

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Sudah banyak yang melakukan penelitian mengenai analisis kualitas air dengan alat uji model filtrasi buatan diantaranya;

Eka Wahyu Andriyanto, (2010) "Uji Model Fisik *Water Treatment* Sederhana dengan *Gravit Filtering* dengan Filtrasi Pasir". Di sini penulis membahas tentang perbedaan dengan penelitian lain adalah dengan menggunakan alat "Uji *Water Treatment Gravity Filtering System* dengan Filtrasi pasir", dengan sampel air sumur di Dusun Karang Poncosari Srandakan Bantul Yogyakarta dan yang diteliti yaitu penurunan kadar Fe, kenaikan DO, pH dan menganalisis efisiensi penurunan Fe dan efisiensi DO. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah kualitas air tanah di Dusun Karang, Poncosari, Srandakan, Bantul, Yogyakarta untuk parameter kadar Fe 1,25 mg/l setelah diolah menjadi 0,1 mg/l pada variasi ketinggian 60 cm – 60 cm. Nilai pH air asal 7,9 dan setelah mengalami pengolahan didapat nilai pH terendah sebesar 7,79. Nilai DO air asal sebesar 1,8 mg/l, setelah mengalami pengolahan nilai DO mengalami perubahan nilai sebesar 2,3 mg/l. Hubungan variasi ketinggian filtrasi pasir cepat dan ketinggian filtrasi pasir lambat dengan efisiensi kadar Fe mengalami penurunan sebesar 92% pada ketinggian pasir cepat 60 cm dan filtrasi pasir lambat 60 cm. Kadar DO efisiensi kenaikannya 27,8 % terjadi pada ketinggian 40 cm – 60 cm. Ini berarti alat uji *gravity filtering system* dengan filtrasi pasir dapat digunakan untuk pengolahan air tanah.

M. Arga Zulfikar, (2014) "Analisis Kualitas Air Menggunakan Model Fisik *Water Treatment System* Filtrasi dengan Kombinasi Karbon dan Zeolit sebagai Bahan Filtrasi". Di sini penulis membahas tentang perbedaan modifikasi bentuk alat uji *Water Treatment* dengan bentuk pipa yang dialirkan melewati 3 tabung yang berisi media filtrasi kombinasi pecahan genteng dan zeolit. Pengambilan sampel uji dilakukan dengan variasi waktu air sampel belum masuk benda uji, 10 menit, 20 menit, 30 menit dan 40 menit setelah filtrasi. Keseluruhan sampel

diambil dari air masjid Kampus UMY. Kesimpulan dari penelitian ini untuk parameter kadar Fe 0,4 – 0,6 mg/l setelah diolah menjadi 0,4 mg/l pada variasi ketinggian 60cm - 60cm. Nilai pH air asal 7,10-7,85 dan setelah mengalami pengolahan didapat nilai pH terendah sebesar 7,28. Nilai DO air asal sebesar 4,8 - 7,2 mg/l, setelah mengalami pengolahan nilai DO mengalami perubahan nilai sebesar 4,8 mg/l.

B. Uji Model Fisik *Water Treatment* Sederhana

Alat uji *water treatment* sederhana ini yaitu *grafity filtering system* dengan filtrasi pasir dengan harapan dapat menurunkan kadar pencemar dengan cara penyaringan menggunakan filtrasi pasir. Kemampuan pasir sangat baik untuk menurunkan kadar kekeruhan, apalagi semakin rapat dan semakin tinggi pasir yang digunakan. Untuk memenuhi standar perlu melewati tiga pengolahan yaitu secara fisika, biologi dan kimia.

1. Pengolahan Secara Fisika

Pengolahan air secara fisika dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu :

a. Filtrasi

Filtrasi adalah pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan, atau septum, yang di atasnya padatan akan terendapkan.

b. Pengendapan

Pengendapan adalah proses membentuk endapan yaitu padatan yang dinyatakan tidak larut dalam air walaupun endapan tersebut sebenarnya mempunyai kelarutan sekecil apapun.

c. Absorpsi

Absorpsi merupakan peristiwa penyerapan bahan-bahan tertentu yang terlarut dalam air.

