

## PENYISIHAN WARNA DAN KANDUNGAN LOGAM Fe, Mn DENGAN PROSES ADSORPSI DAN FILTRASI

Candra Irawan<sup>1</sup>, Sunarno<sup>2</sup>  
Teknik Sipil, Politeknik Negeri Balikpapan<sup>1,2</sup>  
candra.irawan@poltekba.ac.id<sup>1</sup>

### ABSTRACT

The type of soil conditions in the city of Balikpapan include alluvial, red yellow podsolik and sandy soil. The condition of this type of soil is one of the causes of ground water in Balikpapan which is yellow and not of clean water quality standards, such as turbidity of 148 NTU, color 15 TCU, metal content of Fe 6 mg / l and metal content of Mn 1.87 mg / l. Stages of research used to remove turbidity, color and metal content of Fe, Mn in ground water is by adsorption and filtration methods. After passing through the adsorption column with manganese greensand turbidity reduced 25 NTU, 5 TCU color with Fe metal content less than 0.05 mg / l and Mn metal content 0.35 mg / l then filtered with activated carbon turbidity reduced 2.75 NTU, Color 0.1TCU, Fe metal content less than 0.05 mg / l and Mn content 0.31 mg / l.

**Keywords:** Ground Water, Adsorption, Filtration, Clean Water

### ABSTRAK

Kondisi jenis tanah yang terdapat di Kota Balikpapan meliputi alluvial, podsolik Merah kuning dan tanah pasir. Kondisi jenis tanah ini salah satu penyebab air tanah di Balikpapan berwarna kuning dan tidak standar kualitas air bersih, seperti kekeruhan 148 NTU, warna 15 TCU, kandungan logam Fe 6 mg/l dan kandungan logam Mn 1,87 mg/l. Tahapan penelitian yang digunakan untuk menyisihkan kekeruhan, warna dan kandungan logam Fe, Mn pada air tanah yaitu dengan metode adsorpsi dan filtrasi. Setelah melewati kolom adsorpsi dengan adsorben *manganese greensand* kekeruhan berkurang 25 NTU, warna 5 TCU dengan kandungan logam Fe kurang dari 0,05 mg/l dan kandungan logam Mn 0,35 mg/l kemudian difilter dengan karbon aktif kekeruhan berkurang 2,75 NTU, Warna 0,1TCU, kandungan logam Fe kurang dari 0,05 mg/l dan kandungan Mn 0,31 mg/l.

**Kata Kunci:** Air Tanah, Adsorpsi, Filtrasi, Air Bersih

### PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Karena itu jika kebutuhan akan air tersebut belum tercukupi maka dapat memberikan dampak yang besar terhadap kerawanan kesehatan maupun sosial. Air sumur adalah bagian air yang berada pada lapisan permukaan tanah. Kedalaman air tanah tidak sama ada setiap tempat tergantung pada tebal-tipisnya lapisan permukaan di atasnya dan kedudukan lapisan air tanah tersebut. Permukaan yang merupakan bagian atas dari tubuh air disebut permukaan preatik. Volume air yang meresap ke dalam tanah tergantung pada jenis lapisan batuanannya. Terdapat dua jenis lapisan dalam tanah yaitu lapisan kedap air (*impermeable*) dan lapisan tak kedap air (*permeable*). Sedangkan jenis tanah yang terdapat di Kota Balikpapan adalah sebagai berikut :

1. Alluvial, terdiri dari material pasir, lempung dan lumpur yang terbentuk dalam lingkungan sungai dan pantai. Jenis tanah ini menempati kira-kira seluas 5% dari wilayah Kota Balikpapan. Pada jenis tanah Alluvial ini tersedia minimal cukup unsur hara yang berguna bagi tumbuh-tumbuhan namun sebagian besar tanah ini dipengaruhi oleh unsur bahan induk sehingga menjadikan kurang subur bagi lahan pertanian.
2. Podsolik Merah Kuning, jenis tanah ini menempati wilayah Kota Balikpapan sekitar 80%, keadaan tekstur tanah liat, porositas jelek dan mudah larut bersama air.
3. Tanah Pasir, sekitar 15% dari wilayah Kota Balikpapan, tanah pasir ini mengandung kuarsa, lempung serta serpih dengan sisipan napal dan batu bara, berwarna kecoklatan agak kelabu, porositas baik, rapuh dan tingkat erosi sangat tinggi.

