

OPTIMALISASI PENGELOLAAN AIR BERSIH DI KOTA TANGERANG DAN TANGERANG SELATAN DALAM PERSPEKTIF *SMART CITY*

Octavia Nur Rahmawati^{*1}, Dilla Fadillah², Ahmad Sukron³, Muhammad Zidan Nasution⁴,
Irsal Romadon⁵, Irvan Arif Kurniawan⁶

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Ilmu Administrasi Negara, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik,
Universitas Islam Syekh-Yusuf Tangerang, Indonesia

*Corresponding Author:

Email: 1901010097@students.unis.ac.id

Abstract.

To obtain healthy clean water with water quality standards that meet health requirements, optimization of clean water management is the goal. The smart city contribution to people's lives is the improvement of public services from the perspective of water resources. One of the requirements for a smart city is smart living, which is an idea or imagination about creating conditions and an internal environment that is efficient, safe, healthy and aesthetically pleasing. To realize smart life, this is done by improving the quality of PDAM services. PDAM must meet water quality standards during the process of converting non-drinking water into drinking water because it is a frozen water management institution. This study aims to determine or analyze the optimization of clean water management in the South Tangerang PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang and Tirta Kerta Raharja. From a smart city perspective, the purpose of this study is to compare and evaluate the optimization of clean water management in the cities of Tangerang and South Tangerang. This research uses a descriptive qualitative analytic approach based on observation, interviews, and literature review. Based on research findings, most people consider urban areas as water catchment areas, where water is retained as long as possible before entering the ground for groundwater supply and finally the sewer system. This model is said to make Tangerang City's water smarter. The "Water Smart City" strategy aims to protect water sources in a sustainable manner so that residents of South Tangerang.

Keywords: Clean water management, smart city, smart living

1. PENDAHULUAN

Air sangat penting untuk kehidupan dan sumber daya alam terbarukan. Karena merupakan negara kepulauan, Indonesia memiliki sumber daya air yang melimpah dan berpotensi menghidupkan banyak industri, termasuk sektor industri. Dengan total 268 juta jiwa pada tahun 2019, Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terpadat keempat di dunia. Wajar saja, mengingat jumlah penduduk Indonesia yang besar, faktor utamanya adalah seberapa mampu masyarakat Indonesia memenuhi kebutuhan primernya, terutama air bersih. Meski musim kemarau panjang, masih banyak daerah di Indonesia yang tidak memiliki akses air bersih. Untuk menemukan solusi atas masalah ini, baik pemerintah maupun kita perlu mengevaluasinya bersama. Akibatnya, pengelolaan air bersih dan limbah di Indonesia harus mengatasi masalah air limbah industri maupun air limbah rumah tangga agar air bersih dapat terus dinikmati. Air yang digunakan oleh sumber daya manusia sehari-hari untuk mendukung kegiatan seperti air minum, cuci tangan, dan penggunaan kakus dikenal sebagai air rumah tangga.

Serangkaian perubahan fisik, kimia, dan biologi terlibat dalam pengelolaan air bersih. Pengelolaan air bersih bertujuan untuk meningkatkan keseragaman air, mengurangi bau, membasmi mikroorganisme, dan menurunkan konsentrasi zat yang berlebihan di dalam air begitu pun pengelolaan air bersih dalam perspektif *smart city* tidak hanya mengandalkan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi yang dapat didukung oleh jaringan infrastruktur, tetapi juga mampu menggali potensi lokal dan memaksimalkan potensi kota dalam keterbatasan sumber dayanya. Warga negara yang mampu secara cerdas memecahkan masalah ekonomi disebut sebagai kota pintar. Komunitas perkotaan yang cemerlang ditopang oleh fokus bisnis, usaha, dan aset reguler yang terbatas seperti air, tanah, pertambangan, dan energi fosil, sehingga ekonomi yang dapat dikelola (ekonomi hijau) akan tumbuh mulai sekarang. Sumber daya air memegang

peranan yang sangat penting dalam kependudukan, masyarakat dan perekonomian, Kota Tangerang dan Tangerang Selatan menghadapi permasalahan pertumbuhan penduduk yang mengakibatkan kebutuhan akan sumber daya air semakin meningkat. Salah satu indikator utama *smart city* adalah *smart environment*. Dalam sub indikator *smart environment* meliputi *smart water* dan pengelolaan air limbah (Supangkat, 2016).

