



PENGARUH UKURAN BUTIRAN DAN KETEBALAN LAPISAN PASIR TERHADAP KUALITAS AIR SUMUR YANG BERWARNA KUNING DAN DEBIT OUTLET PADA SARINGAN PASIR LAMBAT SEDERHANA

Fika Aryani, Khairul Amdani*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Diterima Oktober 2014; Disetujui November 2014; Dipublikasikan Desember 2014

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ukuran butiran dan ketebalan lapisan pasir terhadap kualitas air sumur yang berwarna kuning sebelum dan sesudah pengolahan pada saringan pasir lambat sederhana. Media filter yang digunakan terdiri dari pasir, kerikil dan sabut kelapa. Ketebalan setiap media berbeda-beda. Penelitian dilakukan dengan menggunakan dua media filter dengan parameter uji kadar Fe, kelarutan zat padat (TDS), kekeruhan, daya hantar listrik (DHL), pH dan debit outlet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saringan pasir lambat mampu menurunkan kadar Fe, TDS, kekeruhan, DHL dan mampu meningkatkan kualitas pH air. Debit outlet yang dihasilkan memenuhi syarat perencanaan Instalasi Saringan Pasir Lambat.

Kata Kunci: saringan pasir lambat, media filter

How to Cite: Fika Aryani, Khairul Amdani (2014), Pengaruh Ukuran Butiran Dan Ketebalan Lapisan Pasir Terhadap Kualitas Air Sumur Yang Berwarna Kuning Dan Debit Outlet Pada Saringan Pasir Lambat Sederhana *Jurnal Einsten Prodi Fisika FMIPA Unimed*, 2 (2): 22-32

*Corresponding author:

E-mail : fikaariani67@yahoo.com

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu dari sarana dasar yang paling dibutuhkan oleh masyarakat. Kebutuhan air bersih di daerah pedesaan dan pinggiran kota untuk air minum, memasak, mencuci, dan sebagainya harus diperhatikan. Air yang akan digunakan untuk kehidupan sehari-hari harus memenuhi syarat, baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya (Syahrinia, 2007).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/1990 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri terdapat pengertian air bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Parameter kualitas air bersih yang ditetapkan dalam PERMENKES 416/1990 terdiri atas parameter fisik, parameter kimiawi dan parameter mikrobiologis.

Permasalahan yang mungkin timbul pada air sumur adalah tingginya angka kandungan Total Dissolved Solids (TDS), besi (Fe), mangan (Mn) dan lain sebagainya. Kadar maksimum yang diperbolehkan untuk zat padat terlarut menurut PERMENKES 416/1990 untuk air bersih adalah 1500 mg/l. Sedangkan untuk kadar maksimum yang diperbolehkan untuk kandungan zat besi (Fe) untuk air bersih adalah 1,0 mg/l.

Masyarakat Kelurahan Sitirejo III tepatnya di Jalan Selamat Pulau Gg. Mawar, banyak sekali warga yang mengeluh tentang sumber air mereka, apa lagi yang banyak digunakan warga disana adalah air sumur. Air sumur umumnya masih mengandung racun dan zat-zat berbahaya lainnya, seperti misalnya besi (Fe). Menurut Sugiharto (1985), adanya Fe akan memberikan warna coklat kekuning-kuningan dan baunya tidak enak. Hal ini terlihat jelas pada kasus air sumur bor Bapak Yusuf Siregar yang secara kasat

mata kondisi air sumur bor nya terlihat berwarna kuning, berbau, menimbulkan endapan pada bak tempat penampungan air, menimbulkan warna merah karat pada peralatan rumah tangga, menimbulkan noda-noda pada pakaian berwarna putih bila dipakai untuk mencuci dan menyebabkan warna kuning pada dinding bak dan lantai kamar mandi.

Dari pemeriksaan awal zat padat terlarut (TDS) yang terkandung dalam air sumur bor pada kasus air sumur bor bapak Yusuf Siregar yang diperoleh tinggi yang hasilnya melampaui kadar maksimum yang telah ditetapkan disebabkan karena letak sumur bor dekat dengan parit busuk dimana masyarakat disana sering membuang sampah di parit busuk tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, perlu dilakukan pengolahan misalnya proses penjernihan, agar air sumur menjadi bersih dan berkualitas. Tujuan utama proses penjernihan air sumur adalah mengurangi kadar/konsentrasi bahan-bahan metal terlarut seperti Fe, Ca, Na, Mg, partikel tercampur serta mikroorganisme patogen dan nonpatogen (Fauziah, 2011).

