

TUGAS AKHIR

**PENGARUH ABU VULKANIK TERHADAP
KUALITAS AIR SUMUR AKIBAT DAMPAK ERUPSI
GUNUNG KELUD 2014**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**



**LISTYA CANDRA NUGRAHA
08513040**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2015**

TUGAS AKHIR
PENGARUH ABU VULKANIK TERHADAP
KUALITAS AIR SUMUR AKIBAT DAMPAK ERUPSI
GUNUNG KELUD 2014

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan

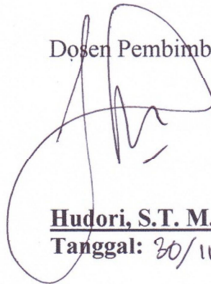


Disusun Oleh:

Listya Candra Nugraha
08 513 40

Disetujui :

Dosen Pembimbing I



Hudori, S.T. M.T.

Tanggal: 30/11/2015

Dosen Pembimbing II



Nelly Marlina, S.T. M.T.

Tanggal: 30/11/15

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII



Hudori, S.T. M.T.

Tanggal: 30/11/2015

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia. (*apabila menggunakan software khusus*)
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 12 April 2015

Yang membuat pernyataan,



LISTYA CANDRA NUGRAHA

NIM: 08 513 040

HALAMAN PERSEMBAHAN

- ❖ *Allah SWT atas ridhoNya, Maaf dan Kasih Sayang yang tulus kepada hamba-hambaNya, bersama kekasihNya Nabi Muhammbad SAW sebagai panutan dunia akhirat. Amin..*
- ❖ *Kedua orang tuaku Bapak Siswandi dan Ibu Endang Tri Purwaningsih yang telah membesarkanku dengan penuh kasih sayang, tawa, dan air mata. Merupakan kebanggaan di dunia ini menjadi salah satu putra dari kalian. Semoga mendapat balasan pahala dari Allah SWT untuk bapak dan ibu selalu. Amin.*
- ❖ *Mas Lintang Nugroho, Mas Purwanto, Mas Agus Adi Prananto, Mbak Widarti Tri Astusti dan Mbak Asrita Yuniarti semoga kita semua menjadi orang yang berhasil dan berguna. Amin.*
- ❖ *RA, Hilman Ramadhan, Neviani Muli, Agus Wiyanto, Riono, Muhamad Fikri, Rizki Pasca Gama, Joko Dwi Riyadi, Rizani Ikhsan, Januardi Ihsan, Bahar Ibrahim, Kharisma Hidayanti, Fairuz Zaharani, Raviany Rizal dan teman-teman Teknik Lingkungan 2008 yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah menjadi keluargaku di UII.*
- ❖ *Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan saya selama mengerjakan skripsi ini Hilman Ramadhan, teman-teman jurusan Teknik Lingkungan angkatan 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, teman MAPALA UNISI, Trah Rewo, Chronic, SOE, Five Harmony semoga kita menjadi orang yang berhasil dan berguna. Amin.*

MOTTO

"Akhir bukan berarti gagal, sama bukan berarti abadi"

*"Orang yang suar biasa itu, sederhana dalam ucapan
tapi hebat dalam tindakan"*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, Sang pencipta alam semesta, Pemilik dari nama-nama yang paling indah. Dengan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Abu Vulkanik Terhadap Kualitas Air Sumur Akibat Dampak Erupsi Gunung Kelud 2014”. Shalawat dan salam semoga Allah curahkan kepada Nabi Muhammad shallallaahu ‘alaihi wa sallam, keluarganya dan seluruh Sahabatnya, dan orang-orang yang mengikuti jejak mereka dengan baik.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk dapat menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan tugas akhir ini, tidak lepas dari motivasi dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penyusun mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan segala sesuatu yang terbaik untukku.
2. Bapak Hudori, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia yang banyak memberikan inspirasi dalam segala hal.
3. Bapak Hudori, ST, MT selaku dosen pembimbing I atas arahan dan bimbingannya serta koreksi selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Nelly Marlina, ST, MT selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga serta dalam perlakuan dalam penelitian.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
6. Mas Agus Adi Prananto, SP yang telah membantu di dalam proses syarat dan administrasi Tugas Akhir ini.

7. Seluruh pihak pegawai laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan UII Yogyakarta, yang telah membantu selama penelitian.
8. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan yang telah memberikan dukungannya.
9. Semua pihak yang telah membantu penyusun dan berperan dalam tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Saya menyadari dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, namun kami berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan memperkaya khasanah ilmu pengetahuan, khususnya dibidang Teknik Lingkungan.

Semoga apa yang penyusun sampaikan dalam laporan ini dapat berguna bagi penulis, rekan-rekan mahasiswa maupun siapa saja yang membutuhkannya.

Wassalamualaikum. Wr. Wb.

Yogyakarta, 12 April 2015

Penyusun

ABSTRAK

Letusan Gunung Kelud pada pertengahan Februari 2014 lalu menyebabkan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan sekitarnya tertutup abu vulkanik. Dampak abu vulkanik yang tersuspensi dalam air dapat mempengaruhi kualitas air, karena abu vulkanik dapat merubah sifat kimia dalam air. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kadar abu vulkanik terhadap beberapa parameter seperti; pH, kekeruhan, besi (Fe) dan mangan (Mn). Penentuan parameter tersebut dikarenakan abu vulkanik mengandung logam besi (Fe), mangan (Mn) dan sulfur dioksida yang dapat menyebabkan penurunan pH dalam air.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mencampurkan sampel air dengan abu vulkanik dimana konsentrasi abu vulkanik dibuat bervariasi yaitu 5 gram/liter, 10 gram/liter dan 15 gram/liter. Air yang sudah dimasukkan abu vulkanik dianalisa kualitasnya yaitu untuk parameter pH, kekeruhan, besi (Fe) dan mangan (Mn). Hasil pengujian menunjukkan nilai pH berkisar 7,72 – 7,79 (memenuhi baku mutu). Sedangkan untuk parameter kekeruhan sudah melebihi baku mutu yaitu berada pada nilai 28,49 – 59 NTU. Demikian juga untuk besi (Fe) dan mangan (Mn) juga melebihi baku mutu yaitu untuk besi (Fe) 1,10 – 1,54 mg/liter dan mangan (Mn) 0,12 – 0,23 mg/liter. Tingginya nilai kekeruhan, besi (Fe) dan mangan (Mn) menunjukkan bahwa air yang terkontaminasi abu vulkanik tidak layak untuk dikonsumsi sehingga perlu dilakukakan pengolahan.

Kata kunci : Dampak Abu Vulkanik, pH, Kekeruhan, Besi dan Mangan

ABSTRACT

Eruption of Kelud's Mountain in mid February 2014 ago lead to the Special Province of Yogyakarta (DIY) and surrounding areas covered with volcanic ash. Impact of volcanic ash suspended in the water can affect water quality, due to volcanic ash can change the chemical nature of the water. The purpose of this study was to determine the effect of volcanic ash on several parameters such as; pH, turbidity, iron (Fe) and manganese (Mn). Determination of these parameters due to the volcanic ash contains metals iron (Fe), manganese (Mn) and sulfur dioxide, which can cause a decrease in pH in water.

This research was carried out by mixing samples of water with volcanic ash in which the concentration of volcanic ash made several variations of 5 g / liter, 10 grams / liter and 15 grams / liter. Water that has entered the volcanic ash that is to be analyzed quality parameters of pH, turbidity, iron (Fe) and manganese (Mn). The test results showed pH values ranging from 7.72 to 7.79 (meet quality standards). As for turbidity has exceeded the quality standard that is at a value from 28.49 to 59 NTU. Likewise for iron (Fe) and manganese (Mn) also exceeded the standard quality is to iron (Fe) from 1.10 to 1.54 mg / liter and manganese (Mn) from 0.12 to 0.23 mg / liter. The high turbidity, iron (Fe) and manganese (Mn) shows that the volcanic ash contaminated water is not feasible for consumption so need dilakukakan processing.

Keywords: Impact of Volcanic Ash, pH, Turbidity, Iron and Manganese

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Abu Vulkanik	4
2.2 Kualitas Air	6
2.3 Studi Kasus.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Penelitian Secara Umum	15
3.2 Lokasi Penelitian	15

3.3	Objek Penelitian.....	15
3.4	Jenis Penelitian	15
3.5	Pengumpulan Data.....	15
3.6	Kerangka Penelitian.....	15
3.7	Variabel Penelitian.....	17
3.8	Alat dan Bahan	18
3.9	Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.9.1	Pembuatan Sampel	19
3.9.2	Pengujian Sampel.....	20
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....		22
4.1	Umum.....	22
4.2	Analisa Data dan Hasil Pembahasan.....	22
4.2.1	Pembahasan Parameter pH	22
4.2.2	Pembahasan Parameter Kekerusuhan	28
4.2.3	Pembahasan Parameter Kandungan Logam Besi.....	34
4.2.4	Pembahasan Parameter Kandungan Logam Mangan.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Dosis dan Waktu Pengadukan	21
Tabel 4.1	Hasil Pembahasan Uji pH Terhadap Variasi Dosis dan Waktu....	25
Tabel 4.2	Hasil Pembahasan Uji Kekeruhan Terhadap Variasi Dosis dan Waktu	30
Tabel 4.3	Hasil Pembahasan Uji Logam Besi Terhadap Variasi Dosis dan Waktu	36
Tabel 4.4	Hasil Pembahasan Uji Logam Mangan Terhadap Variasi Dosis dan Waktu	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 4.1 Grafik Uji Parameter pH Berdasarkan Variasi Dosis dan Waktu	23
Gambar 4.2 Grafik Uji Parameter Kekeruhan Berdasarkan Variasi Dosis dan Waktu.....	28
Gambar 4.4 Grafik Uji Parameter Logam Mangan Berdasarkan Variasi Dosis dan Waktu	34
Gambar 4.4 Grafik Uji Parameter Logam Mangan Berdasarkan Variasi Dosis dan Waktu	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan Konsentrasi Abu Vulkanik

Lampiran 2 : Dokumentasi Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Secara geologis Indonesia termasuk dalam cincin api (*ring of fire*) yang memiliki bencana alam yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan Indonesia berada diantara wilayah lintasan dua jalur pegunungan yaitu pegunungan sirkum pasifik dan sirkum mediterania yang terdapat banyak gunung berapi dan aktivitasnya dapat menyebabkan terjadinya gempa vulkanik. Posisi geologis Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng aktif yaitu lempeng Indo-Australia dibagian selatan, lempeng Euro-Asia dibagian utara dan lempeng Pasifik dibagian timur. Faktor inilah yang menyebabkan posisi Indonesia sangat rawan terhadap bencana baik dari aktivitas vulkanis maupun tektonik.

Berdasarkan umur geologi, kegiatan gunung api di Indonesia paling tidak sudah dimulai sejak Zaman Kapur Atas (Martodjojo, 2003) atau sekitar 76 juta tahun yang lalu (Ngkoimani, 2005) hingga masa kini. Menurut Munir (1996) menyatakan bahwa Indonesia tergolong negara yang memiliki indek erupsi terbesar diantara beberapa negara vulkan lainnya. Indonesia menduduki tempat pertama dengan tingkat erupsi sebanyak 99 %, Italia 41 %, Islandia 39 %, Negara Pasifik 3 % dan Dataran Rendah Viktoria memiliki tingkat erupsi paling kecil 1 %. Bahaya letusan gunung api dibagi menjadi dua berdasarkan waktu kejadiannya yaitu bahaya utama (primer) dan bahaya ikutan (sekunder). Bahaya utama letusan gunung api adalah bahaya yang terjadi waktu erupsi berlangsung yaitu awan panas, lontaran batu pijar, hujan abu tebal, teloran lava dan gas beracun. Sedangkan bahaya ikutan letusan gunung api adalah bahaya yang terjadi setelah proses erupsi berlangsung (Kadarsetia, E., 2006).

