

KAJIAN TERHADAP DEBIT DAN KUALITAS AIR SUMUR BOR DI KELURAHAN JABUNGAN

A. Sutowo Latief¹⁾, Wahjoedi²⁾, Sugiharto²⁾, Suparman²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

²⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang

Abstract

This study specifically aims to: (1) determine the water discharge drill wells, (2) analyzing the physical, chemical and microbiological before and after filtered. Water discharge is determined by the volume of water coming out of the pump, housed in a bucket or vessel in time-varying, repetition is done ten (10) times. Water discharge is determined from the average price of the volume of water being stored in the bucket divided time it takes to fill it. Based on a simple statistical calculation, the discharge of water after filtration is 1.31 l/s, before filtration of 1.86 l/s, so that the filtration efficiency of 70.4%. Analysis of the composition of the water carried by physical, chemical and microbiological conducted in the laboratory total solids showed 460 ppm and 330 ppm prior to filtration, after filtration, the quality standard of 1,500 ppm. Chemical properties of the water before and after filtration, namely: pH 7, the quality standard (6.5 to 9.2). Total hardness initially 223.32 ppm to 181.56 ppm, while the quality standard of 500 ppm CaCO₃. Nitrite has decreased from 0.38 ppm to < 0.02 ppm, but not yet eligible to be negative. Sulfate, lead and copper negative, chloride remained 16.588 ppm, well below the quality standard of 600 ppm. Although iron decreased from 218.72 before filtration into 184.8 ppm after filtration, but the maximum quality standard of 1 ppm Fe, thus not eligible drinking water.

Keywords: *assessment, discharge, water quality, wellbore*

PENDAHULUAN

Keadaan masyarakat Kelurahan Jabungan sangat memprihatinkan sehingga perlu memperoleh perhatian dan penanganan dalam pengentasan kemiskinan. Kondisi kemiskinan tersebut tercermin dari beberapa rumah warga yang tidak layak huni ditinjau dari segi kesehatan.

Saluran air minum dari PDAM belum ada dan selalu kesulitan air dimusim kemarau unuk wilayah bagian atas. Air yang diperoleh dari sumur bor bantuan dari POLINES tak dimanfaatkan karena berbau amis karat besi. Padahal air merupakan zat yang sangat vital bagi kehidupan dan penghidupan.

Kelurahan Jabungan yang mengalami kesulitan air bersih, utamanya di musim kemarau adalah RW I. Masalah kekurangan air inilah yang akan diatasi, utamanya menjadikan sumur bor sebagai sumber air agar layak pakai, dapat digunakan oleh masyarakat secara handal keberlanjutannya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian debit air dan

saringan air sistem cepat (*filter press*), agar dihasilkan air bersih yang layak pakai.

Berdasar atas latar belakang seperti dikemukakan diatas, maka perlu menganalisis debit air sumur bor tersebut, dan meneliti alat penyaring air sistem cepat untuk mengatasi bau yang ditimbulkan. Sifat fisik, kimia dan mikrobiologi dinalisis, baik sebelum disaring maupun sesudah disaring sehingga diperoleh air bersih yang sesuai dengan baku mutu. Jika debit air diketahui maka dapat ditentukan jumlah keluarga yang dapat memanfaatkan air tersebut, selanjutnya ke depan dapat didistribusikan melalui saluran pipa masuk ke rumah masing-masing warga sebagai pengganti air PDAM.

Pengolahan air dilakukan dengan bermacam-macam cara yaitu : (1) pengolahan secara alamiah, dalam bentuk penyimpanan atau pengendapan secara alami, (2) pengolahan air dengan menyaring (3) pengolahan air dengan menambah zat kimia, (4) pengolahan air dengan mengalirkan udara, disebut aerasi. (5) pengolahan air dengan pemanasan, membunuh kuman-kuman dalam air.

Beberapa cara sederhana penyaringan air untuk mendapatkan air bersih antara lain menggunakan: (1) saringan kain katun, (2) saringan kapas, (3) aerasi, (4) saringan pasir lambat (SPL), (5) saringan pasir cepat (SPC), (6). *Gravity-Fed Filtering System*, (7) saringan arang, (8) saringan air tradisional. Penyaringan air secara sederhana tidak dapat menghilangkan garam sepenuhnya yang terlarut di dalam air, untuk menghasilkan air yang tidak mengandung garam, perlu dilakukan destilasi.

Air bersih tidak berarti air layak minum, namun air minum sehat berasal dari air bersih yang harus diolah dahulu agar menjadi air minum sehat. Berbagai cara dapat dilakukan untuk membuat air bersih menjadi air minum, antara lain : (1). merebus air, (2) *solar disinfection*, (3) klorinasi.

