

## UJI KUALITAS AIR BERSIH DARI PT. AIR MANADO BERDASARKAN PARAMETER BIOLOGI DAN FISIK DI KELURAHAN BATU KOTA KOTA MANADO

Maria E.I Pontororing\*, Odi R. Pinontoan\*, Oksfriani J. Sumampouw \*

\*Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado

### ABSTRAK

Air bersih merupakan standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas air bersih dari PT. Air Manado berdasarkan parameter biologi dan fisik di Kelurahan Batu Kota Kota Manado. Penelitian ini merupakan observasional berbasis laboratorium. Jumlah sampel yang di ambil sebanyak 20 pelanggan yang diperoleh secara purposive sampling. Semua parameter dilakukan pemeriksaan laboratorium parameter yang diukur yaitu Bau, Rasa, Kekeruhan, Warna, E.Coli. Data dianalisis dan di tampilkan dalam bentuk tabel . Dalam 20 sampel air bersih yang diperiksa terdapat 19 sampel (95%) yang megandung E.coli dengan jumlah berkisar 17- > 2400 MPN E.coli. Parameter bau, rasa, kekeruhan, semuanya memenuhi syarat yang. Parameter warna terdapat 1 sampel air bersih yang tidak memenuhi syarat . Keberadaan E.coli pada penelitian ini yaitu bahwa 19 sampel (95%) telah tercemar E.coli, dan pada kualitas fisik warna air bersih menunjukkan bahwa 1 sampel air bersih (5%) kualitas fisik air bersih tidak memenuhi syarat.

**Kata Kunci :** Kualitas Air Bersih

### ABSTRACT

Clean water is a standard quality of environmental health for water media to sanitation hygienic needs which are physics, biology, chemisty that can be primary parameter and secondary parameter. The purpose of this research is to know the quality of a clean water of PT. Air Manado based on biology and physical parameter ini Batu Kota Manado City. This research is a laboratory observation. The amount of the sample that taleen is 20 customers which obtaind as purposive sampling. In parameter was checked in laboratory, the parameter has measured are smell, taste, turbidity, colour, E. coli. Data is analyzed and. Olisplayed in tabular form. On 20 sample of clean water was checked there is 19 sample (95%) that contained wirth E. coli. With the amounle around 17- > 2400 MPN E.coli. Smell, taste, turbidity parameter, all of that fuifill the required condition. Colour parameter there is 1 sample of clean water that doesnit fuifill the required conditions. The existence of E.coli in this research is there are 19 sample (95%) has contaminated with E.coli, and on the physyc quality of the clean waters colour shawed that 1 sample of clean water (5%) the physyc quality of clean water doesnit fulfill the required conditions.

**Keywords:** Clean Water Quality

### PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok sehari-hari makhluk hidup didunia baik manusia, hewan dan tumbuhan. Air digunakan untuk berbagai keperluan diantaranya minum, mandi, mencuci peralatan rumah tangga, mencuci pakaian, memasak, yang keseluruhannya

itu merupakan kebutuhan pokok, selain kebutuhan lainnya misalnya menyiram tanaman, mencuci kendaraan, membersihkan lantai, pendingin mesin atau pelarut bahan (Suyuno, 2011).

Air merupakan kebutuhan dasar bagi manusia, karena manusia tidak dapat bertahan hidup tanpa air, terutama

sebagai air bersih. Ketersediaan air di dunia ini tidak pernah berkurang bahkan dapat dikatakan berlimpah, tetapi yang dapat dikonsumsi oleh manusia hanya sekitar 5 % saja, sedangkan dengan tingginya tingkat modernisasi menyebabkan menurunnya kualitas air yang 5 % sehingga makin sedikitlah jumlah air bersih yang dikonsumsi masyarakat (Sutandi,2012)

Air bersih merupakan standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan adanya potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan (Permenkes,2017).

Air untuk keperluan higiene sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya berbeda dengan kualitas air minum. Parameter fisik dalam standar baku mutu kesehatan kekeruhan harus 25

derajat NTU, warna 50 derajat True Color Unit (TCU), suhu udara kurang lebih 3 derajat celcius, rasa tidak berasa, bau tidak berbau (Permenkes, 2017).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 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 menyatakan bahwa air minum yang sehat harus memenuhi persyaratan fisik, kimia, dan biologi. Beberapa persyaratan tersebut antara lain air harus jernih atau tidak keruh, tidak berwarna, rasanya tawar, pH netral, tidak mengandung zat kimia beracun, kesadahan rendah, dan tidak mengandung dan tidak boleh mengandung bakteri patogen seperti *Escherechia coli*. Berdasarkan peraturan tersebut jelas disebutkan bahwa salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam kualitas air minum dengan parameter kimia adalah kesadahan. (Permenkes RI.2017)