Gunung Kelud terletak di perbatasan antara Kabupaten Kediri, Kabupaten Blitar dan Kabupaten Malang, Jawa Timur. Secara geologis terletak pada 7°56' LS dan 112°18'30" BT dengan ketinggian puncaknya 1113,9 m dpl atau + 1650 meter di atas dataran Kediri. Tanggal 13 Februari 2014 Gunung Kelud mengalami

erupsi besar. Pada tanggal 14 Februari 2014, letusan Gunung Kelud terbawa angin yang berhembus ke barat daya yang menyebabkan Jawa Tengah, DIY dan bahkan Jawa Barat terkena hujan abu vulkanik. Di Yogyakarta hujan abu vulkanik menyebabkan jarak pandang menjadi 1 meter dan ketebalan abu vulkanik mencapai 1 cm sampai 3 cm.

Dampak yang dihasilkan dari letusan Gunung Kelud menyebabkan perkantoran, sekolah maupun kegiatan perekonomian di Yogyakarta menjadi lumpuh total. Abu vulkanik letusan Gunung Kelud menjadi sumber pencemar bagi kualitas air yang dapat mengganggu kesehatan manusia maupun hewan ternak. Oleh sebab itu perlu adanya pengujian kualitas air pasca terkontaminasi abu vulkanik Gunung Kelud. Pada pengujian ini, kualitas air yang terkena abu vulkanik perlu diuji parameter yang bertujuan untuk mengetahui apakah air tersebut layak untuk dikonsumsi atau tidak.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas yang terdapat pada air yang terkontaminasi abu vulkanik Gunung Kelud dan membandingkannya dengan standar baku mutu air sesuai Peraturan Menteri Kesehatan nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010 tanggal 9 April 2010.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah tersebut, maka batasan masalah sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel air bersih dilakukan di sumber air bersih di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dan pengambilan sampel abu vulkanik Gunung Kelud di ambil di sekitaran Universitas Islam Indonesia.
2. Sampel air terkena abu vulkanik dibuat dengan mencampur sampel air bersih dengan abu vulkanik.
3. Parameter yang diuji adalah pH, kekeruhan, logam besi (Fe) dan logam mangan (Mn).

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui kualitas air yang terkontaminasi abu vulkanik letusan Gunung Kelud.
2. Mengetahui pengaruh kadar abu vulkanik terhadap parameter pH, kekeruhan dan logam besi (Fe) dan logam mangan (Mn) pada air yang terkontaminasi.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sebagai sumber informasi tentang kualitas air pasca terkena abu vulkanik Gunung Kelud di Yogyakarta.
2. Untuk membantu didalam penelitian dan jenis pengolahan air yang sesuai untuk kondisi paska letusan gunung berapi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Abu Vulkanik

Abu vulkanik merupakan material halus dan berukuran sangat kecil yang menyembur dari letusan gunung api. Abu maupun pasir vulkanik terdiri dari batuan yang berukuran besar sampai berukuran halus. Untuk partikel yang berukuran besar biasanya jatuh disekitaran kawah sampai radius 5-7 km dari kawah, sedangkan yang partikel yang berukuran halus dapat jatuh pada jarak mencapai ratusan kilometer bahkan ribuan kilometer dari kawah yang disebabkan karena adanya hembusan angin (Sudaryono, 2009).

Abu vulkanik berasal dari lava yang disebarkan gunung berapi pada saat meletus. Sebagian besar lava (> 45%) adalah *silikon dioksida* (SiO_2), sisanya merupakan *oksida aluminium, besi, kalium, natrium, kalsium, magnesium* serta 1,5 % campuran mineral lainnya dan air. Lava yang membeku membentuk batuan vulkanik dalam berbagai ukuran dan sebagian terbawa aliran air hujan ke sungai-sungai (Oakeshott, 1976).

Sudaryo (2009) menyatakan bahwa material yang keluar dari erupsi merapi mengandung *silika kristalin* yang bervariasi dari berbagai sampel. Jumlah *silika kristalin* yang paling banyak terdapat pada sampel yang di dalamnya terkandung 3-6 % *kristobalit*. Kandungan unsur logam dalam tanah vulkanik di daerah Cangkringan, Kabupaten Sleman, provinsi Yogyakarta untuk *aluminium* (Al) berkisar antara: 1,8-5,9 %; *magnesium* (Mg) antara 1-2,4 %; silika (Si) antara 2,6-28 % dan besi (Fe) antara 1,4-9,3 %.

Menurut Gobel (2010) abu vulkanik dari Gunung Merapi di dalamnya terkandung material organik yang tersusun oleh SiO_2 , CO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO, MgO, Na_2O , K_2O , MnO, TiO_2 , P_2O_5 dan material lainnya, ketika material ini masuk ke dalam perairan dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas air. Material yang masuk ke dalam perairan dalam bentuk padatan akan langsung mengendap menuju dasar perairan, selain itu partikel debu vulkanik yang

mengandung belerang yang bersifat asam juga dapat menyebabkan penurunan tingkat pH pada air.

Menurut Zuarida (1999) abu vulkanik Gunung Kelud Jawa Timur mengandung 45,9% SiO₂ dan mineral yang dominan adalah *plagioklas intermedier* yang dapat meningkatkan pH. Pada uji kualitas udara yang dilakukan BBTCL di Yogyakarta (UPT DitJen P2PL), terhadap kandungan logam dalam debu abu vulkanik Gunung Kelud yaitu kandungan Fe, Cu, Mn dan Zn. Menurut McGeary, Plummer (2002) dalam Fiantis (2006) menyatakan bahwa bahan padatan ini berdasarkan diameter partikelnya terbagi atas debu vulkan (< 0.26 mm) yang berupa bahan lepas dan halus, pasir (0.25 – 4 mm) yang lepas dan tumpul, lapilli atau “*little stone*” (4 – 32 cm) yang berbentuk bulat hingga persegi dan bom (> 32 mm) yang bertekstur kasar.

Dalam penelitian lain yang telah dilakukan oleh Hart D.C. (2010) disebutkan bahwa ada referensi lain yang terkait dengan abu vulkanik yang terjadi di mancanegara antara lain :

- a. Abu Letusan Ruapehu (1996), abu ini dikumpulkan menyusul letusan magmatic terbesar dan paling baru dari Gunung Ruapehu Selandia Baru. Abu dari Gunung Ruapehu adalah Andesit Basaltic dengan sekitar 55% silikon dan tingkat *flour* tinggi dari letusan magmatic.
- b. Abu Letusan Gunung Chaiten di Negara Chile (2008) adalah hasil dari letusan *rhyolitic* yang sangat langka di Chile sehingga tersedia dalam jumlah sedikit dan jenis nya belum ada sejak Tahun 1912. Kerapatan abu yang telah diukur adalah 893 kg/m³ (Broom, 2010 dalam Hart D.C., 2010).
- c. Abu Buatan Semu, yang di produksi oleh Sam Broom dari *University of Canterbury Departement Ilmu Geologi* dengan maksud menyediakan alternative untuk prosedur yang mahal dalam memperoleh sampel abu baru dari daerah-daerah terpencil. Setelah pengendapan ke tanah setelah letusan abu cepat kehilangan lapisan garam larut luarnya karena pencucian dari air hujan dan angin. Oleh karena itu untuk mendapatkan representasi sesungguhnya dari komposisi kimia abu perlu untuk mengumpulkan sampel

segera setelah peristiwa tersebut. Abu ini telah di uji dan telah dibuktikan untuk meniru perilaku kimia abu baru dengan cukup baik. Untuk dosis abu semu juga di uji untuk memberikan wawasan lebih lanjut pada efek kimia dosis abu semu dengan air *White Island Crater Lake* dan untuk massa jenis abu semu adalah 1560 kg/m^3 .

2.2 Kualitas Air

Air adalah kebutuhan dasar bagi kehidupan dimuka bumi tak tekecuali manusia. Setiap penggunaan air diperlukan syarat kualitas air sesuai peruntukannya salah satu syarat yang penting adalah banyaknya zat organik yang terdapat didalam air menjadi salah satu parameter dalam penentuan kualitas air. Banyaknya zat organik dalam air menjadi satu ukuran seberapa jauh tingkat pencemaran pada suatu perairan (Effendi, 2003).

Kriteria kualitas sumber air di Indonesia ditetapkan berdasarkan pemanfaatan sumber-sumber air tersebut dan mutu yang telah ditetapkan, sedangkan baku mutu air limbah ditetapkan berdasarkan karakteristik suatu sumber mata air penampung buangan tersebut dan pemanfaatannya. Sehubungan dengan hal tersebut diatas diperlukan suatu pengolahan dan penanganan air dengan maksud mendapatkan air yang terjamin kualitas, mendapat air yang bebas tercemar dari kekeruhan, warna dan bau, menyediakan produk air yang sehat dan nyaman dan menjaga kebutuhan air konsumen (Kasiro dan Wisnu, 1994).

Klasifikasi dan kriteria kualitas air di Indonesia diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001. Berdasarkan peraturan pemerintah tersebut kualitas air diklarifikasikan menjadi dua kelas yaitu :

- a. Kelas I: dapat digunakan sebagai air minum atau untuk keperluan konsumsi lainnya.
- b. Kelas II: dapat digunakan prasarana atau sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan mengairi pertanaman (Manahan, 1977).

Secara sederhana kualitas air dapat dilihat dengan melihat kejernihannya dan melihat baunya. Namun ada bahan-bahan pencemar yang tidak dapat

diketahui hanya dari bau dan warna, melainkan harus dilakukan serangkaian pengujian (Amiyati, 1982).

Kualitas air merupakan kondisi kualitatif air yang diukur dan diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (pasal 1 keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003). Menurut Acehpedia (2010), kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisik, biologi atau uji kenampakan (bau dan warna).

Berdasarkan kajian pustaka *Mitigating the Effects of Volcanic Ash Fall on Water Supplies* (Blong, 1984; A.P.H.A, 1998; Munro dan Parkin, 1999; Johnston, 2006; WHO, 2006; Stewart et al, 2010) untuk menentukan uji kualitas air yang terkontaminasi abu vulkanik digunakan beberapa parameter. Parameter kualitas air ini diukur dengan menggunakan metode standar pemeriksaan air dan air limbah (A.P.H.A, 2005). Adapun parameter yang digunakan sebagai berikut:

a. pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolute karena bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Untuk mengetahui kandungan pH pada sampel air menggunakan kertas pH atau pH meter.

Sifat asam mempunyai pH antara 0 hingga 7 dan sifat basa mempunyai nilai pH 7 hingga 14. Sebagai contoh, jus jeruk dan air aki mempunyai pH antara 0 hingga 7, sedangkan air laut dan cairan pemutih mempunyai sifat basa dengan nilai pH 7 – 14. Keasaman dalam larutan itu dinyatakan sebagai kadar ion hidrogen disingkat dengan $[H^+]$, atau sebagai pH yang artinya $-\log [H^+]$. Dengan kata lain pH merupakan ukuran kekuatan suatu asam. pH suatu larutan dapat diterapkan dengan beberapa cara antara lain dengan jalan

menitrasi larutan dengan asam dengan indikator atau yang lebih teliti lagi dengan pH meter. Menurut standar baku mutu Departemen Kesehatan RI pH yang ideal berkisar antara 6,5 sampai 8,5.