Sesuai dengan fakta lapangan dan studi kasus air sumur bapak Yusuf Siregar di atas, maka perlu dilakukan upaya untuk mengatasi hal tersebut, yaitu membuat suatu alat proses penjernihan air sumur yang murah, sederhana, teknologinya baik dan bahannya mudah didapat di pasaran untuk digunakan meminimasi permasalahan air sumur yang kurang baik mutunya dengan menggunakan media bahan penjernih pasir, kerikil dan sabut kelapa.

Salah satu teknologi pengolahan air adalah Saringan Pasir Lambat. Pengolahan dengan saringan pasir lambat merupakan salah satu proses pengolahan air yang efektif, murah dan sederhana. Efektif karena hanya dengan satu macam pengolahan saja dapat dihasilkan pemisahan atau pengurangan kekeruhan air sampai pada tingkat yang dapat ditoleransi untuk air bersih, penurunan derajat warna, dan konsentrasi bakteri yang cukup tinggi, serta penurunan kandungan zat organik dan besi. Murah karena pada dasarnya proses tersebut tidak memerlukan energi dan bahan kimia, serta pembuatannya tidak memerlukan biaya besar. Sederhana karena operasinya tidak memerlukan tenaga khusus yang terdidik dan trampil (Suryana, 2013)

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan pengambilan sampel air sumur yang berwarna kuning. Air sumur diambil dari sumur bor salah satu rumah masyarakat yang ada di Kelurahan Sitirejo III, Medan. Pengukuran debit dilakukan 1 kali 1 hari untuk menghindari penyumbatan pada saringan pasir lambat sederhana.

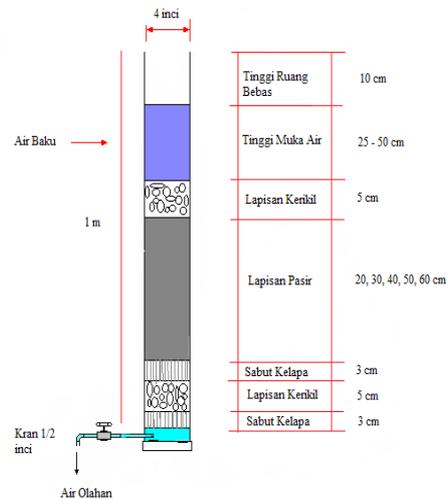
Pada penelitian ini digunakan pipa paralon berdiameter 4 inci dengan ketinggian 1 m sebagai saringan pasir lambat sederhana. Media filter yang digunakan adalah pasir, kerikil, dan sabut kelapa, pasir dengan diameter 0,2 – 0,8 mm, kerikil dengan diameter 3 – 15 mm, dan ijuk berupa sabut kelapa. Ketebalan masing-masing media adalah pasir 20, 30, 40, 50, 60 cm, kerikil 5 cm dan sabut kelapa 3 cm. Peralatan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1. Media tersebut divariasikan seperti berikut:

Variasi 1 ukuran butiran 70 mesh dengan ketebalan lapisan pasir 20, 30, 40, 50, 60 cm.

Variasi 2 ketebalan lapisan pasir 60 cm dengan ukuran butiran 20, 30, 40, 50, 70 mesh.

Selanjutnya dilakukan pengoperasian unit saringan pasir lambat sederhana bermedia. Penentuan debit outlet pada saringan didasari oleh kecepatan saringan pasir lambat dengan kecepatan (v)

0,1 – 0,4 m/jam (SNI, 2008), untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Berdasarkan kecepatan saringan ini dapat ditentukan volume air yang ditampung dan waktu air yang mengalir selama ditampung. Air dilewatkan pada media filter dengan dua variasi yang disebutkan di atas. Untuk masing-masing variasi dilakukan tiga kali pengulangan. Parameter yang diamati adalah kadar Fe, TDS, kekeruhan, DHL, pH dan debit outlet. Pemeriksaan dilakukan pada sampel air sebelum dan sesudah melewati media filter.



