

ANALISIS SISTEM PENYARINGAN AIR BERSIH PADA AIR SUMUR WARGA DI KELURAHAN FITU KOTA TERNATE SELATAN

Badrun Ahmad¹, Sudirman Hi. Umar², Muhammad Taufiq Y.S.³

^{1,2,3}Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

Article history

Received

10 Januari 2023

Received in revised form

21 Februari 2023

Accepted

27 May 2023

*Corresponding author

badrun@unkhair.ac.id

Graphical abstract



Abstract

This research was done on a laboratory scale and it was applied using a filter combination. The objective of this research was to reduce the concentration of well water pollution and determine the effectiveness of the filter media used in the Fitu Village, Ternate City from the Physical and Chemical parameters. Physical parameters include odor, total dissolved solids (TDS), turbidity, and temperature. While the chemical parameters are Fe (iron), Mn (Manganese), and pH. The filter media used is silica-zeolite-activated carbon sand. The sample used is 180 liters of residents' well water. The results of the examination of well water as raw water in the Kelurahan Fitu are seen from the physical parameters, namely the TDS of 1250 mg/L, the turbidity of 27 NTU, and the temperature of 25 °C. Meanwhile the chemical parameters of the concentration of Fe 1.3 mg/L, Manganese 0.6 mg/L, and pH 9. After checking later water is flowed into the filter through silica sand, zeolite, and activated carbon filters. The results show that the TDS has decreased to 897 mg/L, turbidity has changed to 24, and the temperature is 24 °C. The quality of the filtered water for the chemical criteria for iron concentration is set aside so that only there is 0.91 mg/L, Manganese is only 0.45 mg/L, and pH is 7.9. The conclusion of this study is that a filtering system using silica sand filter media, zeolite, and activated carbon is effectively used to reduce contaminants and metal levels in residents' well water in Fitu Village, Ternate City.

Keywords: filter, silica, zeolite, activated carbon, parameters

Abstrak

Dalam penelitian ini menerapkan alat pengolahan air bersih skala laboratorium menggunakan kombinasi filter. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan konsentrasi pencemaran air sumur dan mengetahui efektivitas media filter yang digunakan di Kelurahan Fitu Kota Ternate dari parameter Fisika dan Kimia. Parameter fisika antara lain yaitu bau, total dissolved solid (TDS), kekeruhan, dan suhu. Sedangkan parameter kimia yaitu kadar Fe (besi), Mn (Mangan), dan pH. Media filter yang digunakan adalah pasir silika-zeolit-karbon aktif. Sampel yang digunakan adalah air sumur warga sebanyak 180 liter. Hasil pemeriksaan air sumur sebagai air baku di Kelurahan Fitu dilihat dari parameter fisika yaitu TDS sebesar 1250 mg/L, kekeruhan sebesar 27 NTU, dan suhunya 25 °C. Sementara parameter kimia konsentrasi Fe 1,3 mg/L, Mangan 0,6 mg/L, dan pH 9. Setelah diperiksa kemudian air dialirkan ke dalam alat penyaring melewati filter pasir silika, zeolit, dan karbon aktif. Hasilnya menunjukkan TDS mengalami penurunan menjadi 897 mg/L, kekeruhan berubah menjadi 24, dan suhu 24 °C. Kualitas air hasil penyaringan untuk kriteria kimia konsentrasi besi disisihkan sehingga hanya terdapat 0,91 mg/L, Mangan hanya 0,45 mg/L, dan pH 7,9. Kesimpulan penelitian ini sistem penyaringan menggunakan media filter pasir silika, zeolit, dan karbon aktif efektif digunakan mengurangi kontaminan dan kadar logam pada air sumur warga di Kelurahan Fitu Kota Ternate.