Berdasarkan pengertian asam-basa menurut Arrhenius beserta sifat-sifatnya, suatu senyawa bersifat asam dalam air karena adanya ion H^+ . Adapun suatu senyawa yang bersifat basa dalam air jika ada ion OH^- . pH adalah kepanjangan dari pangkat hidrogen atau power of hydrogen. pH larutan menyatakan konsentrasi ion H^+ dalam larutan. Suatu zat asam yang di masukkan ke dalam air akan mengakibatkan bertambahnya ion hidrogen (H^+) dalam air dan berkurangnya ion hidroksida (OH^-). Basa, akan terjadi sebaliknya. Zat basa yang dimasukkan ke dalam air akan mengakibatkan bertambahnya ion hidroksida (OH^-) dan berkurangnya ion hidrogen (H^+). Jumlah ion H^+ dan OH^- di dalam air dapat di gunakan untuk menentukan derajat keasaman atau kebasaan suatu zat. Semakin asam suatu zat, semakin banyak ion H^+ dan semakin sedikit jumlah ion OH^- di dalam air. Sebaliknya semakin basa suatu zat, semakin sedikit jumlah ion H^+ dan semakin banyak ion OH^- di dalam air. Untuk mengetahui apakah suatu larutan mengandung ion H^+ atau ion OH^- , dapat dilakukan pengujian dengan cara yang paling sederhana yang biasa dilakukan di laboratorium, yaitu dengan menggunakan PH *meter* dan kertas lakmus.

b. Kekeruhan

Kekeruhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala NTU (*nephelo metrix turbidity unit*) atau JTU (*jackson turbidity unit*) atau FTU (*formazin turbidity unit*), kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air. Hal ini membuat perbedaan nyata dari segi estetika maupun dari segi kualitas air itu sendiri (Bayd, 1979). Kekeruhan di dalam air disebabkan oleh adanya zat tersuspensi, seperti lempung lumpur dan zat organik lainnya. Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya.

Pengukuran kekeruhan dalam air dapat dilakukan dengan menggunakan alat *turbidimeter* dan juga alat-alat spesifik lainnya. Setiap alat *turbidimeter* selalu dilengkapi dengan cara penggunaan dan harus diklarifikasi dengan standar kekeruhan. Batas waktu pengukuran yang masih direkomendasikan adalah 24 jam dengan penyimpanan dalam ruang gelap dan dingin. Jika sampel air terlalu lama disimpan terjadi kekeruhan didalam air akibat sedimentasi dan sebagainya. (Hudori, 2009).

Ada tiga metode pengukuran kekeruhan yaitu :

1. Metode *Nefelometri* (Unit kekeruhan *nefelometri* FTU atau NTU)
2. Metode *Hellige Turbidimetri* (Unit kekeruhan silica)
3. Metode *Visual* (Unit kekeruhan Jackson) (Plazar, 1986).

Prinsip metode *nefelometri* adalah perbandingan antara intensitas cahaya yang dihamburkan dari suatu sampel air dengan intensitas cahaya yang dihamburkan oleh suatu larutan keruh standar pada kondisi lama, semakin tinggi intensitas cahaya dihamburkan, maka semakin tinggi pula kekeruhannya (Utami, 2004).

Apabila akan melakukan percobaan atau pengujian kekeruhan dengan alat *turbidimetri*, setelah sampel air diambil, semua pergerakan pada sampel seperti memindahkan, menyimpan harus dilakukan dengan gerakan lembut. Hal ini dilakukan karena keharusan dalam menganalisa turbiditas air. Jika ingin hasil ukuran akurat dan lebih pasti maka segera dianalisis tanpa merubah awal seperti temperatur dan pH (Effendi, 2003).

Faktor yang paling penting untuk menaikkan ketelitian penentuan kekeruhan adalah sampel yang responsif, terutama bila sampel yang mengandung banyak zat tersuspensi. *Turbidimeter* merupakan salah satu alat yang berfungsi untuk mengetahui atau mengukur tingkat kekeruhan pada air. *Turbidimeter* memiliki sifat dididih akibat difersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan (Utami, Ulfa, 2004).

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh adanya

bahan organik dan non organik yang tersuspensi dan terlarut, maupun bahan organik dan non organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain (Hefni, 2003). Tingginya nilai kekeruhan juga dapat mempersulit usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas disinfeksi pada proses penjernihan air (Effendi, 2003).

Standar yang ditetapkan oleh *U.S Public Health Service* mengenai kekeruhan ini adalah batas maksimal 10 ppm dengan silikat, tetapi dalam angka praktik angka standar ini tidak memuaskan. Kebanyakan bangunan pengelolaan air yang modern menghasilkan air dengan kekeruhan 1 ppm atau kurang (Khopkar, S.M., 1984). Kekeruhan pada air merupakan salah satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air bagian umum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut mengurangi segi estetika, menyulitkan bahwa dalam usaha penyaringan akan mengurangi efektivitas usaha disinfeksi (Sutrisno, 2006).

Kekeruhan dihilangkan melalui pembubuhan sejenis bahan kimia dengan sifat-sifat tertentu yang disebut plankton atau *flokulan*. Umumnya *flokulan* digunakan adalah tawas, namun dapat digunakan garam Fe (III) atau salah satu *poli elektrolit organik*. Selain pembubuhan *flokulan* diperlukan pengadukan sampai flok-flok terbentuk. Flok-flok ini akan membentuk dari partikel-partikel kecil dan koloid tersebut menjadi flok-flok besar dan akhirnya bersama-sama mengendap (Alaerts, 1987).

c. Besi (Fe)

Besi (Fe) adalah logam berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Fe di dalam susunan unsur berkala termasuk logam golongan VIII, dengan berat atom $55,85\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, nomor atom 26, berat jenis $7,86\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ dan umumnya mempunyai valensi 2 dan 3 (selain 1, 4, 6). Besi (Fe) adalah logam yang dihasilkan dari bijih besi, dan jarang dijumpai dalam keadaan bebas, untuk mendapatkan unsur besi, campuran lain harus dipisahkan melalui penguraian kimia. Besi digunakan dalam proses produksi besi baja, yang bukan hanya unsur besi saja tetapi dalam bentuk alloy (campuran beberapa

logam dan bukan logam, terutama karbon). (Eaton Et.al, 2005; Rumapea, 2009 dan Parulian, 2009).

Menurut Idaman Said (2000) besi adalah logam yang paling banyak dan paling beragam penggunaannya. Hal ini karena beberapa hal diantaranya:

- a. Kelimpahan besi dikulit cukup besar
- b. Penggolongannya relatif mudah dan murah
- c. Bisa memiliki sifat yang menguntungkan dan merugikan

Salah satu kelemahan besi adalah mengalami korosi. Korosi menimbulkan banyak kerugian karena mengurangi umur pakai berbagai barang dan bangunan yang menggunakan besi dan baja. Sebenarnya korosi dapat dicegah dengan mengubah besi menjadi baja tahan karat (*stainless steel*), akan tetapi proses ini terlalu mahal untuk kebanyakan pengguna besi (Hanier, 1986).

Untuk air minum, konsentrasi zat besi dibatasi maksimum 0,3 mg/l. Hal ini ditetapkan berdasarkan alasan warna, rasa serta timbulnya kerak yang menempel pada sistem perpipaan atau alasan estetika lainnya. Manusia dan makhluk hidup lainnya dalam kadar tertentu memerlukan besi sebagai nutrient tetapi untuk kadar berlebihan perlu dihindari. Untuk garam ferro misalnya FeSo₄ dengan konsentrasi 0,1 - 0,2 mg/l dapat menimbulkan rasa yang tidak enak pada air minum. Dengan dasar ini standar air minum WHO untuk EROPA menetapkan kadar besi didalam air maksimum 0,1 mg/l (Tatsumi Iwao, 1971).

Kadar besi perairan yang cukup aerasi (aerob) hampir tidak pernah lebih dari 0,3 mg/l. Besi termasuk unsur yang esensial bagi makhluk hidup. Pada tumbuhan termasuk algae, besi berperan sebagai penyusun sitrokrom dan klorofil. Kadar besi yang berlebihan selain dapat menimbulkan warna merah juga mengakibatkan karat pada peralatan yang terbuat dari logam serta mudarnya bahan celupan dan tekstil. Pada tumbuhan besi berperan dalam sistem enzim dan transfer elektron pada proses fotosintesis, namun kadar besi yang berlebihan dapat menghambat sistem fiksasi unsur lainnya.

Berbeda dengan mangan, zat besi dalam air minum pada tingkat konsentrasi mg/l tidak memberikan pengaruh yang buruk bagi kesehatan, tetapi dalam kadar yang besar dapat menyebabkan air menjadi coklat kemerahan. Oleh karena itu dalam proses pengelolaan air minum garam besi bervalensi dua (*ferro*) yang larut dalam air perlu dirubah menjadi garam bervalensi tiga (*ferri*) yang tidak larut dalam air sehingga mudah dipisahkan. Untuk itu perlu proses oksidasi dengan cara *aerasi* atau dengan zat *oksidator*. Untuk air permukaan biasanya kandungan zat besi relatif rendah yaitu jarang melebihi 0,1 mg/l, tetapi untuk air tanah kandungan zat besinya sangat bervariasi dari konsentrasi yang rendah sampai konsentrsai yang tinggi (1 – 10 mg/l) (Benefield, 1982).

Pada perairan alami kandungan kadar besi berkisar antara 0,05 – 0,2 mg/l. Kadar ini lebih kecil dibandingkan dari kadar air tanah karena pada air tanah kadar oksigennya rendah, sedangkan pada air laut kadar besi dapat mencapai 0,01 mg/l. Hal ini karena pada air laut kadar besi lebih dari 0,1 mg/l dianggap dapat membahayakan kehidupan organisme akuatik. Air yang diperuntukan untuk air minum sebaiknya memiliki kadar besi <0,3 mg/l, sedangkan perairan yang diperuntukan bagi keperluan pertanian sebaiknya memiliki kadar besi tidak lebih dari 20 mg/l (Benefield, 1982).

d. Mangan (Mn)

Mangan (Mn) adalah logam berwarna abu-abu keperakan yang merupakan unsur pertama logam golongan VII B, dengan berat atom 54.94 g.mol⁻¹, nomor atom 25, berat jenis 7.43g.cm⁻³, dan mempunyai valensi 2, 4, dan 7 (selain 1, 3, 5, dan 6). Mangan digunakan dalam campuran baja, industri pigmen, las, pupuk, pestisida, keramik, elektronik, dan *alloy* (campuran beberapa logam dan bukan logam, terutama karbon), industri baterai, cat dan zat tambahan pada makanan.

Jika mangan bergabung dengan air maka yang terjadi adalah memperburuk kualitas air. Hal tersebut terjadi jika kadar mangan melebihi 0,1 mg/l. Standar tersebut berdasarkan standar dari WHO. Mangan biasanya dapat menyebabkan noda, bercak, bintik pada kloset atau wastafel, porselin dan

pakaian. Mangan juga menghasilkan bau dan rasa yang khas pada air minum. Pada dasarnya oksigen terlarut dalam air mampu mengoksidasi mangan menjadi bentuk tidak larut yaitu mangan (IV). Apabila kondisi airnya berubah menjadi *anaerob* (reduksi) kembali, maka mangan itu akan terlarut kembali, oleh karena itu air tanah banyak mengandung mineral ini. Dasar sungai dan danau biasanya berkondisi *anaerob* sehingga endapannya ada yang melepaskan mangan ke air yang ikut memperbesar konsentrasinya, sebab itu pada air permukaan yang teraerasi masih bisa ditemukan mangan dalam jumlah banyak karena laju konversi mangan terlarut menjadi tak larut lebih lambat dari pada laju pembentukannya atau karena ada masukan dari sumber lain (Yuliani, 2009).