(Idaman, 2010)

Gambar 1. Desain Saringan Pasir Lambat Sederhana

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Air Baku Sebelum Perlakuan/Diolah

Diperoleh hasil pemeriksaan dan pengukuran air sumur bor sebelum dilakukan pengolahan untuk beberapa parameter yang diuji di antaranya dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1 Pengukuran Air Baku Sebelum Perlakuan/Diolah

| Parameter | Hasil Uji | PERMENKES 416/1990 |
|--------------|-----------|--------------------|
| Kadar Fe | 2,0 mg/L | 1,0 mg/L |
| TDS | 1932 mg/L | 1500 mg/L |
| Kekeruhan | 9,85 NTU | 25 NTU |
| DHL | 1167 µs | - |
| pH | 2,9 | 6,5 – 9,0 |
| Debit Outlet | - | - |

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh:

1. Pemeriksaan kadar Fe, dan kandungan TDS diperoleh hasil yang melampaui kadar maksimum standar mutu yang ditetapkan PERMENKES 416/1990.
2. Pengukuran DHL yang diperoleh tinggi sesuai dengan ion terlarut yang terkandung dalam air sumur bor yaitu Fe.
3. Pada pengukuran kekeruhan, air sumur bor tidak memiliki masalah karena hasil yang diperoleh masih jauh dari nilai ambang batas yang ditetapkan.
4. Untuk pengukuran pH diperoleh nilai pH yang sangat rendah dan tidak memenuhi persyaratan air bersih.

3.2 Air Baku Sesudah Perlakuan/Diolah

Diperoleh hasil pemeriksaan dan pengukuran air sumur bor sesudah dilakukan pengolahan untuk beberapa parameter yang diuji di antaranya dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2 Pengukuran Air Baku Sesudah Perlakuan/Diolah (Perhitungan Rata-Rata)

| Parameter Yang Diuji | Variasi Ukuran Butiran (20, 30, 40, 50, 70 mesh) | | Variasi Ketebalan Lapisan Pasir (20, 30, 40, 50, 60 cm) | | PERM ENKES 416/1990 |
|---------------------------|---|----------|--|--|---------------------|
| | | | | | |
| Kadar Fe | - | | 1,9, 1,7, 1,5, 1,43, 1,3 | | 1,0 mg/L |
| Kelarutan Zat Padat (TDS) | - | | 1243, 1096, 1065, 617, 402 | | 1500 mg/L |
| Kekeruhan | 6,7, 4,6, 3,3, 1,3, 1,1 | 4,6, 1,3 | 3,9, 3,4, 2,9, 1,9, 0,8 | | 25 NTU |
| Daya Hantar Listril (DHL) | 915,9, 661,4, 644,7, 448,2, 372,7 | | 909,3, 687,3, 604,0, 453,4, 424,5 | | - |
| pH | $\mu\text{mho/cm, } m, 25^\circ\text{C}$ 3,7, 4,1, 4,9, 5,4, 6,5 | | $\mu\text{mho/cm, } 25^\circ\text{C}$ 4,1, 4,4, 5,1, 6,7, 6,9 | | 6,5 – 9,0 |
| Debit Outlet | 0,6, 0,49 | | 0,6, 0,5, 0,4, 0,1, 0,1 | | - |

0,47,
0,2, 0,1

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh:

1. Pemeriksaan kadar Fe belum memenuhi persyaratan air bersih.
2. TDS sudah memenuhi persyaratan air bersih sesudah mengalami perlakuan/diolah.
3. Kekeruhan masih jauh dari nilai ambang batas yang ditetapkan maka memenuhi persyaratan air bersih.
4. DHL air baku sesudah mengalami perlakuan/diolah masih tinggi dan melampaui kadar maksimum klasifikasi air berdasarkan DHL menurut Davis dan Wiest, 1996.
5. pH air baku mengalami peningkatan pada ukuran butiran 70 mesh dan ketebalan 50, 60 cm yang memenuhi persyaratan air bersih
6. Debit outlet memenuhi SNI 2008 tentang perencanaan Instalasi Saringan Pasir Lambat ditinjau dari persyaratan teknisnya pada ukuran butiran 50, 70 mesh dan ketebalan 40, 50, dan 60 cm.

