

ANALISIS PROSES PENGOLAHAN AIR MINUM PADA PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM DESA CAHAYA NEGERI

Yoga Sarwenda, Oktarianita, M. Amin, Nopia Wati

Universitas Muhammadiyah Bengkulu Program Studi Kesehatan Masyarakat
Jln. Adam Malik KM 8,5 Cempaka Permai Kota Bengkulu
Correspondence Author: oktarianita@umb.ac.id

Article Info

Article history:

Received July 14, 2021

Revised January 25, 2022

Accepted January 28, 2022

Keywords:

System
IPA
PDAM

ABSTRACT

Analysis of Drinking Water Treatment Process in The Regional Drinking Water Company of Cahaya Negeri Village. Clean water treatment for the needs of the people of Bengkulu is carried out by several agencies, one of which is managed by The City-Owned Water Company PDAM of Cahaya Negeri Village which is a business entity owned by the local government. This type of study was a qualitative research using interview guidelines and conducting observations. There were 3 informants in this study, namely, the head of the processing unit, the head of the laboratory and the processing operator. The research was conducted in January 2021. The results of the study indicate that PDAM Cahaya Negeri was running well, the processing units were also complete, from maintenance of intake, type of intake pump, coagulation equipment and coagulant material, flocculation building is still very good, sedimentation process is also good, filtration material with silica sand is also appropriate, because the absorption of silica sand is good, and the last is disinfection, using chlorinated material is good for killing bacteria in treated water. The processed water has also met the standard of the Minister of Health Regulation No. 32 of 2017, concerning clean water standards. However, rainfall greatly affects the condition of raw water quality for processing and moreover the local power plant which often shuts down is an obstacle for PDAM CahayaNegeri to carry out processing. It is expected that the PDAM of CahayaNegeri can maintain its achievements and find solutions to its obstacles, in order to meet the need for clean water.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



PENDAHULUAN

Peraturan menteri Kesehatan No.32 tahun 2017 menyatakan bahwa air bersih adalah Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang kualitasnya berbeda dengan air minum ⁽¹⁾. Di Indonesia terdapat di dalam peraturan pemerintah Menteri Kesehatan R.I no.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air bahwa Air termasuk dalam sumber alam yang dapat diperbarui, karena secara terus menerus dipulihkan melalui siklus hidrologi yang berlangsung. Penyelenggaraan air minum harus memenuhi syarat aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Pengawasan air minum baik internal maupun eksternal harus dilakukan ⁽²⁾.

Penjaminan atas konstitusi itu lebih lanjut dipertegas Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 tentang setiap Penyelenggara wajib menjamin kualitas air untuk keperluan higiene sanitasi, air untuk kolam renang, air untuk spa/terapi badan dan air untuk Pemandian Umum, yang memenuhi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan. Untuk menjaga kualitas Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, air untuk Kolam Renang, air untuk spa/terapi badan, dan air untuk Pemandian Umum memenuhi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan ⁽¹⁾.

Penambahan bahan-bahan kimia tertentu (koagulan, pengatur pH, dan disinfektan) ke dalam air, dilanjutkan sedimentasi (pengendapan) atau flotasi (pengapungan) lumpur dan filtrasi (penyaringan) melalui media pasir pada pengolahan air (air tanah/permukaan). Persyaratan tersebut disyaratkan agar dapat memenuhi standar kualitas air bersih untuk dapat dikonsumsi⁽³⁾.

Pengolahan air bersih untuk kebutuhan masyarakat Kota Bengkulu dilaksanakan oleh beberapa instansi, salah satunya oleh PDAM desa Cahaya Negeri yang merupakan badan usaha milik pemerintah daerah Kota Bengkulu. PDAM Desa Cahaya Negeri dibangun atas bantuan dari Republic Jerman, pemerintah provinsi Bengkulu dan pemerintah kota Bengkulu tahun 1996 dan mulai beroperasi di akhir tahun 2002. Air baku yang di ambil PDAM desa Cahaya Negeri bersumber dari air sungai Nelas, oleh sebab itu Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang ada pada PDAM desa Cahaya Negeri dinamakan IPA Nelas⁽⁴⁾.