Untuk mengolah air yang mengandung mangan, prinsip dasarnya adalah oksidasi. Mangan direaksikan dengan oksigen yang larut dalam air. Oksigen berasal dari udara sehingga proses ini sering disebut dengan aerasi. Tapi faktanya mangan sulit diolah jika pHnya rendah. Agar teroksidasi, bisa ditambahkan *katalisator* atau *oksidator kupri sulfat* (CuSO_4). Hasil oksidasinya berupa MnO_2 juga dapat berfungsi sebagai katalis oksidasi mangan (Yuliani, 2009).

Sistem pengolahan air senyawa mangan berubah-ubah tergantung derajat keasaman (pH) air. Mangan pada umumnya mempunyai valensi dua yang larut dalam air. Oleh karena itu didalam sistem pengolahan air, senyawa mangan yang bervalensi dua tersebut dengan berbagai cara dioksidasi menjadi senyawa yang bervalensi lebih tinggi yang tidak larut dalam air sehingga dapat dengan mudah dipisahkan secara fisik.

Kelebihan Mn dapat menimbulkan racun yang lebih kuat dibandingkan dengan besi. Toksisitas Mn hampir sama dengan nikel dan tembaga. Mangan bervalensi dua dapat mengganggu membran mucous yang dapat menyebabkan gangguan kerongkongan, timbulnya penyakit manganism yaitu sejenis penyakit parkinson, gangguan tulang, osteoporosis, epilepsi, hepatitis dan lainnya (Yuliani, 2009).

Toksisitas mangan relatif sudah tampak pada konsentrasi rendah, dengan demikian tingkat kandungan mangan yang diizinkan dalam air yang digunakan untuk keperluan domestik sangat rendah yaitu dibawah 0,05 mg/l. Kondisi aerob mangan (Mn) dalam perairan terdapat dalam bentuk MnO_2 dan pada dasar perairan tereduksi dalam air yang berasal dari dasar suatu sumber air sering ditemukan mangan dengan konsentrasi tinggi (Rukaesih, 2004).

2.3 Studi Kasus

Hasil penelitian menunjukkan bahwa letusan Gunung Merapi yang terjadi pada tahun 2010 ini tidak banyak berpengaruh terhadap kualitas air pada sungai-sungai yang mengalir dari daerah puncaknya. Pengaruh yang sangat besar hanya terjadi pada parameter residu tersuspensi dan kekeruhan, dimana air sungai menjadi sangat keruh. Parameter kualitas air yang lain yang diperiksa seperti pH, kadar oksigen terlarut (DO), daya hantar listrik, dan zat organik (BOD dan COD) umumnya tidak banyak berubah. Kecuali kadar residu tersuspensi dan kekeruhan, kadar parameter lainnya masih berada di bawah persyaratan baku mutu air untuk berbagai pemanfaatan (Sutriati Armaita, 2012).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Penelitian Secara Umum

Pada percobaan ini bahan yang digunakan yaitu abu vulkanik Gunung Kelud yang dicampur dengan air bersih yang diambil di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Sedangkan alat yang digunakan untuk uji pH yaitu pH meter, uji kekeruhan yaitu turbidity meter, uji kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) menggunakan peralatan yaitu spektrofotometer.

Langkah pertama penelitian yang dilakukan yaitu pembuatan sampel dari air yang diberi abu vulkanik Gunung Kelud sesuai dengan dosis yang sudah diketahui melalui perhitungan. Selanjutnya langkah berikutnya yaitu air yang tercampur abu vulkanik Gunung Kelud diaduk dan diendapkan. Setelah proses pengendapan, sampel air tersebut kemudian diuji kualitas pH, kekeruhan, kandungan logam besi dan kandungan logam mangan dengan menggunakan alat uji masing-masing.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

3.3 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah sampel air yang diambil dari sumber air di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan yang kemudian dicampur dengan abu vulkanik Gunung Kelud untuk dijadikan sampel.

3.4 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu metode laboratorium dengan melakukan uji pH, kekeruhan, kandungan logam besi dan kandungan logam mangan pada sampel air yang terkontaminasi Abu Gunung Kelud di Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

3.5 Pengumpulan Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Data Primer

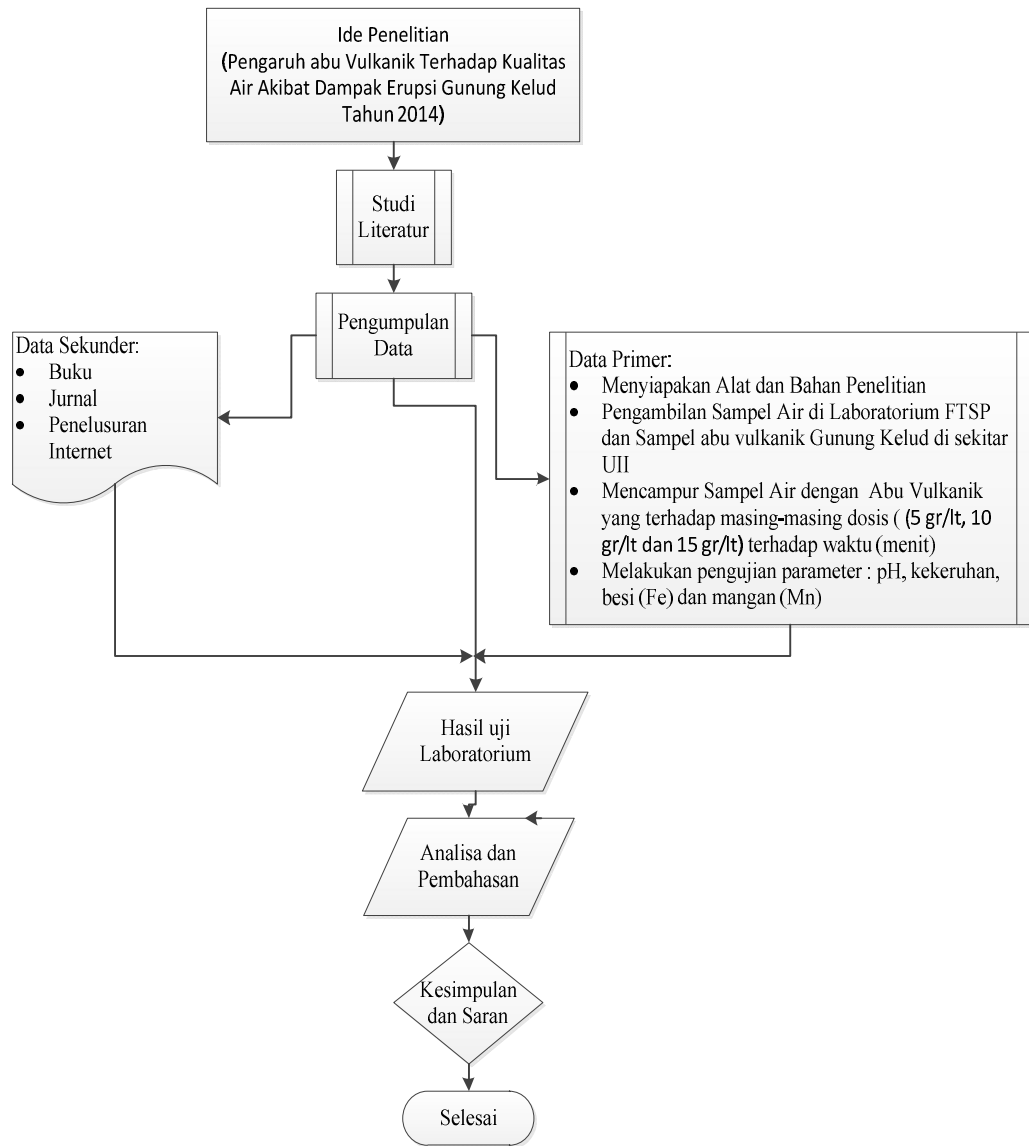
Pada pencarian data dilakukan uji sampel di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia untuk memperoleh data primer yang akan digunakan dalam penelitian.

2. Data Sekunder

Data Sekunder diperoleh melalui referensi pustaka dan penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.6 Kerangka Penelitian

Proses diagram alir untuk pelaksanaan penelitian untuk tugas akhir dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.7 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan variabel penelitian yang berguna sebagai pembandingan antar sampel satu dengan yang lainnya sehingga memperoleh data yang bervariasi. Adapun variabel yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Variabel Tetap : pengujian parameter pH, kekeruhan, kandungan logam besi dan kandungan logam mangan.
2. Variabel Bebas : variasi konsentrasi abu vulkanik yang akan diuji memiliki 10 sampel yang dimana setiap sampel memiliki dosis dan waktu pengadukan yang berbeda. Hal ini yang dapat membuat data pengujian menjadi bervariasi.

3.8 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang akan dipersiapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Alat :
 - Timbangan
 - Gelas Beaker 1000 ml 10 buah
 - Jartest
 - Pipet hisap
 - pH meter
 - Turbidity meter
 - Spektrofotometer
 - Gelas ukur 100 ml
 - Erlemeyer 250 ml 10 buah
 - Kertas saring (125 mm)
 - Corong
 - Kompor listrik
- b. Bahan :
 - Sampel air bersih
 - Abu Vulkanik Gunung Kelud
 - Nitric acid 65 %
 - Aquades

3.9 Pelaksanaan Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian ini meliputi pembuatan sampel dan pengujian sampel sesuai parameter yang akan diuji yang diuraikan sebagai berikut :

3.9.1 Pembuatan Sampel

Sampel yang akan dibuat berasal dari air bersih yang diambil dari Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dan abu vulkanik Gunung Kelud. Air bersih tersebut dicampur dengan dosis sesuai perhitungan yang diambil dari ketebalan abu di lapangan yaitu 1 cm, 2 cm dan 3cm.

Setelah abu vulkanik Gunung Kelud ditimbang kemudian abu dimasukkan kedalam sampel air yang telah dimasukkan kedalam gelas beaker 1000 ml. Sampel yang dibuat berjumlah 10 sampel yang terdiri dari :

- a. 1 sampel air bersih yang tidak dicampur abu vulkanik Gunung Kelud.
- b. 3 sampel air bersih yang dicampur abu vulkanik Gunung Kelud dengan dosis 5 gram/liter.
- c. 3 sampel air bersih yang dicampur abu vulkanik Gunung Kelud dengan dosis 10 gram/liter.
- d. 3 sampel air bersih yang dicampur abu vulkanik Gunung Kelud dengan dosis 15 gram/liter.

Setelah sampel selesai dibuat langkah selanjutnya yaitu dilakukannya pengadukan dengan menggunakan jar test dengan Rpm 100. Hal ini dilakukan agar proses pencampuran dapat diperoleh maksimal. Waktu yang digunakan pada pengadukan ini yaitu 5 menit, 10 menit dan 15 menit yang dapat dilihat pada Tabel 2.2. Setelah proses pengadukan selesai hal yang dilakukan yaitu pengendapan sampel selama 16 jam. Hal ini dilakukan agar sampel yang tercampur abu vulkanik Gunung Kelud terendap.

Tabel 3.1. Dosis dan Waktu Pengadukan Sampel

No	Sampel	Rpm	Menit		
1	0 gr/ltr	100	0	0	0
2	5 gr/ltr	100	5	10	15
3	10 gr/ltr	100	5	10	15
4	15 gr/ltr	100	5	10	15

3.9.2 Pengujian Sampel

Sampel yang diuji pada penelitian ini berjumlah 10 sampel yang dimana 1 sampel air bersih dan 9 sampel merupakan air yang telah diberi abu vulkanik Gunung Kelud. Langkah yang dilakukan dalam pengujian sampel yaitu sampel yang diendapkan selama 16 jam diuji kandungan pH, kekeruhan, kandungan logam besi dan kandungan logam mangan sesuai dengan SNI dibawah ini :

- a. SNI 06-6989.11-2004: bagian 11, metode pengujian derajat keasaman (pH) dalam air dengan menggunakan alat pH meter.
- b. SNI 06-6989.25-2005: bagian 25, metode cara uji kekeruhan dengan *nefelometer*.
- c. SNI 6989.4:2009: bagian 4, cara uji besi (Fe) dengan spektrofotometer serapan atom (SSA)-nyala.
- d. SNI 6989.5:2009: bagian 5, cara uji mangan (Mn) dengan spektrofotometer serapan atom (SSA)-nyala.

