



Pengaruh Ketebalan Media Saringan Pasir Lambat terhadap Penurunan Kekeruhan dan Warna Air Permukaan Menggunakan Sistem Down Flow

Sugeng Nuradji, Sercyana Sampo

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Palu, Indonesia

*Email korespondensi: sugengadjie777@gmail.com



ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2021-10-19

Accepted: 2021-11-30

Published: 2021-12-02

Kata Kunci:

Warna;
kekeruhan;
saringan pasir
lambat.

Keywords:

Color;
turbidity;
slow sand filter.

ABSTRAK

Pendahuluan: Air permukaan berwarna dan keruh terlalu tinggi dapat menyebabkan permasalahan dan beresiko terhadap kesehatan masyarakat. Salah satu cara penurunan kekeruhan dan warna air menggunakan Saringsn Pasir Lambat (SSF). Tujuan penelitian diketahuinya pengaruh variasi ketebalan media SSF *down flow* terhadap penurunan kekeruhan dan warna air permukaan. **Metode:** Jenis penelitian ini eksperimen dengan pendekatan *pre-test* and *post-test* serta kontrol. Eksperimennya menggunakan empat variasi ketebalan SSF dan satu kontrol. Total sampel perlakuan 24 sampel dan 6 pretest. Kapasitas air filtrasi 7 liter/m² menit dengan sistem *down flow*. Cara sampling perlakuan dan kontrol dilaksanakan secara random dengan interval waktu 15 menit setiap perlakuan. **Hasil:** Berdasarkan hasil uji statistik terdapat pengaruh signifikan (dengan taraf $p < 0,05$) ketebalan media SSF terhadap penurunan tingkat kekeruhan dan warna dalam air permukaan. SSF sistem *down flow* dapat menurunkan kekeruhan air 92,57 % - 94,36 %. Penurunan kekeruhan air tertinggi di level 94,36 % pada media pasir 100 cm, sedangkan penurunan warna air antara 86,31 %-95,36 %, dan penurunan warna tertinggi sebesar 95,36 % pada media 100 cm. **Kesimpulan:** Ada pengaruh ketebalan media pasir terhadap penurunan kekeruhan air permukaan dan penurunan warna air permukaan.

ABSTRACT

Introduction: Color and turbidity of surface water that is too high can cause problems and pose a risk to public health. One way to reduce turbidity and water color is using Slow sand filter (SSF). The purpose of the study was to determine the effect of variations in the thickness of the down flow SSF media on the decrease in turbidity and color of surface water. **Method:** This type of research is an experiment with a pre-test and post-test and control approach. This experiment used four variations of SSF thickness and one control. The total sample treatment was 24 samples and 6 pre tests. The filtration water capacity is 7 liters/m² min with a down flow system. The sampling method of treatment and control was carried out randomly with 15 minute intervals for each treatment. **Result:** Based on the results of statistical tests, there was a significant effect (with $p < 0.05$) thickness of SSF media on decreasing the level of turbidity and color of surface water.



*SSF down flow system can reduce water turbidity 92.57 % - 94.36 %. The highest decrease in water turbidity was at the level of 94.36% on 100 cm sand media, while the decrease in water color was 86.31% - 95.36%, and the highest color decrease was 95.36% on 100 cm media. **Conclusion:** There is an effect of the thickness of the sand media on the decrease in the turbidity of the surface water and the decrease in the color of the surface water.*