Di lingkungan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), pemerintah biasanya menunjuk oknum untuk mengawasi penyediaan air bersih. Bahan kimia digunakan dalam prosedur manajemen yang sangat modern. Jika sumber air tanah dan air sungai tidak dikelola dengan baik, kuantitas dan kualitas air bersih akan menurun. Oleh karena itu, dewan air yang terkoordinasi akan memberikan persediaan air yang lebih merata kepada pelanggan atau masyarakat umum. Menurut Leeuwen van Dan & Dieperink (2015) dalam Mulyana dan Suganda, 2017 (Leeuwen van Dan & Dieperink, 2015 dalam Mulyana dan Suganda, 2017), terdapat berbagai tekanan terhadap air di perkotaan, termasuk peningkatan risiko perubahan iklim, pola urbanisasi yang cepat, dan peningkatan kebutuhan akan air.

Selain itu, air adalah dasar dari kesehatan masyarakat dan kesejahteraan sosial serta kunci pembangunan perkotaan yang berkelanjutan. Air memiliki berbagai kegunaan, antara lain: Diperlukan untuk mendukung proses produksi, berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi, dan membantu pengentasan kemiskinan di Kota Tangerang dan Tangerang Selatan sebagai fungsi sosial, ekonomi, dan lingkungan. Beberapa deskripsi fungsional ini mengatakan bahwa jika pengelolaan sumber daya air tidak berubah, kerawanan dan ketidaknyamanan lingkungan akan terjadi, yang akan memperburuk lingkungan dan ekonomi, sehingga kota pintar tidak akan terjadi.

Risiko banjir juga akan terpengaruh oleh situasi ini, begitu pula dengan ketersediaan, kualitas, dan aksesibilitas air. Sebaliknya, musim kemarau yang berkepanjangan dapat mengakibatkan kurangnya air yang tersedia dan dapat diakses. Begitu pun dengan *smart city* diharapkan mampu meningkatkan pelayanan publik. *smart living*, atau sekumpulan ide untuk membuat lingkungan menjadi lebih efisien, merupakan salah satu ciri *smart city*. Untuk mengetahui *Smart Living* dilakukan dengan menggarap sifat administrasi PDAM di Kota Tangerang Selatan, tujuannya adalah untuk membenahi sifat administrasi PDAM di Kota Tangerang dan Tangerang Selatan. sehingga tersedia pelayanan air bersih yang sehat. Pelayanan PDAM di Kota Tangerang dan Tangerang Selatan belum dapat mewujudkan *Smart living* karena masih terdapat beberapa permasalahan.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif. *Review* berdasarkan narasumber dan *literature review* dimaksudkan untuk menggambarkan optimalisasi pengelolaan air bersih dari perspektif *smart city*. Karena sumber data primer dalam penelitian kualitatif adalah kata-kata, wawancara terstruktur digunakan untuk mengumpulkan data, dilanjutkan dengan penelitian kepustakaan dan observasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemerintahan Cerdas (*Smart Governance*)

Topik kontribusi politik dan layanan publik yang disediakan administrasi termasuk dalam Smart Governance. karena aspek-aspek yang dikandungnya, seperti kontribusi untuk pengambilan keputusan, layanan publik dan sosial, pemerintahan terbuka, layanan online, serta sarana dan prasarana. Sungai Cisadane merupakan sumber air PDAM, namun setiap tahun kualitas air sungai semakin buruk. Hal ini mempersulit warga Kota Tangerang untuk mendapatkan air bersih dan membahayakan keamanan air mereka. Pemerintah Kota Tangerang bekerja sama lintas sektor untuk mengimplementasikan air bersih sebagai solusi permasalahan ini.