IPA Nelas berkapasitas 400 liter per detik dengan pengolahan sistem yang mengkombinasikan proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filterasi serta dilengkapi dengan pengontrolan proses dan juga instrumen pengukuran yang dibutuhkan. Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 72/ M-DAG/PER/9/2015 yang mewajibkan barang-barang dalam kategori tertentu harus diproduksi sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) 6774, tahun 2008 tentang tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air minum. SNI merupakan standar yang ditetapkan oleh pemerintah untuk berbagai hasil produksi yang dibuat oleh masyarakat Indonesia, baik itu yang diproduksi secara perseorangan maupun yang diproduksi oleh sebuah badan atau perusahaan⁽⁵⁾.

Berdasarkan survei awal didapati informasi dari operator IPA Nelas bahwa masalah yang sering dihadapi oleh IPA PDAM tersebut adalah curah hujan dan masalah pembangkit listrik setempat yang sering mati. Curah hujan akan membuat air sungai Nelas menjadi keruh, yang akan berdampak pada proses pengolahan air menjadi sedikit lebih rumit, karena semakin keruh bahan baku air maka semakin banyak koagulan yang dibutuhkan dan jika listrik mati akan membuat semua pengolahan menjadi terhambat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses yang terjadi pada bangunan intake, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan proses disinfeksi. Hal ini membuat peneliti tertarik untuk dapat menganalisis proses IPA yang ada pada PDAM Desa Cahaya Negeri.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2021 di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Desa Cahaya Negeri. Pengumpulan data menggunakan data primer dengan melakukan wawancara mendalam terhadap sumber informasi. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis proses pengolahan air minum di PDAM Desa Cahaya Negeri. Adapun sumber informasi pada penelitian ini yaitu kasubag pengolahan sebagai informan 1, kasubag laboratorium sebagai informan 2 dan operator pengolahan sebagai informan 3 serta melakukan observasi. Observasi dilakukan terlebih dahulu sebagai data awal, kemudian peneliti melakukan wawancara mendalam terhadap informan dengan menggunakan pedoman wawancara. Selanjutnya dilakukan verifikasi terhadap data-data yang diperoleh yang dari hasil wawancara dan observasi, lalu dibuat kesimpulan penelitian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa proses yang terjadi pada tahapan bangunan intake, melewati beberapa tahapan, pertama air akan disaring oleh *bar screen* berukuran 3 mm, lalu air disaring kembali dengan *bar screen* kedua dengan ukuran 1,5 mm, terakhir air akan diendapkan dan siap untuk diolah, sesuai dengan pernyataan (kasubag pengolahan) :

"Disini intake mempunyai 3 bangunan persegi 4, yang mana pada bangunan pertama terdapat bar screen berukuran 3mm untuk menyaring sampah besar, pada bangunan kedua

juga ada bar screen yang berukuran 1,5 mm yang bertujuan untuk menyaring sampah kecil yang lolos pada penyaringan pertama dan pada bangunan ketiga terdapat alat pompa intake yang akan menghisap air baku menuju ke proses selanjutnya” (Informan 1).

Didukung juga oleh pernyataan informan 2, sebagai berikut :

“Pada tahapan ini air baku akan dihisap oleh pompa intake yang berada di dasar bangunan, yang mana air baku tersebut telah disaring oleh 2 bar screen dengan beda ukuran di luar bangunan, tepat nya di bibir sungai untuk menyaring sampah-sampah yang ikut mengalir bersamam air baku”(informan 2).

Hasil penelitian didukung juga dari hasil observasi yang telah dilakukan bahwa jenis pompa intake yang digunakan berupa pompa *submersible* (pompa benam). Kinerja 2 pompa intake sangat membantu untuk menunjang kapasitas produksi air, serta dengan adanya 2 *barscreen* di pintu masuk bangunan dapat menyaring sampah-sampah yang masuk untuk air baku pengolahan.

Intake atau bangunan penangkap air merupakan bangunan pengambilan untuk pengolahan air bersih. Intake merupakan bangunan untuk pengumpulan air baku yang akan dialirkan ke instalasi pengolahan air bersih ⁽⁶⁾. Sejalan dengan hasil penelitian Bhaskoro (2018) yang menunjukkan hasil bahwa air baku pada intake akan dipompa dan disalurkan melalui pipa transmisi air baku menuju IPAM Kerangpilang I ⁽⁶⁾.