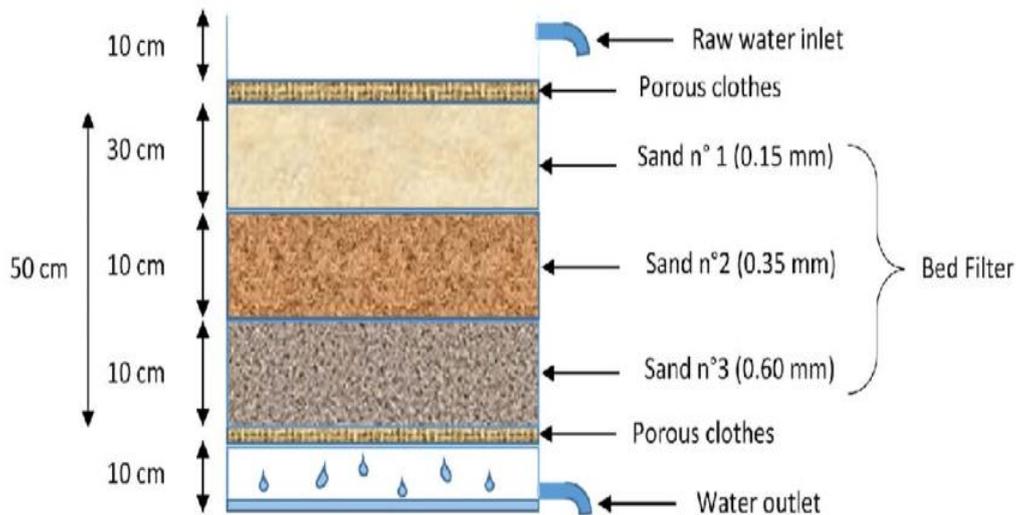
PENDAHULUAN

Kekeruhan pada air permukaan merupakan karakteristik fisik air yaitu disebabkan adanya benda-benda lain yang bersifat organik maupun yang bersifat anorganik yang tercampur atau terlarut didalam air. Berbagai air limbah seperti buangan domestik, pertanian, dan industri juga merupakan sumber kekeruhan di dalam air permukaan. Kekeruhan pada air merupakan satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air. Air yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari seharusnya memenuhi standard kualitas air bersih. Apabila tidak memenuhi standart kualitas air bersih maka dapat menyebabkan masalah bagi kesehatan masyarakat yang mengkonsumsi air tersebut. Hal ini telah ditetapkan dalam Permenkes No. 492/MENKES/SK/VI/2010.¹ Untuk meningkatkan kebutuhan dasar masyarakat mengenai kebutuhan air bersih, maka perlu disesuaikan teknologi yang sesuai dengan tingkat penugasan teknologi dalam masyarakat itu sendiri.² Proses penyaringan air yang sudah banyak dikenal dikalangan masyarakat adalah saringan pasir lambat (*slow sand filter*).³ Tingkat kekeruhan air biasa disebut turbiditas. Turbiditas biasanya diukur dengan menggunakan alat *turbidity meter*. Kekeruhan dinyatakan dalam satuan unit turbiditas, setara dengan 1 mg/liter SiO₂.⁴ Batas maksimal kekeruhan air bersih menurut Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 sebesar 25 skala NTU. Umumnya, faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kekeruhan air ditentukan oleh tiga hal, yang pertama adalah benda-benda halus yang disuspensikan (seperti lumpur dan sejenisnya). Yang kedua ialah jasad-jasad renik yang merupakan plankton. Yang ketiga ialah warna air itu sendiri (yang antara lain disebabkan oleh zat-zat koloid yang berasal dari daun-daun tumbuhan yang terektrak). Faktor-faktor tersebut dapat menimbulkan warna dalam air. Pengukuran kekeruhan pada air baku dapat dilakukan dengan menggunakan alat Turbidity Meter. Pengukuran tingkat kekeruhan air menggunakan alat tersebut, dapat menghasilkan analisis kualitas fisik air yang lebih akurat.

Warna dari air umumnya disebabkan oleh ekstrak zat warna dari humus yang berasal dari hutan atau tanaman rawa dan tanamam-tanaman lain. Warna dalam air permukaan juga dapat ditimbulkan karena adanya ion besi, mangan, humus, biota laut, plankton, dan limbah industri. Zat warna yang timbul ini menyebabkan warna cokelat kekuning-kuningan seperti air teh dalam air. Warna dari air tersebut memiliki dua tipe, yaitu; 1) *True colour*, 2) *Apparent colour*. Deteksi warna air dapat dilakukan oleh indra penglihatan, deteksi ini akan lebih akurat jika dilanjutkan dengan deteksi kekeruhan. Batas maksimal warna air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 adalah 50 TCU (*True Color Unit*).⁵

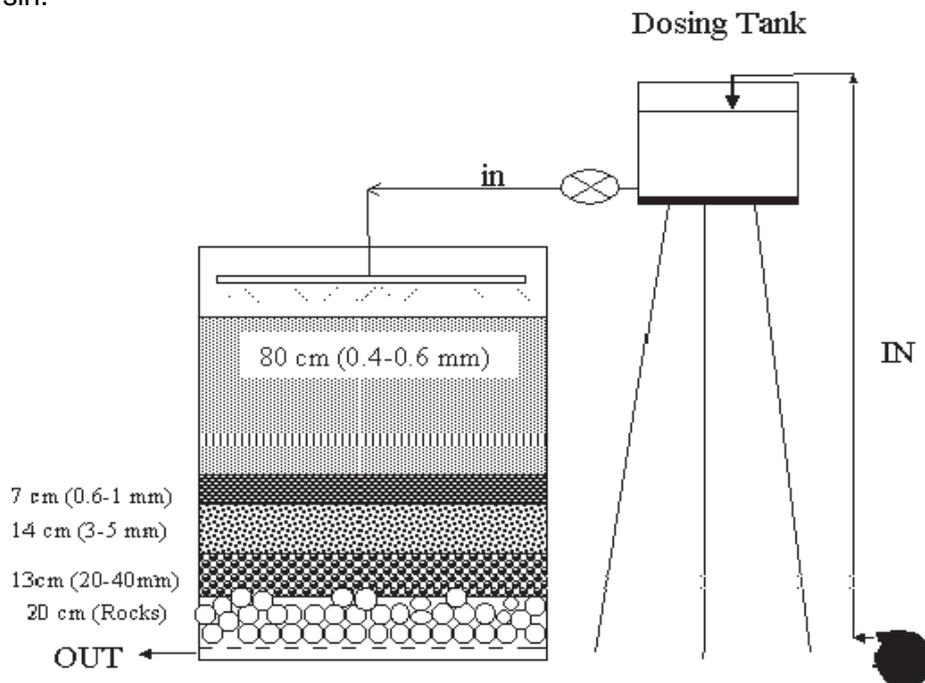
Pengolahan air secara lengkap umumnya meliputi proses: prasedimentasi, sedimentasi, koagulasi-flokulasi, filtrasi-netralisasi dan desinfeksi. Sedangkan pengolahan air sebagian hanya meliputi beberapa tahap dari pengolahan lengkap, meliputi sedimentasi dan filtrasi. Menurut Standar Nasional Nindonesia (SNI) 3981:2008 saringan pasir lambat (SPL) adalah bak saringan yang menggunakan pasir sebagai media filter dengan ukuran butiran sangat kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Proses penyaringan berlangsung secara gravitasi, sangat lambat dan simultan pada seluruh permukaan media. Proses penyaringan merupakan kombinasi antara proses fisik (filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi), proses biokimia dan proses biologis. Di dalam sistem pengolahan ini proses pengolahan yang utama adalah penyaringan dengan media pasir dengan kecepatan penyaringan 5 -10 m³/m²/hari. Sistem SPL adalah merupakan teknologi pengolahan air yang sangat sederhana dengan menghasilkan air bersih dengan kualitas yang baik. Sistem saringan pasir lambat

terdapat dua tipe saringan yakni: 1) Saringan Pasir lambat sistem kontrol *Inlet*, 2) Saringan pasir lambat dengan kontrol pada *outlet*.⁶