Penelitian yang dilakukan oleh Astuti (2014) tentang penyediaan air bersih oleh perusahaan daerah air minum (PDAM) Kota Sangatta Kabupaten Kutai Timur menyatakan bahwa dalam kualitas, kuantitas air bersih mendapati permasalahan diantaranya air bahan baku telah tercemar oleh limbah tambang dan

tingkat kekeruhan atau lumpur cukup tinggi. Selain itu air mengalir kerumah pelanggan tidak 24 jam setiap harinya dan terdapat pula kebocoran pipa dan kemacetan meter yang cukup tinggi.

Penelitian yang dilakukan Hasria (2015) tentang Deteksi *coliform* Air PDAM di Beberapa Kecamatan Kota Makasar dan sebanyak 5 kelurahan yang diambil sebagai sampel menunjukkan bahwa nilai MPN untuk kelurahan Rappocini, Buakana dan Banta-Bantaeng adalah 9 sel/100ml, kelurahan Tamalete >3 sel/100ml dan kelurahan Panakkukang yang >1100 sel/100ml sampel, dan hanya pada kelurahan Panakkukang yang ditemukan adanya *Escherichia coli*. Kualitas Air PDAM untuk kecamatan Rappocini, Buakana, Banta-Bantaeng, dan Tamalete adalah air bersih kelas A kategori baik karena mengandung total *coliform* kurang dari 50 sedangkan kelurahan Panakkukang adalah air bersih kelas D kategori amat buruk karena mengandung *coliform* 1001.

Keadaan biofisik air di Kelurahan Batu Kota untuk keadaan fisik kualitas airnya berwarna kecoklatan dan berbau yang memungkinkan berpotensi terdapat pencemaran biologi berupa *escherichia coli* (*E.coli*). Peneliti mengambil judul ini karena yang peneliti lihat di Kelurahan Batu Kota keadaan airnya masih kurang baik.

Kelurahan Batu Kota termasuk Kecamatan Malalayang Kota Manado. Sumber air bersih merupakan sumber air paling utama yang melayani kebutuhan masyarakat yang ada di Kelurahan Batu Kota dengan jumlah sambungan aktif yang terlayani dari keseluruhan rumah yang ada di batu kota semua pelanggan yang memakai air bersih. Keluhan paling banyak yaitu dari kualitas pelayanan air. Masyarakat yang ada di Kelurahan Batu Kota banyak mengeluh tentang air yang kotor, berwarna kecoklatan, dan air yang berbau. Penyakit yang terjadi di kelurahan Batu Kota karena air yaitu penyakit kulit (bintik-bintik merah). Air bersih di Kelurahan Batu Kota juga pada waktu hujan sering tidak berjalan. Juga tidak dipenuhi pipa penguras sehingga tidak mudah dibersihkan. Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian tentang “Uji Kualitas Air Bersih Dari PT Air Manado Berdasarkan Parameter Biologi dan Fisik Di Kelurahan Batu Kota Kota Manado”

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif berbasis laboratorium. Lokasi Pengambilan sampel penelitian ini dilakukan di Kelurahan Batu Kota, Kota Manado. Untuk lokasi analisis 20 dilakukan UPTD Balai Laboratorium

Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Utara Waktu penelitian akan dilakukan pada bulan Juni-Agustus 2019. Pengambilan sampel air bersih masyarakat Kelurahan Batu Kota Kota Manado untuk pemeriksaan kandungan *Escherichia coli* yang dilakukan pada hari Senin dan Selasa, 12-13 Agustus 2019 pukul 08.00-11.00 WITA. Pengambilan sampel dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan metode deskriptif berbasis laboratorium. Sampel yang telah di ambil segera di bawah ke UPTD Balai Laboratorium Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Utara untuk di periksa. Pemeriksaan laboratorium dilakukan oleh petugas UPTD Balai Laboratorium Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Utara selama 7 hari. Sampel yang di ambil sebanyak 20 sampel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas Fisik Air Bersih Di Kelurahan Batu Kota Kota Manado

Kualitas Fisik Air Bersih dapat dikatakan memenuhi syarat apabila seluruh aspek yang dinilai harus memenuhi syarat.

