

APLIKASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN AIR DI BUMI PERKEMAHAN TAMAN TUNAS WIGUNA

Purnawan¹, Putri Ari Sandi²

^{1,2}Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

e-mail: ¹purnawan@akprind.ac.id, ²putriarisindy.1204@gmail.com

Abstrak

Gunung Merapi salah satu gunung api teraktif didunia hal ini dapat ditunjukkan dengan aktifitas erupsi yang sering terjadi, material vulkanik dikeluarkan oleh gunung berapi mengandung mineral primer yang berpotensi sebagai sumber hara bagi tanaman karena material piroklastik Merapi berasal dari Magma Andesit Basaltik dengan kandungan mineral primer mudah lapuk dominan berupa plagioklas (*albite* dan *anorthite*) sehingga mampu mensuplai material segar yang kaya akan unsur hara makro (Ca, Mg, K, S), mikro (Zn, Fe, Cu, Mn) dan hara berguna diantaranya Si dan Na. Unsur hara tidak seluruhnya dapat terserap dalam tanaman dan dapat terlarut dalam air tanah sebagai *total dissolved solid*. Bumi Perkemahan Taman Tunas Wiguna yang terletak di Tambak Bayan, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, DIY termasuk ke dalam daerah lepasan Gunung Merapi. Berkaitan dengan lapisan pembawa air (akuifer), daerah Yogyakarta tidak pernah lepas dari daerah cekungan Yogyakarta atau yang disebut sebagai Sistem Akuifer Merapi (SAM) sehingga air tanah di Bumi Perkemahan Taman Tunas Wiguna Babarsari memiliki karakteristik kandungan Fe dan Mn yang cukup tinggi. Kegiatan Pengabdian Masyarakat ini diharapkan dapat memberikan solusi permasalahan penyediaan air bersih dengan mengaplikasikan sistem pengolahan air bersih dengan metode filtrasi dengan spesifikasi tabung FRP 10 inch tinggi 54 inch, tinggi media 80 cm, jenis media DMI 65, aktivator NaOCl. Instalasi Pengolahan Air Bersih yang diaplikasikan menunjukkan hasil sangat efektif dalam menurunkan parameter yang melebihi baku mutu dengan efektifitas penurunan Warna 88,27%, Fe 89,49%, Mn 98,14 serta Bakteri Coliform 99,66% dan telah memenuhi Standar Baku Mutu Air Bersih sesuai PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017.

Kata kunci: Air tanah, Fe dan Mn, Filtrasi, Air bersih

Abstract

Mount Merapi is one of the most active volcanoes in the world, indicated by its frequent eruption activities. Erupted volcanic material contains primary minerals which have the potential as source of nutrients for plants because Merapi's pyroclastic material comes from Basaltic Andesite Magma which primary mineral content in form of plagioclase (*albite* and *anorthite*), thus able to supply fresh material which is rich in macro nutrients (Ca, Mg, K, S), micro (Zn, Fe, Cu, Mn) and useful nutrients including Si and Na. Not all nutrients can be absorbed by plants and can be dissolved in groundwater as total dissolved solids. The Taman Tunas Wiguna

Campground is located in Tambak Bayan, Caturtunggal, Depok District, Sleman Regency, Daerah Istimewa Yogyakarta includes in affected area of Mount Merapi eruption. With regard to the water-carrying layer (aquifer), the Yogyakarta area has never been separated from the Yogyakarta basin area or what is known as the Merapi Aquifer System (SAM) so that the groundwater in the Taman Tunas Wiguna Babarsari Camping Ground has quite high Fe and Mn content.

The present community service activity is expected to be able to provide a solution to the problem of clean water supply by applying a Clean Water Treatment Plant with a filtration method with specifications of a 10 inch FRP tube 54 inches high, media height 80 cm, media type DMI 65, NaOCl activator. The plant work properly and effectively in reducing Color by 88.27%, Fe by 89.49%, Mn by 98.14 and Coliform Bacteria by 99.66% which meet the standard of clean water quality according to PERMENKES Number 32 of 2017.