Kata Kunci: Penyaring, Silika, Zeolit, Karbon Aktif, Parameter



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Air sebagai kebutuhan dasar dan bagian dari kehidupan yang keberadaannya tidak dapat digantikan oleh materi lain. Keberadaan air di alam ini sangat bermanfaat dan digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari^[4]. Dalam memenuhi kebutuhan air minum, memasak, mandi, dan mencuci, masyarakat di Kelurahan Fitu Kota Ternate menggunakan air sumur dangkal yang kualitas air secara fisika belum memenuhi kategori air bersih karena masih berasa dan tidak jernih. Untuk itu perlu diketahui data kualitas air sumur yang biasa digunakan sebagai sumber air bersih. Sebab air yang tercemari akan berbahaya jika dikonsumsi^[5]. Penggunaan air yang tidak memenuhi persyaratan dapat mengakibatkan gangguan kesehatan seperti penyakit menular ataupun tidak menular. Penyakit menular disebabkan air secara langsung disebut penyakit bawaan air (*waterborne disease*). Penyakit tidak menular akibat penggunaan air terjadi karena air telah terkontaminasi zat-zat berbahaya atau beracun. Untuk mengetahui kualitas air perlu dilakukan pemeriksaan terhadap dua parameter penting yaitu fisika dan kimia untuk mengetahui kadar pencemaran yang terjadi pada air sumur warga^[8].

Pemeriksaan pada parameter fisika kualitas air meliputi bau, Total Dissolved Solids (TDS), dan kekeruhan. Sedangkan parameter kimia meliputi pemeriksaan konsentrasi besi (Fe), mangan (Mn), dan pH. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter kimia dan fisika serta mengkaji seberapa besar pengaruh dan efektifitas media filter menggunakan pasir silika, zeolit, dan karbon aktif terhadap air sumur warga di Kelurahan Fitu kota Ternate Selatan^[6].

Pasir silika merupakan bahan galian yang terdiri dari kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir silika memiliki komposisi campuran asal SiO_2 , FeO_3 , AlO_3 , TiO_2 , CaO , MgO dan K_2O berwarna putih bening atau warna lain tergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala mohs), berat jenis dari pasir silika 2,65 bentuk kristal hexagon, panas khusus 0,185. Pasir silika ialah jenis pasir yang mempunyai banyak untuk kehidupan manusia salah satunya digunakan sebagai media filter air^[9]. Zeolit adalah senyawa alumino silikat hidrat yang terhidrasi dari logam alkali dan alkali tanah yang berbentuk kristal. Wujud kristal dalam struktur tiga dimensi mempunyai rongga-rongga yang berhubungan antara satu dengan yang lain. Dalam saluran tersebut terisi oleh air yang disebut sebagai air kristal. Air kristal ini dapat melakukan pertukaran ion-ion dari logam alkali atau alkali tanah dengan ion-ion elemen lain. Dalam proses penyaringan air, air kristal pada zeolit dapat membunuh bakteri dan mengikat kandungan logam yang terkandung dalam air^[2]. Sebagai media filter, zeolit menjadi penyaring molekul juga pemisah berdasarkan atas disparitas bentuk berukuran dan porositas molekul yang disaring. Sifat ini karena zeolit mempunyai ruang hampa yang relatif besar. Molekul yang ukuran lebih besar dari ruang hampa akan ditahan^[10].

Karbon aktif adalah material karbon berwarna hitam dan mempunyai porositas tinggi, terdapat banyak pori-pori yang berfungsi menyerap kontaminan yang melaluinya. Jika air disaring menggunakan karbon aktif, maka kontaminan dalam air dapat masuk dalam pori-pori dan tertahan di dalamnya. Karbon aktif memiliki daya adsorpsi besar terhadap zat kontaminan seperti detergent, senyawa phenol, pewarna organik, gas H_2S , methane dan zat-zat organik lainnya dalam bentuk gas atau cair. Kemampuan karbon aktif ini dapat digunakan untuk menjernihkan air yang keruh dan menghilangkan bau air tersebut^[9].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental, dengan melakukan uji kualitas air dan dibandingkan dengan data baku mutu menurut peraturan perundang-undangan. Penelitian ini dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan. Selanjutnya dilakukan penelitian dengan langkah-langkah penelitian ini dijelaskan pada metode penelitian.