Tabel 1. Hasil Kualitas Fisik Air Bersih di Kelurahan Batu Kota Kota Manado

No Sampel	Bau	Rasa	Kekeruhan	Warna
1	MS	MS	MS	MS
2	MS	MS	MS	MS
3	MS	MS	MS	MS
4	MS	MS	MS	MS
5	MS	MS	MS	TMS
6	MS	MS	MS	MS
7	MS	MS	MS	MS
8	MS	MS	MS	MS
9	MS	MS	MS	MS
10	MS	MS	MS	MS
11	MS	MS	MS	MS
12	MS	MS	MS	MS
13	MS	MS	MS	MS
14	MS	MS	MS	MS
15	MS	MS	MS	MS
16	MS	MS	MS	MS
17	MS	MS	MS	MS
18	MS	MS	MS	MS
19	MS	MS	MS	MS
20	MS	MS	MS	MS

Berdasarkan hasil pada tabel 1 menunjukkan bahwa kualitas fisik air bersih di Kelurahan Batu Kota ada salah satu sampel yang tidak memenuhi syarat, yaitu pada kualitas fisik warna. Pada kualitas fisik warna di dapati ada 1 sampel tidak memenuhi syarat yaitu sampel nomor 5 di lingkungan 1 kelurahan Batu Kota dan sampel 1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17, 18,19,20 memenuhi syarat. Sedangkan kualitas fisik bau, rasa, dan kekeruhan semuanya memenuhi syarat.

### Kandungan *Escherichia coli*

Pemeriksaan Kandungan *E.coli* Di Kelurahan Batu Kota Kota Manado

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan *E.coli* Di Kelurahan Batu Kota Kota Manado

No Sampel	Identifikasi <i>E.coli</i>
1	TMS
2	TMS
3	TMS
4	TMS
5	MS
6	TMS
7	TMS
8	TMS
9	MS
10	TMS
11	TMS
12	TMS
13	TMS
14	TMS
15	TMS
16	TMS
17	TMS
18	TMS
19	TMS
20	TMS

Berdasarkan hasil pada tabel 2 menunjukkan bahwa kualitas biologi air bersih di Kelurahan Batu Kota Kota Manado terdapat 2 sampel yang memenuhi syarat yaitu pada sampel nomor 5 di lingkungan II dan sampel nomor 9 di lingkungan I, dikatakan memenuhi syarat bahwa tidak ada pertumbuhan bakteri koliform dalam sampel air sedangkan sampel nomor 1,2,3,4,6,7,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20 tidak memenuhi syarat karena terjadi cemaran bakteri dan tidak dilengkapi pipa penguras sehingga bakteri yang ada di dalam pipa sulit dibersihkan.

Kualitas fisik air bersih sangat mempengaruhi kualitas air bersih.

Kualitas fisik air bersih yang diteliti meliputi bau. Berdasarkan hasil yang di dapat melalui periksa laboratorium menunjukkan bahwa dari 20 sampel (100%) semuanya memenuhi syarat dan tidak ditemukannya bau pada air sampel dikarenakan ada saat peneliti melakukan pengambilan sampel tidak ada tanda-tanda seperti bau yang dihasilkan oleh air sampel.

Kualitas fisik air selanjutnya ialah rasa. Sama seperti dengan kualitas fisik bau tidak ditemukannya hasil yang tidak memenuhi syarat, berdasarkan hasil penelitian yang di dapat melalui uji laboratorium dari 20 sampel menyatakan semuanya memenuhi syarat.

Kondisi fisik kekeruhan juga sama dengan bau dan rasa. Hasil yang di dapat tidak menunjukkan adanya kekeruhan sehingga kualitas fisik kekeruhan dapat di katakana memenuhi syarat dari 20 (100%) sampel yang di teliti.

Dan yang terakhir kualitas fisik warna terdapat 1 (5%) sampel air bersih yang tidak memenuhi syarat berdasarkan observasi dan wawancara awal adanya keluhan tentang warna air yang kotor dan berwarna cokelat, dan sudah ditemukan kejadian atau penyakit (gatal-gatal) di Kelurahan Batu Kota Kota Manado. Berdasarkan hasil laboratorium terdapat 19 (95%) sampel air bersih yang memenuhi syarat.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suseno (2017) tentang Analisis Kualitas Air PDAM Tirta Manggar Kota Balikpapan. Hasil penelitian ini menunjukkan kualitas sumber air baku Waduk Manggar belum sesuai untuk menjadi air bersih karena parameter besi, mangan, pH, zat organik, dan jumlah bakteri coliform memiliki nilai yang tidak sesuai dengan kadar maksimal yang diperbolehkan akibat adanya tumbuhan sekitar waduk yang tergenang sejak tahun 2010 serta adanya kikisan tanah yang langsung masuk ke air waduk.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Katiho (2012) tentang Gambaran Kondisi Fisik Sumur Gali Di Tinjau Dari Aspek Kesehatan Lingkungan Dan Perilaku Pengguna Sumur Gali Di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dinding sumur gali pada 20 sumur gali (100%) tidak terbuat dari batu yang di semen. Demikian pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dinding parapet pada 20 sumur gali (100%) tidak terbuat dari bahan yang kuat, kedap air, dan tingginya <80 cm dari permukaan lantai sumur. Rekapitulasi kondisi lantai sumur pada 20 sumur gali (100%) tidak terbuat dari bahan yang kuat, kedap air,