Sifat fisik air meliputi : (1) temperatur, (2) rasa (3) bau, (3) warna, (4) turbiditas/kekeruhan, (5) solid. Sifat kimia : (1) pH, konsentrasi H^+ , (2) potensial oksidasi-reduksi, (3) alkalinitas, (4) asiditas, (5) kesadahan, (6) *dissolved oxygen* (DO), (7) *biological dan chemical oxygen demand* (BOD dan COD), (8) nitrogen (organik, anorganik), (9) fosfat, (10) klorida. Sifat biologi adalah ditemukannya organism dalam perairan: (1) bakteri, (2) virus, (3) algae, (4) jamur, (5) mikroinvertebrata (protozoa, serangga, cacing, dll).

Penelitian ini secara umum bertujuan mengkaji air sumur bor di RT 1, RW 1 Kelurahan Jabungan, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang. Tujuan khususnya, yaitu sebagai berikut:

- (1) Menentukan debit air sumur bor,
- (2) Menganalisis sifat fisik, kimia, dan mikrobiologi air sumur bor sebelum dan sesudah filtrasi,

Penyaringan air digunakan sistem penyaringan air cepat (*filter press*) dengan media penyaring pasir silika dan karbon aktif dengan bervariasi ketebalan.

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi warga RT1, RW 1 Kelurahan Jabungan. Dengan

demikian mereka dapat memanfaatkan air sumur bor yang sudah lama tak dimanfaatkan. Keberadaan alat penyaring sistem cepat yang telah dibuat/diteliti maka air sumur bor yang dialirkan melalui saringan tersebut telah menjadi air bersih yang layak digunakan. Penggunaan air bersih oleh masyarakat, pada gilirannya akan meningkatkan derajat kesehatan dan kesejahteraan mereka.

Disamping itu, penelitian ini bisa merupakan informasi bagi para peneliti yang ingin mengembangkan dan menyempurnakan unit penyaringan air ini lebih lanjut. Unit penyaring air sistem cepat ini sangat sederhana, mudah ditiru, sehingga cocok digunakan untuk mengatasi air kotor menjadi air bersih di daerah perdesaan. Hasil akhir penelitian diperoleh suatu metode atau teknologi proses penyaringan air. Selanjutnya unit penyaringan air (TTG) ini dapat digunakan untuk kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang memerlukan sehingga bermanfaat bagi masyarakat dan berguna bagi bangsa dan negara.

METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu

Lokasi perakitan unit penyaring cepat (*filter press*) dan pengambilan sampel air sumur bor di RT 1, RW 1 Kelurahan Jabungan Kecamatan Banyumanik Semarang. Waktu penelitian selama 3 bulan mulai pertengahan September sampai dengan pertengahan Desember 2012. Pengujian sifat fisik, kimia, mikrobiologi air sumur bor dilakukan di Laboratorium Kimia Analisis.

2. Bahan dan Alat

Bahan yang diteliti adalah air sumur bor yang berada di RT 1, RW 1 Kelurahan Jabungan Kecamatan Banyumanik Semarang. Alat-alat yang digunakan yaitu : (1) unit tabung penyaring diisi pasir silika, dan karbon aktif, (2) pompa air, (3) stop kran, (4) pipa pralon, (5) ember, (6) gelas pengukur, (6) arloji (*stop watch*), (7) bahan kimia untuk analisis kuantitatif air, (8) unit peralatan di Laboratorium Kimia Analisis.

3. Rancangan (*design*) Penelitian

Debit air ditentukan dengan analisis statistik berdasarkan nilai rerata. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak

Kelompok (RAK) dengan satu kelompok, yaitu satu sumur bor. Faktor perlakuan terhadap air yaitu: (1) air sebelum filtrasi, dan (2) air sesudah filtrasi.

1). Menentukan debit air

Debit air yang dipompa keluar dari sumur bor dilakukan secara sederhana, yaitu air ditampung dalam gelas pengukur hingga penuh. Waktu yang diperlukan untuk mengisi gelas pengukur hingga penuh dicatat. Debit air ditentukan berdasarkan volume air yang ditampung dalam gelas pengukur hingga penuh dibagi waktu pengisian tersebut. Pengulangan dilakukan 10 (sepuluh) kali, dan debit air ditentukan dari harga rerata.

2). Menganalisis sifat air (fisik, kimia, dan mikrobiologi)

Analisis secara kimia bertujuan untuk mengetahui komposisi/kandungan logam atau mineral yang terdapat dalam air sumur bor. Analisis kimia dilakukan terhadap air sebelum disaring dan sesudah disaring. Pengambilan sampel masing-masing air sebelum disaring dan sesudah disaring, kemudian segera dibawa ke Laboratorium untuk dilaksanakan analisis komposisinya.