Gambar 1. Komponen Model *Slow sand filter*

Keterangan Gambar 1: (a) Kran untuk *inlet* air baku dan pengaturan laju penyaringan. (b) Kran untuk penggelontoran air supernatant. (c) Indikator laju alir. (d) Pintu masuk (*weir inlet*). (e) Kran untuk pencucian balik unggun pasir dengan air bersih. (f) Kran untuk pengeluaran/pengurasan air olahan yang masih kotor. (g) Kran distribusi. (h) Kran penguras bak air bersih.



Gambar 2. Komponen Dasar SSF Sistem Kontrol Outlet Sistem Down Flow

Keterangan Gambar 2: (a) Kran untuk *inlet* air baku kran untuk penggelontoran air supernatant. (b) Kran untuk pencucian balik unggun pasir dengan air bersih. (c) Kran untuk pengeluaran/pengurasan air olahan yang masih kotor. (d) Kran pengatur laju penyaringan. (e)

Indikator laju air. (f) *Weir inlet* kran distribusi. (g) Kran distribusi. (h) Kran penguras bak air bersih. Kedua sistem saringan pasir lambat tersebut menggunakan sistem penyaringan dari atas ke bawah (*down flow*). Kapasitas pengolahan dapat dirancang dengan berbagai macam ukuran sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Penelitian ini menggunakan bak dan pipa untuk menampung air dan media penyaring.

Menurut hasil penelitian Purwono dan Kabito (2013) serta Maryani et al. (2014) yang berkaitan dengan penurunan kekeruhan air di mana ukuran efektif (*effective size*) menggunakan media pasir 0,2-0,35 mm, mencermati kondisi permasalahan kehadiran kekeruhan dan warna permukaan, dimana dalam keseharian masyarakat yang tidak memperoleh pelayanan air bersih dari sistem PDAM, selanjutnya masyarakat menggunakan air permukaan sebagai air baku dalam pemenuhan kebutuhan air sehari-hari.^{7,8}

Menurut penelitian Maryani et al. (2014), *sand filter* mengalami proses fisik terjadi pada penyaringan media filter yang sangat halus, seperti halnya pada media filter pada unit *slow sand filter*. Hasil risetnya yang menggunakan variasi ketebalan media pasir 80 cm dengan rate filtrasi 5 m³/m².jam, tebal media pasir 80 cm dengan rate filtrasi 7,5 m³/m².jam, tebal media pasir 100 cm dengan rate filtrasi 5 m³/m².jam, tebal media pasir 100 cm dengan rate filtrasi 7,5 m³/m².jam, tebal media pasir 120 cm dengan rate filtrasi 5 m³/m².jam dan tebal media pasir 120 cm dengan rate filtrasi 7,5 m³/m².jam. Air yang digunakan adalah air baku Kali Surabaya, menunjukkan bahwa pada variasi ketebalan media 100 cm dan rate filtrasi 5 m³/m²/jam menghasilkan nilai efisiensi penurunan sebesar 98,27%.⁸

Terkait dengan hasil penelitian tersebut di atas, diperlukan pemahaman efektifitas media saringan pasir lambat dalam penurunan kekeruhan dan warna air permukaan. Untuk itu perlu mengetahui perbedaan kelebihan dari pada *slow sand filter* dan *rapid sand filter* seperti diuraikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan Kelebihan *Slow sand filter* dan *Rapid sand filter*

<i>Slow sand filter (SSF)</i>	<i>Rapid sand filter</i>
1. Tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya oprasinya sangat murah.	1. Kecepatan filtrasi lebih besar antara(36-48) L/m ² jam dari pada kecepatan filtrasi <i>slow sand filter</i> .
2. Dapat menghilangkan zat besi dan mangan, dan warna serta kekeruhan, dapat menghilangkan amonnia dan polutan organik, karena proses penyaringan berjalan secara fisika dan biokimia	2. Tidak memerlukan lahan luas untuk proses pembangunanya.
3. Sangat cocok untuk daerah pedesaan dan proses pengolahan sangat sederhana	3. Perawatan mudah karena pencucian media penyaring pasir dilakukan dengan cara membuka kran penguras (back wash), sehingga air hasil saringan yang berada di atas lapisan pasir berfungsi sebagai air pencuci. Dengan demikian pencucian pasir dapat dilakukan tanpa pengerukan media pasir aslinya/idaman

Beberapa kriteria dari pada *Slow sand filter* (SSF) dapat dijelaskan dalam bentuk matrik di dalam Tabel 2. Penelitian ini bertujuan diketahuinya pengaruh variasi ketebalan media saringan pasir lambat (SSF) dalam menurunkan kekeruhan dan warna pada air permukaan.