dan tidak kemiringan pada lantai sumur. Berdasarkan hasil observasi *checklist* menunjukkan bahwa pada 20 sumur gali (100%) tidak terdapat drainase atau saluran pembuangan air limbah rumah tangga. Berdasarkan survey yang dilakukan, dapat dilihat bahwa 20 sumur gali (100%) tidak dilengkapi dengan penutup sumur. Kondisi fisik sumur gali di kategorikan memenuhi syarat, apabila semua kriteria atau variabel dalam penelitian ini memenuhi syarat.

Penelitian yang dilakukan oleh Astuti (2014) tentang penyediaan air bersih oleh perusahaan daerah air minum (PDAM) Kota Sangatta Kabupaten Kutai Timur menyatakan bahwa dalam kualitas, kuantitas air bersih mendapati permasalahan diantaranya air bahan baku telah tercemar oleh limbah tambang dan tingkat kekeruhan atau lumpur cukup tinggi. Selain itu air mengalir kerumah pelanggan tidak 24 jam setiap harinya dan terdapat pula kebocoran pipa dan kemacetan meter yang cukup tinggi.

#### **Kandungan *Escherichia coli* Di Kelurahan Batukota Kota Manado**

Hasil pemeriksaan pada 20 sampel ditunjukkan pada tabel 2, menunjukkan bahwa 18 sampel yang diperiksa positif tercemar *E.coli* yaitu pada sampel 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 dan 20. Hal ini dapat

dipengaruhi oleh kemungkinan terjadi cemaran bakteri karena tidak dilengkapi dengan pipa penguras sehingga sulit untuk di bersihkan. Sampel 5 dan 9 yang diperiksa negatif *E.coli* karena pada saat pemeriksaan pada tahap tes perkiraan menunjukkan bahwa tidak ada pertumbuhan bakteri koliform dalam sampel air. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi keberadaan *E.coli* dalam sumber air dalam sumur adalah dari tidak tersedianya pipa penguras, karena sampel air yang menunjukkan positif *E.coli* yaitu sampel 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 dan 20 tidak memiliki pipa penguras, sedangkan sampel air yang negatif *E.coli* terdiri dari sampel 5 dan 9 memiliki pipa penguras.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Parongre (2018) tentang Kandungan E.Coli dan Kondisi Fisik Sumur Gali di Kelurahan Kakaskasen III Lingkungan III Kecamatan Tomohon Utara Kota Tomohon. Hasil penelitian menunjukan bahwa kandungan *E.coli* dalam air sumur gali yang digunakan oleh masyarakat di Kelurahan Kakaskasen III terdapat 1 sumur gali (5%) terdapat keberadaan bakteri *E.coli* atau positif terdapat *E.coli* dan 19 sumur gali (95%) tidak terdapat bakteri *E.coli* atau negative terdapat *E.coli*. berdasarkan

hasil survey dilapangan didapatkan dari 5 sumur gali yang positif terdapat *E.coli* tersebut sumur galinya berdekatan dengan sumber pencemar jamban atau *septic tank* yaitu jaraknya <11 meter dari sumur.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Worang (2017) tentang Uji Kandungan Bakteri Total Koliform Dan *E.coli* Pada Air Laut Di Pesisir Pantai Teluk Amurang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hanya satu titik saja yaitu titik 2 yang positif mengandung *E.coli* dengan jumlah 2 MPN/100 ml. Jadi, sesuai dengan hasil laboratorium bahwa air laut yang ada di pesisir pantai teluk Amurang memenuhi syarat standar baku mutu air laut. Oleh karena itu, air laut yang ada di pesisir pantai teluk Amurang baik untuk digunakan dalam aktivitas masyarakat setempat tanpa mengganggu kesehatan.

Hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa ketersediaan pipa penguras pada air bersih yang digunakan masyarakat Batu Kota Kota Manado sangat mempengaruhi keberadaan *E.coli* dalam air.