Bangunan pengambil air untuk pengolahan air bersih pada umumnya merupakan Intake. Pada bangunan instansi pengolahan air bersih, air disedot dan dikumpulkan air baku yang akan dialirkan ke bangunan tersbut. Pada penelitian Rizqiain (2021) juga menyebutkan bahwa Intake Instalasi pengolahan air minum PT. Hanarida Tirta Birawa menggunakan tipe River Intake yang terdiri dari *screen*, bak kontrol dan bak penenang ⁽⁷⁾.

Koagulasi

Pada proses koagulasi dalam penelitian ini diketahui bahwa proses yang terjadi pada tahapan koagulasi, air baku akan dicampuri dengan koagulan dengan pengadukan cepat agar air baku dan koagulan dapat tercampur merata. Sesuai dengan pernyataan berikut:

“Pada proses ini air baku akan diaduk dengan koagulan dengan pengadukan cepat, alat yang kita gunakan adalah blower. Yang mana blower merupakan terjunan air yang memungkinkan koagulan dan air baku tercampur dengan rata, serta alat jar test yang mengukur mutu air untuk dosis koagulan yang dibutuhkan” (Informan 1).

Didukung oleh pernyataan informan 2 dan, juga menjelaskan bahwa danya proses pencampuran bahan kimia pada proses koagulasi, sesuai dengan pernyataan sebagai berikut:

“Proses ini merupakan pencampuran antara bahan kimia dengan air baku, yang mana keduanya harus tercampur dengan merata oleh karena itu kita menggunakan alat blower yang akan memudahkan proses pencampurannya” (Informan 2).

“Pada proses koagulasi air baku yang kita ambil tadi akan dicampuri oleh bahan kimia aluminium sulfat atau biasa kita sebut dengan tawas. Kedua bahan tersebut harus tercampur dengan rata untuk memungkinkan berhasilnya koagulasi (Informan 3).

Hasil penelitian diketahui bahwa jenis koagulan yang digunakan berupa aluminium sulfat, yang mana sudah bagus untuk bahan baku pengolahan, karena bahannya yang ekonomis dan mudah didapat.

Koagulasi adalah proses adsorpsi oleh koagulan terhadap partikel-partikel koloid sehingga menyebabkan destabilisasi partikel ⁽⁸⁾. Sesuai dengan hasil penelitian Rizqiain (2021) mengenai evaluasi instalasi pengolahan air minum di Pt Hanarida Tirta Birawa unit ipa 1 dan ipa 2 menunjukkan hasil bahwa Unit Koagulasi pada PT Hanarida Tirta Birawa memanfaatkan sistem hidrolis. Kelebihan dari pengadukan cepat dengan sistem hidrolis ini sangat menghemat energi ⁽⁷⁾.

Selaras dengan hasil penelitian Fitria et al., (2018) yang berjudul Perencanaan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Banjar Bakula Wilayah Barat menyebutkan bahwa, koagulan yang digunakan pada perencanaan ini adalah aluminium sulfat (tawas). Tawas merupakan

bahan koagulan yang paling banyak digunakan karena bahan ini paling ekonomis, mudah diperoleh dan mudah dalam hal penyimpanannya ⁽⁹⁾.

Flokulasi

Berdasarkan hasil penelitian tentang proses yang terjadi pada tahapan flokulasi, merupakan proses terjadinya flok atau gumpalan yang terjadi akibat tercampurnya air baku dengan koagulan karena koagulan mengikat partikel-partikel kecil yang berada pada air baku, butuh pengadukan lambat agar flok-flok dapat menyatu menjadi flok yang lebih besar. Sesuai dengan pernyataan (kasubag pengolahan) :

"Pada proses ini air baku yang telah di campuri koagulan akan mengalir ke bak-bak flokulasi, ada 6 bak persegi 8 yang memungkinkan air mengalir secara berlawanan pada tiap-tiap bak yang membuat air berputar secara pelan untuk menciptakan pengadukan lambat di tahap proses ini. Di flokulasi ini telah dapat terlihat gumpalan-gumpalan akibat terikat nya partikel dengan bahan koagulan yang digunakan" (Informan 1).

Sama halnya informasi yang diperoleh dari wawancara terhadap kasubag laboratorium (informan 2), sesuai pernyataan sebagai berikut:

"Di flokulasi ini kita menciptakan pengadukan lambat dengan cara mengalirkan air olahan tadi ke bak-bak flokulasi secara berlawanan, sehingga bahan kimia yang telah mengikat partikel-partikel di bak koagulasi tadi dapat saling terikat sehingga terbentuknya gumpalan atau flok-flok yang menandakan berhasilnya koagulasi" (Informan 2).