2. Pengolahan Secara Biologi

Pengolahan air secara biologi dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu :

a. Pemanasan

Pemanasan merupakan cara paling sederhana untuk membunuh bakteri.

b. Penyinaran dengan sinar ultraviolet

Penggunaan sinar ultraviolet merupakan cara modern membunuh bakteri.

c. Chlorinasi

Proses ini biasanya dilakukan dibak penampung air, seperti menambahkan bahan senyawa yang mengandung senyawa *chlor*, antara lain seperti gas *chlor*, senyawa kaporit, dan senyawa *sodium chlorite* (NaClO_2).

3. Pengolahan Secara Kimia

Pengolahan secara kimia dapat dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu :

a. Penambahan koagulasi

Penambahan koagulasi bertujuan untuk mempercepat proses pengendapan partikel yang tidak dapat mengendap dalam air dengan metode koagulasi bahan kimia yang digunakan antara lain seperti tawas, kapur, dan juga kaporit.

b. Proses aerasi

Aerasi mempunyai pengertian tentang proses memasukan udara ke dalam air. Saluran yang utama adalah dengan memaksimalkan luas dan permukaan air ke udara. Dengan perpindahan efisiensi terbesar dari sesuatu medium ke lainnya, hal ini sangat esensial agar dapat berlangsung percampuran air dan udara Walker (1978) dalam Nurfathin (2008).

C. Variasi Ketinggian Filtrasi Pasir Cepat dan Pasir Lambat

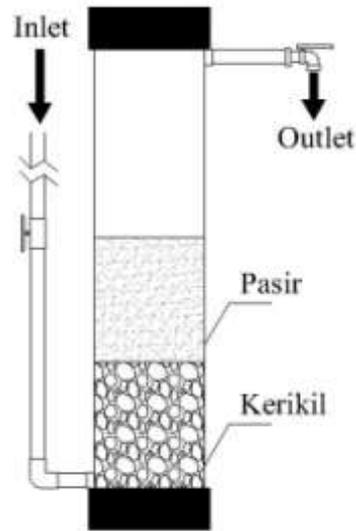
Saringan pasir cepat atau (SPC) merupakan saringan air yang dapat menghasilkan debit air hasil penyaringan yang lebih banyak. Walaupun demikian saringan ini kurang efektif untuk mengatasi bau dan rasa yang ada pada air yang disaring. Selain itu karena debit air yang cepat, lapisan bakteri yang berguna untuk menghilangkan patogen tidak akan terbentuk sebaik apa yang terjadi di

saringan pasir lambat. Sehingga akan membutuhkan proses disinfeksi kuman yang lebih intensif. Sedangkan saringan pasir lambat (SPL) dapat digunakan untuk menyaring air keruh ataupun air kotor. Perbedaan antara sistem saringan pasir lambat SPL dan saringan pasir cepat SPC adalah lokasi air masuk dan keluar. Jika SPL air masuk dari atas yaitu pasir halus, lalu turun ke bawah menuju pipa yang lokasinya sejajar dengan media penyaring kerikil. Sementara SPC air masuk dari pipa bawah atau yang sejajar dengan kerikil, lalu air menuju pasir halus teratas dan keluar dari sana. Jadi simpelnya, *flow* air SPL dari atas ke bawah, sedangkan *flow* air SPC dari bawah ke atas. Adapun penjelasan tentang pengertian tersebut :

1. Saringan Pasir Cepat

Saringan pasir cepat seperti halnya saringan pasir lambat, terdiri atas lapisan pasir pada bagian atas dan kerikil pada bagian bawah. Tetapi arah penyaringan air terbalik bila dibandingkan dengan Saringan Pasir Lambat, yakni dari bawah ke atas (*up flow*). Air bersih didapatkan dengan jalan menyaring air baku melewati lapisan kerikil terlebih dahulu baru kemudian melewati lapisan pasir. Kelebihan Saringan Pasir Cepat adalah dapat menghasilkan debit air hasil penyaringan yang lebih banyak dari pada Saringan Pasir Lambat (SPL), selain itu pada Saringan Pasir Cepat umumnya dapat melakukan *backwash* atau pencucian saringan tanpa harus membongkar keseluruhan saringan. Kekurangan Saringan Pasir Cepat adalah kurang efektif untuk mengatasi bau dan rasa yang ada air yang disaring. Selain itu karena debit air yang cepat, lapisan bakteri yang berguna untuk menghilangkan pathogen tidak akan terbentuk sebaik apa yang terjadi pada Saringan Pasir Lambat. Sehingga akan membutuhkan proses disinfeksi kuman yang lebih intensif. Saringan pasir cepat seperti halnya saringan pasir lambat, terdiri atas lapisan pasir pada bagian atas dan kerikil pada bagian bawah. Tetapi arah penyaringan air terbalik bila dibandingkan dengan Saringan Pasir Lambat, yakni dari bawah ke atas (*up flow*). Air bersih didapatkan dengan jalan menyaring air baku melewati lapisan kerikil terlebih dahulu baru kemudian melewati lapisan pasir.