Key words: Groundwater, Fe and Mn, Filtration, Clean water

Pendahuluan

Air bersih dapat dikatakan sebagai kebutuhan utama bagi setiap manusia. Keberadaan air bersih sangat dibutuhkan oleh manusia untuk keperluan minum, mandi, mencuci dan sebagainya. Standar kualitas air yang digunakan mengacu pada PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum. Kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, fisika, kimia dan radioaktif. Apabila terdapat satu parameter saja yang tidak memenuhi syarat maka akan menyebabkan air tersebut tidak layak digunakan. Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di dalam permukaan bumi dengan ketiga wujud tersebut. Air merupakan salah satu bahan kimia dengan rumus kimia yaitu H_2O . Beberapa sifat utama air yaitu tidak berwarna, tidak berbau dan tidak memiliki rasa. Menurut Nuryani (2019) dalam kehidupan sehari-hari air dapat berupa padatan (es), cairan (cair), dan juga gas (uap air).

Bumi Perkemahan Taman Tunas Wiguna yang berlokasi di Tambak Bayan, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, DIY merupakan salah satu bumi perkemahan yang secara khusus dikelola oleh Badan Pengelola Bumi Perkemahan Kwartir Daerah Gerakan Pramuka Daerah Istimewa Yogyakarta (Kwarda DIY) dengan luas area $\pm 9.300 m^2$, dengan beberapa bangunan pendukung antara lain gedung utama, aula, ruang kaca, koperasi, kamar mandi umum dan sebagainya. Berdasarkan observasi awal dan survey lapangan didapatkan suatu permasalahan bahwa sumber air yang ada memiliki karakteristik berbau amis, kekeruhan yang tinggi yang mengakibatkan menurunnya estetika, timbulnya pengendapan berwarna hitam di reservoir serta menimbulkan flek warna coklat pada dinding dan peralatan sanitair.

Tujuan kegiatan ini adalah memberikan solusi permasalahan yang dihadapi pengelola Bumi Perkemahan Taman Tunas Wiguna yang berlokasi di Tambak

Bayan, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, DIY terkait penyediaan air bersih.

Manfaat kegiatan Pengabdian Masyarakat ini, mengaplikasikan sistem dengan membuat instalasi pengolahan air bersih dengan sumber air baku air tanah yang berada di kompleks Bumi Perkemahan Taman Tunas Wiguna dan tahap awal ini untuk mensuplay kebutuhan air bersih ke kantor kwarda yang terdiri 2 lantai dengan jumlah 5 buah kamar mandi, sarana air wudhu mushola dan 4 buah tempat cuci umum atau wastafel yang sesuai Standar kualitas air mengacu pada PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017.

Pemanfaatan air tanah dalam suatu cekungan air tanah perlu mempertimbangkan potensi yang terkandung dalam suatu cekungan tersebut, agar pemanfaatannya dapat dilakukan secara optimal dan berkelanjutan. Lokasi Bumi Perkemahan Taman Tunas Wiguna terletak di Babarsari dan masuk daerah kecamatan Depok secara litologi adalah material lepas berupa pasir hasil pengendapan aktivitas Gunungapi Merapi, yang secara morfologi berada di kaki Gunungapi Merapi, yang secara hidrogeologi termasuk pada zona lepasan air tanah atau daerah discharge (Febriarta, E dan Larasati A, 2020).

Gunung Merapi salah satu gunung api teraktif didunia hal ini dapat ditunjukkan dengan aktifitas erupsi yang sering terjadi, erupsi gunung Merapi yang terjadi memberikan dampak negatif bagi masyarakat, namun pada sisi lain ada manfaat besar didalamnya yaitu melakukan penyuburan kembali terhadap tanah yang ada. Proses pemudaan kembali tanah dengan material yang kaya akan unsur hara sering dikenal dengan istilah rejuvinalisasi (pemudaan kembali). Sesaat setelah terjadinya aliran piroklastik, proses pembentukan tanah sudah dimulai melalui proses pelapukan elemen dan mineral yang terkandung di dalamnya. Material vulkanik yang dikeluarkan oleh gunung berapi biasanya banyak mengandung mineral primer yang berpotensi sebagai sumber hara bagi tanaman karena material piroklastik Merapi berasal dari Magma Andesit Basaltik dengan kandungan mineral primer mudah lapuk dominan berupa plagioklas (*albite* dan *anorthite*) sehingga mampu mensuplai material segar yang kaya akan unsur hara makro (Ca, Mg, K, S), mikro (Zn, Fe, Cu, Mn) dan hara berguna diantaranya Si dan Na (Aini, L.N dkk, 2016). Unsur hara tidak seluruhnya dapat terserap dalam tanaman dan dapat terlarut dalam air tanah sebagai *total dissolved solid*.