Hasil penelitian didukung juga dengan hasil observasi yang peneliti lakukan diketahui flokulator yang digunakan pada unit flokulasi berupa flokulator hidrolis dengan model *baffle* 6 bagian yang saling berlawanan. Model ini memungkinkan terciptanya pengadukan lambat yang akan menunjang keberhasilan dari proses penggumpalan flok pada air baku olahan. Model ini memungkinkan terciptanya pengadukan lambat yang akan menunjang keberhasilan dari proses penggumpalan flok pada air baku olahan.

Flokulasi merupakan proses pengadukan lambat untuk memberi waktu flok bertumbukan dan bersatu membentuk mikroflok (3). Sejalan dengan penelitian Bhaskoro, Ramadhan (2018) mengenai Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) Karangpilang I PDAM Surya Sembada Kota Surabaya, menunjukkan hasil bahwa bak flokulasi berfungsi untuk proses pengadukan lambat agar membentuk flok yang lebih besar dari flok awal. Tiap bak flokulasi terdiri dari 3 kompartemen dengan ukuran yang berbeda-beda ⁽⁶⁾.

Sedimentasi

Berdasarkan hasil wawancara mandala terhadap informan (kasubag pengolahan) diketahui proses sedimentasi merupakan proses pengendapan flok-flok yang telah menyatu, flok yang telah menyatu akan mendapati berat masa benda yang artinya akan terendap ke dasar bangunan dan air sudah tampak jernih ditahap ini. Sesuai dengan pernyataan sebagai berikut:

"Pada proses sedimentasi terdapat bak bak yang cukup dalam untuk menampung gumpalan atau flok dari pengolahan, sehingga air olahan akan mengalir ke proses selanjutnya dan flok-flok olahan akan tenggelam karena berat masa benda. Disini air olahan sudah tampak jernih tanda berhasilnya pengolahan" (Informan 1).

Berdasarkan hasil observasi didapatkan informasi bahwa tipe bak pada unit sedimentasi menggunakan bak persegi (aliran horizontal) yang telah dilapisi pelat/tabung pengendap.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bak bak yang cukup dalam pada proses sedimentasi digunakan untuk menampung gumpalan atau flok dari pengolahan, sehingga air olahan akan mengalir ke proses selanjutnya dan flok-flok olahan akan tenggelam karena berat masa benda.

Sejalan dengan penelitian (6) mengenai Kinerja Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) Karang pilang I PDAM Surya Sembada Kota Surabaya, menunjukkan hasil bahwa pada

unit sedimentasi terdapat pelat dipermukaan yang berfungsi sebagai tempat menempelnya flol-flok pada proses sedimentasi.

Sedimentasi berfungsi untuk mengendapkan partikel flok yang telah terbentuk pada proses koagulasi dan flokulasi. Sedimentasi didesain menggunakan plate settler. Proses pengendapan efektif terjadi di plate settler. Plate settler berfungsi memperluas zona pengendapan dan memperpendek jarak pengendapan. Aliran di sedimentasi ini merupakan aliran downflow yang terjadi pada zona inlet dan upflow yang terjadi di plate settler ⁽¹⁰⁾.

Filtrasi

Pada proses filtrasi dalam penelitian ini menyatakan bahwa filtrasi merupakan proses penyaringan air dengan media pasir, untuk menyaring flok-flok kecil yang mungkin terlepas pada tahap sebelumnya sesuai dengan pernyataan kasubag pengolahan:

"Di filtrasi ini kita menggunakan pasir silica sebagai media penyaringan. Ada beberapa tingkatan disini, untuk yang paling dasar kita menggunakan pasir silica seukuran kerikil, untuk yang di atasnya lagi kita menggunakan pasir silica berukuran sedang dan dipermukaannya kita menggunakan pasir silica halus. Air olahan dari sedimentasi akan mengalir dari dasar menuju permukaan" (Informan 1).

Diketahui juga dari Hasil penelitian jenis saringan yang digunakan pada unit filtrasi berupa saringan biasa (gravitasi) dengan tambahan back wash (pencucian air).

