

Desain dan aplikasi teknologi pengolahan air bagi Dusun Karya Makmur, Desa Batuah, Kecamatan Loa Janan, Kutai Kartanegara

Sirajuddin , Firman, Harjanto, Alwathan, Sitti Sahraeni
Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

 sirajuddin@polnes.ac.id

 <https://doi.org/10.31603/ce.6465>

Abstrak

Pelayanan air bersih PDAM Kecamatan Loa Janan belum menjangkau semua desa, termasuk Desa Batuah yang sama sekali belum mendapatkan pelayanan air bersih dari pemerintah. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat, Desa Batuah memanfaatkan air sumur bor, air galian yang tidak memenuhi standar kesehatan karena mengandung logam-logam berat yang bersifat toksin (racun). Kegiatan ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat di Desa Batuah. Kegiatan dimulai dari mengidentifikasi potensi dan kualitas sumber air baku yang meliputi parameter fisika, kimia dan biologi, mendesain dan membuat unit pengolahan air bersih serta melakukan uji kualitas produk air yang dihasilkan, sosialisasi dan pelatihan kepada kelompok mitra tentang proses pengoperasian teknologi pengolahan air bersih dan pemantauan keberlanjutan dari proses pengolahan air tersebut setelah dikelola sendiri oleh kelompok mitra.

Kata Kunci: Air bersih; Kualitas air; Teknologi pengelolaan air

Design and application of water treatment technology for Karya Makmur Hamlet, Batuah Village, Loa Janan District, Kutai Kartanegara

Abstract

The clean water service of PDAM Loa Janan Sub-district has not yet reached all villages, including Batuah Village, which has not yet received clean water services from the government. To meet the need for clean water for the people of Batuah Village, they use drilled well water, dug water that does not meet health standards because it contains heavy metals that are toxic (poisonous). This activity aims to meet the needs of clean water for the community in Batuah Village. Activities start from identifying the potential and quality of raw water sources which include physical, chemical and biological parameters, designing and manufacturing clean water treatment units as well as testing the quality of water products produced, socialization and training to partner groups on the process of operating clean water treatment technology and monitoring the sustainability of the water treatment process after being managed independently by the partner group.

Keywords: Clean water; Water quality; Water treatment technology

1. Pendahuluan

Air bersih merupakan kebutuhan pokok bagi masyarakat Desa Batuah dalam kehidupan sehari-hari terutama untuk minum, masak, mandi, mencuci dan

sebagainya. Desa Batuah termasuk salah satu desa yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari pemerintah (PDAM). Untuk memenuhi kebutuhan air, masyarakat menggunakan air tanah, air galian dengan membuat sumur bor atau semacamnya dan juga yang masih mengandalkan air hujan. Penggunaan tanah, air galian tanpa melalui proses pengolahan akan berdampak negatif terhadap kesehatan karena mengandung partikel seperti besi yang tinggi, suspended solid (kekeruhan) yang tidak sesuai dengan standar kualitas air bersih yang ditetapkan. Pemanfaatan air sumur bor pada dasarnya telah dilakukan upaya oleh aparat desa Desa Batuah Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Kartanegara, salah satunya melalui Surat Keputusan Kepala Desa Nomor 48 Tahun 2020 tentang pembentukan tim pengelola Penyedia Air Bersih dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) Dusun Karya Makmur tanggal 2 Juni 2020 dengan tugas melaksanakan kegiatan survey, inventarisasi dan analisis pemenuhan air minum, kesehatan dan sanitasi dalam ruang lingkup Dusun Karya Makmur. Pengelolaan air sumur bor oleh PAMSIMAS telah mendapatkan apresiasi dari warga, namun proses pengolahan air yang dilakukan sangat sederhana sehingga kualitas dan kuantitas produksi air masih perlu pengembangan. Kondisi intake sumur bor di wilayah studi masih sangat manual dengan penambahan bahan kimia yang dituangkan langsung ke tandon air tanpa melakukan penakaran yang pasti ([Gambar 1](#)). Penambahan bahan kimia dapat berdampak pada pekerja PAMSIMAS karena paparan dari uap bahan kimia yang dapat merusak kesehatan pekerja yang terlarut dalam air sumur bor.