Total Dissolved Solid (TDS) atau padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Bahan-bahan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan. (Lancifolia L, 2020). Salah satu metode untuk menghilangkan padatan terlarut mineral dalam air adalah metode Filtrasi.

Filtrasi merupakan metode pemisahan fisik, yang dipakai dalam memisahkan antara cairan (larutan) serta padatan. Cairan yang telah diproses filtrasi/penyaringan itu disebut dengan filtrat, sedangkan untuk padatan yang tertumpuk di penyaring itu disebut dengan residu. Meskipun ada kalanya residu itu merupakan produk yang diinginkan.

Penelitian-penelitian mengenai filtrasi umum sudah banyak dilakukan, yaitu dengan memanfaatkan bahan-bahan filtrasi seperti pasir, sabut kelapa, kerikil.

Bahan -bahan ini biasanya untuk menyaring air yang memiliki kandungan yang non-kimiawi, seperti debu dan kotoran yang lain. Tetapi jika mengandung bahan-bahan yang memiliki sifat kimiawi maka diperlukan tambahan bahan-bahan lain seperti arang tempurung kelapa, karbon aktif dimana ketika air melalui bahan-bahan tersebut akan terjadi reaksi. Penelitian mengenai filtrasi telah banyak dilakukan antara lain: proses filtrasi dengan metode membrane (Ma’ruf, dkk 2021), atau kombinasi beberapa material diantaranya kerikil, pasir kwarsa dan karbon aktif (Gultom S.O, dkk 2018). Media filter pasir bancar, gerabah, dan manganese greensand (Hidayah E.N, dkk 2019).

Media filter yang diaplikasikan dalam kegiatan pengabdian ini Quantum Filtration Medium DMI 65 dengan spesifikasi teknis seperti dalam tabel berikut:

Physical Properties	
Colour (Color)	Black to Brown
Bulk Density	1.46 gr/cm ³ ; 1.46 tonne/m ³ ; 91lb/ft ³ ;
Specific Gravity (Particle Density)	2.69n gr/cm ³
Effective Size	0.43 mm
Uniform Coefficient	1.34
Porosity	45.80%
Mesh Size	20-45
Attrition Loss P/Annum	1 - 5 % (depending on water condition)
Condition of Operation	
Water pH range	5.8 - 8.6
Maximum water temp	45 degrees C
Bed Depth	800 mm (Optimum)
Freeboard	40% of bed depth (Optimal)
Regeneration	Not Required
Service Flow Rate	5- 30 m ³ /m ² per hr
Backwash Flow Rate	25 - 80 m ³ /m ² per hr
Backwash Bed Expansion	Between 15 - 50 %

Sumber: Western Australia Quantum filtrasi medium Pty Ltd, 2022

Quantum Filtration Medium DMI 65 merupakan media sintetis dengan beberapa kelebihan diantaranya: dirancang untuk menghilangkan besi dan mangan tanpa menggunakan kalium permanganat sebagai katalisator, struktur mikro-berpori DMI-65 mampu menghilangkan unsur Besi dan Mangan terlarut dengan efisiensi cukup tinggi hingga 0,001 ppm, setelah aktivasi awal hanya membutuhkan larutan Natrium hipoklorit yang berfungsi sebagai aktivator dan desinfeksi bakteri-bakteri Patogen serta dapat beroperasi pada kecepatan filtrasi linier hingga dua kali lipat dari media konvensional dengan suhu operasi maksimum 113°F (45°C).