Unit Pengolahan Air

Fasilitas pengambilan dan/atau penyediaan air baku disebut dengan unit air baku pada ayat (1). Sesuai dengan peraturan perundang-undangan, air baku harus memenuhi baku mutu

untuk penyediaan air minum. Dengan menggabungkan beberapa proses pengolahan, pengolahan air didefinisikan sebagai prosedur teknis yang dilakukan pada air standar untuk mengubah air higienis yang memenuhi persyaratan kualitas menjadi air bersih. Tujuan pengolahan air adalah membuat air aman untuk diminum dengan menurunkan konsentrasi masing-masing polutan. Berikut adalah unit operasi dan unit proses yang digunakan dalam pengolahan air bersih menurut Reynolds (1982):

- a. Sebuah di antara proses fisik adalah filtrasi, flotasi, dan sedimentasi.
- b. Koagulasi, flokulasi, adsorpsi, pertukaran ion, dan klorinasi adalah semua bentuk perlakuan kimia.
- c. Pencernaan aerobik dan anaerobik adalah komponen dari bioproses.

Pengelolaan Air PDAM

Pengelolaan air yang higienis, yang harus dilakukan dalam beberapa tahap, merupakan bagian penting dari proses air:

1) Penyaringan (*Screening*)

Penyaringan memisahkan partikel kecil dari yang lebih besar di udara.

2) Tangki Sedimentasi

Tangki sedimentasi digunakan untuk mengendapkan lumpur dan pasir yang merupakan kotoran. Masih ada yang tersisa di tangki sedimentasi. Klorin, disinfektan dan oksidator, disuntikkan ke tangki sedimentasi ini. *Klor* digunakan untuk menghilangkan bau dan rasa dari air karena merupakan zat pengoksidasi.

3) Klarifier (*Clearator*)

Dengan memasukkan larutan Alum (Al-(SO) sebagai bahan, penjernih berfungsi sebagai lokasi pembentukan *flok*. Masih terdapat mesin agitator di dalam *clarifier* yang digunakan untuk mempercepat pembentukan *flok*. Air bersih dan air kotor air dipisahkan di *clarifier*. Setelah itu, pipa besar digunakan untuk mendistribusikan air bersih, yang kemudian dipompa ke filter. *Clarifier* memiliki filter dan sekat dan terbuat dari beton bulat.

Air memasuki zona reaksi primer melalui inlet pipa *clarifier*. Menggunakan pisau agitator, air dan bahan kimia (seperti tawas, yang merupakan koagulan) dicampur secara merata di zona reaksi primer dan sekunder. *Granula flokulasi* kemudian akan diproduksi oleh koloid.

Ketika air campuran koagulan mengalir melalui zona *flok* kembali dan masuk ke zona klarifikasi, itu membentuk ikatan flokulasi. Pembuangan endapan yang mengendap di konsentrator Hal ini terjadi secara alami yang akan terbuka sekali secara konsisten selama 1(satu) saat. Gaya putar agitator tidak berpengaruh terhadap air yang masuk ke zona klarifikasi, sehingga lumpur mengendap. Air jernih dapat ditemukan di zona klarifikasi.

4) Penyaringan Pasir (*Sand Filter*)

Saringan pasir cepat digunakan. Pasir kuarsa pada *sand filter* jenis ini berfungsi sebagai penyaring *flok* halus dan kotoran lainnya yang masuk ke *clarifier* (pembersih) melalui basin. Klorin dan aluminium telah dicampur ke dalam air sebelum memasuki filter ini.

Pasir dan batu kuarsa dengan jaring tertentu biasanya membentuk lebih dari satu lapisan media filter. Media dilalui oleh air saat turun. Air jernih akan terkumpul di bagian bawah dan mengalir ke *reservoir* melalui pipa sedangkan padatan yang tidak larut akan menempel pada media.

5) Waduk

Air yang telah disaring melalui filter disimpan di *reservoir*. Air ini disiapkan untuk digunakan air bersih dan harus dididihkan terlebih dahulu, baru kemudian digunakan sebagai air minum.

