



LITERATURE REVIEW: JARAK DISTRIBUSI TERHADAP SISA KLOOR DAN COLIFORM PADA AIR PDAM

Andryade Kurniawan¹, Akas Yekti Pulih Asih², Edza Aria Wikurendra³

¹Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya - Surabaya

²Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya - Surabaya

¹2130016004@student.unusa.ac.id ²akasyekti@unusa.ac.id

Abstract: *The increase in population causes the need for clean water especially drinking water also increase. The distance that water in the pipeline travels to reach the customer will affect the quality of the water due to the possibility of contamination during the distribution process. The right remaining chlorine is one important aspect to ensure that water reaches consumer with good quality, residual chlorine will have a direct impact on the content of coliform bacteria in water. The purpose of this study was to explain the distribution distance factor to the residual level of chlorine and coliform bacteria in PDAM water networks. This literature review uses the traditional literature review method, using the google scholar database. The keywords used are distance, residual chlorine, and coliform bacteria in PDAM water with a publication time span from 2010 to 2019. There are 11 articles that match the search process. Based on the results of the articles collected, it was found that the farther the distribution distance, the lower the residual chlorine content. The remaining chlorine content in the water keeps the water from leaching. The decreasing levels of residual chlorine in the water causes an increase in coliform bacteria. The distribution distance factor affects the residual chlorine, then affects the presence of coliform bacteria.*

Keywords: *Coliform Bacteria, Distribution Distance, Residual Chlorine*

Abstrak: *Pertambahan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan akan air bersih terutama air minum juga meningkat. Jauhnya jarak yang ditempuh air dalam jaringan pipa untuk sampai ke pelanggan, akan berpengaruh pada kualitas air tersebut karena kemungkinan terjadinya kontaminasi selama proses distribusi. Sisa klor yang tepat merupakan salah satu aspek penting untuk menjamin air mencapai konsumen dengan kualitas yang baik, sisa klor akan berdampak langsung dengan kandungan bakteri coliform dalam air. Tujuan penelitian ini adalah menjelaskan faktor jarak distribusi terhadap kadar sisa klor dan bakteri coliform pada jaringan air PDAM. Literature review ini menggunakan metode traditional literature review, menggunakan database google scholar. Kata kunci yang digunakan adalah jarak, sisa klor, dan bakteri coliform pada air PDAM dengan rentang waktu publikasi dari tahun 2010 sampai 2019. Terdapat 11 artikel yang sesuai dari proses pencarian tersebut. Berdasarkan hasil dari artikel yang dikumpulkan, didapatkan bahwa semakin jauh jarak distribusi, maka kadar sisa klor semakin menurun. Kadar sisa klor dalam air bertugas menjaga air dari penceraan yang terjadi. Semakin menurunnya kadar sisa klor dalam air menyebabkan meningkatnya bakteri coliform. Faktor jarak distribusi berpengaruh pada sisa klor, kemudian berpengaruh terhadap keberadaan bakteri coliform.*

Kata kunci: *Bakteri Coliform, Jarak Distribusi, Sisa Klor*

PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan akan air bersih terutama air minum juga meningkat. Secara nasional, presentase rumah tangga dengan akses air minum yang layak sudah mencapai 73,68% (Dinas Kesehatan, 2018). Jauhnya jarak yang ditempuh air dalam jaringan pipa untuk sampai ke pelanggan, akan berpengaruh pada kualitas air tersebut karena kemungkinan terjadinya kontaminasi selama proses distribusi (Sugiarti, 2014). Sisa klor yang tepat merupakan salah satu aspek penting untuk menjamin air mencapai konsumen dengan kualitas yang baik, sisa klor akan berdampak langsung dengan kandungan bakteri *coliform* dalam air (Widiastuti, 2017).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang persyaratan air minum, air minum harus memenuhi persyaratan kesehatan yang meliputi persyaratan parameter fisika, kimia, mikrobiologi, dan radioaktif. Persyaratan kualitas melalui pelaksanaan Permenkes tersebut, diharapkan dapat mengurangi angka penyebaran penyakit melalui media air.