Sehingga ini salah satu menyebabkan air tanah di Balikpapan kurang memenuhi kualitas air. kualitas air sumur bor masih di bawah standar air bersih. air sumur di Balikpapan tidak layak konsumsi, karena kandungan logam sangat tinggi, selain itu air berwarna kekuningan, berbau serta kandungan sulfurnya sangat tinggi, hal ini bisa di amati secara kasat mata dimana peralatan dapur yang terbuat dari besi lebih cepat berkarat, terbentuknya lumut-lumut kuning pada bak mandi, serta adanya endapan pada dasar bak mandi merupakan indikasi bahwa air memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi. Keadaan ini terjadi karena air sumur yang di kelolah oleh masyarakat tidak di olah terlebih dahulu. Meski air sumur sebagian tidak layak dikonsumsi, penduduk memanfaatkan air sumur ini untuk mencuci piring, mencuci pakaian, dan kebutuhan sehari-hari lainnya. Hal ini dikarenakan kondisi air tanah di Balikpapan sebagian besar mengandung logam dengan konsentrasi yang tinggi sehingga mempengaruhi kondisi air tanah menjadi bau dan berwarna kuning (Danielyn, 2009)

Kondisi air tanah pada penelitian ini diambil dari air tanah Pondok Pesantren Subulussalam Balikpapan dan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan air tanah (Dinas Kesehatan Kota Balikpapan,2019)

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Komposisi air tanah
1.	Kekeruhan	NTU	25	148
2.	Warna	TCU	50	15
3.	Fe	mg/l	1	6,03
4.	Mn	mg/l	0,5	1,87

Dengan kondisi air tanah pada tabel di atas sekitar 350 santri dan guru memanfaatkan air tersebut untuk wudhu, mandi dan cuci. Kondisi air tanah yang digunakan para santri untuk wudhu, mandi dan cuci dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Kondisi air tanah di Pondok Pesantren Subulussalam Balikpapan

Menurut M. Arief Karim, dkk (2017) bahwa metode adsorpsi dengan metode *batch* dapat menyisahkan kandungan Fe dari limbah tekstil. Dengan kondisi air tanah dan dasar tersebut maka metode yang digunakan untuk menyisahkan kekeruhan, warna dan kandungan logam berat (Fe,Mn) yaitu dengan metode adsorpsi dengan adsorben *manganese greensand* dan filtrasi dengan media karbon aktif.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyisihan kekeruhan, warna dan kandungan logam berat (Fe, Mn) dengan metode adsorpsi dan filtrasi.

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tanah 6000 liter, *manganese greensand* 20 kg sebanyak 6 karung dan karbon aktif 25 kg sebanyak 2 karung(sak).

### Alat

Tandon 3000 liter 2 buah untuk penampungan air tanah, Kolom atau Tabung Fiber ukuran 13 in sebanyak 2 buah yang digunakan untuk proses adsorpsi dan filtrasi.

### Tahapan penelitian

#### Persiapan air tanah

Menyiapkan air tanah atau air sumur yang dipompa dari sumur kedalam 2 buah tandon masing-masing 3000 liter yang sudah diuji kualitas airnya melalui dinas kesehatan kota Balikpapan.

#### Pemasangan tabung fiber 13 in untuk proses adsorpsi

Prosedur pemasangan tabung fiber 13 in sebagai berikut:

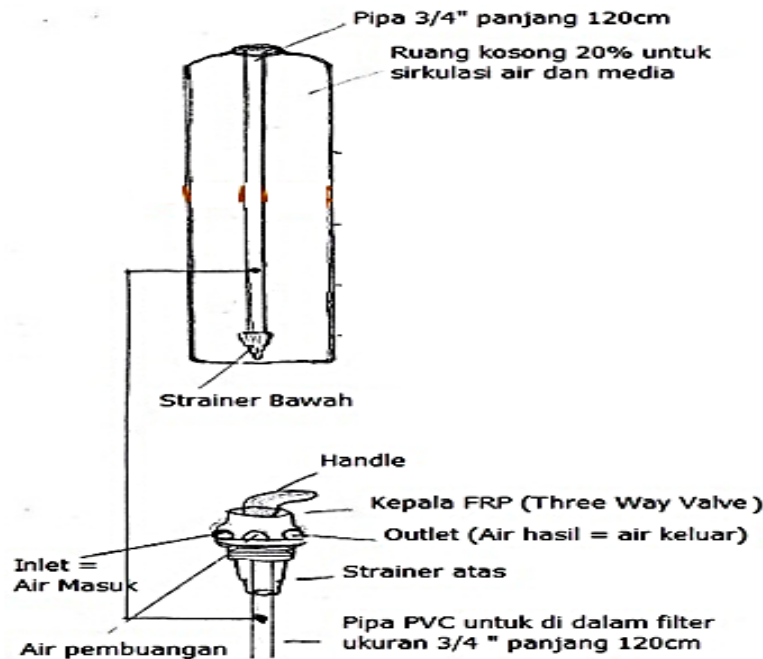
1. Masukkan pipa ke dalam tabung Fiber dimana streaner bawah sudah dilem terlebih dahulu.
2. Masukkan media filter *manganese greensand* 20 kg sebanyak 6 karung secara perlahan, jangan sampai media masuk kedalam pipa PVC. Ketika pengisian media filter, lubang pipa bagian atas ditutup plastik untuk menghindari masuknya media filter kedalam pipa PVC.
3. Pasang streaner atas pada bagian bawah kepala tabung. Pastikan streaner mengunci pada kepala tabung fiber.
4. Pastikan semua karet (seal) terpasang pada bagian tersebut.
  - a. Kepala tabung bagian bawah (base hole) mempunyai seal warna hitam dengan ukuran 2,5 in.
  - b. Lubang air masuk : seal warna biru ukuran 1 in.
  - c. Lubang air hasil : seal warna biru ukuran 1 in.
  - d. Lubang air pembuangan : seal warna biru ukuran 1 in.
5. Pasang kepala tabung dengan posisi streaner atas masuk ke pipa yang ada di dalam filter.
6. Pasang pipa secukupnya ke bagian lubang air masuk, air hasil, dan air pembuangan.