Gambar 2.1 Saringan Pasir Cepat (SPC)



Sumber : A Fauziah, 2011

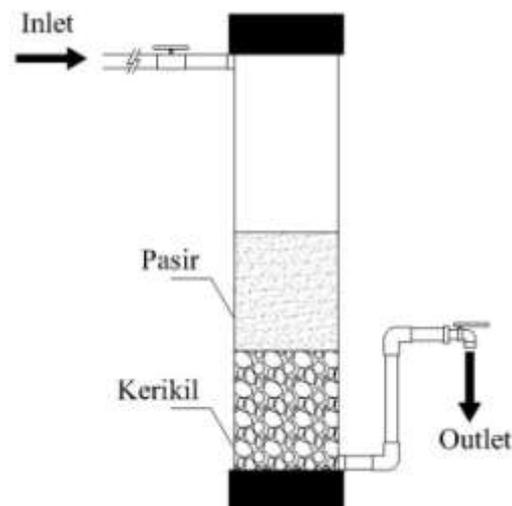
2. Saringan Pasir Lambat

Saringan Pasir Lambat (SPL) alias *Slow Sand Filter* (SSF) sudah lama dikenal di Eropa sejak awal tahun 1800an. Untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih, Saringan Pasir Lambat dapat digunakan untuk menyaring air keruh ataupun air kotor. Saringan Pasir Lambat sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih pada komunitas skala kecil atau skala rumah tangga. Sistem saringan pasir lambat merupakan teknologi pengolahan air yang sangat sederhana dengan hasil air bersih dengan kualitas yang baik. Sistem saringan pasir lambat ini mempunyai keunggulan antara lain tidak memerlukan bahan kimia (koagulan) yang mana bahan kimia ini merupakan kendala sering dialami pada proses pengolahan air di daerah pedesaan. Di dalam sistem pengolahan ini proses pengolahan yang utama adalah penyaringan dengan media pasir dengan kecepatan penyaringan $5 - 10 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}$. Air baku dialirkan ke tangki penerima, kemudian dialirkan ke bak pengendap tanpa memakai zat kimia untuk mengedapkan kotoran yang ada dalam air baku. Selanjutnya disaring dengan saringan pasir lambat. Setelah disaring dilakukan proses khlorinasi dan selanjutnya ditampung di bak penampung air bersih, seterusnya dialirkan ke konsumen. Jika air baku baku

dialirkan ke saringan pasir lambat, maka kotoran-kotoran yang ada di dalamnya akan tertahan pada media pasir. Oleh karena adanya akumulasi kotoran baik dari zat organik maupun zat anorganik pada media filternya akan terbentuk lapisan (*film*) biologis. Dengan terbentuknya lapisan ini maka di samping proses penyaringan secara fisika dapat juga menghilangkan kotoran (*impurities*) secara bio-kimia. Biasanya ammonia dengan konsentrasi yang rendah, zat besi, mangan dan zat - zat yang menimbulkan bau dapat dihilangkan dengan cara ini. Hasil dengan cara pengolahan ini mempunyai kualitas yang baik. Cara ini sangat sesuai untuk pengolahan yang air bakunya mempunyai kekeruhan yang rendah dan relatif tetap. Biaya operasi rendah karena proses pengendapan biasanya tanpa bahan kimia. Tetapi jika kekeruhan air baku cukup tinggi, pengendapan dapat juga memakai bahan kimia (koagulan) agar beban filter tidak terlalu berat. Hal ini tidak lain karena debit air bersih yang dihasilkan oleh SPL relatif kecil. Proses penyaringan pada Saringan Pasir Lambat dilakukan secara fisika dan biologi. Secara Fisika, partikel-partikel yang ada dalam sumber air yang keruh atau kotor akan tertahan oleh lapisan pasir yang ada pada saringan. Secara biologi, pada saringan akan terbentuk sebuah lapisan bakteri. Bakteri-bakteri dari genus *Pseudomonas* dan *Trichoderma* akan tumbuh dan berkembang biak membentuk sebuah lapisan khusus. Pada saat proses filtrasi dengan debit air lambat (100-200 liter/jam/m² luas permukaan saringan), patogen yang tertahan oleh saringan akan dimusnahkan oleh bakteri - bakteri tersebut. Untuk perawatan saringan pasir lambat, secara berkala pasir dan kerikil harus selalu dibersihkan. Hal ini untuk menjaga agar kuantitas dan kualitas air bersih yang dihasilkan selalu terjaga dan yang terpenting adalah tidak terjadi penumpukan patogen / kuman pada saringan. Untuk mendapatkan hasil air bersih yang lebih maksimal baik kualitas maupun kuantitasnya, anda dapat menggabungkan atau mengkombinasikan saringan pasir lambat ini dengan berbagai jenis metode penyaringan air sederhana lainnya. Adapun untuk disinfeksi / penghilangan kuman yang terkandung dalam air dapat menggunakan menggunakan berbagai cara seperti khlorinasi, brominasi, ozonisasi, penyinaran ultraviolet ataupun menggunakan aktif karbon. Untuk menjaga hal - hal yang tidak diinginkan, sebaiknya air hasil penyaringan dimasak