Sisa klor bertujuan untuk membunuh bakteri yang masuk selama pendistribusian air minum kepada masyarakat. Berdasarkan lampiran dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 736 Tahun 2010 tentang tatalaksana pengawasan kualitas air minum, sisa klor pada air minum dengan menggunakan sistem jaringan perpipaan memiliki nilai minimal 0,2mg/l dan nilai maksimum 1,0mg/l pada unit distribusi. Penyebab yang dapat mempengaruhi kadar sisa klor di jaringan distribusi adalah sumber air, jarak, kondisi pipa, dan kualitas air (Waluyo, 2009). Menurut penelitian Putri (2012), kadar sisa klor akan habis pada jarak 8 km, hal tersebut menunjukkan bahwa semakin jauh jarak maka sisa klor semakin menurun.

Coliform merupakan bakteri yang lazim digunakan sebagai indikator baik atau tidaknya air, semakin sedikit kandungan bakteri *coliform*, artinya kualitas air semakin baik (Alang, 2015). Menurut Permenkes No. 492 Tahun 2010, standar bakteri *coliform* yang diperbolehkan adalah 0/100ml. Keberadaan bakteri *coliform* juga dipengaruhi oleh menurunnya kadar sisa klor dalam jaringan air. Berdasarkan uraian latar belakang diatas, tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana faktor jarak distribusi terhadap kadar sisa klor dan bakteri *coliform* pada jaringan air PDAM.

METODE

Penelitian *literature review* ini menggunakan metode *traditional literature review*. Database yang digunakan dalam pencarian artikel ini adalah *Google Scholar*, dengan rentang waktu dari 2010 sampai 2019, menggunakan kata kunci “sisa klor dan bakteri *coliform* pada air PDAM. Pada tahap pencarian awal didapatkan hasil keseluruhan 231 artikel yang kemudian didapatkan 11 artikel setelah dilakukan analisis kesesuaian topik, latar belakang, tujuan, metode penelitian hingga hasil dan pembahasan dari setiap artikel.

HASIL

Berdasarkan hasil analisa penulis dari artikel yang dikumpulkan, ditemukan bahwa perbedaan jarak distribusi yang ditempuh oleh air mengakibatkan perbedaan nilai sisa klor dan bakteri *coliform* yang ada didalamnya. Semakin jauh jarak rumah pelanggan, maka semakin besar waktu air dalam proses distribusi, dan semakin kecil kadar sisa klor dalam air. Semakin besar jarak, maka semakin besar waktu, dan semakin kecil konsentrasi klor bebas dalam air. Penurunan kadar sisa klor ini diakibatkan oleh banyaknya mikroorganisme pada saat proses pendistribusian.

Keberadaan bakteri *coliform* juga dipengaruhi oleh aktifitas manusia. Bakteri *coliform* masih banyak ditemukan pada jarak distribusi air terjauh, dan jarang ditemui pada air yang memiliki kadar sisa klor lebih dari 0,2 mg/l. Hal tersebut dikarenakan sisa klor menjaga air dari keberadaan bakteri *coliform*, sehingga ketika sisa klor mengalami penurunan, maka air tidak ada lagi yang bertugas untuk menjaga air, dan terjadilah peningkatan bakteri *coliform*.

PEMBAHASAN

Jarak distribusi terhadap sisa klor

Sisa klor merupakan sisa klorin hasil klorinasi yang dilakukan untuk proses disinfeksi. Sisa konsentrasi klor di jaringan distribusi bergantung pada injeksi klor di awal dan jarak distribusi air dari reservoir ke pelanggan. Menurut Arydin (2012) kadar sisa klor akan berkurang selama perjalanan air sampai ke pelanggan, hal ini karena daya kerja klor yang aktif ketika proses distribusi, kontak dengan mikroorganisme penyebab kontaminasi air, dan jaringan pipa tidak efisien yang disebabkan oleh kebocoran. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rifani *et al.* (2016) bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara jarak distribusi dengan kadar air PDAM, didukung dengan hasil pemeriksaan kadar sisa klor pada jarak 0, 2, 4, dan 6 km yang mengalami penurunan disetiap titik.