Tabel 2. Kriteria dan Karakteristik *Slow sand filter*

Karakteristik	Filter lambat (SSF)
Kecepatan filtrasi	1-5 ³ m ³ /m ² hari= (0,7 L/mnt-3,5 L/mnt
Ukuran baik	luas (2000 m ²)
Ketebalan media	Gravel 0,3 m, Pasir 0,7-1 m, <i>unstrafied</i>
Effectivitas size pasir	0,15-0,35 mm
<i>Uniformity Coef</i> (UC)	2-2,5
<i>Head Loss</i>	sampai 1 meter
Metode pencucian	Menggeruk lapisan paling ats dan mencucinya atau Menggantikanya dengan pasir baru
Kebutuhan air pencuci	0,2-0,6 % dari filtrat
Penetrasi suspended	superficial
Solid kedalaman media	
Konstruksi tertutup	<i>No</i>
<i>Visible Operation</i>	<i>Yes</i>
Biaya investasi	Tinggi
Biaya operasi	Rendah
Penyisihan bakteri	Mencapai 99,99%
Keterampilan operator	Tidak begitu penting

Sumber: Prosiding Seminar Nasional Pascasarja ITS 2007.⁹

METODE PENELITIAN

Riset ini merupakan *true experiment* di mana di dalam riset ini telah menyelidiki kemungkinan hubungan sebab-akibat dengan desain secara nyata ada kelompok kontrol dan membandingkan hasil perlakuan dengan kontrol secara ketat. Desain penelitian menggunakan metode pendekatan *pre-test* dan *post-test with control group* dimana pengelompokan anggota-anggota kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dilakukan berdasarkan acak atau *random*.¹⁰ Adapun random untuk perlakuan riset ini setiap perputaran sampling perlakuan dan kontrol pada tahap pertama diawali dengan sampling air hasil perlakuan pada tebal media 70 Cm, dilanjutkan ke media: 80 cm, 90 cm dan 100 cm. selanjutnya sampling pada ketebalan media: 80 cm, 90 cm dan 100 dan 70 cm. Random sampling berikutnya pada media: 90 cm dan 100 dan 70 cm dan 80. Sampling selanjutnya pada media: 100 cm, 70 cm, 80 cm dan 90 Cm. Demikian selanjutnya tahap 2 sampai ke tahap akhir pengulangan tahap ke 6. Secara detail proses dan letak posisi inlet dan outlet SSF sistem *down flow* disajikan seperti pada Gambar 3.

Waktu dilaksanakan penelitian pada bulan Agustus hingga September 2021 dan lokasi eksperimen dilaksanakan disekitar daerah aliran sungai (DAS) Palu untuk menurunkan tingkat keruhan dan warna. Untuk dianalisis warna dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Sulawesi Tengah, sedangkan analisis kekeruhan di Laboratorium Jurusan Kesling Palu. Kelompok perlakuan meliputi empat reaktor pipa masing-masing diameter 4 inchi dengan ketebalan media SSF: 70 cm, 80 cm, 90 cm dan 100 cm, sedangkan kelompok kontrol reaktor tanpa menggunakan media pasir. Media SSF menggunakan sistem down flow dengan menggunakan *effective size* media diameter 0,01-0,25 mm. Replikasi metode pengambilan sampel berdasarkan formula Federer.¹¹

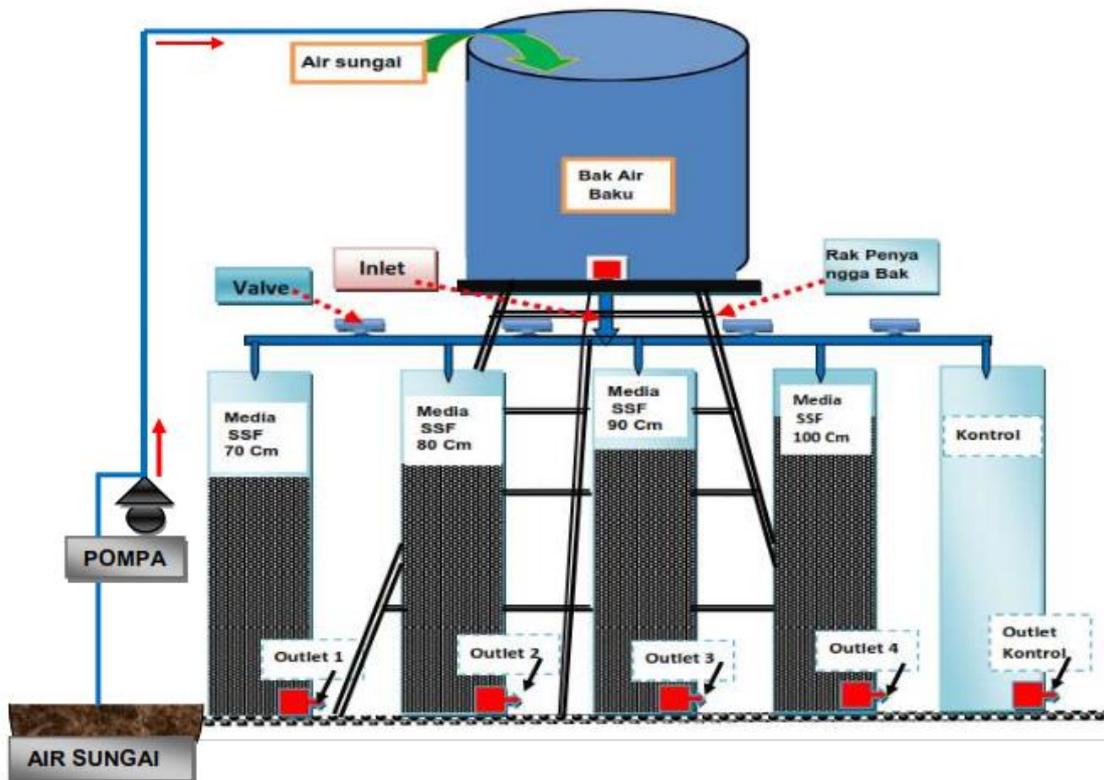
$$(t-1) (r-1) \geq 15$$

Keterangan formula Federer: t adalah jumlah perlakuan, r yaitu *replication* dan 15 yaitu derajat kebebasan umum. Pendekatan formula di atas maka jumlah replikasi sebanyak enam kali. Berdasarkan perhitungan banyaknya replikasi diatas maka total sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 24 sampel perlakuan 6 sampel kontrol.