3.2.1 Pemeriksaan Kadar Fe

Berdasarkan hasil pemeriksaan di laboratorium BTKL PPM yang dilihat pada Tabel 1 dan 2, air sumur bor sebelum perlakuan/diolah diperoleh kandungan besi (Fe) sebesar 2,0 mg/L, sedangkan sesudah mengalami perlakuan/diolah diketahui bahwa saringan pasir lambat sederhana dapat mengurangi kandungan besi (Fe) pada air baku sebesar 35%. Hasil ini diperoleh pada air olahan hasil maksimum yaitu pada ukuran butiran 70 mesh dengan variasi ketebalan lapisan pasir 60 cm diperoleh 1,3 mg/L. Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa kandungan besi pada air sumur bor sangat tinggi, ini disesuaikan dengan standar baku mutu air bersih PERMENKES 416/1990 maka air tersebut melampaui kadar maksimum standar mutu yang ditetapkan yakni 1,0 mg/L maka air tersebut belum memenuhi persyaratan air bersih. Untuk itu perlu dilakukan penambahan ketebalan pada

media filter dan penambahan media penjernih berupa zeolit.

Dari data tersebut di atas, kita dapat melihat pengaruh antara ketebalan lapisan pasir terhadap kandungan besi (Fe). Pengaruh tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 Pengaruh Variasi Ketebalan Lapisan Pasir dengan Ukuran Butiran 70 mesh terhadap Kadar Fe (mg/L)

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa ada pengaruh variasi ketebalan lapisan pasir terhadap kandungan besi (Fe). Semakin tebal pasir saringan, maka semakin rendah kandungan Fe air nya, sebaliknya semakin kecil tebal pasir saringan, maka semakin tinggi kandungan Fe air nya.

Menurut Ricard Fechem (dalam Ridwan 2007), tingginya kadar Fe disebabkan karena air tanah/sumur mempunyai konsentrasi karbondioksida yang tinggi yang menyebabkan zat besi sukar larut dalam bentuk ion menjadi konsentrasi yang mudah larut dalam bentuk ion yang bervalensi dua (Fe^{2+}) karena FeO yang ada dalam air tanah/sumur akan bereaksi dengan CO_2 membentuk $Fe(HCO)_2$ yang larut dalam air. Jumlah zat besi yang berlebihan dalam air dapat menurunkan kualitas air tersebut dimana air menjadi berwarna kuning, dapat menimbulkan noda pada pakaian yang berwarna putih/terang apabila dipakai untuk mencuci, dan meninggalkan noda kecoklatan juga pada peralatan rumah tangga.

3.2.2 Pemeriksaan Kelarutan Zat Padat (TDS)

Berdasarkan hasil pemeriksaan di laboratorium BTKL PPM yang dilihat pada Tabel 1 dan 2, air sumur bor sebelum perlakuan/diolah diperoleh hasil TDS sebesar 1932 mg/L, sedangkan sesudah mengalami perlakuan/diolah diketahui bahwa saringan pasir lambat sederhana dapat mengurangi kelarutan zat padat (TDS) pada air baku sebesar 79,19%. Hasil

ini diperoleh pada air olahan hasil maksimum yaitu pada ukuran butiran 70 mesh dengan variasi ketebalan lapisan pasir 60 cm diperoleh sebesar 402 mg/L. Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa kelarutan zat padat pada air sumur bor sangat tinggi sebelum mengalami perlakuan/diolah disebabkan karena letak sumur bor dekat dengan parit busuk dimana masyarakat disana sering membuang sampah di parit busuk tersebut, sedangkan sesudah mengalami perlakuan/diolah kelarutan zat padat pada air sumur bor mengalami penurunan kadar zat padat terlarut yang hasilnya memenuhi syarat yang disesuaikan dengan standar baku mutu air bersih. Dibandingkan dengan standar baku mutu air bersih PERMENKES 416/1990, maka air tersebut tidak melampaui kadar maksimum standar mutu yang ditetapkan yakni 1500 mg/L.