Pada uji kandungan pH pada sampel dapat dilakukan langsung dengan menggunakan alat pH meter. Begitu juga dengan uji kandungan kekeruhan dapat dilakukakan langsung dengan menggunakan alat *turbidity meter*, sedangkan pada uji kandungan logam besi dan kandungan mangan harus melalui proses pencampuran dengan *nitric acid* 65 % dan pemanasan.

Pada proses uji kandungan logam besi dan kandungan logam mangan sampel air yang diambil hanya 100 ml kemudian dimasukkan ke dalam tabung *erlemeyer* ukuran 250 ml. Sampel tersebut kemudian dicampur dengan

menggunakan *nitric acid* 65 % sebanyak 10 ml kemudian disaring menggunakan kertas saring 125 mm.

Dalam pengambilan larutan *nitric acid* 65% menggunakan pipet hisap dan perlu adanya kehati-hatian, hal ini dikarenakan *nitric acid* 65% dapat menyebabkan bahaya keselamatan dan bahaya kebakaran. Proses pemanasan ini dilakukan dengan menggunakan kompor listrik sampai larutan sampel berubah menjadi jernih. Setelah sampel dingin kemudian sampel diuji kandungan logam besi dan kandungan logam mangan menggunakan *spektrofotometer*. Setelah data didapatkan kemudian dibandingkan dengan PERMENKES tentang standar baku mutu air nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010 tanggal 9 April 2010.

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Air merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam menunjang kehidupan. Sebagian besar kehidupan sekitar 70 % membutuhkan air. Semakin meningkatnya jumlah manusia dan taraf hidup maka akan semakin meningkatnya jumlah kebutuhan air untuk kebutuhan sehari-hari.

Air yang terkena abu vulkanik perlu adanya pengujian terhadap kualitas air tersebut, karena air tanah atau permukaan yang telah bercampur dengan abu vulkanik memiliki kekeruhan yang sangat tinggi. Pada penelitian ini parameter yang akan diuji pada sampel yaitu pH, kekeruhan, kandungan logam besi (Fe) dan kandungan logam mangan (Mn). Parameter yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan acuan SNI sesuai yang metode yang telah ditetapkan.

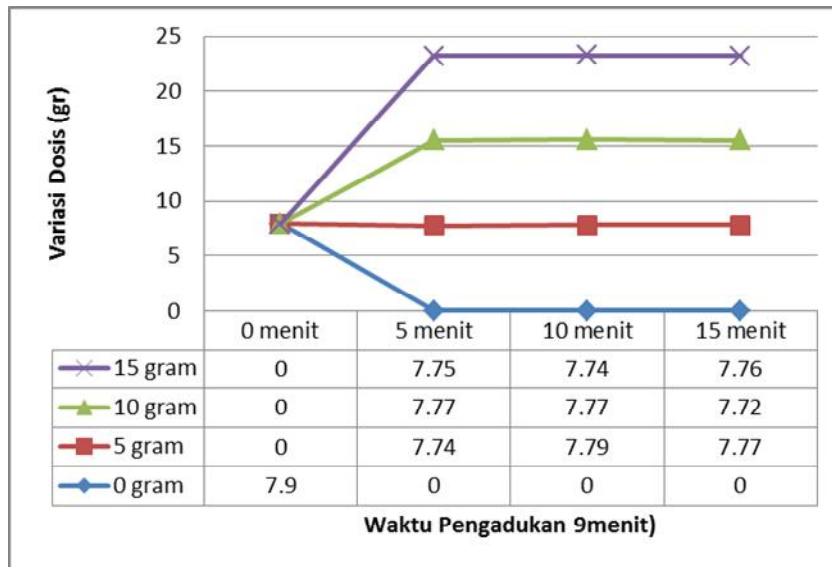
Tujuan dari pengujian sampel yaitu untuk mengetahui kualitas air yang terkontaminasi abu vulkanik letusan Gunung Kelud dengan pengujian parameter pH, kekeruhan, kandungan logam besi dan kandungan logam mangan. Dari hasil uji sampel kemudian data dibandingkan dengan PERMENKES tentang standar baku mutu air nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010 tanggal 9 April 2010.

4.2 Analisa Data dan Hasil Pembahasan

4.2.1 Pembahasan Parameter pH

Pengujian derajat keasaman pH merupakan salah satu parameter dalam uji kualitas air. Nilai pH yang dikatakan netral yaitu sekitar 7 apabila pH lebih kecil dari 7 maka bersifat asam dan lebih besar dari 7 bersifat basa. Standar baku mutu air nomor: 492/MENKES/PER/IV/2010 tanggal 9 April 2010 untuk pH yaitu antara 6,5 -8,5. Apabila kadar pH melewati batas baku mutu yang telah ditetapkan maka pH tersebut akan mempengaruhi kualitas air tanah maupun permukaan yang biasanya digunakan untuk pertanian, perikanan, irigasi dan kebutuhan sehari-hari.

Menurut (Sutriati, Armaita. 2012) letusan gunung api yang umumnya mengeluarkan gas sulfur dioksida dapat menyebabkan penurunan nilai pH air. Namun, hasil pengukuran air sungai dan air sumur di sekitar Gunung Merapi, ternyata menunjukkan bahwa bila ditinjau dari nilai pH, terlihat kualitas air sungai dan air sumur di daerah penelitian ternyata masih cukup baik.



Gambar 4.1 Grafik Uji Parameter pH Berdasarkan Variasi Dosis dan Waktu Pengadukan

Hasil uji laboratorium pada Gambar 4.1 diketahui bahwa sampel awal pada uji laboratorium kualitas air sumur yang belum tercampur abu vulkanik menunjukkan kandungan pH yaitu 7,9 sedangkan kualitas sampel air sumur yang telah tercampur abu vulkanik Gunung Kelud pada masing-masing variasi dosis terhadap waktu menunjukkan bahwa kandungan pH dari hasil uji laboratorium adalah antara 7,72 – 7,79 sehingga tidak mempengaruhi kualitas air sumur dan permukaan karena masih di bawah standar baku mutu. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa abu vulkanik dari Gunung Kelud yang mengandung sulfur dioksida tidak banyak terlarut dalam air sumur. Apabila kandungan pH lebih kecil dari 6,5 maka bersifat asam sehingga menyebabkan korosi pada metal (misalnya pada saluran air minum) yang dapat melarutkan timbal, tembaga, cadmium dan lain-lain dimana hal ini bersifat racun. Demikian pula apabila pH lebih besar dari

8,5 maka bersifat basa sehingga dapat membentuk endapan (kerak) pada pipa saluran air atau peralatan yang terbuat dari metal yang kemudian menghasilkan *trihalomethane* yang bersifat racun (Sudadi, Purwanto. 2003). Analisa masing-masing variasi dosis terhadap waktu untuk parameter pH dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pembahasan Uji pH Terhadap Variasi Dosis dan Waktu

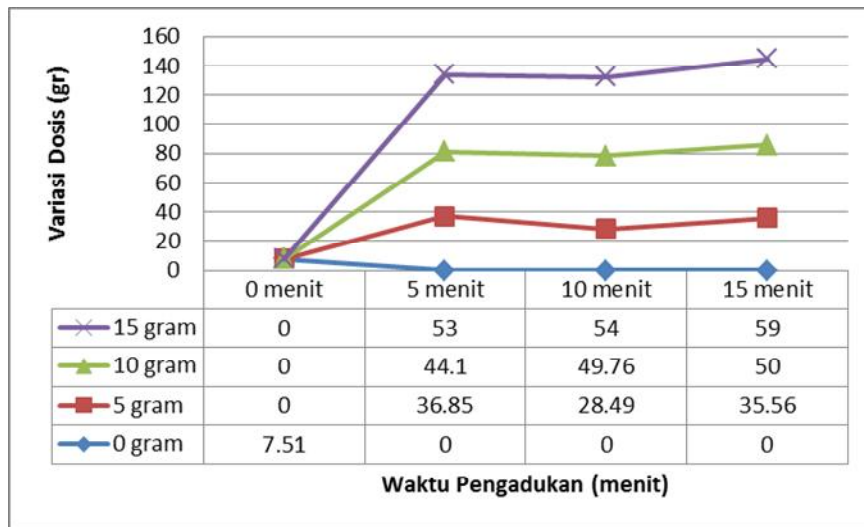
No	Kode	Konsentrasi (pH)	Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 (pH)	Analisa
1	Sampel awal	7,9	6,5 – 8,5	Sampel yang digunakan yaitu air sumur sebagai sampel awal untuk membandingkan hasil kualitas airnya dengan air yang telah tercampur abu Gunung Kelud. Hasil uji lab menggunakan pH meter diketahui bahwa pH sampel awal ini sekitar 7,9 berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal pada pH ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu antara 6,5-8,5, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
2	5 gr/ 5 menit	7,74	6,5 – 8,5	Sampel kedua dengan dosis sebanyak 5 gram selama 5 menit diketahui hasil uji laboratorium pH sekitar 7,74 berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal pada pH ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu antara 6,5-8,5, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
3	5 gr/ 10 menit	7,79	6,5 – 8,5	Sampel ketiga dengan dosis sebanyak 5 gram selama 10 menit diketahui hasil uji laboratorium pH sekitar 7,79 berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal pada pH ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu antara 6,5-8,5, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
4	5 gr/ 15 menit	7,77	6,5 – 8,5	Sampel keempat dengan dosis sebanyak 5 gram selama 15 menit diketahui hasil uji laboratorium pH sekitar 7,77 berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal pada pH

				ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu antara 6,5-8,5, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
5	10 gr/ 5 menit	7,77	6,5 – 8,5	Sampel kelima dengan dosis sebanyak 10 gram selama 5 menit diketahui hasil uji laboratorium pH sekitar 7,77 berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal pada pH ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu antara 6,5-8,5, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
6	10 gr/ 10 menit	7,77	6,5 – 8,5	Sampel kelima dengan dosis sebanyak 10 gram selama 5 menit diketahui hasil uji laboratorium pH sekitar 7,77 berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal pada pH ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu antara 6,5-8,5, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
7	10 gr/ 15 menit	7,72	6,5 – 8,5	Sampel kelima dengan dosis sebanyak 10 gram selama 5 menit diketahui hasil uji laboratorium pH sekitar 7,77 berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal pada pH ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu antara 6,5-8,5, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
8	15 gr/ 5 menit	7,75	6,5 – 8,5	Sampel kelima dengan dosis sebanyak 10 gram selama 5 menit diketahui hasil uji laboratorium pH sekitar 7,77 berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal pada pH ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu antara 6,5-8,5, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
9	15 gr/ 10 menit	7,74	6,5 – 8,5	Sampel kelima dengan dosis sebanyak 10 gram selama 5 menit diketahui hasil uji laboratorium pH sekitar 7,77 berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal pada pH ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu antara 6,5-8,5, sehingga dapat

				digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
10	15 gr/ 15 menit	7,76	6,5 – 8,5	Sampel kelima dengan dosis sebanyak 10 gram selama 5 menit diketahui hasil uji laboratorium pH sekitar 7,77 berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal pada pH ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu antara 6,5-8,5, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

4.2.2 Pembahasan Parameter Kekeruhan

Kekeruhan adalah tes kunci dari kualitas air yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala NMTU (*Nephelo Matrix Turbidity Unit*) atau FTU (*Formazin Turbidity Unit*). Kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda atau koloid yang tercampur di dalam air. Hal ini membuat perbedaan nyata dari segi estetika maupun dari segi kualitas air itu sendiri (Bayd, 1979). Kekeruhan didalam air disebabkan oleh adanya zat tersuspensi, seperti lempung, lumpur, zat organik, plankton dan zat-zat halus lainnya.