Metode

Metode yang dipergunakan dalam kegiatan Pengabdian Masyarakat ini adalah Aplikasi Teknologi Terapan pengolahan air bersih dengan metode Filtrasi dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan observasi dan pengambilan contoh uji air tanah dan dilakukan pengujian laboratorium
2. Melakukan perancangan unit Filtrasi dengan memperhitungkan debit beban puncak kebutuhan air bersih dengan berdasarkan beban unit alat plambing yang terdapat dalam gedung
3. Membuat Instalasi Pengolahan Air Bersih sesuai hasil rancangan
4. Melakukan *Trial* dan *Error* serta pengambilan contoh uji air hasil pengolahan dan dilakukan pengujian laboratorium untuk mengevaluasi kinerja sistem yang diaplikasikan terhadap kesesuaian Standar kualitas air mengacu pada PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017 serta menghitung efektifitas terhadap beberapa parameter pencemar dalam air baku.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi dilapangan serta hasil analisis di laboratorium menunjukkan bahwa sumber air yang ada belum memenuhi baku mutu yang sesuai pada PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017. Tabel 1 menunjukkan hasil analisis air tanah yang telah dilakukan.

Tabel 1 Hasil analisis kualitas air berbagai sumber

PARAMETER	SATUAN	HASIL UJI	PERMENKES No. 32 TH. 2017	KETERANGAN
pH	-	6,5	6,5 -8,5	
Kekeruhan	NTU	34,73	5	
Warna	PtCo	290	15	Melebihi
Kesadahan	(mg/L)	171	500	
Fe	(mg/L)	3,9	0,3	Melebihi
Mn	(mg/L)	1,67	0,1	Melebihi
TDS	(mg/L)	221	1000	



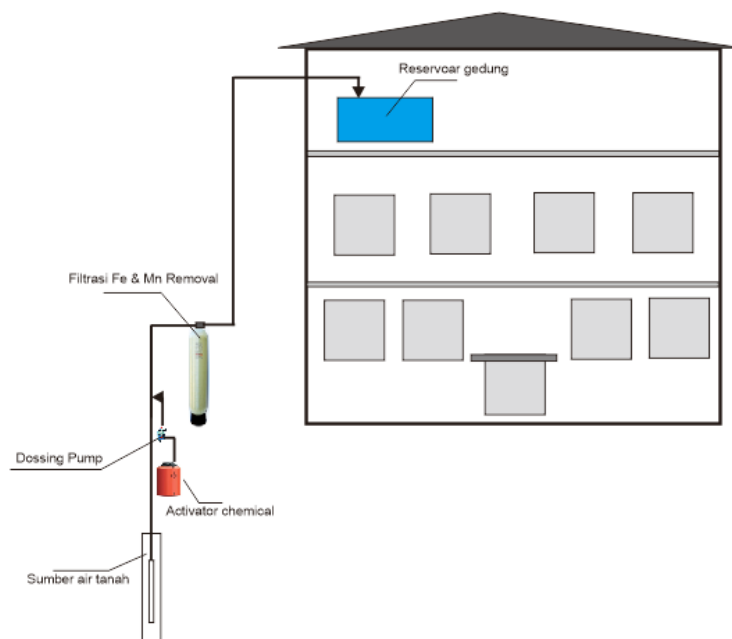
Gambar 1 Kondisi Air Tanah



Gambar 2 Pengujian parameter di lapangan

Dari Tabel 1 maupun gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa air tanah di Bumi Perkemahan Taman Tunas Wiguna Babarsari memiliki kandungan Fe dan Mn yang cukup tinggi, hal ini disebabkan karena Bumi Perkemahan Taman Tunas Wiguna termasuk ke dalam daerah air lepasan Gunung Merapi.

Instalasi Pengolahan Air Bersih yang diaplikasikan di Bumi Perkemahan Taman Tunas Wiguna seperti tampak pada gambar perencanaan 3, pelaksanaan kegiatan pemasangan Instalasi Pengolahan Air Bersih sesuai hasil rancangan seperti tampak pada gambar 4 dan 5.



Gambar 3 Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Bersih



Gambar 4 Pemasangan instalasi



Gambar 5 Instalasi akhir

Setelah unit instalasi terpasang kemudian dilakukan *Trial* dan *Error* serta pengambilan contoh uji air hasil pengolahan kemudian dilakukan pengujian laboratorium untuk mengevaluasi kinerja sistem yang diaplikasikan terhadap

kesesuaian Standar Baku Mutu kualitas air dengan mengacu pada PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017 serta menghitung efektifitas terhadap beberapa parameter pencemar dalam air baku.