Dari data tersebut di atas, kita dapat melihat pengaruh antara ketebalan lapisan pasir terhadap kelarutan zat padat (TDS). Pengaruh tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 Pengaruh Variasi Ketebalan Lapisan Pasir dengan Ukuran Butiran 70 mesh terhadap Kelarutan Zat Padat (mg/L)

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa ada pengaruh antara ketebalan lapisan pasir terhadap kelarutan zat padat (TDS). Semakin tebal pasir saringan, maka kualitas TDS air sumur bor semakin baik, sebaliknya semakin kecil tebal pasir saringan, maka kualitas TDS air sumur bor kurang baik.

Menurut Situmorang (2007), zat padat terlarut di dalam air perlu dilakukan untuk mengetahui produktivitas air, karena produktivitas air terhadap kehidupan air sangat ditentukan oleh kelarutan zat padat di dalamnya. Zat padat terlarut di dalam air juga merupakan indikasi ketidaknormalan air, yaitu terjadi penyimpangan air dari keadaan yang sebenarnya. Penyimpangan keadaan air ini paling banyak disebabkan oleh kegiatan manusia seperti bungan

berupa limbah industri, kotoran manusia dan hewan, limbah rumah tangga, dan lain sebagainya.

3.2.3 Pengukuran Daya Hantar Listrik (DHL)

Berdasarkan Tabel 1 dan 2 di atas, hasil pengukuran DHL yang dilakukan di laboratorium Fisika UNIMED, sebelum perlakuan/diolah diperoleh sebesar 1167 μs , sedangkan sesudah perlakuan/diolah nilai tertinggi DHL berdasarkan variasi ukuran butiran 20 *mesh* sebesar 915,97 $\mu\text{mho/cm, 25}^\circ\text{C}$, sedangkan terendah pada ukuran butiran 70 *mesh* sebesar 372,71 $\mu\text{mho/cm, 25}^\circ\text{C}$ dan DHL tertinggi berdasarkan variasi ketebalan lapisan pasir sebesar 909,33 $\mu\text{mho/cm, 25}^\circ\text{C}$ pada ketebalan 20 cm, sedangkan terendah sebesar 424,57 $\mu\text{mho/cm, 25}^\circ\text{C}$ pada ketebalan 60 cm. Dalam hal ini diketahui bahwa saringan pasir lambat dapat menurunkan DHL sebesar 68,06% pada variasi ukuran butiran dan 63,661% pada variasi ketebalan lapisan pasir. Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa nilai DHL pada air sumur bor sangat buruk, ini disesuaikan dengan klasifikasi air berdasarkan Daya Hantar Listrik (DHL) menurut buku *Daviest* dan *Wiest* maka air tersebut melampaui kadar maksimum yang ditetapkan yakni 30-200 $\mu\text{mho/cm, 25}^\circ\text{C}$, sedangkan dibandingkan dengan PERMENKES 416/1990 standar baku mutu air bersih untuk DHL tidak ada.

Dari data tersebut di atas kita dapat melihat pengaruh antara variasi ukuran butiran dan ketebalan lapisan pasir terhadap nilai DHL. Pengaruh tersebut dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.

Gambar 4 Pengaruh Variasi Ukuran Butiran dengan Ketebalan Lapisan Pasir 60 cm terhadap DHL Rata-Rata $\mu\text{mho/cm, 25}^\circ\text{C}$

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa adanya pengaruh antara variasi ukuran butiran (*mesh*) pasir terhadap nilai DHL. Semakin halus butiran pasir, maka semakin rendah konduktivitas ioniknya, dan sebaliknya semakin kasar butiran pasir

maka semakin tinggi konduktivitas ioniknya.

Gambar 5 Pengaruh Variasi Ketebalan Lapisan Pasir Dengan Ukuran Butiran 70 *mesh* Terhadap DHL Rata-Rata ($\mu\text{mho/cm, 25}^\circ\text{C}$)

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa adanya pengaruh antara ketebalan lapisan pasir terhadap nilai DHL. Semakin tebal pasir saringan maka semakin rendah konduktivitas ioniknya, dan sebaliknya semakin kecil tebal pasir saringan maka semakin tinggi konduktivitas ioniknya.