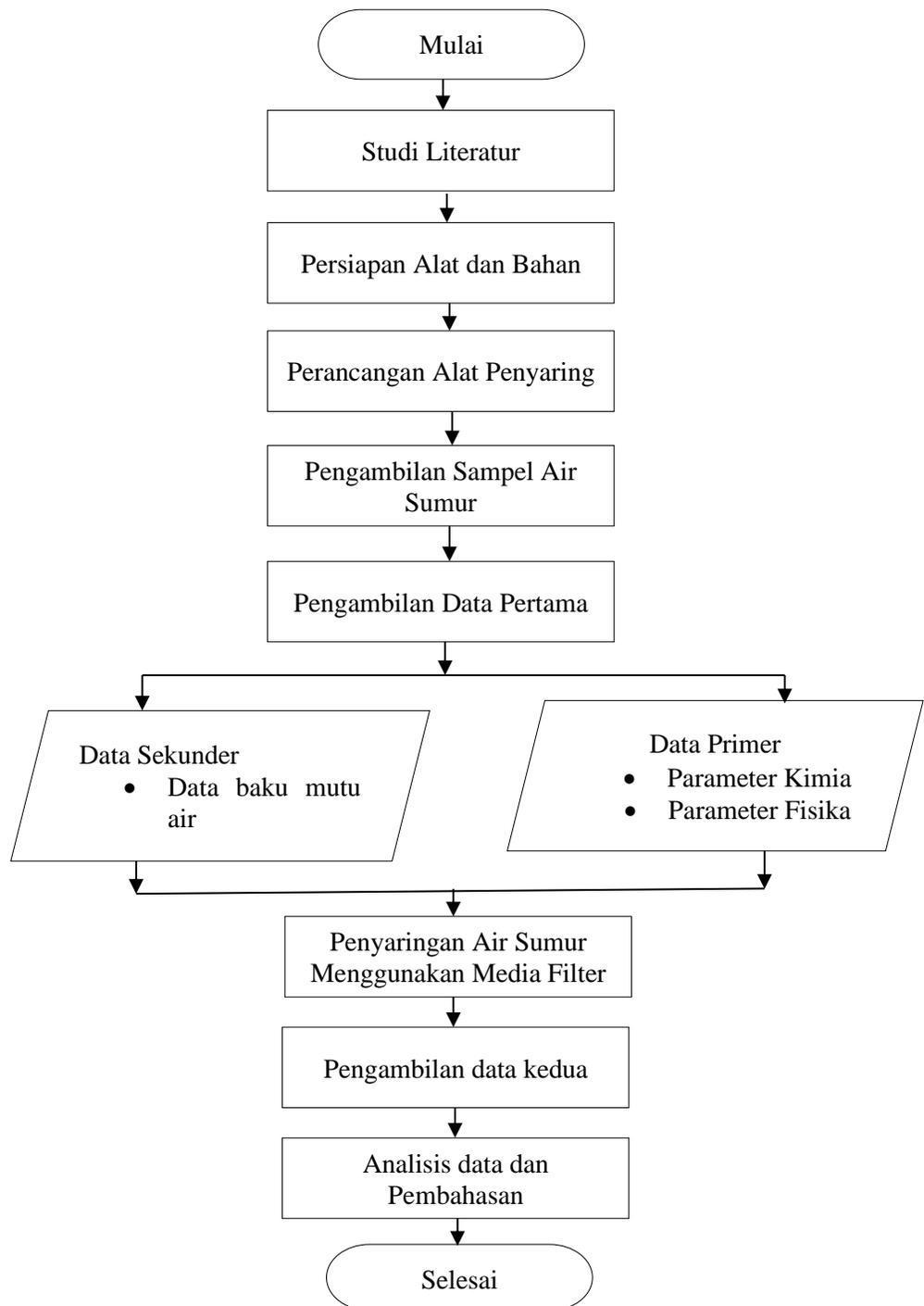
1.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan skala lab. Alat penelitian yang digunakan adalah alat Laboratorium UPT Universitas Khairun dan bahan digunakan adalah media penyaring zeolit, pasir silika, dan karbon aktif. Untuk merancang sistem penyaringan ini menggunakan alat lain juga yaitu pompa air, alat ukur panjang, spidol, gergaji besi, bor tangan, saringan, mata bor ukuran kecil, kunci pipa, pisau cutter, kain, pipa PVC, sock drat, tutup atau CO (cap out), Noksel, Dop (tutup) Atas-bawah, dan stop keran. Air yang digunakan adalah air sumur warga di kelurahan Fitu Kota Ternate sebanyak 180 liter.