Gambar 1. Penambahan bahan kimia secara manual oleh pengurus PAMSIMAS

Pada proses pengolahan hanya menggunakan pola pengendap sederhana dan komposisi bahan kimia yang tidak maksimal takarannya karena menggunakan pola manual. Hal ini akan berdampak pada waktu pengendapan dan kinerja bahan kimia yang tidak maksimal. Permasalahan lain pada proses adalah tidak maksimalnya proses pengendapan berdampak pada beban filter. Pada dasarnya proses pengendapan belum bisa dikatakan telah memenuhi persyaratan air bersih tentunya masih membutuhkan proses penyaringan sebagai tahap akhir pengolahan. Proses pengendapan yang tidak maksimal sangat berdampak pada beban filter.

Untuk mengatasi masalah penggunaan air yang tidak sesuai dengan standar kesehatan perlu dilakukan tindakan tentang penggunaan teknologi pengolahan air yang bertujuan untuk mengurangi/menghilangkan kandungan mineral-mineral yang terkandung pada air tanah seperti besi dan mangan, mengurangi kandungan suspended solid serta membunuh bakteri patogen yang terdapat dalam air sumur atau air tanah, sehingga diperoleh air dengan kriteria sesuai dengan standar peruntukannya sebagai air baku air minum. Solusi yang diusulkan adalah membuat desain dan penerapan teknologi untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Melalui solusi

tersebut, diharapkan memberikan manfaat kepada masyarakat seperti (a) masyarakat dapat menikmati sarana air bersih berkualitas, (b) masyarakat dapat terhindar dari wabah (*outbreak*) penyakit yang dapat mengganggu kesehatan, (c) meningkatkan kondisi sosial ekonomi masyarakat, dan (d) mewujudkan salah satu program pemerintah daerah dalam peningkatan derajat kesehatan masyarakat melalui pemenuhan sarana air bersih.

2. Metode

2.1. Desain dan perencanaan

Desain dan perancangan teknologi pengolahan air bersih yang dilakukan adalah pendekatan ilmiah dengan mengaplikasikan hasil kegiatan penelitian dan pengabdian di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda dan dapat diaplikasikan menjadi Teknologi Pengolahan Air Bersih skala yang lebih besar sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Desain dan perancangan dilakukan berdasarkan data-data yang diperoleh di lapangan, diskusi dengan masyarakat dan analisa laboratorium yang meliputi:

- a. Debit sumber air baku dilakukan dengan melakukan survey terhadap sumber air baku yang ada di Dusun Karya Makmur Desa Batuah Kecamatan Loa Janan. Pengukuran debit air ini diperlukan untuk menentukan potensi yang akan dijadikan sumber air baku.
- b. Pengukuran kualitas air baku. Pengukuran kualitas air baku dengan mengambil sampel air dan akan dianalisa di Lab. Kimia jurusan Teknik Kimia meliputi kimia, fisika maupun biologi. Pengukuran kualitas air baku diperlukan untuk menentukan model/desain, jumlah dosis bahan kimia yang digunakan untuk proses.

2.2. Pengembangan teknologi

Pengerjaan proses dari teknologi pengolahan air bersih dilakukan oleh tim yang meliputi pembuatan aerator yang berfungsi untuk mengoksidasi kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) yang terkandung dalam air baku. Pemasangan bak bahan kimia dan menentukan dosis bahan kimia yang digunakan dalam proses pengolahan, serta pembuatan filter bertekanan yang berfungsi untuk menghilangkan suspended solid/padatan yang lolos dari bak pengendap, menghilangkan mineral-mineral yang tidak dapat mengendap serta menghilangkan bau yang terdapat pada air baku. Seluruh sistem perpipaan mulai dari input air baku, proses sampai pendistribusian dilakukan setelah seluruh pekerjaan fisik dan proses telah selesai.