Didukung dengan pernyataan informan 2 dan 3 yang menyatakan pada tahapan ini air olahan akan disaring dengan media pasir, sesuai pernyataan sebagai berikut :

"Pada tahap ini air olahan akan di saring dengan media pasir, pasir yang digunakan adalah pasir silica, kita menggunakan pasir silica dengan berbagai ukuran yang berbeda" (Informan 2).

"Air olahan akan disaring kembali dengan pasir silica dengan berbagai ukuran, penyaringan dilakukan dari dasar ke permukaan"(informan 3).

Pada proses filtrasi menggunakan pasir silica sebagai media penyaringan. Proses penyaringan air dengan media pasir, untuk menyaring flok-flok kecil yang mungkin terlepas pada tahap sebelumnya. Filtrasi dimaksudkan untuk menyaring zat padat tersuspensi yang tertinggal dalam air jernih /Clarifiedwater ⁽³⁾.

Sesuai dengan hasil penelitian Bhaskoro R Gagak Eko (2018) tentang Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) diperoleh informasi bahwa unit filtrasi berfungsi sebagai menyaring kotoran dan partikel-partikel yang sangat halus, serta flok-flok dari partikel yang tersuspensi dengan penyaringan yang menggunakan media pasir ⁽⁶⁾.

Disinfeksi

Berdasarkan hasil wawancara mendalam terhadap informan (kasubag pengolahan) diketahui proses sedimentasi merupakan proses pencampuran air yang telah diolah dengan disinfektan (kaporit) yang bertujuan untuk membunuh bakteri pada air olahan, sesuai dengan pernyataan sebagai berikut:

"Pada proses ini air yang telah di olah tadi akan di bubuhi atau di campuri dengan kaporit yang bertujuan untuk membunuh bakteri patogen yang berada pada air olahan tadi. Perbandingan takarannya 1gram kaporit dengan 100 liter air. Setelah proses ini air siap didistribusi" (Informan 1).

Didukung dengan pernyataan informan 2, sebagai berikut :

"Air yang telah diolah tadi akan di bubuhi kaporit dengan skala 1gram/100 liter yang bertujuan untuk membunuh bakteri penyebab penyakit" (Informan 2).

Selaras dengan pernyataan informan 3 bahwa, "Air olahan akan masuk ke reservoir akhir untuk dibubuhi kaporit untuk membunuh bakteri sekaligus upaya mempertahankan kejernihan air" (Informan 3).

Pada penelitian ini diketahui pada proses disinfeksi, proses pencampuran air yang telah diolah dengan disinfektan (kaporit) untuk membunuh bakteri pada air olahan. Perbandingan takarannya 1gram kaporit dengan 100 liter air.

Disinfeksi merupakan proses mematikan bakteri patogen dan memperlambat pertumbuhan lumut dengan pembubuhan bahan kimia atau disinfektan. Menurut Peraturan menteri kesehatan No.492/ menkes/PER/IV/Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum, keberadaan senyawa klor bebas dalam distribusi jaringan yang diperbolehkan adalah 0,2 – 0,5mg/L ⁽²⁾.

Hasil penelitian Fitria et al., (2017) mengatakan biasanya desinfeksi yang digunakan kebanyakan instalasi pengolahan air berupa gas klor atau kaporit ⁽⁹⁾. Selaras dengan hasil penelitian Adityosulindro el al., (2020) mengenai Evaluasi Kualitas dan Kuantitas Lumpur Alum dari Instalasi Pengolahan Air Minum Citayam, dosis koagulan umumnya bervariasi tergantung karakteristik air baku yang diolah terutama parameter kekeruhan. Namun dosis rata-rata 27 g/m³ yang digunakan IPA Citayam masih sesuai dengan tipikal dosis koagulan yang umum digunakan di PDAM (sekitar 20-40 g/m³) (11,16) dan kriteria desain (antara 10-150 g/m³) ⁽¹¹⁾.

KESIMPULAN DAN SARAN

Unit pengolahan pada PDAM Desa Cahaya Negeri pengolahan (koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan disinfeksi) telah masuk dalam standart yang ditetapkan oleh SNI 6774 tahun 2008, tentang tata cara perencanaan unit instalasi pengolahan air minum. Air olahannya juga telah memenuhi standart yang telah ditetapkan oleh standar peraturan menteri kesehatan No.32 tahun 2017, tentang standar air bersih. PDAM Desa Cahaya Negeri diharapkan untuk dapat mempertahankan pencapaiannya dan mendapatkan solusi dari hambatannya sehingga kebutuhan akan air bersih dapat terpenuhi.