3.2.4 Penurunan Kekeruhan

Berdasarkan hasil pengukuran di laboratorium Fisika UNIMED yang dilihat pada Tabel 1 dan 2, diketahui bahwa saringan pasir lambat sederhana dapat menurunkan kekeruhan air sumur bor sebesar 88,83% untuk variasi ukuran butiran dan 91,87% untuk variasi ketebalan lapisan pasir. Hasil pengukuran kekeruhan sebelum perlakuan/diolah diperoleh sebesar 9,85 NTU, sedangkan hasil pengukuran kekeruhan sesudah perlakuan/diolah diperoleh hasil terbaik untuk variasi ukuran butiran 70 *mesh* 1,1 NTU dan variasi ketebalan lapisan pasir 60 cm 0,8 NTU. Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa kekeruhan pada air sumur bor tidak bermasalah dan dalam kondisi yang sudah baik, ini disesuaikan dengan standar mutu air bersih. Dibandingkan dengan standar mutu air bersih PERMENKES 416/1990 maka air tersebut tidak melampaui kadar maksimum standar mutu yang ditetapkan yakni 25 NTU sehingga air tersebut mempunyai kualitas yang baik dan layak digunakan oleh masyarakat.

Dari data tersebut di atas, kita dapat melihat pengaruh ukuran butiran dan ketebalan lapisan pasir terhadap penurunan tingkat kekeruhan. Pengaruh tersebut dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.

Gambar 6 Pengaruh Variasi Ukuran Butiran Dengan Ketebalan Lapisan Pasir 60 cm Terhadap Kekeruhan Rata-Rata (NTU)

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa ada pengaruh antara ukuran butiran terhadap penurunan kekeruhan. Semakin kecil pori-pori pasir atau semakin halus butiran pasir maka semakin baik penurunan kekeruhan. Hal ini dikarenakan kecilnya celah air memasuki pori-pori pasir sehingga kotoran-kotoran yang ada dalam air sumur bor terhambat oleh pasir dan hasil air yang disaring baik. Sebaliknya, semakin besar pori-pori pasir atau semakin kasar butiran pasir maka semakin tinggi kekeruhannya. Hal ini dikarenakan mudah lolosnya air melewati butiran-butiran pasir sehingga kotoran-kotoran yang ada dalam air sumur bor tidak tertahan oleh butiran-butiran pasir tersebut dan air yang disaring kurang baik hasilnya.

Gambar 7 Pengaruh Variasi Ketebalan Lapisan Pasir Dengan Ukuran Butiran 70 mesh Terhadap Kekeruhan Rata-Rata (NTU)

Dari gambar di atas juga menunjukkan adanya pengaruh antara ketebalan lapisan pasir terhadap penurunan kekeruhan. Semakin tebal pasir saringan maka semakin baik penurunan kekeruhannya, dan sebaliknya semakin kecil tebal pasir saringan maka semakin tinggi kekeruhannya.

Penurunan kekeruhan ini terjadi melalui kombinasi mechanical straining, sedimentasi dan adsorpsi. Pada proses mechanical straining, dalam lapisan suatu saringan pasir terdapat rongga-rongga kecil yang memungkinkan air lewat sebagai aliran dalam tanah. Partikel halus yang tidak dapat lolos dari rongga-rongga ini akan tertahan dan dengan demikian dapat membebaskan air dari kandungan kotornya. Selain itu juga terjadi mekanisme sedimentasi dan adsorpsi. Rongga antara butiran tanah/pasir akan berlaku sebagai kolam sedimentasi, selanjutnya kotoran halus akan mengendap di situ dan tidak akan lolos lagi karena adanya daya adhesi

dari butiran tanah/pasir yang mengikat kotoran. Selain itu proses penangkapan kotoran ini dapat pula dipercepat oleh adanya gelatine yang menyelimuti butiran pasir sebagai akibat adanya bakteri atau bahan kimia yang ikut terbawa dalam aliran.