2.3. Uji operasi

Pengujian kinerja alat dilakukan dengan membandingkan input dan output proses. Pengukuran kualitas air baku dengan mengambil sampel air dan akan dianalisa di Laboratorium Kimia Jurusan Teknik Kimia meliputi kimia, fisika maupun biologi. Pengukuran kualitas air baku diperlukan untuk menentukan model/desain, jumlah dosis bahan kimia yang digunakan untuk proses.

2.4. Pendampingan operasional

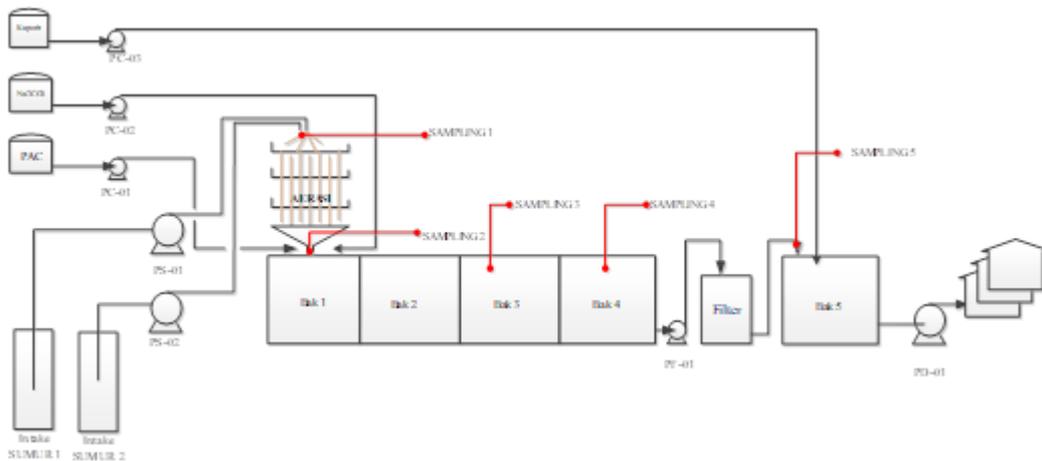
Selama kegiatan berlangsung akan dilakukan pendampingan operasional salah satunya memastikan kepada kelompok Pansimas KM 30 Desa Batuah Kecamatan Loajanan Kabupaten Kutai Kartanegara telah memahami dan mampu mengoperasikan

unit pengolahan air sumur bor. Selain itu di siapkan metode penggunaan bahan kimia termasuk menyiapkan bahan kimia selama 2 bulan proses.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Proses pengolahan dan kualitas air

Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) adalah sarana proses yang menghasilkan air bersih. Bentuk utama dari pengolahan PAMSIMAS ini sendiri dengan bantuan pompa dari sumber (sumur) sehingga mempermudah pemrosesan menjadi air bersih. Dengan cara kerjanya mengubah Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} dengan mekanisme oksidasi menggunakan metode aerasi yang berfungsi melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air serta membantu pengadukan air sebagaimana disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pengolahan Air Sumur

a. Air Sumber

Air dari sumber di pompa menuju aerasi dengan tujuan mengoksidasi Fe^{2+} yang terkandung di dalam air sumber menjadi Fe^{3+} . Kecepatan pompa yang diberikan dengan tekanan dapat beroperasi sebagai penyalur air sumber, hasil yang di dapatkan yaitu berupa larutan Fe^{3+} setelah dikontakkan dengan udara menggunakan metode aerasi