Klasifikasi Kualitas Air Sungai Cisadane

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang klasifikasi kualitas air sungai. Dalam hal itu, agar air sungai layak dikonsumsi manusia, peraturan tersebut

menetapkan bahwa kualitasnya harus tertentu. Sebagai perluasan dari undang-undang di bidang air dan air limbah tersebut di atas, peraturan ini mengkaji pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Penggolongan kualitas air ke dalam empat kelas diatur dalam peraturan ini (Pasal 8):

- 1) Air Kelas I, air yang dapat digunakan untuk minum atau keperluan lain yang mempersyaratkan kualitas air yang sama.
- 2) Kelas 2, air yang dapat dimanfaatkan untuk dinas/kendaraan pengalihan air, pengembangan ikan air tawar, peternakan air untuk menggenangi tanaman, serta berbagai keperluan yang memerlukan penggunaan air yang sejenis.
- 3) Air Kelas 3, yang dapat digunakan untuk budidaya ikan air tawar, keramba, pengairan perkebunan, dan peruntukan lain yang memerlukan air yang sama.
- 4) Air Kelas 4, yang dapat digunakan untuk mengairi perkebunan dan untuk keperluan lain yang membutuhkan kualitas air yang sama.

Dari peraturan pemerintah tersebut dapat ditentukan bahwa baku mutu air harus memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan; akibatnya, keberadaannya harus bergantung pada perlindungannya dari polusi. air biasa Menurut Jiao Ding et al. (2015), aktivitas manusia yang mengabaikan kepedulian lingkungan dan prinsip pembangunan berkelanjutan menjadi penyebab penurunan kualitas air sungai. Pada tahun 2014, Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia melakukan pemantauan, yang mengungkapkan bahwa sebanyak 75% sungai di Indonesia tercemar berat. Pembuangan limbah rumah tangga menjadi penyebab indikasi gugatan yang serius. Limbah industri, limbah peternakan, limbah pasar, perkantoran, restoran, dan berbagai usaha lainnya, serta limbah rumah tangga, terus menyumbang pencemaran. Di Indonesia, kota-kota besar dan metropolitan biasanya menghadapi berbagai permasalahan sosial dan lingkungan yang kompleks, salah satunya adalah maraknya permasalahan pencemaran yang berdampak pada kualitas air sungai (Namara, 2016).

Sungai Cisadane merupakan sumber utama air baku PDAM Kota Tangerang dan Tangerang Selatan yang digunakan untuk menyuplai air bersih wilayah Tangerang dan Tangsel. Berdasarkan temuan penelitian yang dilakukan pada tahun 2012 oleh Japan International Cooperation Agency (JICA) bekerjasama dengan Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD), 84% air sungai tercemar limbah rumah tangga. Menurut industri yang tidak memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL), 14% sisanya tercemar limbah, dan 2% sisanya tercemar limbah lain. Untuk upaya pengelolaan yang lebih baik ke depan, gambaran tingkat kualitas Sungai Cisadane sangat diperlukan. Berdasarkan pembahasan diatas jika dilihat dari 6 dimensi *smart city*. Maka memiliki hasil sebagai berikut:

Dimensi Smart Economy

Smart economy di suatu daerah ataupun kota perlu adanya peningkatan pada penerapan dan evaluasi *smart city*, *smart economy* itu meliputi 2 hal yang dapat mengujutkan *smart city* di kota. Dalam hal ini Tangerang dan Tangsel dalam menangani krisisnya air bersih. Air merupakan sumber daya yang paling mempunyai nilai ekonomis karena air mempunyai peran penting bagi semua masyarakat, air menjadi salah satu input untuk proses industry berbagai produk yang memerlukan air seperti industry yang memproduksi minuman dan makanan. Dalam hal ini Tangerang dan Tangsel akan menangani krisis air bersih di Tangerang dan Tangsel, Tangerang dan Tangsel sendiri ingin mewujudkan air yang ada diolah menjadi air bersih dan ingin memasarkan air supaya menjadi kemajuan ekonomi bagi masyarakat itu sendiri.

Dimensi Smart People

Dalam menangani air bersih, tentunya membutuhkan masyarakat untuk membangun suatu kota yang bersih, *smart people* merupakan tujuan utama yang harus diwujudkan di dalam *smart city*, artinya sudah mencakup daya kesediaan sumber daya manusia yang lebih unggul. Integrasi pembangunan kota berkelanjutan dan pengelolaan air di Tangerang dan Tangsel dalam implementasi *Smart Ciy*, masyarakat harus berinteraksi dengan PDAM untuk mengelola air dan

banjir menjadi air bersih, dan masyarakat harus mengurangi dan mengelolah air permukaan. Hasil sisa air limbah dan domestik yang tidak terpakai diolah dan diubah menjadi air bersih dengan teknologi ramah lingkungan.