3.2.5 Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan hasil pengukuran pH air sumur bor di laboratorium Fisika UNIMED yang dilihat pada Tabel 1 dan 2 di atas, sebelum perlakuan/diolah diperoleh sebesar 2,9 sedangkan sesudah perlakuan/diolah untuk variasi ukuran butiran dan ketebalan lapisan pasir diperoleh sebesar 6,9 pada ukuran butiran 70 mesh dan 6,5 pada ketebalan lapisan pasir 60 cm. Dari data yang diperoleh dapat diketahui bahwa saringan pasir lambat dapat meningkatkan kualitas pH air, pH air sumur bor yang diperoleh sudah baik, ini disesuaikan dengan standar mutu air bersih. Dibandingkan dengan standar mutu air bersih PERMENKES 416/1990 maka air tersebut memenuhi persyaratan kualitas air bersih.

Dari data tersebut di atas, kita dapat melihat pengaruh antara ukuran butiran dan ketebalan lapisan pasir terhadap pH air. Pengaruh tersebut dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.

Gambar 8 Pengaruh Variasi Ukuran Butiran Dengan Ketebalan Lapisan Pasir 60 cm Terhadap pH Rata-Rata

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa ada pengaruh antara ukuran butiran pasir terhadap pH air. Semakin halus butiran pasir, maka semakin baik kualitas pH air nya, sebaliknya semakin kasar butiran pasir, maka semakin menurun kualitas pH air nya.

Gambar 9 Pengaruh Variasi Ketebalan Lapisan Pasir Dengan Ukuran Butiran 70 mesh Terhadap pH Rata-Rata

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa ada pengaruh antara ketebalan lapisan pasir terhadap pH air. Semakin tebal

pasir saringan, maka kualitas pH air nya semakin baik, dan sebaliknya semakin kecil tebal pasir saringan maka kualitas pH air nya kurang baik.

Peningkatan pH pada sampel air disebabkan oleh bertambahnya jumlah oksigen terlarut yang berasal dari difusi udara ke dalam air saat penyaringan, sehingga ion H^+ teroksidasi menjadi ion OH^- pada air hasil saringan.

3.2.6 Perhitungan Debit *Outlet*

Hasil perhitungan debit *outlet* diperoleh dengan persamaan:

(1)

dengan : Q = Debit
 V = Volume Air
 t = waktu

Volume air yang ditampung setelah penyaringan adalah 600 ml, untuk masing-masing variasi ukuran butiran dan ketebalan lapisan pasir. Dan waktu yang diperoleh menggunakan stopwatch sebagai penentu waktu.

Berdasarkan percobaan di lapangan yang dilihat pada Tabel 2 di atas, hasil perhitungan debit *outlet* air sumur bor untuk variasi ukuran butiran dan ketebalan lapisan pasir diperoleh debit air yang memenuhi kecepatan filtrasi saringan pasir lambat sederhana yakni 0,1-0,4 m/jam. Pada variasi ukuran butiran diperoleh pada ukuran butiran 50 dan 70 *mesh* sebesar 0,2 dan 0,1 m/jam, dan pada variasi ketebalan lapisan pasir yakni di ketebalan 40, 50, dan 60 cm sebesar 0,4, 0,1 dan 0,1 m/jam. Maka bisa dikatakan saringan pasir lambat yang dibuat penulis memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 3981:2008 Perencanaan Instalasi Saringan Pasir Lambat.

Dari data tersebut di atas, kita dapat melihat pengaruh antara ukuran butiran dan ketebalan lapisan pasir terhadap debit *outlet*. Pengaruh tersebut dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11.

Gambar 10 Pengaruh Variasi Ukuran Butiran Dengan Ketebalan Lapisan Pasir 60 cm Terhadap Debit *Outlet* Rata-Rata (m/jam)

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa ada pengaruh antara ukuran butiran dan debit *outlet*. Semakin halus butiran pasir maka semakin kecil debit dan semakin lambat kecepatan filtrasinya, sebaliknya semakin kasar butiran pasir maka semakin besar debit dan semakin cepat kecepatan filtrasinya.