b. Aerasi

Salah satu cara untuk menghilangkan zat besi dalam air yakni dengan oksidasi dengan udara atau aerasi. Ada beberapa jenis aerator yang biasa digunakan untuk pengolahan air minum antara lain cascade aerator, multiple plat form aerator, spray aerator, bubble aerator (pneumatic system) dan multiple tray aerator. Aerasi adalah memaksimalkan kontak antara air dengan udara yang bertujuan menambah oksigen ke dalam air baku sehingga oksigen terlarut akan semakin banyak. Aerasi merupakan salah satu proses dari transfer gas yang lebih dikhususkan pada transfer oksigen dari fase gas ke fase cair. Fungsi utama aerasi dalam pengolahan air adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air.

Aerasi dipergunakan pula untuk menghilangkan kandungan gas-gas terlarut, oksidasi kandungan besi dalam air, mereduksi kandungan besi dalam air melalui proses oksidasi dan untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut agar air terasa lebih segar (Findo, 2013).

c. Bak Pengendap 1

Menginjeksikan Chemical (Na_2CO_3 , PAC, dan Tawas) dengan hasil aerasi hingga terjadi akumulasi pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Analisa Bak Pengendap 1

No	Parameter	Karakteristik Hasil Analisa
1	Fe	18.2 ppm
2	pH	5 unit

d. Bak Pengendap 2

Free settling (pengendapan bebas) adalah dimana ketika suatu partikel melalui sebuah fluida, sejumlah gaya akan mempengaruhi partikel. Pada pengendapan bebas, gerakan antara partikel tidak saling mempengaruhi Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Analisa Bak Pengendap 2

No	Parameter	Karakteristik Hasil Analisa
1	Fe	14.8 ppm
2	pH	5.5 unit

e. Bak Pengendap 3

Zone settling (zona pengendapan) merupakan pengendapan dengan konsentrasi koloid dan partikel tersuspensi adalah sedang, di mana partikel saling berdekatan sehingga gaya antar partikel menghalangi pengendapan partikel-partikel disebelahnya. Partikel berada pada posisi yang relatif tetap satu sama lain dan semuanya mengendap pada suatu kecepatan yang konstan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Analisa Bak Pengendap 3

No	Parameter	Karakteristik Hasil Analisa
1	Fe	3.4 ppm
2	pH	6.0 unit

f. Bak Pengendap 4

Compression settling adalah Pengendapan partikel dengan cara memampatkan (compressing) massa partikel dari bawah. Tekanan (compression) terjadi tidak hanya di dalam zone yang paling rendah dari *secondary clarifiers* tetapi juga di dalam tangki sludge thickening disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Analisa Bak Pengendap 4

No	Parameter	Karakteristik Hasil Analisa
1	Fe	1.1 ppm
2	pH	6.0 unit

g. Filter

Filter adalah perangkat atau proses yang menghilangkan beberapa komponen, filter di gunakan untuk menyaring flok yang berada di bak 4 menuju bak 5.

h. Bak 5 (Bak Penampung dan Distribusi)

Air setelah di filter dari bak 4 di tampung kedalam bak 5 bersamaan penambahan chemical (kaporit) dengan bantuan pompa inject. Air pada bak 5 telah memenuhi syarat untuk didistribusi kepada masyarakat (Tabel 5).

Tabel 5. Parameter Analisa Bak 5 (Bak Penampung dan Distribusi)

No	Parameter	Karakteristik Hasil Analisa
1	Fe	0.3 ppm
2	pH	6,7 unit

3.2. Standar Operasional Prosedure (SOP) sistem pengolahan air

Tujuan dari penyusunan standar operasional prosedure (SOP) adalah untuk membantu pengelola dalam menjalankan/mengoperasikan system pengolahan air bersih. Dengan adanya SOP akan menunjang data hasil pengamatan yang telah dilakukan dalam pengambilan sampel-sampel pada proses pengolahan seperti pH dan Fe.