terlebih dahulu hingga mendidih sebelum dikonsumsi atau anda mungkin dapat menggunakan cara disinfeksi / menghilangkan kuman pada air secara sederhana lainnya.

Gambar 2.2 Saringan Pasir Lambat (SPL)



Sumber : A Fauziah, 2011

D. Sungai Sebagai Sumber Air Bersih

Sumber air bersih adalah sumber air yang akan digunakan oleh masyarakat untuk keperluan sehari - hari. Sumber air bersih masyarakat biasanya berasal dari sumber air permukaan. Yang termasuk kedalam air permukaan diantaranya adalah air sungai, air tanah, air danau dan jenis air lain yang pada dasarnya berada di permukaan. Air sungai biasanya digunakan sebagai sumber air bersih oleh sebagian masyarakat. Terutama masyarakat yang tinggal di daerah sekitar hulu sungai. Masyarakat menggunakan air sungai untuk kebutuhan mandi, mencuci dan juga memasak. Namun karena polusi dari limbah, baik dari limbah industri maupun dari limbah rumah tangga, kini kualitas air di sebagian wilayah di Indonesia, terutama di daerah perkotaan mengalami penurunan kualitas, hingga sampai sumber air tersebut tidak dapat lagi digunakan sebagai sumber air bersih karena kualitasnya sudah tidak memenuhi standar kualitas air bersih yang layak digunakan.

Seperti halnya Kebutuhan air bersih warga Yogyakarta, dan sebagian warga Bantul dan Sleman (Kartamantul) masih jauh dari kata cukup. Kebutuhan air di Kartamantul semakin banyak seiring perkembangan wilayah yang ditandai dengan banyaknya bangunan besar seperti hotel, apartemen, atau pusat perbelanjaan. Suplai air bersih untuk Kartamantul idealnya 9.500 liter per detik. Namun yang ada saat ini pasokan baru 2.500 liter per detik. Kebutuhan air bersih di Kartamantul saat ini dipenuhi melalui perusahaan daerah air minum (PDAM) di masing-masing kabupaten dan kota. Volumennya 2,3 meter kubik atau 2.300 liter per detik. Sementara hasil evaluasi hingga 2030 mendatang, Kartamantul membutuhkan suplai air bersih 9,5 meter kubik per detik. Belum terhitung kebutuhan air DIY secara keseluruhan. Itu artinya PDAM baru bisa memenuhi kebutuhan air bersih sekitar 45, 23 %, sementara dari 19.714 sumur warga yang diteliti 49,51% mengandung kandungan zat berbahaya seperti Fe (zat besi). Untuk itu perlu adanya terobosan untuk mencari sumber air bersih, salah satunya adalah dengan pengoptimalan penggunaan air sungai, karena kapasitas volume air sungai lebih banyak dan mampu mencukupi kebutuhan air bersih warga. Namun karena banyaknya air sungai yang tercemar di Yogyakarta, maka diperlukan pengolahan sederhana terlebih dahulu sebelum digunakan. Pengolahan yang bisa di gunakan dalam pengoptimalan air sungai salah satunya menggunakan filtrasi dengan media berupa pasir, zeolit dan arang,