Kondisi atau sifat fisik air diamati warnanya berdasarkan penglihatan (mata), rasa air dilakukan dengan pengecapan lidah, dan bau/aroma diamati dengan penciuman hidung. Komposisi air dianalisis berdasarkan sampel air yang diambil, dilakukan dalam laboratorium teknologi air. Analisis air secara kimia dilakukan di Laboratorium Kimia.

Unit saringan air sistem cepat (*filter press*) dibeli dari toko. Mula-mula tabung filter diisi dengan pasir silika, karbon aktif, dan pasir silika lagi, sehingga ada 3 (tiga) lapis media saringan. Tabung filter tidak diisi penuh dengan media saringan melainkan disisakan ruang dibagian atas tabung filter. Air sumur bor dipompa masuk ke dalam tabung filter, dibiarkan hingga air yang keluar terlihat jernih. Kemudian air tersebut diambil sampelnya untuk dianalisis komposisinya dalam laboratorium. Pengambilan sampel air dilakukan pengulangan 3 (tiga) kali dalam selang waktu berbeda dan airnya dicampur. Namun harus dipisahkan antara sampel air sebelum disaring dan sampel air sesudah disaring. Analisis

sampel dalam laboratorium juga dilakukan sesuai dengan jumlah sampel yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Debit Air

Berikut ini adalah data pengukuran debit air sumur bor, sebelum dan sesudah filtrasi.

Tabel 1. Debit Air Sumur Bor sebelum Filtrasi/Saringan

Pengukuran ke-	Waktu (detik)	Volume (liter)	Debit (lt/detik)
1	7,87	15,5826	1,98
2	5,56	8,0518	1,87
3	6,43	7,0605	1,79
4	8,77	10,3228	1,92
5	6,88	8,9397	1,77
6	7,86	4,9077	1,78
7	8,76	7,6874	1,89
8	8,66	11,6028	1,81
9	6,96	7,7748	1,91
10	8,22	9,3296	1,94
Rerata			1,86

Sumber: Hasil uji lapan

Tabel 2. Debit Air Sumur Bor sesudah Filtrasi/Saringan

Pengukuran ke-	Waktu (detik)	Volume (liter)	Debit (lt/detik)
1	5,69	6,9418	1,22
2	6,34	8,0518	1,27
3	5,23	7,0605	1,35
4	7,88	10,3228	1,31
5	6,93	8,9397	1,29
6	3,69	4,9077	1,33
7	5,78	7,6874	1,33
8	8,79	11,6028	1,32
9	5,89	7,7748	1,32
10	6,86	9,3296	1,36
Rerata			1,31

Sumber: Hasil uji lapangan (2012)

Berdasar atas data debit air yang disajikan dalam Tabel 1. dan Tabel 2. tersebut diatas, maka dapat dinyatakan bahwa ada kelebihan antara debit air yang diambil langsung dari sumur bor atau sebelum filtrasi dengan debit yang keluar sesudah filtrasi, yaitu sebesar $1,86 - 1,31 = 0,55$ lt/detik. Sehingga dapat dinyatakan bahwa efisiensi filtrasi yaitu debit air sesudah filtrasi dibanding dengan debit air sebelum filtrasi besarnya adalah $1,31/1,86 = 0,704$ atau 70,4 %. Hal ini masih dimungkinkan untuk diperbesar efisiensinya yaitu

dengan mengganti ukuran tabung filtrasi lebih besar, baik ukuran diameter tabung maupun ukuran diameter pipa masukan (*inlet*) dan pipa luaran (*outlet*). Dengan bertambahnya efisiensi, maka debit air yang keluar dari filtrasi menjadi semakin besar, sehingga diharapkan dapat mencukupi kebutuhan warga yang semakin banyak.