- a. Pembuatan Larutan Na_2CO_3 (Soda Ash) 10.000 ppm untuk 100 L
 - 1) Menyiapkan wadah untuk pembuatan larutan dan mengisinya dengan sedikit air.
 - 2) Menimbang + 1 kg Na_2CO_3 (Soda Ash).
 - 3) Memasukkan bahan yang telah ditimbang ke wadah untuk dilarutkan dengan air secukupnya.
 - 4) Mengaduk larutan hingga tercampur rata.
 - 5) Kemudian memasukkannya ke dalam tandon air dan menambahkan air hingga 100 liter.
- b. Pembuatan Larutan Poly Aluminium Chloride (PAC) 10.000 ppm untuk 100 L
 - 1) Menyiapkan wadah untuk pembuatan larutan dan mengisinya dengan sedikit air.
 - 2) Menimbang + 1 kg Poly Aluminium Chloride (PAC).
 - 3) Memasukkan bahan yang telah ditimbang ke wadah untuk dilarutkan dengan air secukupnya.
 - 4) Mengaduk larutan hingga tercampur rata.
 - 5) Kemudian memasukkannya ke dalam tandon air dan menambahkan air hingga 100 liter.
- c. Pembuatan Larutan Tawas 10.000 ppm Untuk 100 L
 - 1) Menyiapkan wadah untuk pembuatan larutan dan mengisinya dengan sedikit air.
 - 2) Menimbang + 1 Tawas.
 - 3) Memasukkan bahan yang telah ditimbang ke wadah untuk dilarutkan dengan air secukupnya.
 - 4) Mengaduk larutan hingga tercampur rata.
 - 5) Kemudian memasukkannya ke dalam tandon air dan menambahkan air hingga 100 liter.
- d. Pengaturan Skala Pompa Chemical
 - 1) Menyalakan pompa chemical ketika air sumur telah berjalan.
 - 2) Mengatur skala pompa chemical yang akan digunakan, dengan cara:
 - Menekan tombol ke untuk menentukan Na_2CO_3 dengan konsentrasi 55 ppm atau skala 66,64 atau skala 67.

- Menekan tombol ke untuk menentukan PAC + Tawas dengan konsentrasi 15 ppm atau skala 16,27 atau skala 17.
 - Kondisi pengaturan pompa chemical dalam kondisi laju alir masuk sebesar 0,4 l/s.
 - Menekan Start/Stop untuk menjalankan dan memberhentikan pompa chemical.
- e. Pengoperasian Pompa Filter
- 1) Menyalakan pompa filter.
 - 2) Memastikan kondisi pompa dan valve dalam kondisi standby, selanjutnya membuka valve dari bak 4 serta menutup valve dari bak 5 agar air dari bak 4 dapat difilter dan kemudian ditampung di bak 5.
 - 3) Kemudian membuka valve 2, valve 4, valve 6, valve 9, dan valve 10 serta menutup valve lainnya.
 - 4) Kemudian memastikan pompa berfungsi dengan baik.
- f. Pengoperasian Pompa Distribusi
- 1) Menyalakan pompa distribusi.
 - 2) Memastikan kondisi pompa dalam kondisi standby.
 - 3) Kemudian memastikan pompa berfungsi dengan baik.

4. Kesimpulan

Penyedia Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) merupakan program Desa Batuah dalam rangka penyediaan air bersih bagi masyarakat. Bahan baku Penyedia Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat adalah air yang bersumber dari sumur bor dengan kandungan Fe 18 ppm. Teknologi pengolahan air melalui proses aerasi dengan cara mengontakkan air dengan udara untuk menurunkan kadar besi yang terkandung di dalam air baku menjadi 0,3 ppm. Proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi menggunakan bahan kimia tawas dan untuk membunuh bakteri menggunakan bahan kimia kaporit yang diinjeksikan sebelum air tersebut di distribusi ke masyarakat sehingga kualitas air yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pemerintah.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License