1.2 Metode Penelitian

Subjek penelitian ini adalah air dangkal pada sumur warga di kelurahan fitu kota Ternate. Penelitian

dilaksanakan pada 05 november 2022 hingga 28 Desember 2022. Data yang diambil adalah data primer dan data sekunder. Data primer yakni berupa data yang diperoleh langsung melalui uji kualitas air sumur di kelurahan Fitu terhadap paramater fisika dan kimia. Data sekunder adalah data baku mutu air yang diambil dari referensi dan peraturan perundang-undangan. Langkahnya penelitian ini dimulai dengan studi literatur, persiapan dan perancangan alat penyaring, pengambilan sampel air sumur warga, dilakukan pengujian untuk parameter fisika dan kimia, selanjutnya air tersebut dilewatkan dalam alat penyaring, setelah dilakukan penyaringan kemudian diperiksa lagi kualitas air berdasarkan parameter fisika dan kimianya dan dilakukan analisis-pembahasan. Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dijelaskan pada diagram alir pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan menunjukkan adanya penurunan konsentrasi kontaminan berdasarkan pada parameter fisika dan kimia. Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kualitas air sumur warga dibandingkan dengan baku mutu air berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air. Hasil pemeriksaan air baku ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Air baku

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan	Metode Pengujian	Limit Detection
A. FISIKA						
1	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Manual / indra	
2	TDS	Mg/ltr	1000	1250	SNI.06-6989.27-2005	
3	Kekeruhan	NTU	25	27	SNI.06-6989.25-2005	
4	Suhu	°C	Suhu Udara ±3	25,0	SNI.06-6989.23-2005	
B. KIMIA						
5	Besi (Fe)	Mg/ltr	1,0	1,3	SNI.16-6989. 4-2009	
6	Mangan (Mn)	Mg/ltr	0,5	0,6	SNI.16-6989.5-2009	0,0174
7	pH	-	6.5-8.5	9	SNI.16-6989. 11-2004	0,0306

Sumber : Hasil pemeriksaan laboratorium

Hasil pemeriksaan Laboratorium pada parameter fisika dan kimia menunjukkan bahwa data kualitas air tidak memenuhi baku mutu sesuai yang dipersyaratkan. Langkah selanjutnya dilakukan pengolahan air sumur yang diperoleh menggunakan alat penyaring yang telah dirancang. Tujuannya untuk menurunkan konsentrasi kontaminan dan mengetahui efisiensi alat penyaring. Air keluaran penyaringan ini kemudian dilakukan pengujian di laboratorium dan hasilnya disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Air Hasil Penyaringan