#### Pemasangan tabung fiber 13 in untuk proses filtrasi

Prosedur pemasangan tabung fiber 13 in sebagai berikut:

1. Masukkan pipa ke dalam tabung Fiber dimana streaner bawah sudah dilem terlebih dahulu.
2. Masukkan media filter karbon aktif 25 kg sebanyak 2 karung secara perlahan, jangan sampai media masuk kedalam pipa PVC. Ketika pengisian media filter, lubang pipa bagian atas ditutup plastik untuk menghindari masuknya media filter kedalam pipa PVC.
3. Pasang streaner atas pada bagian bawah kepala tabung. Pastikan streaner mengunci pada kepala tabung fiber.
4. Pastikan semua karet (seal) terpasang pada bagian tersebut.
  - a. Kepala tabung bagian bawah (base hole) mempunyai seal warna hitam dengan ukuran 2,5 in.
  - b. Lubang air masuk dengan seal warna biru ukuran 1 in.
  - c. Lubang air hasil dengan seal warna biru ukuran 1 in.
  - d. Lubang air pembuangan dengan seal warna biru ukuran 1 in.
5. Pasang kepala tabung dengan posisi streaner atas masuk ke pipa yang ada di dalam filter.
6. Pasang pipa secukupnya ke bagian lubang air masuk, air hasil, dan air pembuangan.

Gambar tabung adsorpsi dan filtrasi menggunakan tabung fiber atau tabung FRP dengan diameter 13 in dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Tabung fiber yang digunakan (alamsyah, 2006)

### Penampungan air bersih

Air bersih yang sudah dihasilkan dari proses tabung filtrasi kemudian ditampung dengan tandon 3000 liter sebanyak 2 buah setelah itu dipompa dan dialirkan ke bak mandi santri yang sudah diuji kualitas air bersihnya. Secara keseluruhan Teknologi Tepat Guna yang sudah dihasilkan dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Teknologi tepat guna yang dihasilkan

Terlihat pada gambar 3 merupakan Teknologi Tepat Guna yang didalamnya meliputi Tandon 1 dan 2 dengan volume 3000 liter untuk penampungan air tanah atau air sumur sedangkan no 3 merupakan tabung fiber dengan diameter 13 in untuk proses adsorpsi selanjutnya no 4

merupakan tabung fiber dengan diameter 13 in untuk proses filtrasi dan tandon 5 dan 6 dengan volume masing masing 3000 liter digunakan untuk penampungan air bersih.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil penelitian yang diperoleh meliputi kekeruhan, warna dan kandungan logam berat (Fe, Mn) sebelum dan setelah di proses melalui metode adsorpsi dan filtrasi yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kandungan air tanah sebelum dan sesudah proses adsorpsi dan filtrasi

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum diperbolehkan	Komposisi air tanah		
				Sebelum	Adsorpsi	Filtrasi
1.	Kekeruhan	NTU	25	148	25	2,75
2.	Warna	TCU	50	15	5	0,1
3.	Kandungan Fe	mg/l	1	6	< 0,05	< 0,05
4.	Kandungan Mn	mg/l	0,5	1,87	0,35	0,31