Gambar 4.2. Grafik Uji Parameter Kekeruhan Berdasarkan Variasi Dosis dan Waktu Pengadukan

Penelitian ini dilakukan pengujian sebanyak sepuluh kali terhadap uji sampel yang terdiri dari satu sampel air sumur yang belum tercampur abu vulkanik dan sembilan sampel sisanya merupakan sampel air sumur yang telah bercampur dengan abu vulkanik Gunung Kelud. Hasil uji dari sampel air sumur awal yang belum tercampur abu vulkanik menunjukkan hasilnya yaitu 7,51 NTU yang dimana tingkat kekeruhannya tidak terlalu berpengaruh pada kualitas air sumur, sedangkan sampel air sumur yang telah tercampur dengan abu vulkanik Gunung Kelud pada Gambar 4.2 dengan variasi dosis dan waktu menunjukkan bahwa hasil uji kekeruhan dengan menggunakan alat *turbidimeter* yaitu antara

28,49 s/d 59 NTU sehingga dapat diketahui bahwa dampak abu vulkanik dari Gunung Kelud mempengaruhi kualitas air sumur sehingga kekeruhan yang dihasilkan tinggi yaitu melebihi batas standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan RI No 492/Menkes/Per/IV/2010 tanggal 9 April 2010 yang dimana kadar maksimum yang diperbolehkan 5 NTU.

Dalam air minum, semakin tinggi tingkat kekeruhannya, semakin tinggi risikonya bahwa orang-orang dapat terkena penyakit *gastrointestinal*. Hal ini sangat berbahaya terutama bagi orang dengan tingkat kekebalan tubuh yang rendah, karena kontaminan seperti virus dan bakteri dapat menjadi melekat pada padatan tersuspensi. Padatan tersuspensi dapat mengganggu desinfeksi air dengan klorin karena partikel-partikel yang terlarut dalam air bertindak sebagai perisai untuk virus dan bakteri. Demikian pula padatan tersuspensi dapat melindungi bakteri dari sinar *ultraviolet* (UV) untuk mesterilisasi air.

Kekeruhan dalam air dapat dihilangkan dengan menggunakan sejenis bahan kimia dengan sifat-sifat tertentu dengan menggunakan *flokulan*. Pada umumnya *flokulan* yang digunakan adalah tawas dengan melakukan proses pengadukan agar partikel-partikel yang tersuspensi dalam air dapat terbentuk menjadi flok-flok besar, sehingga dapat lebih mudah untuk mengendapkan pada dasar permukaan air.

Tabel 4.2 Hasil Pembahasan Uji Kekeruhan Terhadap Variasi Dosis dan Waktu

No	Kode	Konsentrasi Kekeruhan (NTU)	Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 Kekeruhan (NTU)	Analisa
1	Sampel awal	7,51	5	Sampel yang digunakan yaitu air sumur sebagai sampel awal untuk membandingkan hasil kualitas airnya dengan air yang telah tercampur abu Gunung Kelud. Hasil uji laboratorium menggunakan turbidimeter diketahui bahwa kandungan kekeruhan sampel awal ini sekitar 7,51 NTU berdasarkan Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk kekeruhan ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu sekitar 5 NTU, sehingga dapat diketahui bahwa dampak abu Gunung Kelud mempengaruhi kualitas air sumur karena dapat berdampak mikroorganisme dapat berkembang dengan baik (Sutriati, 2012) oleh lingkungan perairan. Bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi ini dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut lebih tahan terhadap proses desinfeksi (USEPA, 1976).
2	5 gr/ 5 menit	36,85	5	Hasil uji sampel kedua 36,85 NTU berdasarkan Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk kekeruhan ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu sekitar 5 NTU, sehingga dapat diketahui bahwa dampak abu Gunung Kelud mempengaruhi kualitas air sumur karena dapat berdampak mikroorganisme dapat berkembang dengan baik (Sutriati, 2012) oleh lingkungan perairan. Bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi ini dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut lebih tahan terhadap proses desinfeksi (USEPA, 1976).

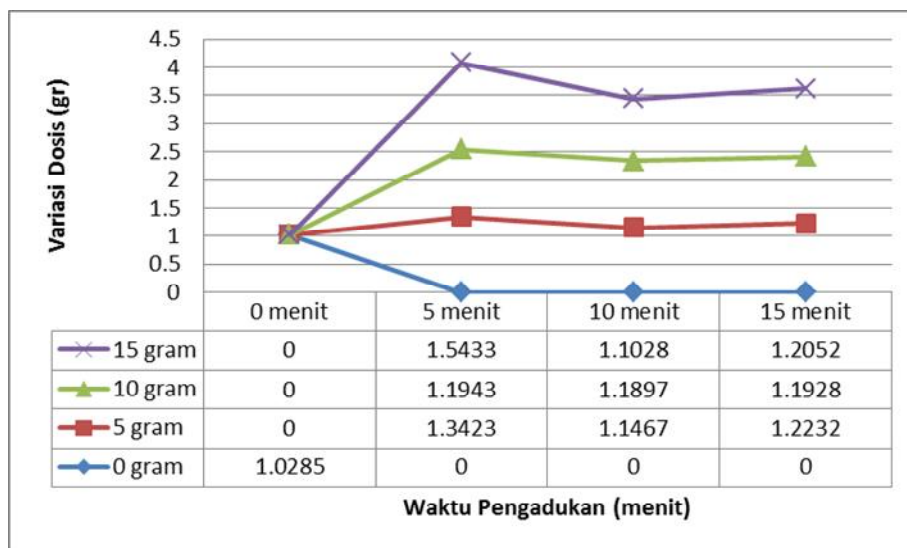
3	5 gr/ 10 menit	28,49	5	Hasil uji sampel ketiga 28,49 NTU berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk kekeruhan ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu sekitar 5 NTU, sehingga dapat diketahui bahwa dampak abu Gunung Kelud mempengaruhi kualitas air sumur karena dapat berdampak mikroorganisme dapat berkembang dengan baik (Sutriati,Armaita . 2012) oleh lingkungan perairan. Bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi ini dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut lebih tahan terhadap proses desinfeksi (USEPA, 1976).
4	5 gr/ 15 menit	35,56	5	Hasil uji sampel keempat 35,56 NTU berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk kekeruhan ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu sekitar 5 NTU, sehingga dapat diketahui bahwa dampak abu Gunung Kelud mempengaruhi kualitas air sumur karena dapat berdampak mikroorganisme dapat berkembang dengan baik (Sutriati,Armaita . 2012) oleh lingkungan perairan. Bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi ini dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut lebih tahan terhadap proses desinfeksi (USEPA, 1976).
5	10 gr/ 5 menit	44,10	5	Hasil uji sampel kelima 44,10 NTU berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk kekeruhan ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu sekitar 5 NTU, sehingga dapat diketahui bahwa dampak abu Gunung Kelud mempengaruhi kualitas air sumur karena dapat berdampak mikroorganisme dapat berkembang dengan baik (Sutriati,Armaita . 2012) oleh lingkungan perairan. Bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi ini dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut lebih tahan terhadap proses desinfeksi (USEPA, 1976).

6	10 gr/ 10 menit	49,76	5	Hasil uji sampel keenam 49,76 NTU berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk kekeruhan ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu sekitar 5 NTU, sehingga dapat diketahui bahwa dampak abu Gunung Kelud mempengaruhi kualitas air sumur karena dapat berdampak mikroorganisme dapat berkembang dengan baik (Sutriati,Armaita . 2012) oleh lingkungan perairan. Bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi ini dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut lebih tahan terhadap proses desinfeksi (USEPA, 1976).
7	10 gr/ 15 menit	50	5	Hasil uji sampel ketujuh 50 NTU berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk kekeruhan ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu sekitar 5 NTU, sehingga dapat diketahui bahwa dampak abu Gunung Kelud mempengaruhi kualitas air sumur karena dapat berdampak mikroorganisme dapat berkembang dengan baik (Sutriati,Armaita . 2012) oleh lingkungan perairan. Bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi ini dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut lebih tahan terhadap proses desinfeksi (USEPA, 1976).
8	15 gr/ 5 menit	53	5	Hasil uji sampel kedelapan 53 NTU berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk kekeruhan ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu sekitar 5 NTU, sehingga dapat diketahui bahwa dampak abu Gunung Kelud mempengaruhi kualitas air sumur karena dapat berdampak mikroorganisme dapat berkembang dengan baik (Sutriati,Armaita . 2012) oleh lingkungan perairan. Bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi ini dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut lebih tahan terhadap proses desinfeksi (USEPA, 1976).

9	15 gr/ 10 menit	54	5	Hasil uji sampel kesembilan 54 NTU berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk kekeruhan ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu sekitar 5 NTU, sehingga dapat diketahui bahwa dampak abu Gunung Kelud mempengaruhi kualitas air sumur karena dapat berdampak mikroorganisme dapat berkembang dengan baik (Sutriati,Armaita . 2012) oleh lingkungan perairan. Bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi ini dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut lebih tahan terhadap proses desinfeksi (USEPA, 1976).
10	15 gr/ 15 menit	59	5	Hasil uji sampel kesepuluh 59 NTU berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk kekeruhan ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu sekitar 5 NTU, sehingga dapat diketahui bahwa dampak abu Gunung Kelud mempengaruhi kualitas air sumur karena dapat berdampak mikroorganisme dapat berkembang dengan baik (Sutriati,Armaita . 2012) oleh lingkungan perairan. Bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi ini dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut lebih tahan terhadap proses desinfeksi (USEPA, 1976).

4.2.3 Pembahasan Parameter Kandungan Logam Besi (Fe)

Besi adalah logam yang berasal dari biji besi (tambang) yang banyak digunakan untuk kehidupan manusia sehari-hari dari yang bermanfaat sampai dengan yang merusak lingkungan. Besi ditunjukkan dengan simbol Fe dan nomor atom 26 pada tabel periodil unsur kimia. Besi juga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi (Idaman Said, 2000). Faktor-faktor yang mempengaruhi besi terlarut dalam air adalah kedalaman, pH, suhu dan bakteri pada besi itu sendiri.



Gambar 4.3. Grafik Uji Parameter Kandungan Logam Besi Berdasarkan Variasi Dosis dan Waktu Pengadukan

Pada gambar 4.3 menunjukkan bahwa hasil uji laboratorium dari sampel air sumur awal yang belum tercampur abu vulkanik bahwa kandungan logam besi (Fe) yaitu 1,02 mg/l. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sampel air sumur awal memiliki kandungan logam besi (Fe) yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan. Pada sampel air sumur yang telah bercampur dengan abu vulkanik dari Gunung Kelud dengan variasi dosis abu kelud dan waktu menunjukkan bahwa kandungan logam besi yaitu antara 1,10 s/d 1,54 mg/l melebihi standar baku mutu kualitas air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No 492/Menkes/Per/IV/2010 tanggal 9 April 2010 yang dimana kadar maksimum yang diperbolehkan 0,3 mg/l.