Data hasil uji kekeruhan dan warna air dari analisis laboratorium dikumpulkan berdasarkan kelompok perlakuan dan kontrol dan diolah menggunakan anova, selanjutnya diuji untuk

mengkaji pengaruh variabel independen terhadap dependen variabel dengan tingkat signifikan $< 0,05$.

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 3 dan alat penelitian pada Gambar 4, dapat dijelaskan sistem penyaluran air baku dari Sungai Palu dipompa menggunakan *submersible pump* dan disalurkan menggunakan pipa 0,5 inci ke unit penampung air baku. Selanjutnya air mengalir secara gravitasi (*down flow*) pada pipa 0,5 inci ke reaktor pipa masing-masing media filter yang bervariasi ketebalan mediana. Proses selanjutnya air baku mengalami proses penyaringan melalui media pasir lambat dengan diameter efektif 0,01-0,25 milimeter. Kecepatan aliran diatur relatif lambat sesuai kriteria SSF yang dipersyaratkan yaitu 7 liter/m² menit. Pretest sampel dilakukan di inlet reaktor pipa, sedangkan postes dilakukan pada masing-masing outlet reaktor, secara berurutan dari perlakuan ketebalan SSF terendah sampai ketebalan media tinggi. Pengambilan sampel air pretes dan post tes menggunakan botol sampel plastik *poly etilen* volume minimum 200 mL yang tahan terhadap keasaman tinggi. Semua sampel hasil pretest dan postes diberi label sampel standar masing-masing selanjutnya dikirim menggunakan wadah (*sampling box*). Selanjutnya semua sample dilakukan analisis parameter kekeruhan dan warna. Data eksperimen hasil, baik kontrol dan perlakuan dilakukan tretment data menggunakan anova versi-20.



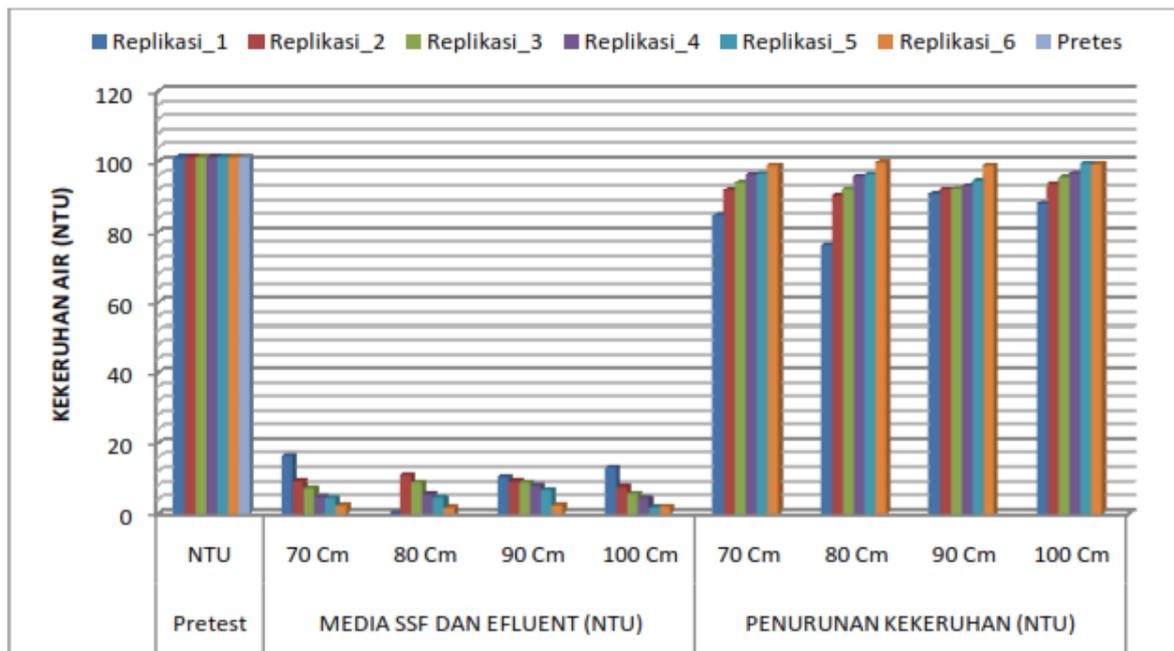
Gambar 3. Alur Proses dan Posisi Inlet-Outlet SSF Sistem *Down Flow*



Gambar 4. Model Alat Penelitian SSF Sistem *Down Flow* di Lapangan

HASIL PENELITIAN

Hasil eksperimen penelitian tentang uji variasi ketebalan media SSF terhadap penurunan kekeruhan air sungai dengan menggunakan ketebalan media pasir 70 cm, 80 cm, 90 cm dan 100 cm. Kekeruhan air sungai sebelum dilakukan pengolahan (*pretest*) sebesar 101,10 NTU. Setelah proses filtrasi menggunakan SSF dengan diameter pasir antara 0,01-0,25 mm dengan kecepatan penyaringan rata-rata 7 liter/menit kondisi fisik air mengalami penurunan kekeruhan yang hasilnya dapat disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Penurunan Kekeruhan Air berdasarkan Ketebalan SSF

Berdasarkan data hasil analisa uji laboratorium seperti tertera pada Gambar 5, dapat dianalisis bahwa semakin tinggi ketebalan media SSF terjadi penurunan kekeruhan semakin tinggi rata-rata mencapai 95,44 NTU, dimana rerata effluent kekeruhan mencapai di bawah

5,25 NTU. Sebaliknya penurunan tingkat kekeruhan terendah pada ketebalan media 70 Cm rata-rata sebesar 93,77NTU terjadi ketebalan media SSF 70 cm, dengan effluent kekeruhan mencapai 7,37 NTU.