No.	Parameter	Satuan	Buku Mutu	Hasil Pemeriksaan	Metode penhujuan	Limit detection
A. FISIKA						
1	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Manual / indra	
2	TDS	Mg/ltr	1000	897	SNI.06-6989.27-2005	
3	kekeruhan	NTU	25	24	SNI.06-6989.25-2005	
4	Suhu	°C	Suhu udara	24	SNI.06-6989.23-2005	
B. KIMIA						
5	Besi (Fe)	Mg/ltr	1,0	0,91	SNI.16-6989. 4-2009	
6	Mangan (Mn)	Mg/ltr	0,5	0,45	SNI.16-6989.5-2009	0,0174
7	pH	-	6.5-8.5	7,90	SNI.16-6989. 11-2004	0,0306

Sumber : Hasil pemeriksaan laboratorium

Data pemeriksaan menunjukkan menunjukkan bahwa angka kontaminan mengalami penurunan setelah dilakukan penyaringan. Media filter membuat air sumur yang digunakan warga sebagai sumber minum yang sebelumnya tidak layak digunakan karena tidak sesuai baku mutu menurut peraturan perundang-undangan menjadi layak dikonsumsi. Keberadaan media filter penting untuk menyisihkan polutan yang mengendap pada air.

Penurunan kontaminan ini membuktikan bahwa alat penyaring efektif untuk menyisihkan kontaminan yang terkandung dalam air. Angka kontaminan ini perlu dianalisis menggunakan rumus efisiensi penyaringan untuk membandingkan berapa persen penurunan angka kontaminan dan seberapa baik kinerja alat melakukan penyaringan. Analisis ini menggunakan persamaan 1 berikut:

$$\text{Efisiensi Penyaringan} = \frac{\text{SBL} - \text{SSP}}{\text{SBL}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 1}$$

Keterangan Persamaan:

SBL : Hasil pemeriksaan sebelum dilakukan penyaringan

SSP : Hasil pemeriksaan sesudah dilakukan pengujian

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa efisiensi penyaringan untuk masing-masing paramater kimia dan fisika mengalami peningkatan yang cukup signifikan karena dapat mengurangi kontaminan yang terkandung dalam air. Ini diperlihatkan antara lain dalam pengujian Total Disolved Solid (TDS) atau total padatan pencemar yang terlarut air sumur warga, sebelum penyaringan dilakukan angka pengujian TDS didapatkan 1250 mg/L, setelah penyaringan turun menjadi 897 mg/L. Jika dihitung efisiensi penyaringan pada parameter TDS ini dapat mencapai 28 %. Analisis perbandingan dan efisiensi penyaringan selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Pengujian dan Efisiensi

Parameter	Pengujian (Satuan)	Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian	Efisiensi Penyaringan (%)
Fisika	TDS (mg/L)	1250	897	28
	Kekeruhan (NTU)	27	24	11
	Suhu (°C)	25	24	4
Kimia	Besi (mg/L)	1,3	0,91	30
	Mangan (mg/L)	0,6	0,45	25
	pH	9	7,9	12

Tabel 3 memperlihatkan bahwa efisiensi penyaringan yang paling tinggi adalah pengurangan kadar besi pada air sumur. Pengurangan kadar besi ini karena kebanyakan kadar besi pada air yang membentuk Fe(OH) sudah terserap atau teradsorpsi oleh zeolit. Banyaknya zeolit yang digunakan sebanyak 15 kg dalam bentuk butiran halus membuat luas permukaan adsorpsi semakin besar sehingga banyak yang terserap, kadar besi yang sebelumnya sebanyak 1,3 mg/L turun menjadi 0,91 mg/L.

Sedangkan efisiensi yang tertinggi kedua diperoleh dari pengujian TDS atau total padatan yang tersuspensi pada air sumur warga. Efisiensi penyaringan pada parameter TDS sebesar 28%. Tingginya angka TDS sebanyak 1250 mg/L membuat air sumur warga berasa seperti air payau, ini menandakan tingkat salinitas yang tinggi, sehingga air berasa asin (saline) [4]. Tingginya kadar TDS ini disebabkan banyaknya kadar klorida dan zat organik. Besarnya kontaminan pada parameter TDS ini dapat disaring menggunakan tiga media filter yang membuat kontaminan tertahan pada media filter sehingga air yang keluar dari media filter menjadi lebih bersih.