Jika *E.coli* ada di dalam air ataupun makanan berarti sudah terkontaminasi dengan tinja manusia, dengan adanya *E.coli* memperlihatkan bahwa higiene dan sanitasi yang buruk

terhadap air dan makanan (Arisman, 2014).

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Kualitas fisik bau, rasa, kekeruhan memenuhi syarat
2. Kualitas fisik warna 19 sampel memenuhi syarat dan 1 sampel tidak memenuhi syarat.
3. Parameter biologi 18 sampel tidak memenuhi syarat dan 2 sampel memenuhi syarat.

### SARAN

1. Teoritis  
Disarankan bagi peneliti lain agar dapat melakukan penelitian yang mendalam terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sumber air bersih masyarakat agar tidak terdapat cemaran biologi maupun fisika.
2. Praktis  
Disarankan kepada masyarakat agar meningkatkan pemeliharaan pipa agar tidak menimbulkan resiko penyakit dalam keluarga maupun masyarakat.
3. Kebijakan  
Disarankan pihak pengelola PT. Air Kota Manado agar dapat

melakukan pemantauan dan pemeriksaan kualitas air bersih masyarakat secara berkala dan mengadakan pembinaan atau pelatihan kepada masyarakat untuk upaya peningkatan dan pengawasan kualitas air bersih.

### DAFTAR PUSTAKA

- Astuti N. 2014. Jurnal Penyediaan Air Bersih Oleh Perusahaan Daerah Air Minum PDAM Kota Sanggata Kabupaten Kutai Timur [https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as\\_sdt=0%2C5&q=jurnal+penyediaan+air+bersih+oleh+peusahaan+daerah+air+minum+PDAM+KOTA+SANGATA&btnG](https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=jurnal+penyediaan+air+bersih+oleh+peusahaan+daerah+air+minum+PDAM+KOTA+SANGATA&btnG)
- Chandra, B. 2006. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Connant & Fadem. 2008. *Panduan Masyarakat untuk Kesehatan Lingkungan*. Palangka Raya : Yayasan Tambuhak Sinta.
- Direktorat Standardisasi Produk Pangan. 2012. *Pedoman Kriteria Cemaran Pada Pangan Siap Saji dan Pangan Industri Rumah Tangga*. (Online), ([http://standarpangan.pom.go.id/dokumen/pedoman/Buku\\_Pedoman\\_PJAS\\_tentang\\_Cemaran.pdf](http://standarpangan.pom.go.id/dokumen/pedoman/Buku_Pedoman_PJAS_tentang_Cemaran.pdf), diakses 23 Juli 2019)
- Gladwin, dkk. 2014. *Clinical Microbiology made by ridiculously simple; Edition 6*. Miami : MedMaster Inc.
- Hasria A. 2015 Jurnal Deteksi Coliform Air PDAM di Beberapa Kecamatan Kota Makassar. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/article/view/2104/2029>

- Indrayatma. 2010. *Penyakit kulit, tanda dan gejala, cara penularan, dampak dan upaya pencegahan.*
- Katiho, A. 2012. *Gambaran Kondisi Fisik Sumur Gali Di Tinjau Dari Aspek Kesehatan Lingkungan Dan Perilaku Pengguna Sumur Gali Di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado.*
- Kumalasari, & Satoto. 2011. *Teknik Praktis Mengolah Air Kotor Menjadi Air Bersih Hingga Layak Minum.* Bekasi: Laskar Akasara.
- Mulia. 2005. *Kesehatan Lingkungan.* Graham ilmu. Yogyakarta.
- Parongre A. 2018. *Kandungan E.Coli dan Kondisi Fisik Sumur Gaili di Kelurahan Kakaskasen III Lingkungan III Kecamatan Tomohon Utara Kota Tomohon.* FKM UNSRAT.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI. Nomor.429/MENKES/PER/IV/2010. Tentang Peryaratan Kualitas Air Minum. Kementrian Kesehatan RI. Jakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017. Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus PER Aqua, Dan Pemandian Umum
- Pinontoan R O, Sumampouw J O. 2018. *Dasar Kesehatan Lingkungan.* Deepublish. Yogyakarta.
- Suseno N. 2014. Jurnal Kualitas Air Waduk Manggar
- [https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as\\_sdt=0%2C5&q=+jurnal+kualitas+air+waduk+manggar&btnG=](https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=+jurnal+kualitas+air+waduk+manggar&btnG=)
- Sutandi, M. 2012. Penelitian Air Bersih di PT. Summit Plast Cikarang. Universitas Kristen Maranatha.
- Suyuno dan Budiman, 2011. *Ilmu kesehatan masyarakat dalam konteks kesehatan lingkungan .* Jakarta: EGC