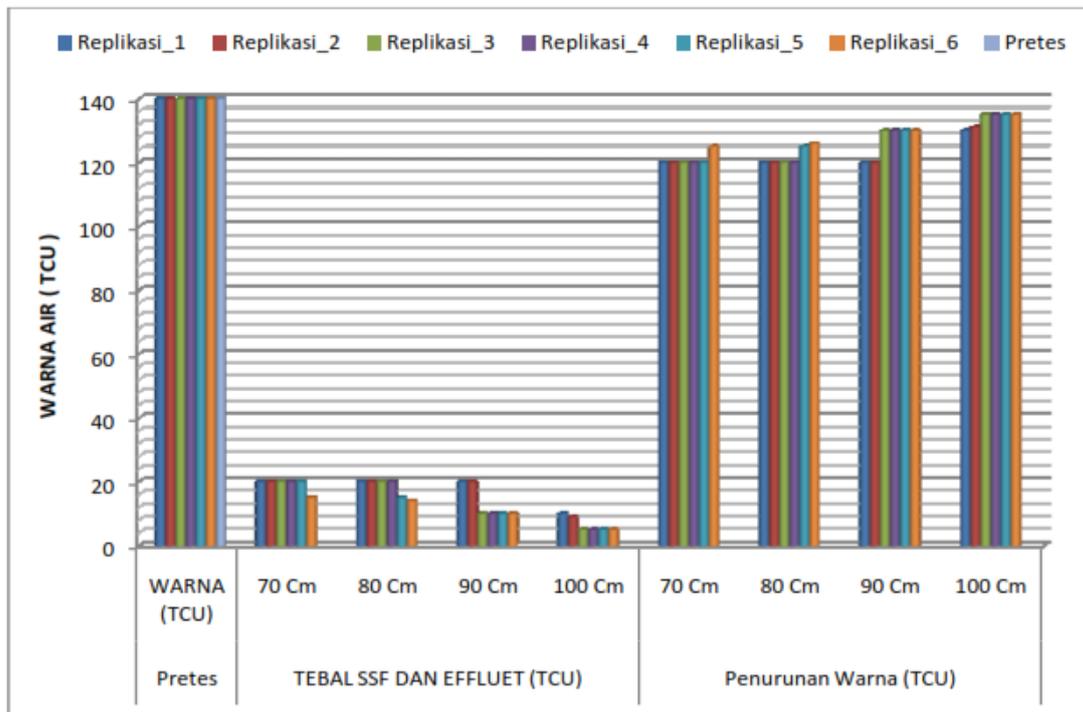
Pengaruh Ketebalan Media SSF Sistem Down Flow terhadap Penurunan Kekeruhan Air

Hasil statistik pengaruh uji variasi ketebalan media SSF terhadap penurunan kekeruhan air permukaan diperoleh nilai homogenitas varians data signifikan sebesar 0,110. Nilai signifikan tersebut lebih besar dari 0,05. Bermakna homogenitas data yang diolah memenuhi syarat untuk dapat dilanjutkan ke tahap uji Anova.¹⁰ Berdasarkan hasil uji anova terdapat nilai signifikansi $p\text{-value} \leq 0,05$ maka hipotesis nul ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Bermakna bahwa terdapat pengaruh signifikan antara variabel ketebalan media pasir terhadap penurunan kekeruhan air permukaan.

Pengaruh Ketebalan Media SSF Sistem Down Flow terhadap Penurunan Warna Air

Berdasarkan hasil penelitian tentang uji variasi ketebalan media SSF terhadap penurunan warna air permukaan berturut-turut menggunakan ketebalan media pasir 70 cm, 80 cm 90 cm dan 100 cm. Warna air sungai sebelum diolah (pretest) rata-rata 140 TCU dan setelah perlakuan menggunakan media SSF diameter efektif antara 0,01-0,025 mm dan rata-rata kecepatan penyaringan 7 liter/menit mengalami penurunan warna seperti yang diperlihatkan pada grafik Gambar 6.

Mengacu kepada data hasil analisa uji laboratorium seperti tertera pada Gambar 6, dapat dianalisis, semakin tinggi ketebalan media SSF terjadi penurunan warna semakin tinggi rata-rata mencapai 133,5 TCU, dimana effluent warna mencapai di bawah 10 CTU. Sebaliknya penurunan tingkat warna terendah rata-rata sebesar 120,80 TCU terjadi ketebalan media SSF terendah, selanjutnya rata-rata effluent warna mencapai dibawah 6,50 TCU.