Dimensi Smart Governance

Pemerintah Tangerang dan Tangsel ingin mewujudkan ketahanan air. Karna Tangerang dan Tangsel sendiri kurangnya air bersih maka pemerintah beserta PDAM tangerang membuat ketahanan air bersih, karena kurangnya air di musim kemarau. Sehingga mengakibatkan ketersediaan air bersih kurang. Kondisi ini disebabkan oleh degradasi lahan alirannya serta kondisi infrastruktur sumber daya air bersihnya yang sangat buruk merupakan penyebab ketahanan air di Tangerang dan Tangsel sangat rendah sekali, sebab itu pemerintah beserta PDAM Tangerang dan Tangsel mengajak masyarakat berpartisipasi untuk membangun ketahanan air bersih di Tangerang dan Tangsel tidak rendah lagi, dibentuknya program ketahanan air bersih ini karena masyarakat yang ngerasa membutuhkan air bersih. Partisipasi masyarakat pada dasarnya merupakan suatu bentuk keterlibatan masyarakat secara aktif dan sukarela dari dalam dirinya maupun dari luar dirinya dalam proses yang bersangkutan. Partisipasi masyarakat dalam membangun adalah kerja sama antara masyarakat dengan pemerintah dalam merencanakan, melaksanakan dan membiayai pembangunan ialah bentuk partisipasi yang digunakan masyarakat dalam pengelolaan air bersih yaitu bentuk partisipasi tenaga karna tingginya keinginan masyarakat untuk turut bekerja di dalam pembangunan pengelolaan air bersih atau mewujudkan ketahanan air.

Dimensi Smart Mobility

PDAM Tangerang dan Tangsel siapkan truk tangki untuk bantu pemenuhan air bersih bagi masyarakat yang kekeringan, karena air di PDAM keruh. PDAM tangsel sendiri mengelola air bersih dari air hujan dan air banjir, masyarakatnya pun menggunakan air bersih sendiri dari mesin bor dan mesin bor itu sendiri mengelola air bersih menggunakan air hujan dan banjir, disaat musim kemarau masyarakat Tangsel pun kekurangan Air bersih, begitu pun Tangerang sendiri mengelola air bersih dari air baku atau dari air sungai, adanya samapun pada PADM Tangsel yang mengelola air menggunakan air baku. Maka pemerintah pun mengirim Transportasi atau bantuan untuk masyarakat yaitu Truk tangki untuk memberikan air bersih. Warga rela mengantri untuk mendapatkan air bersih yang disalurkan oleh Badan usaha milik daerah (BUMD) PT Pembangunan Investasi tangererang selatan sendiri (PITS). Mereka langsung membarikan ember dan galon bawaan sesuai kedatangan masing- masing truk tangkinya.

Dimensi Smart Environment

Perubahan iklim sering mempengaruhi Tangerang dan Tangsel saja. Pergeseran suhu udara dan curah hujan yang signifikan disebut sebagai perubahan iklim. Efek rumah kaca yaitu meningkatnya konsentrasi karbondioksida dan gas lainnya di atmosfer menjadi penyebab perubahan iklim di Tangerang dan Tangsel. Kondisi manusia sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim. Selain itu, Tangerang selatan memiliki udara yang jauh lebih tercemar daripada Kota Tangerang. kualitas udara di Tangerang Selatan sendiri seharusnya lebih disesalkan dibandingkan Kota Tangerang.

Dimensi Smart Living

Karena air bersih dapat mempengaruhi kualitas aktivitas air sehari-hari seperti memasak, maka air sangat penting bagi kualitas hidup masyarakat. air yang kita gunakan sehari-hari untuk minum, memasak, mandi, dan keperluan lainnya. Untuk menghindari penyakit yang disebabkan

oleh kualitas air yang buruk, maka harus bersih. Kita bisa terhindar dari diare, kolera, disentri, tifus, cacingan, penyakit kulit, dan keracunan dengan minum air bersih. mewajibkan setiap orang untuk menggunakan air bersih agar air di lingkungan tetap bersih.