Sumber: Dinas Kesehatan Kota Balikpapan, 2019

Jika dilihat dari tabel 2 penyisihan kekeruhan, warna dan kandungan logam berat (Fe, Mn) sangat efektif pada kolom adsorpsi hal ini dikarenakan pada proses adsorpsi menggunakan media adsorben *manganese greensand* yang dapat menukar ion dan dapat mengikat logam  $Fe^{2+}$  dan ditukar dengan logam  $Mn^{2+}$  pada permukaan tepatnya didalam pori-pori *manganese greensand*. Reaksi yang terjadi



*Manganese greensand* selain sebagai adsorben dan penukar ion dapat juga berfungsi sebagai buffer (penyangga) (Said,2003).

Sedangkan pada tabel 2 penyisihan kekeruhan dan warna sangat efektif hal ini dikarenakan pada proses filtrasi menggunakan media filter karbon aktif. Karbon aktif merupakan karbon yang telah melalui proses lanjutan dengan pemanasan tinggi atau menggunakan bahan-bahan kimia untuk mengaktivasi gugus-gugus aktif yang ada di permukaan karbon sehingga pori-pori yang dimiliki karbon menjadi terbuka dan mampu menjadi adsorben. Daya serap karbon aktif terjadi karena adanya pori-pori berukuran mikro yang jumlahnya banyak (Yustinah dan Hartini,2011). Sedangkan pemanfaatan karbon aktif sebagai adsorben banyak digunakan untuk menyerap cairan beracun, gas beracun, warna dan bau (Akhmad, abu, 2012). Air tanah yang dihasilkan dari proses adsorpsi dengan menggunakan media adsorben *manganese greensand* dan proses filtrasi dengan menggunakan media filter karbon aktif yang diterapkan pada pondok pesantren Subulussalam Balikpapan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Kondisi air tanah sebelum dan sesudah melalui proses adsorpsi filtrasi

Jika dilihat pada gambar 4 maka proses adsorpsi dengan media adsorben *manganese greensand* dan proses filtrasi dengan media filter karbon aktif mampu untuk menyisihkan kekeruhan, warna dan kandungan logam berat (Fe, Mn). Dan sekarang 350 santri dan guru senang dan nyaman karena kegiatan mandi, cuci dan air untuk berwudhu sudah bersih dan sesuai dengan standar air bersih.

## KESIMPULAN

Proses adsorpsi dan filtrasi mampu menyisihkan kekeruhan, warna, dan kandungan logam berat yang sebelumnya kekeruhan 148 NTU, warna 15 TCU, kandungan logam Fe 6 mg/l dan kandungan logam Mn 1,87 mg/l, menjadi kekeruhan berkurang 25 NTU, warna 5 TCU dengan kandungan logam Fe kurang dari 0,05 mg/l dan kandungan logam Mn 0,35 mg/l kemudian difilter dengan karbon aktif kekeruhan berkurang 2,75 NTU, Warna 0,1TCU, kandungan logam Fe kurang dari 0,05 mg/l dan kandungan Mn 0,31 mg/l.

Dengan saran perlu ditambahkan tawas atau PAC pada tandon I untuk proses pengendapan dan mengurangi beban endapan atau kotoran yang masuk ke tabung adsorpsi dan filtrasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sebagai penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Balikpapan khususnya P3M Politeknik Negeri Balikpapan yang sudah memfasilitasi kami untuk mempublikasi Jurnal penelitian kami.

## DAFTAR PUSTAKA

- Danielyn , 2009, Analisa kualitas air bersih di Balikpapan, Balikpapan.
- Peraturan Menteri Kesehatan, 2017, *Syarat- syarat dan pengawasan Kualitas Air*, PerMenKes RI No 32/MENKES/2017, Jakarta.
- Said, N, I, 2003, Metode Praktis Penghilangan Zat Besi dan Mangan di dalam Air Minum, Jakarta:Kealair BPPT,2003.
- Akhmad, Abu, 2012. Pengaruh Temperatur Karbonisasi dan Konsentrasi Zink Klorida (ZnCl<sub>2</sub>) Terhadap Luas Permukaan Karbon Aktif Eceng Gondok. Teknik Material dan Metalurgi. ITS
- Yustinah dan Hartini. 2011. “Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Sabut Kelapa”. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia. ISSN 1693-4393. Yogyakarta
- Muhammad Arief Karim, dkk, 2017, “Adsorpsi Ion Logam Fe dalam Limbah Tekstil Sintesis dengan menggunakan Metode Batch”, Jurnal Destilasi, Vol.2 N0.2, September 2017, hal. 68-81.