Gambar 6. Penurunan Warna Air berdasarkan Ketebalan Media SSF

Sesuai hasil statistik pengaruh uji variasi ketebalan media SSF terhadap penurunan warna air permukaan diperoleh nilai homogenitas varians data signifikan sebesar 0,190. Nilai

signifikan tersebut lebih besar dari 0,05. Mempunyai makna homogenitas data yang diolah memenuhi syarat untuk dapat dilanjutkan ke tahap uji Anova.¹² Sementara itu berdasarkan hasil uji anova pada nilai signifikansi $p\text{-value} \leq 0,05$ maka hipotesis nul ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Mempunyai makna bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel ketebalan media pasir terhadap penurunan warna air permukaan.

PEMBAHASAN

Pengolahan air permukaan adalah merupakan salah satu upaya untuk mendapatkan air yang bersih dan sehat sesuai dengan standar mutu air untuk kesehatan. Jika terdapat air yang kualitasnya kurang baik maka perlu dilakukan pengolahan misalnya dengan teknik sederhana dan tepat guna sesuai dengan pemanfaatannya untuk memperoleh air bersih. Pengolahan air secara lengkap memerlukan pentahapan panjang, mulai prsedimentasi, flokulasi dan koagulasi, sedimentasi, filtrasi dan desinfeksi dan clear well. Dimaksudkan untuk menurunkan beberapa impuritas di dalam air baku. Sedangkan pengolahan air sebageian hanya memerlukan pentahapan saja, pengendapan dan penyaringan (filtrasi) dengan menggunakan media pasir yang memenuhi kriteria *rate filtration* dan diameter efektif tertentu. Prinsip pengolah air sebagian secara fisik dalam menurunkan kekeruhan dan warna pada air permukaan bertujuan untuk memperoleh yang air bersih dan memenuhi standar baku air bersih.⁴ Penelitian ini telah dilakukan dengan terlebih dahulu membuat rancangan percobaan alat penyaringan yang sederhana menggunakan bahan material yang murah dan mudah didapat di alam.

Berdasarkan hasil uji statistik diperoleh ada pengaruh signifikan ($p < 0,05$) variasi ketebalan media pasir SSF terhadap penurunan kekeruhan air. Hasil penelitian ini telah menggunakan media SSF diameter efektif 0,010-0,025 mm sesuai dengan kriteria *rate filtration* minimum SSF yang dipersyaratkan, dimana kecepatan filtrasi rata-rata 0,7 liter/menit dan rata-rata dengan rentang waktu pengambilan 15 menit pada setiap perlakuan dan setiap replikasinya, ternyata terbukti dapat menurunkan tingkat kekeruhan air permukaan. Mengacu kepada pengaruh signifikan variabel *independen* terhadap variabel *dependen* tersebut, diperoleh rata-rata penurunan kekeruhan air pada ketebalan media SSF 70 cm sebesar 92,57 %; rata-rata penurunan kekeruhan pada media SSF 80 cm sebesar 90,72 %; rata-rata penurunan pada media 90 cm adalah 92,55 % dan penurunan kekeruhan pada SSF 100 cm sebesar 94,36 %.

Hasil penelitian ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Purwono dan Karbito (2013) yang berkaitan dengan penurunan kekeruhan air di mana ukuran efektif (*effective size*) menggunakan media pasir yang digunakan adalah 0,02-0,35 mm. Dalam hasil penelitiannya, terdapat pengaruh signifikan ketebalan pasir SSF terhadap penurunan kekeruhan air di PT Dirgantara Indonesia.⁷ Hasil riset terserbut juga diperkuat dalam penelitian Quddus (2014) yang menyatakan bahwa efisiensi penurunan kekeruhan dengan menggunakan ketebalan pasir 70 cm mampu mengurangi kekeruhan dari 65 NTU menjadi 8 NTU dengan debit air 0,0237 m³/jam dan kecepatan filtrasi 0,188 m/jam.¹³

Mengacu kepada hasil uji anova nilai signifikansi $p\text{-value} \leq 0,05$, bermakna terdapat pengaruh signifikan antara variabel ketebalan media pasir terhadap penurunan warna air permukaan. Pengaruh signifikan variabel *independen* terhadap variabel *dependen* tersebut, diperoleh rata-rata penurunan tingkat warna air pada ketebalan SSF 70 cm sebesar 86,31 %; rata-rata penurunan tingkat warna pada ketebalan media 80 cm sebesar 87,03 %; rata-rata penurunan warna pada media 90 cm sebesar 90,48 % dan serta penurunan tingkat warna pada SSF 100 cm sebesar 95,36 %.

Hasil penelitian tentang pengaruh variasi ketebalan media pasir SSF terhadap penurunan warna air permukaan ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Makhmudah, et al di mana dalam penelitian berjudul penyisihan kekeruhan dan warna menggunakan saringan pasir lambat (SSF) dua tingkat pada kondisi aliran tak jenuh studi

kasus: air sungai Cikapundung. Hasil penelitiannya yang menyatakan bahwa hasil penelitiannya menunjukkan bahwa saringan pasir lambat SSF memiliki efisiensi penyisihan Fe sebesar 77,08 %, Mn sebesar 89,3 %, kekeruhan sebesar 78,96 %, dan warna sebesar 52 %.¹⁴