Gambar 11 Pengaruh Ketebalan Lapisan Pasir Dengan Ukuran Butiran 70 *mesh* Terhadap Debit *Outlet* Rata-Rata (m/jam)

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa ada pengaruh antara ketebalan lapisan pasir dan debit *outlet*. Semakin tebal pasir saringan, maka semakin kecil debit dan semakin lambat kecepatan filtrasinya, sebaliknya semakin kecil tebal pasir saringan maka semakin besar debit dan semakin cepat kecepatan filtrasinya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan terhadap kualitas air sumur bor di Kelurahan Sitirejo III Kecamatan Medan Amplas tepatnya di Jalan Selamat Pulau Gg. Mawar diperoleh:

1. Pengaruh ukuran butiran pasir terhadap kualitas air sumur bor dengan parameter yang diuji DHL, kekeruhan, pH dan debit outlet pada saringan pasir lambat sederhana mampu meningkatkan kualitas air tersebut dan memenuhi persyaratan PERMENKES 416/1990 dan SNI 2008 tentang perencanaan instalasi saringan pasir lambat.
2. Pengaruh ketebalan lapisan pasir terhadap kualitas air sumur bor dengan parameter yang diuji kadar Fe, TDS, DHL, kekeruhan, pH dan debit outlet pada saringan pasir lambat sederhana juga mampu meningkatkan kualitas air tersebut dan memenuhi persyaratan PERMENKES 416/1990 dan SNI 2008 tentang perencanaan instalasi saringan pasir lambat kecuali kadar Fe.

SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka disarankan:

1. Kadar Fe masih belum memenuhi persyaratan air bersih, untuk itu perlu ditambahkan bahan penjernih lain yang mampu menurunkan kadar Fe yaitu penambahan zeolit.
2. Agar hasil air olahan lebih berkualitas, disarankan untuk menambah ketebalan dari masing-masing bahan penjernih.
3. Sebaiknya dilakukan pengukuran parameter-parameter lainnya sebagai persyaratan kualitas air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistika, (2013), *Statistika Daerah Kabupaten Simalungun 2013*. Badan Pusat Statistika Kabupaten Simalungun, Pematang Siantar, <http://simalungunkab.bps.go.id/> (diakses pada 15 Januari 2014).
2. Departemen Fisika, (2012), *Laboratorium Analisis Bahan (Pengujian dan Analisis Data)*, FMIPA IPB, Bogor.
3. Farid, M., Hadi, A.I , Fetusianti, (2008), Analisis Resistivitas Batuan Berdasarkan Data Geolistrik Untuk Memprediksi Sumber Panas Bumi, *Jurnal Sains MIPA* **14** :79-84.
4. Gita, L., (2013), Geothermal : Jawaban Kebutuhan Energi Indonesia (<http://m.kompasiana.com/post/read/611728/3/geothermal-jawaban-kebutuhan-energi-indonesia>), akses pada 10 maret 2014.
5. Lenat, J.F, dkk, (2000), Geoelectrical structure of the central zone of Piton de la Fournaise volcano (Réunion), *Bull Volcanol*, **62** : 75-89.
6. Loke, M.H., (2004), *Tutorial : 2-D and 3-D Electrical Imaging Suveys*, email : drmhloke@yahoo.com
7. Milsom, J., (2003), *Field Geophysics : Third Edition*, West Sussex PO19 SQ, England
8. Naibaho, E., (2011), *Menentukan Resisitivitas Dan Pola Penyebaran Fluida Geothermal Dengan Z Menggunakan Metode Geolistrik Daerah Panas Bumi Rianiate Kecamatan Pangururuan*, Skripsi FMIPA, Universitas Negeri Medan, Medan.
9. Silaban, M., (2001), *Studi Mineral Lempung Hidrotermal Dan Aplikasinya Untuk Operasi Pemboran Panas bumi (Studi Kasus : Prospek Panasbumi Ulubelu, Lampung, Proceeding Of The 5th Inaga Annual Scientific Conference & Exhibitions 5* : 7-10.
10. Tambunan, T., (2010), *Perhitungan Suhu Reservoir Dengan Menggunakan Persamaan Geothermal Empiris Daerah Panas Bumi Dolok Morawa Kabupaten Simalungun*, Skripsi FMIPA, Universitas Negeri Medan, Medan.
11. Telford, W.M., Gerald LP., Sheriff R., (1990), *Applied Geophysics Second Edition*, Cambridge University Press, New York.
12. WWF Indonesia, (2013), *Panduan Kelestarian untuk Pemanfaatan Panas Bumi*, British Embassy, Jakarta