Dapat diketahui bahwa dampak abu vulkanik dari Gunung Kelud yang memiliki kandungan logam besi (Fe) yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas air sumur dan permukaan. Efek samping jika air sumur yang mengandung besi (Fe) yang tinggi apabila dikonsumsi untuk kebutuhan sehari-hari dapat menimbulkan rasa, warna, pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri dan kekeruhan. Jika digunakan pada dosis tinggi kandungan besi (Fe) dapat merusak dinding usus serta berkurang fungsi kerja paru-paru pada manusia, dan apabila digunakan untuk tanaman/tumbuhan maka akan mempengaruhi kinerja pertumbuhan serta penghambatan fiksasi unsur lain dalam tumbuhan.

Adapun cara mengurangi kandungan besi (Fe) dalam air sumur/permukaan yang berlebihan dalam air pertama dengan proses *aerasi* yaitu dengan penambahan oksigen (O_2) ke dalam air dengan menyemprotkan oksigen atau gelembung udara ke dalam air, kedua dengan *adsorpsi* dengan menambahkan media atau koagulan yang dapat menyerap logam besi (Fe) yang terlarut dalam air yang ramah lingkungan, dan ketiga dengan cara *filtrasi* dengan menambahkan media untuk menyaring kandungan besi (Fe) dalam air.

Tabel 4.3. Hasil Pembahasan Uji Logam Besi (Fe) Terhadap Variasi Dosis dan Waktu

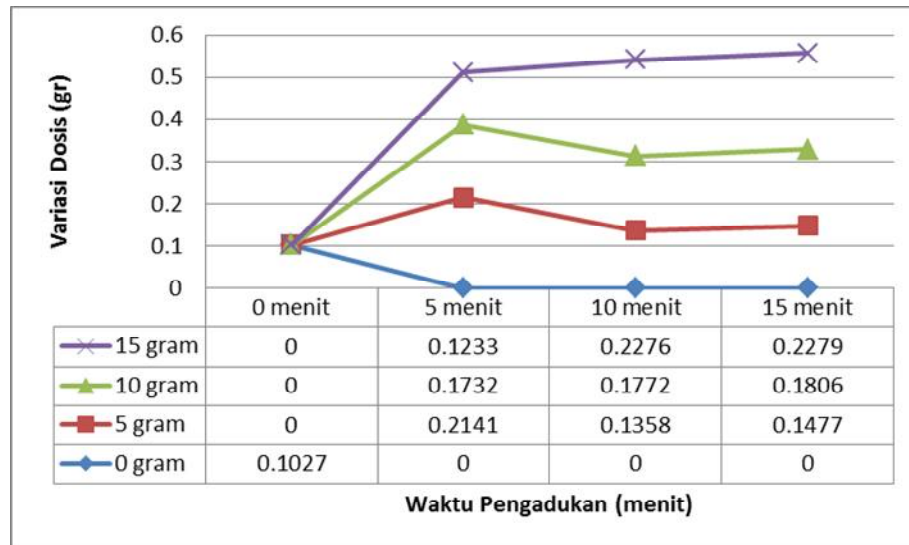
No	Kode	Konsentrasi Fe (mg/l)	Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 Logam Besi (Fe) (mg/l)	Analisa
1	Sampel awal	1,02	0,3	Sampel yang digunakan yaitu air sumur sebagai sampel awal untuk membandingkan hasil kualitas airnya dengan air yang telah tercampur abu Gunung Kelud. Hasil ujilaboratorium menggunakan Spektrometer Serapan Atom (AAS) diketahui bahwa kandungan besi sampel awal ini sekitar 1,02 mg/l, berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk Fe ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,3 mg/l. Dampak dari kandungan besi (Fe) yang tinggi yaitu menyebabkan perubahan rasa pada air sumur yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, menyebabkan barang material lebih cepat korosif atau menimbulkan kerak dan baju yang dicuci menggunakan air sumur yang kandunganbesi (Fe) tinggi berubah warna menjadi merah kekuningan. Oleh karena itu diperlukan pengolahan (<i>treatment</i>) lebih lanjut untuk menurunkan kandungan besi di dalam air sumur akibat abu Gunung Kelud.
2	5 gr/ 5 menit	1,34	0,3	Kandungan besi sampel kedua ini sekitar 1,34 mg/l naik 0,32 mg/l dari sampel awal. Berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel Fe ini di atas standar baku mutu kualitas air. Dampak dari kandungan besi (Fe) yang tinggi yaitu menyebabkan perubahan rasa pada air sumur yang akan digunakan untuk

				kebutuhan sehari-hari.
3	5 gr/ 10 menit	1,14	0,3	Kandungan besi sampel ketiga ini sekitar 1,14 mg/l naik 0,12 mg/l dari sampel awal. Berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk Fe ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,3 mg/l. Dampak dari kandungan besi (Fe) yang tinggi yaitu menyebabkan perubahan rasa pada air sumur yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
4	5 gr/ 15 menit	1,22	0,3	Kandungan besi sampel keempat ini sekitar 1,22 mg/l naik 0,20 mg/l dari sampel awal. Berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk Fe ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,3 mg/l. Dampak dari kandungan besi (Fe) yang tinggi yaitu menyebabkan perubahan rasa pada air sumur yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
5	10 gr/ 5 menit	1,19	0,3	Kandungan besi sampel kelima ini sekitar 1,19 mg/l naik 0,17 mg/l dari sampel awal. Berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk Fe ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,3 mg/l. Dampak dari kandungan besi (Fe) yang tinggi yaitu menyebabkan perubahan rasa pada air sumur yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
6	10 gr/ 10 menit	1,18	0,3	Kandungan besi sampel keenam ini sekitar 1,18 mg/l naik 0,16 mg/l dari sampel awal. Berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk Fe ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,3 mg/l. Dampak dari kandungan besi (Fe) yang tinggi yaitu menyebabkan perubahan rasa pada air sumur yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
7	10 gr/ 15 menit	1,19	0,3	Kandungan besi sampel ketujuh ini sekitar 1,19 mg/l naik

				0,17 mg/l dari sampel awal. Berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk Fe ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,3 mg/l. Dampak dari kandungan besi (Fe) yang tinggi yaitu menyebabkan perubahan rasa pada air sumur yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
8	15 gr/ 5 menit	1,54	0,3	Kandungan besi sampel kedelapan ini sekitar 1,54 mg/l naik 0,52 mg/l dari sampel awal. Berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk Fe ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,3 mg/l. Dampak dari kandungan besi (Fe) yang tinggi yaitu menyebabkan perubahan rasa pada air sumur yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
9	15 gr/ 10 menit	1,10	0,3	Kandungan besi sampel kesembilan ini sekitar 1,10 mg/l naik 0,08 mg/l dari sampel awal. Berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk Fe ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,3 mg/l. Dampak dari kandungan besi (Fe) yang tinggi yaitu menyebabkan perubahan rasa pada air sumur yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
10	15 gr/ 15 menit	1,20	0,3	Kandungan besi sampel kesepuluh ini sekitar 1,20 mg/l naik 0,18 mg/l dari sampel awal. Berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk Fe ini di atas standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,3 mg/l. Dampak dari kandungan besi (Fe) yang tinggi yaitu menyebabkan perubahan rasa pada air sumur yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

4.2.4 Pembahasan Parameter Kandungan Logam Mangan (Mn)

Mangan merupakan unsur logam berat yang memiliki nomor atom 25 dan ditemukan sebagai unsur bebas di alam (sering dikombinasikan dengan besi) dan terdapat dalam banyak mineral sebagai unsur bebas, mangan merupakan unsur penting biasa digunakan dalam industri dalam logam dengan menggunakan paduan logam terutama dalam *stainless steel* (Hakim, 2008).



Gambar 4.4 Grafik Uji Parameter Kandungan Logam Mangan Berdasarkan Dosis dan Waktu Pengadukan

Pada Gambar 4.4 diketahui hasil uji laboratorium untuk sampel air sumur awal yang belum bercampur dengan abu vulkanik dari Gunung Kelud yaitu 0,10 mg/l, sedangkan sampel air sumur yang telah bercampur dengan abu vulkanik dari Gunung Kelud dengan melakukan uji variasi dosis abu vulkanik dan waktu diketahui hasilnya yaitu antara 0,12 s/d 0,22 mg/l yang dimana hasil dari pada semua sampel air sumur baik yang tidak bercampur dengan abu vulkanik dengan sampel air sumur yang telah bercampur dengan abu vulkanik dari Gunung Kelud tidak mempengaruhi kualitas air sumur/permukaan karena kandungan logam mangan (Mn) yang diuji di bawah standar baku mutu kualitas air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No 492/Menkes/Per/IV/2010 tanggal 9 April 2010 yang dimana kadar maksimum yang diperbolehkan 0,4 mg/l.

Dampak yang diakibatkan apabila mangan (Mn) melebihi standar baku mutu air minum yaitu 0,4 mg/l adalah menyebabkan rasa pahit pada saat dikonsumsi untuk air minum, meninggalkan noda kecoklatan pada pakaian dan untuk kesehatan jika dikonsumsi secara berlebihan maka kandungan mangan (Mn) dalam air sumur/permukaan dapat menyebabkan gangguan kerongkongan, timbulnya penyakit *manganism* yaitu sejenis penyakit *parkinson*, gangguan tulang belakang *osteoporosis*, *epilepsi*, *hepatitis* dan gangguan penyakit lainnya. Untuk mengolah air yang mengandung mangan (Mn) yang tinggi salah satunya dengan proses oksidasi, mangan (Mn) dioksidasi dengan oksigen (O₂) yang telah terlarut dalam air proses ini dapat disebut dengan metode *aerasi*.

Tabel 4.4. Hasil Pembahasan Mangan (Mn) Terhadap Variasi Dosis dan Waktu

No	Kode	Konsentrasi Fe (mg/l)	Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 Logam Mangan (Mn) (mg/l)	Analisa
1	Sampel awal	0,10	0,4	Sampel yang digunakan yaitu air sumur sebagai sampel awal untuk membandingkan hasil kualitas airnya dengan air yang telah tercampur abu Gunung Kelud. Hasil uji laboratorium menggunakan Spektrometer Serapan Atom (AAS) diketahui bahwa kandungan mangan (Mn) pada sampel awal ini sekitar 0,10 mg/l, berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk mangan (Mn) ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,4 mg/l. Sehingga uji kualitas sampel awal yang mengandung pada air sumur ini dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
2	5 gr/ 5 menit	0,21	0,4	Kandungan mangan (Mn) pada sampel kedua ini sekitar 0,21 mg/l, berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk mangan (Mn) ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,4 mg/l. Sehingga uji kualitas sampel awal yang mengandung pada air sumur ini dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
3	5 gr/ 10 menit	0,13	0,4	Kandungan mangan (Mn) pada sampel ketiga ini sekitar 0,13 mg/l, berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk mangan (Mn) ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,4 mg/l. Sehingga uji kualitas sampel awal yang

				mengandung pada air sumur ini dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
4	5 gr/ 15 menit	0,14	0,4	Kandungan mangan (Mn) pada sampel keempat ini sekitar 0,14 mg/l, berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk mangan (Mn) ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,4 mg/l. Sehingga uji kualitas sampel awal yang mengandung pada air sumur ini dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
5	10 gr/ 5 menit	0,17	0,4	Kandungan mangan (Mn) pada sampel kelima ini sekitar 0,17 mg/l, berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk mangan (Mn) ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,4 mg/l. Sehingga uji kualitas sampel awal yang mengandung pada air sumur ini dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
6	10 gr/ 10 menit	0,17	0,4	Kandungan mangan (Mn) pada sampel keenam ini sekitar 0,17 mg/l, berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk mangan (Mn) ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,4 mg/l. Sehingga uji kualitas sampel awal yang mengandung pada air sumur ini dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
7	10 gr/ 15 menit	0,18	0,4	Kandungan mangan (Mn) pada ketujuh awal ini sekitar 0,18 mg/l, berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk mangan (Mn) ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,4 mg/l. Sehingga uji kualitas sampel awal yang mengandung pada air sumur ini dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