Melansir hasil riset di atas, bahwa tingkat kekeruhan dan warna yang keberadaannya secara bersamaan dalam air dapat diturunkan dengan adanya peran utama proses fisik-biologis media pasir lambat. Media saringan pasir lambat (SSF) merupakan unit saringan yang menggunakan pasir sebagai media filter dengan ukuran butiran sangat kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Proses penyaringan berlangsung secara gravitasi, sangat lambat dan simultan pada seluruh permukaan media.⁶ Proses selanjutnya dengan penyaringan yang kombinasi antara proses fisik (filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi), hal ini terjadi untuk mereduksi polutan-polutan fisik (kekeruhan, warna, zat-zat organik penyebab warna air) serta kombinasi kedua proses ini baik proses secara fisik-biologis. Selanjutnya menurut Chen, et al (2005), dalam proses biologis berlangsung dengan melibatkan peran mikrobial yang menempel pada permukaan media pasir yang telah mengalami pertumbuhan melekat (*attached growth*), yakni merupakan sistem yang menggunakan reaktor dimana mikroorganisme yang digunakan pada permukaan media yang secara bersamaan dengan proses fisik-biologis, dimana mikroba-mikroba yang terakumulasi pada permukaan media membentuk layar-layar pada permukaan media pasir.¹⁵ Media SSF semakin lama digunakan sebagai media filter air baku, secara otomatis akan terbentuk lapisan layar-layar dipermukaan media, sehingga semakin sangat efektif dalam mereduksi polutan pembentuk warna dan kekeruhan dalam air.⁸

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan dapat diambil simpulan bahwa terdapat pengaruh signifikan (dengan taraf signifikan $p < 0,05$) ketebalan media SSF berpengaruh terhadap penurunan tingkat kekeruhan dan warna dalam air permukaan.

Saringan pasir lambat (SSF) sistem *down flow* dapat menurunkan tingkat kekeruhan air antara level 92,57 % - 94,36 %. Penurunan kekeruhan air tertinggi di level 94,36 % terjadi pada media pasir 100 Cm, sedangkan penurunan tingkat warna air antara 86,31 %- 95,36 %, dan penurunan warna tertinggi sebesar 95,36 pada media 100 cm.

Berkaitan dengan permasalahan yang ada di lapangan, bilamana tingkat kekeruhan dan warna keberadaannya secara bersamaan di dalam air, maka media yang dipilih adalah ketebalan media pasir 100 cm. Untuk penelitian selanjutnya dengan memperhatikan luas penampang permukaan (*surface area*) SSF, disarankan menggunakan media SSF 100 cm, hal tersebut untuk memperoleh manfaat efisiensi yang optimum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih Kepada Kepala Kelurahan Besusu Tengah kota Palu yang telah memberikan izin kepada tim peneliti untuk melakukan penelitian di wilayah DAS Sungai serta Kepala Laboratorium Kesehatan Daerah Sulteng yang mengizinkan untuk analisis parameter warna penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. 2010.
2. Nurmalia D, Elystia S, Sasmita A. Pengaruh Diameter Pasir Silika dan Zeolit pada Saringan Pasir Lambat dalam Menurunkan Parameter Kekeruhan Air Sungai Siak. J Online Mhs Fak Tek [Internet]. 2019;6:1–8. Available from: <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/24486>
3. Timpua TK, Watung AT. Efektivitas Berbagai Media Pasir Lokal Sebagai Media Filtrasi Air Baku Menjadi Air untuk Kebutuhan Higiene Sanitasi. J Kesehat Lingkung.

- 2021;11(1):40–7.
4. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. Peratur Menteri Kesehat Republik Indones. 2017;1–20.
 5. Sari M, Huljana M. 3135-Article Text-8356-1-10-20190305. 2019;3(1):1–5. Available from: <http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/alkimia/article/download/3135/2150>
 6. Badan Standardisasi Nasional. Perencanaan Instalasi Saringan Pasir Lambat. SNI 3981:2008 2008.
 7. Purwono, Karbito. Pengolahan Air Sumur Gali Menggunakan Saringan Pasir Bertekanan (Pressure Sand Filter) untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn)(Studi Kasus di Desa Banjar Negro Kecamatan Wonosobo Tanggamus). J Kesehat Lingkung Poltekkes Kemenkes tanjungkarang. 2013;4(1):305–14.
 8. Maryani D, Masduqi A, Moesriati A. Pengaruh ketebalan media dan rate filtrasi pada sand filter dalam menurunkan kekeruhan dan total coliform. J Tek ITS [Internet]. 2014;3(2):D76–81. Available from: <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/6906%0Ahttp://ejurnal.its.ac.id>
 9. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana VII - 2007: Peningkatan Kualitas Penelitian dan Pendidikan Pascasarjana, Peran Pascasarjana dalam Menjawab Kebutuhan Era Global. 2007;
 10. Notoatmodjo S. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta; 2002.
 11. Syamsuni H, Rantisari AMD. Statistik dan Metodologi Penelitian. Yogyakarta: KBM Indonesia; 2021. 173 p.
 12. Pramesti G. Smart Olah Data Penelitian dengan SPSS 21. Jakarta: Elex Media Komputindo; 2013.
 13. Quddus R. Teknik Pengolahan Air Bersih Dengan Sitem Saringan Pasir Lambat (Downflow). J Tek Sipil dan Lingkung. 2014;2(4):669–75.
 14. Makhmudah N, Notodarmojo S. Penyisihan Besi-Mangan, Kekeruhan dan Warna Menggunakan Saringan Pasir Lambat Dua Tingkat pada Kondisi Aliran Tak Jenuh Studi Kasus : Air Sungai Cikapundung. J Tek Lingkung. 2010;16(2):150–9.
 15. Chen JP, Chang S-Y, Huang JYC, Baumann ER, Hung Y-T. Gravity Filtration. In: Wang LK, Hung Y-T, Shammas NK, editors. Research Journal of the Water Pollution Control Federation. New Jersey: Humana Press; 2005. p. 501–40.