 2,94 mg/l. Sementara itu untuk lokasi kedua mengalami penurunan dari 11,9 mg/l menjadi 2,44 mg/l. Penurunan ini disebabkan adanya proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filtrasi pada saat melakukan pengolahan menggunakan alat yang telah dibuat. Koagulasi, flokulasi, sedimentasi, berfungsi menyisihkan kekeruhan dengan cara menggumpalkan koloid dan mengendapkannya, juga digunakan untuk menyisihkan warna yang disebabkan oleh molekul organik. Sementara itu proses filtrasi berfungsi menyisihkan kekeruhan yang tersisa Peavy (1985).

- Parameter TDS (*Total Dissolved Solid*)

Seperti yang diperlihatkan pada tabel 3, parameter TDS untuk lokasi pertama mengalami penurunan dari 38 mg/l menjadi 26,5 mg/l. Sementara itu untuk lokasi kedua, parameter TDS mengalami peningkatan dari 21,8 mg/l menjadi 27,8 mg/l. Hal ini disebabkan oleh kurang bersihnya pencucian media filter sebelum digunakan, sehingga memungkinkan adanya kandungan senyawa organik dan anorganik dari media filter yang belum bersih yang kemudian terlarut ke dalam air olahan. Selain itu peningkatan nilai TDS ini juga diakibatkan oleh adanya peningkatan senyawa mangan yang terlarut dalam air olahan seperti yang diperlihatkan pada tabel 3, yaitu senyawa mangan yang terlepas dari media filter mangan zeolite dan kemudian terlarut ke dalam air olahan. TDS biasanya disebabkan oleh bahan organik atau anorganik berupa ion-ion yang terdapat di perairan. Zat kimia yang paling umum adalah kalsium, fosfat, nitrit, natrium, kalium dan klorida (Effendi, 2003).

- Parameter Mangan (Mn)

Seperti yang diperlihatkan pada tabel 3, parameter mangan (Mn) untuk lokasi pertama mengalami peningkatan dari 0,01 mg/l menjadi 1,22 mg/l. Sementara itu untuk lokasi kedua

juga mengalami peningkatan dari 0,4 mg/l menjadi 1,42 mg/l. Hal ini disebabkan adanya senyawa mangan (Mn^{2+}) yang dilepaskan oleh media filter mangan zeolit ketika air olahan dilewatkan melalui media filter tersebut. Proses pelepasan senyawa mangan (Mn^{2+}) seperti yang diperlihatkan pada reaksi berikut (Tamzil Las.2010):



Berdasarkan kondisi tersebut, maka dapat diketahui jika media filter mangan zeolit sangat tidak baik untuk menurunkan kandungan senyawa mangan dalam air.

- Parameter Besi (Fe)

Seperti yang diperlihatkan pada table 3, parameter Besi (Fe) untuk lokasi pertama mengalami penurunan dari 0,83 mg/l menjadi 0,18 mg/l. Sementara itu untuk lokasi kedua juga mengalami penurunan dari 4,19 mg/l menjadi 0,24 mg/l. Penurunan ini disebabkan adanya proses aerasi dan penggunaan media filter mangan zeolit yang berhasil mereduksi kandungan besi dalam air. Selain dengan cara aerasi, untuk menghilangkan senyawa besi dan mangan dalam air yaitu dengan mengalirkan air ke suatu filter dengan media mangan zeolit (Nusa Idaman Said, 2010).

4. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Air gambut terbukti dapat diolah menjadi air bersih. Namun masih ada beberapa parameter yang masih tidak sesuai standar baku mutu PERMENKES No. 416 tahun 1990, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk dilakukannya perbaikan pada rancangan alat.
2. Dari hasil uji yang dilakukan, diketahui efisiensi masing-masing parameter dijelaskan sebagai berikut:
 - a. Parameter pH pada titik 1 mengalami kenaikan dari 2,90 menjadi 5,32 dan pada titik 2 nilai pH justru mengalami penurunan dari 6,35 menjadi 5,32.
 - b. Parameter warna pada titik 1 dan titik 2 masing-masing mengalami penurunan sebesar 96,9% dan 99,0%.
 - c. Parameter kekeruhan pada titik 1 dan titik 2 masing-masing mengalami penurunan sebesar 9,5% dan 70,5%.
 - d. Parameter TDS untuk titik 1 mengalami penurunan sebesar 31,7%. Sementara itu pada titik 2 justru terjadi sebaliknya, nilai TDS mengalami kenaikan menjadi lebih tinggi dikarenakan pencucian media filter yang tidak bersih dan adanya senyawa mangan yang terlepas dari media filter mangan zeolite dan kemudian terlarut ke dalam air olahan.
 - e. Parameter mangan (Mn) pada titik 1 dan titik 2 masing-masing mengalami peningkatan dikarenakan adanya senyawa mangan (Mn^{2+}) yang dilepaskan oleh media filter mangan zeolit.
 - f. Parameter besi (Fe) pada titik 1 dan titik 2 masing-masing mengalami penurunan 78,3% dan 94,3%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Iron (Fe) and water*. <http://www.lenntech.com/periodic/water/iron/iron-and-water.htm>. 26 Februari 2015
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*: Kanisius. Yogyakarta.
- Kawamura. 1991. *An Integrated Calculation of Wastewater Engineering*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Las, Tamzil. 2010. *Mangan Zeolit untuk Pengolahan Limbah Industri Manganese Logam Berat*. Batan. Serpong.
- Nusa, I. S & Wahyu, W. (2010). *Teknologi Pengolah Air Gambut Sederhana*.
- Peavy, Howard S. 1985. *Environmental Engineering*. McGraw-Hill. Singapura.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990