8	15 gr/ 5 menit	0,12	0,4	Kandungan mangan (Mn) pada sampel kedelapan ini sekitar 0,12 mg/l, berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk mangan (Mn) ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,4 mg/l. Sehingga uji kualitas sampel awal yang mengandung pada air sumur ini dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
9	15 gr/ 10 menit	0,22	0,4	Kandungan mangan (Mn) pada sampel kesembilan ini sekitar 0,22 mg/l, berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk mangan (Mn) ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,4 mg/l. Sehingga uji kualitas sampel awal yang mengandung pada air sumur ini dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
10	15 gr/ 15 menit	0,22	0,4	Kandungan mangan (Mn) pada sampel kesepuluh ini sekitar 0,22 mg/l, berdasarkan Permenkes RI Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa hasil uji sampel awal untuk mangan (Mn) ini di bawah standar baku mutu kualitas air minum yaitu 0,4 mg/l. Sehingga uji kualitas sampel awal yang mengandung pada air sumur ini dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian sampel air yang tercampur abu vulkanik Gunung Kelud didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Air yang tercampur abu vulkanik Gunung Kelud parameter pH, kekeruhan, kandungan besi dan kandungan mangan menjadi tinggi.
2. Parameter sampel air yang diuji memiliki :
 - a. Sampel awal sebelum tercampur abu vulkanik memiliki pH 7,9 setelah dicampur abu vulkanik sampel tertinggi pH menjadi 7,72.
 - b. Sampel awal sebelum tercampur abu vulkanik memiliki kekeruhan 7,51 NTU setelah dicampur abu vulkanik sampel kekeruhan tertinggi menjadi 59 NTU.
 - c. Sampel awal sebelum tercampur abu vulkanik memiliki kandungan besi 1,02 mg/l setelah dicampur abu vulkanik sampel kandungan besi tertinggi menjadi 1,54 mg/l.
 - d. Sampel awal sebelum tercampur abu vulkanik memiliki kandungan mangan 0,10 mg/l setelah dicampur abu vulkanik sampel kandungan mangan tertinggi menjadi 0,22 mg/l.
3. Dari hasil uji sampel yang tercampur abu vulkanik perlu adanya proses pengolahan air hal ini dikarenakan dapat mengganggu kesehatan apabila dikonsumsi.

5.2 Saran

Dari hasil analisa dan pembahasan maka dapat disarankan untuk:

1. Penelitian selanjutnya menambahkan parameter yang akan diuji. Karena pada penelitian ini parameter yang diuji hanya empat yaitu pH, kekeruhan, besi dan mangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmat, Rukaesih. 2004. **Kimia Lingkungan**. Andi Yogyakarta : Yogyakarta
- Alaets dan S.T. Sumesti. 1987. **Metode Penelitian Air Usaha Nasional**. Karnius : Surabaya
- APHA, 1976. **Standar Methods For The Examination Of Water And Wastewater**. 4th Edition. American Publish Health Association, Washington DC 1193 P
- Benefield, L.D. 1982. **Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment**. New Jersey : Prentice Hall Inc
- Effendi. H. 2003. **Telaah Kualitas Air**. Penerbit Karnius : Yogyakarta
- Gobel, F. 2010. **Ragam Penyakit Akibat Abu Vulkanik Merapi**. <http://kesehatan.kompasiana.com/medis/2010/11/18/ragampenyakit-akibat-vulkanik-merapi/>, diakses 20 Mei 2011.
- Hart, D. C. And Remmerswaal. S. G. 2010. **Mitigating the Effects of volcanic Ash Fall on Water Supplies**. Dept. Of Civil and Natural Resources Engineering, University of Canterbury
- Hefni, E. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. Yogyakarta : Kanisius
- Hudori. 2010. **Modul Praktikum Kimia Lingkungan**. Fakultas Teknik Lingkungan UII : Yogyakarta
- Iwao, Tatsumi. 1971. **Water Work Engineering**. (Josui Kogaku). Tokyo
- Khopkar, S.M. 1984. **Konsep Dasar Kimia Analitik**. Jakarta : UI Press
- Manahan, SE. 1977. **Environmental Chemistry**. Second Edition. Boston. Williard Press
- Oakeshott, G.B. 1976. **Volcanoes & Earthquakes Geologic Violence**. Mc Grow Hill Book Company, New York.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/Menkes/Per/IX/1990
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/Menkes/Per/IV/2010

- Sudaryo, Sutjipto. 2009. **Identifikasi dan Penentuan Logam Pada Tanah Vulkanik Didaerah Cangkringan Kabupaten Sleman Dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat**. Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir. Yogyakarta.
- Sutriati, Armaita. 2012. **Kualitas Air Sungai dan Air Sumur Paska Letusan Gunung Merapi Tahun 2010**. Buletin Geologi Tata Lingkungan. Volume 22 No. 3 Desember 2012 Halaman 129-142.
- Utami, U. 2004. **Petunjuk Praktikum Biologi**. Malang : Universitas Islam Negeri Malang
- Zuarida. 1999. **Identifikasi Sifat Kimia Abu Volkan Tanah dan Air di Lokasi Dampak Letusan Gunung Merapi**. Balai Penelitian Tanah. Bogor

Lampiran 1

Perhitungan Konsentrasi Abu Vulkanik

A. Pengujian Awal

1. Penentuan konsentrasi abu vulkanik yang akan diuji

- Mencari berat jenis abu vulkanik

$$\rho = \frac{m}{v} \quad \text{atau} \quad m = \rho \cdot v$$

- Mencari massa abu vulkanik dalam suatu sumur

Asumsi $D = 1 \text{ m}$

$$m = \rho \cdot v$$

- Mencari konsentrasi abu vulkanik yang akan diuji

B. Perhitungan

1. Menentukan berat jenis abu

Diketahui : - Gelas Ukur $100 \text{ ml} = 100 \text{ cm}^3$

- Berat Abu = Berat isi – Berat Kosong

$$= 147 \text{ g} - 43 \text{ gr}$$

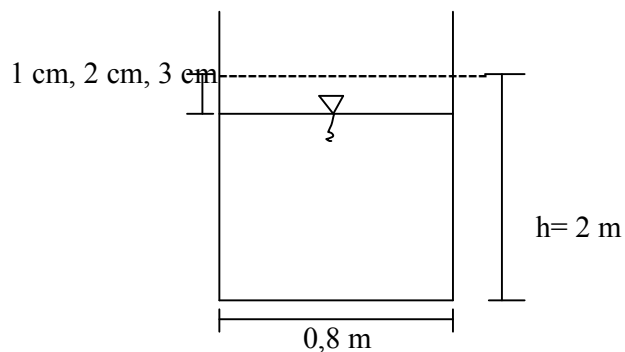
$$= 104 \text{ gr}$$

Maka berat jenis abu vulkanik

$$\rho = \frac{m}{v}$$
$$= \frac{104 \text{ gr}}{100 \text{ cm}^3}$$

$$= 1,04 \text{ gr} / \text{cm}^3$$

2. Mencari Massa Abu Dalam Sumur



Gambar 1. Sumur

$$M_{\text{abu}} = V_{\text{abu}} \cdot \rho$$

Volume Abu

- Abu dengan ketebalan 1 cm

$$\begin{aligned} V_{\text{abu}} &= L_{\text{alas}} \times \text{Tebal Abu} \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot 0,01 \text{ m} \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,8^2 \times 0,01 \text{ m} \\ &= 0,005024 \\ &= 5.024 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

- Abu dengan ketebalan 2 cm

$$\begin{aligned} V_{\text{abu}} &= L_{\text{alas}} \times \text{Tebal Abu} \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot 0,02 \text{ m} \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,8^2 \times 0,02 \text{ m} \\ &= 0,010048 \\ &= 10.048 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

- Abu dengan ketebalan 3 cm

$$\begin{aligned} V_{\text{abu}} &= L_{\text{alas}} \times \text{Tebal Abu} \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot 0,03 \text{ m} \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,8^2 \times 0,03 \text{ m} \\ &= 0,015072 \\ &= 15.072 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Massa Abu Dalam Sumur

- $m = \rho \cdot V_{\text{abu}}$ (ketebalan 1 cm)
- $$\begin{aligned} &= 1,04 \text{ gr} / \text{cm}^3 \times 5.024 \text{ cm}^3 \\ &= 5224,96 \text{ gr} \\ &= 5 \text{ kg} \end{aligned}$$

- $m = \rho \cdot v_{\text{abu}}$ (ketebalan 2 cm)

$$= 1,04 \text{ gr / cm}^3 \times 10.048 \text{ cm}^3$$

$$= 10449,92 \text{ gr}$$

$$= 10 \text{ kg}$$

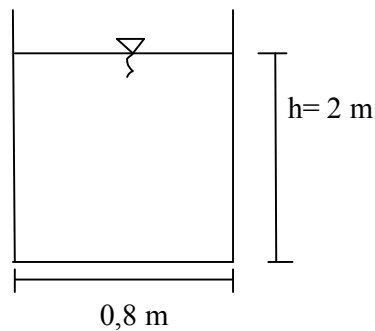
- $m = \rho \cdot v_{\text{abu}}$ (ketebalan 3 cm)

$$= 1,04 \text{ gr / cm}^3 \times 15.072 \text{ cm}^3$$

$$= 15674,88 \text{ gr}$$

$$= 15 \text{ kg}$$

3. Mencari Konsentrasi Abu Vulkanik



$$\text{Volume air sumur} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot 2 \text{ m}$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,8^2 \times 2 \text{ m}$$

$$= 10048 \text{ m}^3$$

$$= 1004,8 \text{ Liter air}$$

4. Konsentrasi Sampel

- Konsentrasi ketebalan abu 1 cm = gr / L

$$= \frac{5224,96 \text{ gr}}{1004,8 \text{ L}}$$

$$= 5,2 \text{ gr / Liter}$$

- Konsentrasi ketebalan abu 2 cm = gr / L

$$= \frac{10449,92 \text{ gr}}{1004,8 \text{ L}}$$




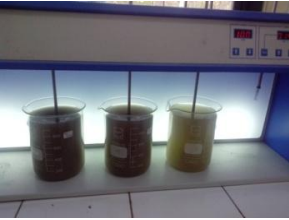
$$= 10,4 \text{ gr / Liter}$$
- Konsentrasi ketebalan abu 3 cm = g / L

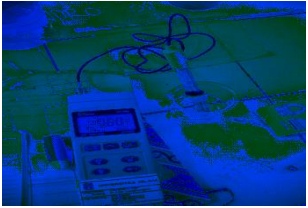
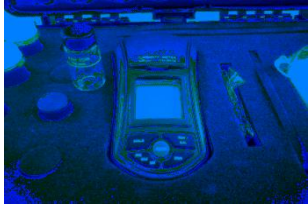
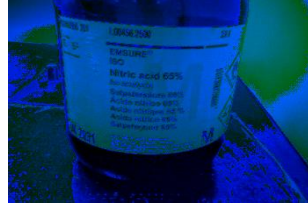


$$= \frac{15674,88 \text{ gr}}{1004,8 \text{ L}}$$

$$= 15,6 \text{ gr / Liter}$$

Lampiran 2

Dokumentasi Penelitian

No	Gambar	Keterangan
1		Abu Gunung Kelud
2		Proses Penimbangan Abu
3		Sampel Air dan Abu Dicampur
4		Proses Pengadukan

5		pH Meter
6		Turbidity Meter
7		Nitric Acid 65 %
8		Proses Penyaringan
9		SAA