IV. KESIMPULAN

Masyarakat perkotaan biasanya dipandang sebagai daerah resapan air, di mana air diadakan sejauh mungkin untuk memasuki tanah untuk pasokan air tanah dan benar-benar pada saat itu secara bertahap dialirkan ke dalam kerangka saluran pembuangan. Model ini diklaim membuat air kota menjadi cerdas. Untuk mendukung *Smart City*, terdapat lima langkah menuju *Water Smart City*, yaitu sebagai berikut: 1) Penyediaan pasokan air kota yang meliputi air tanah, sungai, dan PDAM; 2) Pengelolaan *grey water* (limbah kota) yang meliputi: pengelolaan sampah, baik pemukiman maupun komersial; Mengelola drainase perkotaan, yang meliputi: pengelolaan saluran untuk pengendalian banjir; 3) pengelolaan saluran alami perkotaan (termasuk parit, sungai, dan saluran sungai); 4) daur ulang air, yang meliputi limbah rumah tangga dan industri dari perkotaan; dan 5) *Sensitive Water City*, yang menonjolkan ketahanan air yang mempromosikan keberlanjutan lintas generasi.

REFERENSI

- Idi Namara, K. R. (2016). Klasifikasi Kualitas Air Sungai Cisadane Kota Tangerang. *Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA) 2016*, 11 - 56.
- Indra Afiyatna Mayudin, A. A. (2021). ANALISIS KUALITAS AIR BAKU, PENGOLAHAN, dan Distribusi PDAM Tirta Al- Batani Kabupaten Serang. *Lingkunga dan Sumberdaya Alam*, 142 - 150 .
- Laksanawati, D. R. (2018). Studi Kualitas Air Sungai Cisadane Kota Tangerang Ditinjau dari Parameter Fisika. 38 - 43.
- Susanto, A. (2017). Meningkatkan Water Resilience untuk menunjang Smart City. *UTFMIPA2017*, 190 - 210.
- Anonimous. 2010. Pedoman Perencanaan Pengadaan Air Bersih. NMC CSRRP di Yogyakarta, Central Java dan West Java.
- Idaman Said Nusa. Pengantar Umum Perencanaan Fasilitas Pengolahan Air Bersih
- Wahyuni Afrike. 2011. Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Bersih. Skripsi Program Strata Satu. Teknik Sipil. Universitas Indonesia
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (Kimpraswil). (2003). Standar Penggunaan Air Bersih. Ditjen Cipta Karya. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. Jakarta.
- Siradj, M. (1992). Metodologi Prakiraan Dampak pada air tanah. Seminar Nasional Metodologi Prakiraan Dampak dalam AMDAL, Bogor: PPLH-LP-IPB dan BK-PSL dan Bappedal.
- Supangkat, S.S. (2016). Tantangan dan Peluang pembangunan Smart City, Smart City and Community Innovation Centre ITB, jababekaexpo_2016.pdt.12/05/2017.
- Westjavawater (2005). "168 Juta Penduduk belum Dapat Akses Air Bersih, Indonesia akan Krisis Air pada 2025 (No Clean Water Access, Water Crisis by 2025)"
- Kawet L , Halim F ,Jasin MI. 2013. Pembanguna Sistem Penyediaan Air Untuk Zona Pelanggan IPA Piloda Kota Gorontalo. Jurnal Sipil Statis 1(12).
- Umboh Dianti.Wisan E, Tanudjaja L,2016. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Ranolumbut Kecamatan Kawangkoan Barat Kabupaten Minahasa. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Unsrat Manado.
- Setiawan, Dwi. 2009. Analisis Kualitas Dan Kuantitas Air Bersih Pelanggan PDAM Kota Manado
- Rompies WC, Kawet L, Halim F, Mamoto JD. 2018. Analisis Potensi Sumberdaya Air Sungai Kayuatu Wangko untuk Perencanaan Pembangkit Listrik di Desa Karor Kecamatan Lambean Timur Kabupaten Minahasa. Jurnal Sipil Statik 6(12).
- Slamet, Soemirat Juli. 1994. Kesehatan Lingkungan. Gajah Mada University