Berdasarkan hasil pemeriksaan insitu dan uji laboratorium terhadap parameter fisika, kimia dan mikrobiologis menunjukkan bahwa sistem pengolahan air bersih yang diaplikasikan sangat efektif menurunkan parameter yang melebihi baku mutu dan telah memenuhi Standar Baku Mutu Air Bersih sesuai PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017.

Hasil uji dan Efisiensi penurunan/perbaikan parameter seperti tercantum dalam tabel 2

Tabel 2 Analisis kualitas air hasil pengolahan

Parameter	Sebelum Pengolahan	Sesudah Pengolahan	Baku Mutu	%
Kekeruhan	34,73	2,88	25	91,70
TDS	201	109	1.500	45,77
Warna	290	34	50	88,27
pH	6,5	6,4	6,5 – 9,0	-
Fe	3,9	0,41	1,0	89,49
Kesadahan	171	171	500	0
Mn	1,67	0,031	0,5	98,14
Bakteri Coliform	1.487	5	50	99,66

Kesimpulan

Dari kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Telah di Aplikasikan Teknologi Pengolahan Air yang dapat memberikan solusi permasalahan yang ada di Bumi Perkemahan Taman Tunas Wiguna
- b. Sistem pengolahan air bersih yang diaplikasikan sangat efektif menurunkan parameter yang melebihi baku mutu dan telah memenuhi Standar Baku Mutu Air Bersih sesuai PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017
- c. Untuk menjaga agar sistem ini dapat beroperasi dengan baik untuk jangka panjang maka diperlukan perawatan secara berkala dengan mengikuti Buku Petunjuk Operasional yang telah disusun sebagai pedoman teknis bagi penanggung jawab operasional

Penghargaan

Terima kasih disampaikan kepada LPPM IST AKPRIND Yogyakarta yang telah memfasilitasi pelaksanaan pengabdian masyarakat ini.

Daftar Pustaka

- Depkes RI , 2017, *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum*. Depkes RI, Jakarta
- Erik Febriarta, Ajeng Larasati, 2020, *Karakteristik Akuifer Air Tanah Dangkal Di Endapan Muda Merapi Yogyakarta*, *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan* Volume 12, Nomor 2, Juni 2020 Hal. 84-99, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Euis Nurul Hidayah, Shofi Nasyi'atul Hikmah, Muhammad Firdaus Kamal, 2019, *Efektivitas Media Filter Dalam Menurunkan TSS Dan Logam Fe Pada Air Sumur Gali*, *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan* Volume 5, No. 2, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan
- Lis Noer Aini, Mulyono, Eko Hanudin, 2016, *Mineral Mudah Lapuk Material Piroklastik Merapi dan Potensi Keharaannya Bagi Tanaman*, *Planta Tropika Journal of Agro Science* Vol 4 No 2, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Ma'ruf, Rachmat Subagyo, Hajar Isworo, Abdul Ghofur, Muhammad Ibnu Candra, Muhammad Rusdieanoor, 2021, *Studi Simulasi Filtrasi Pada Formasi Tiga Jenis Ukuran Membran Berbeda Dengan Variasi Kecepatan Dan Tekanan*, *Jurnal Teknik Mesin Elemen* Vol.8 No.1 Juni2021; Pp. 8-15, Politeknik Negeri Tanah Laut, Kalimantan Selatan.
- Sagittaria Lancifolia, 2020, *Pengukuran Total Dissolved Solid (Tds) Dalam Fitoremediasi Deterjen Dengan Tumbuhan*, *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan* Vol 7 No 1 : 143-148, Universitas Brawijaya Malang.
- Sarman Oktovianus Gultom, Trhessya N. Mess, Isak Silamba, 2018, *Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Media Filtrasi Terhadap Kualitas Limbah Cair Ekstraksi Sagu*, *Agrointek*, *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan* Volume 12, No. 2, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan.
- Western Australia Quantum filtrasi medium Pty Ltd, 2022, *Technical Datasheet For DMI-65 Filtration Media*, diakses tanggal 9 Juni 2023 dari <https://dmi65.com/technical/technical-datasheet/>