2. Komposisi air

Analisis komposisi air dilakukan berdasarkan sifat fisika, kimia dan mikrobiologi dilakukan di Laboratorium Kimia Analisis. Berdasarkan hasil uji laboratorium terhadap sifat fisika air : warna, bau dan rasa tidak menunjukkan perbedaan karena air sumur telah dikuras telah dikuras terlebih dulu. Sedangkan total solid (padatan) menunjukkan penurunan sebelum dan sesudah filtrasi, yaitu dari 460 ppm menjadi 330ppm, dibawah baku mutu yaitu 1.500 ppm (ppm = part per million, 1ppm = 1 mgr/1liter). Sifat kimia air sebelum dan sesudah filtrasi menunjukkan tidak ada perbedaan pH yaitu 7 (memenuhi baku mutu : 6,5 – 9,2). Kesadahan total mengalami penurunan 223,32 ppm menjadi 181,56 ppm, sedangkan baku mutunya 500 ppm CaCO₃. Walaupun nitrit mengalami penurunan dari 0,38 ppm menjadi < 0,02 ppm, hal ini masih belum memenuhi syarat yang harus negatif atau nol untuk air minum. Namun sudah tidak bersifat toksid (kadar nitrit yang lebih dari 0.06 mg/L adalah bersifat toksik bagi organisme perairan). Dengan membiarkan air beberapa lama nitrit akan hilang dengan sendirinya setelah teroksidasi karena nitrit bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Sulfat, timbal dan tembaga negatif, chlorida tidak menunjukkan penurunan, yaitu tetap 16,588 ppm, jauh dibawah baku mutu 600 ppm. Besi kandungannya masih tinggi, meskipun telah mengalami penurunan dari 218,72 sebelum filtrasi menjadi 184,8 ppm sesudah filtrasi, sedangkan baku mutu maksimum adalah 1 ppm Fe. Total bakteri sebelum filtrasi 28 koloni, dan sesudah filtrasi menjadi negatif, hal ini disebabkan oleh media filter carbón aktif yang telah mematikan bakteri.

Air sumur bor ini masih harus difiltrasi lagi melalui saringan dengan media butiran manganese agar dapat menyerap besi, sehingga memenuhi syarat sebagai air minum.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Beberapa hal yang dapat disimpulkan pada kesempatan ini, yaitu :

- 1) Kandungan logam sulfat, timbal dan tembaga negatif, chlorida tidak menunjukkan penurunan setelah filtrasi, namun jauh dibawah baku mutu dan pH nya netral. Kesadahan total mengalami penurunan. Total solid (padatan) juga menunjukkan penurunan, dan dibawah baku mutu.
- 2) Total bakteri sebelum filtrasi 28 koloni, dan sesudah filtrasi menjadi negatif, hal ini disebabkan oleh media filter carbón aktif yang telah mematikan bakteri.
- 3) Walaupun nitrit sudah mengalami penurunan setelah filtrasi dari 0,38 ppm menjadi < 0,02 ppm, namun masih belum memenuhi syarat, nitrit harus negatif atau nol
- 4) Besi kandungannya masih tinggi, meskipun telah mengalami penurunan dari 218,72 ppm sebelum filtrasi menjadi 184,8 ppm sesudah filtrasi, baku mutu maksimum 1 ppm Fe.
- 5) Debit air sesudah filtrasi yaitu 1,31 lt/detik, sebelum filtrasi 1,86 lt/detik, sehingga efisiensinya 70,4%. Debit air tersebut dapat mengisi tangki kapasitas 2m³ dalam waktu 0,424 jam.
- 6) Air sumur bor di Kelurahan Jabungan berpotensi sebagai air minum, jika diolah lebih lanjut.

2. Saran

Hal yang dapat disarankan pada kesempatan ini adalah :

- 1) Mengingat kandungan nitrit yang masih belum negatif , maka air sumur bor tersebut masih perlu difiltrasi lagi, dengan media filter karbon aktif yang diperbanyak dan dengan penambahan kaporit, agar menyerap nitrit hingga negatif.
- 2) Kandungan besi yang masih tinggi, perlu difiltrasi lagi melalui media mangganese, hingga memenuhi baku mutu air minum, yaitu 1 ppm Fe.
- 3) Perlu dilakukan filtrasi dengan memperbesar diameter tabung dan diameter saluran masuk maupun keluar air agar efisiensi filtrasi semakin tinggi.

- 4) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar debit air sumur tersebut dapat digunakan oleh warga masyarakat Jabungan RW I Kelurahan Jabungan sebagai air minum dan disalurkan ke masing-masing rumah.

DAFTAR PUSTAKA

- Frick, Heinz dan Setiawan, Pujo. L. 2001. *Ilmu Konstruksi Struktur Bangunan*. Jogjakarta: Kanisius.
- Hadi, Fajar dan Riva'i, Nasroen. 2001. *Ilmu Teknik Penyehatan*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Honing, J. 2003. *Konstruksi Bangunan Air Cetakan ke 8 (terjemahan: B. Syarif)*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Ishar, H. K. 1995. *Pedoman Umum Merancang Bangunan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wahid N.E. 2006. *Pengaruh Variasi Ketebalan Karbon Aktif Granular (Arang Tempurung Kelapa) Terhadap Penurunan Kandungan Fe Dan Mn Dalam Air Tanah*. Jogjakarta: Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UII
- <http://www.kamusilmiah.com/tag/pengolahan-air-sumur/>
- [http://www.indonesiapintar.or.id/index.php/Table/Teknologi Terapan/](http://www.indonesiapintar.or.id/index.php/Table/Teknologi-Terapan/)
- <http://www.kelair.bppt.go.id/Sitpa/Artikel/Filter/filter.html>