Sedangkan peningkatan efisiensi juga ditunjukkan oleh parameter lain, ini diperlihatkan dengan konsentrasi logam Mangan yang mengalami penurunan dari 0,6 mg/L menjadi 0,45 mg/L yang disebabkan oleh media filter yang menyerap kadar mangan yang ada pada air. Penurunan kadar mangan juga karena berikatan dengan nitrat, sulfat, dan klorida dan larut dalam air. Sedangkan tingkat kekeruhan mengalami penurunan diakibatkan oleh adsorpsi oleh karbon aktif terhadap kontaminan penyebab kekeruhan [7]. Sementara pH air lebih bersifat basah sebesar 9 disebabkan oleh tingginya konsentrasi ion karbonat dan bikarbonat di dalam air. Penyaringan membuat ion karbonat dan bikarbonat menjadi lebih rendah sehingga pH menjadi netral sebesar 7,9. Suhu pada air sumur sebelum dan sesudah dilakukan penyaringan sudah memenuhi baku mutu sebesar 25 °C.

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan penelitian disimpulkan bahwa kinerja alat penyaring menggunakan media filter pasir silika, zeolit, dan karbon aktif efektif untuk digunakan untuk menyaring air sumur. Ini diperlihatkan dengan konsentrasi kontaminan yang mengalami penurunan. Dilihat dari parameter Fisika, TDS mengalami penurunan dari 1250 mg/L

menjadi 897 mg/L. Kekeruhan dari 27 NTU menjadi 24 NTU. Sedangkan dari parameter kimia, kontaminan besi mengalami penurunan dari 1,3 mg/L menjadi 0,91 mg/L, mangan dari 0,6 mg/L menjadi 0,45 mg/L, dan pH yang sebelum penyaringan sebesar 9 turun menjadi 7,9. Penurunan kontaminan disebabkan oleh sebagian kontaminan tersisihkan pada media filter, mengendap pada media filter, dan kontaminan juga teradsorpsi pada permukaan media filter.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aliaman. 2017. Pengaruh Absorpsi Karbon aktif biji salak dan Pasir Silika Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe), fosfat (PO_4), dan Deterjen Dalam Limbah Laundry. [Skripsi]. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- [2] Anggraeni Ika Silvia. Pembuatan Karbon Aktif Dari Limbah Tempurung Siwalan Dengan Menggunakan Aktivator Seng Klorida ($ZnCl_2$) dan Natrium Karbonat (Na_2CO_3). Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November
- [3] Aristo Pascal Budiman. 2018. Pengaruh Jumlah Karbon aktif biji salak Pada Filter Air Terhadap Tekanan Keluaran Hasil Filter. Jurnal Program Studi Biologi Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Vol.3: Halaman 118.
- [4] Effendi, H. Telaah kualitas air, Yogyakarta: Kanisius; 2003.
- [5] Fardiaz, S. Polusi air dan udara. Yogyakarta: Penerbit Kanisius; 1992.
- [6] Fair, geyer, dan Okum, 1968, Water dan Wastewater engeneering Volume 2, john wiley & Sons. Inc. New York
- [7] Kawamura, Susumu. 1990, integrated Designof Water Treatment Facilities, John Wiley & Sons, Inc. New York
- [8] Mubarak, W.I dan N. Chayatin. Ilmu kesehatan masyarakat: teori dan aplikasi. Jakarta: Salemba Medika; 2009.
- [9] Mulia, R.M. Kesehatan lingkungan. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2005.
- [10] Pitojo, S. dan Eling P. Deteksi pencemar air minum. Semarang: CV. Aneka Ilmu; 2002.
- [11] Slamet, J.S. Kesehatan lingkungan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2004.