KEPUSTAKAAN

1. Permenkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 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. Peratur Menteri Kesehat Republik Indones. 2017;23.
2. Peraturan Pemerintah Menteri Kesehatan R.I no.492/MENKES/PER/IV/2010. Persyaratan Kualitas Air Minum [Internet]. Jakarta; 2010. Tersedia pada: <http://www.ampl.or.id/digilib/read/24-peraturan-menteri-kesehatan-republik-indonesia-no-492-menkes-per-iv-2010/50471>
3. Kencanawati Martheana, Mustakim. Analisis Pengolahan Air Bersih Pada WTP PDAM Prapatan Kota Balikpapan. J Transukma [Internet]. 2017;02(02):2502–1028. Tersedia pada: <https://transukma.uniba-bpn.ac.id/index.php/transukma/article/view/51>
4. Laporan PDAM Bengkulu. Pengolahan air bersih. Bengkulu; 2021.
5. Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 72/ M-DAG/PER/9/. Peraturan Menteri Perdagangan tentang Standarisasi Jasa Bidang Perdagangan dan Pengawasan Standar Nasional Indonesia (SNI) Wajib Terhadap Barang dan Jasa Yang Diperdagangkan [Internet]. Jakarta; 2015. Tersedia pada: <http://pelayanan.jakarta.go.id/download/regulasi/peraturan-menteri-dalam-negeri-nomor-72-m-dag-per-9-2015-tentang-standarisasi-jasa-bidang-perdagangan-dan-pengawasan-standar-nasional-indonesia-sni-pdf>
6. Bhaskoro R Gagak Eko, Ramadhan Tutut. Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Minum (Ipam) Karangpilang I Pdam Surya Sembada Kota Surabaya Secara Kuantitatif. J Presipitasi Media Komun dan Pengemb Tek Lingkung [Internet]. 2018;15(2):62–8. Tersedia pada: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/presipitasi/article/view/20776>
7. Rizqiain Rahmatdani, Afrianisa RD. Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Minum di PT Hanarida Tirta Birawa Unit IPA 1 dan IPA 2. Pros Step Plan [Internet]. 2021;399–405. Tersedia pada: <https://ejurnal.itats.ac.id/stepplan/article/view/1600>

8. Mayasari Rizka, Merisha H. Optimalisasi Dosis Koagulan Aluminium Sulfat dan Poli Aluminium Klorida (PAC) (Studi Kasus PDAM Tirta Musi Palembang). *J Ilm Tek Ind* [Internet]. 2018;3(2):28–36. Tersedia pada: <https://jurnal.um-palembang.ac.id/integrasi/article/view/1273>
9. Fitria Ade, Abdi Chairul, Khair Miftahul Riza. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air (Ipa) Banjar Bakula Wilayah Barat. *Jernih J Tugas Akhir Mhs* [Internet]. 2018;1(1):1–10. Tersedia pada: <http://jtam.ulm.ac.id/index.php/jernih/article/view/567>
10. Priambodo Eko Ary, Indaryanto Hariwiko. Perancangan Unit Instalasi Pengolahan Air Minum Kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember. *J Tek ITS* [Internet]. 2017;6(1):51–6. Tersedia pada: <https://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/download/21998/3614>
11. Adityosulindro Sandyanto, Rochmatia Nurul H, Hartono Djoko M, Moersidik Setyo S. Evaluasi Kualitas dan Kuantitas Lumpur Alum dari Instalasi Pengolahan Air Minum Citayam. *J Teknol Lingkung* [Internet]. 2020;21(2):157–64. Tersedia pada: <http://ejurnal2.bppt.go.id/index.php/JTL/article/view/4049>
12. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*. Nomor 1077/Menkes/Per/V/2011 Tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah (n.d.).
13. Pramono, S. (2008). *Pesona Sansevieria* (Astutiningsih, Ed.; kedua). PT. Agromedia Pustaka. www.agromedia.net
14. Sriprapat, W., Suksabye, P., Areephak, S., Klantup, P., Waraha, A., Sawattan, A., & Thiravetyan, P. (2014). Uptake of toluene and ethylbenzene by plants: Removal of volatile indoor air contaminants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 102(1), 147–151. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2014.01.032>