Jarak distribusi air sangat mempengaruhi keberadaan sisa klor dalam jaringan distribusi air minum, semakin jauh jarak distribusi air, kadar sisa klor akan semakin menurun. Penelitian yang dilakukan oleh Afrianita *et al.* (2016) wilayah distribusi air PDAM di Kota Padang, 26,1% memiliki kadar sisa klor dibawah nilai baku mutu, daerah yang memiliki sisa klor dibawah nilai baku mutu tersebut berada pada jarak 3-6 km. Daerah dengan kadar sisa klor 0,3 mg/l - 0,4 mg/l berada pada radius 300 meter sampai 1 km. Kemudian sisa klor berkurang 0,24 mg/l setelah menempuh jarak 6,75 km yang berarti sisa klor berkurang 0,036 mg/l setiap jarak 1 km.

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Hermiyanti (2017) mengatakan bahwa semakin jauh jarak distribusi air maka akan terjadi penurunan sisa klor yang diakibatkan oleh banyaknya mikroorganisme sebagai kontaminasi air dalam sistem perpipaan. Namun bisa saja pada jarak yang sama memiliki nilai sisa klor yang berbeda, atau nilai sisa klor pada jarak yang lebih jauh nilainya tidak berubah. Hal tersebut dikarenakan keadaan pipa dan kondisi lingkungan yang dilewatinya. Material pipa dapat menjadi media pertumbuhan dengan menggunakan senyawa-senyawa organik sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri.

Selain itu, menurut Fuadi (2012) jarak dan waktu memiliki korelasi yang linear dengan klor bebas, semakin besar jarak, maka semakin besar waktu, dan semakin kecil konsentrasi klor bebas dalam air. Semakin jauh jarak rumah pelanggan ke instalasi pengolahan air PDAM maka semakin kecil kadar sisa klor dalam air. Kadar sisa klor masih ditemukan tinggi pada jarak dibawah 1 km, besarnya fluktuatif pada jarak 1-3 km, dan benar-benar menipis setelah melewati jarak 3 km. Sisa klor bebas memiliki sifat yang mudah menguap, sehingga semakin jauh letak rumah pelanggan dari reservoir mengakibatkan waktu tempuh air yang lebih lama selama pendistribusian air, sisa klor akan aktif bereaksi dan jumlahnya akan menurun seiring bertambahnya jarak tempuh air (Ginjarwati, 2018)

Jarak rumah pelanggan dari instalasi menyebabkan penurunan sisa klor (Khakim, 2017). Semakin jauh jarak yang ditempuh, konsentrasi klorin di titik-titik akan semakin rendah. Penurunan konsentrasi dikarenakan faktor jarak tempuh dan perubahan kecepatan yang semakin kecil pada waktu penggunaan air yang tinggi. Oleh karena itu tak jarang pada waktu penggunaan air yang tinggi, pelanggan terjauh tidak mendapat air sebanyak yang didapatkan oleh pelanggan terdekat (Zahrotul *et al*, 2018).

Jarak distribusi terhadap keberadaan *coliform*

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hermiyati (2017) menyatakan bahwa semakin jauh jarak distribusi air maka kontaminasi semakin tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Widiastuti (2017) terdapat hubungan yang signifikan antara jarak distribusi dengan keberadaan bakteri *coliform*. Semakin jauh jarak pengaliran air maka sisa klor semakin menurun, sehingga tidak ada yang menjaga air dari pencemaran yang terjadi selama perjalanan menuju pelanggan. Tingginya *coliform* diakibatkan oleh sisa klor yang kecil, atau bahkan tidak ada sisa klor dalam air pada saat air sampai pelanggan, sedangkan saluran yang dilewati oleh aliran air telah tercemar limbah rumah tangga seperti air buangan kamar mandi, WC, dapur, dan bahkan bekas cucian yang dibuang oleh penduduk.

Begitu juga menurut Alang (2015) jumlah bakteri *coliform* dipengaruhi oleh aktifitas manusia yang ada di sekitar tempat tersebut. Kepadatan penduduk menyebabkan lahan banyak digunakan untuk pemukiman dan pembangunan sehingga jarak antar rumah semakin dekat. Aktifitas penduduk dapat mempengaruhi kualitas air karena semua aktifitas penduduk dapat menghasilkan limbah domestik yang berbeda-beda. Semakin tinggi pencemaran pada sistem pendistribusian mengakibatkan semakin tingginya pencemaran yang terjadi pada jarak terjauh.

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Zahrotul *et al.* (2018) keberadaan bakteri *coliform* dipengaruhi oleh menurunnya kadar sisa klor dalam jaringan distribusi yang berperan untuk membunuh mikroorganisme dalam air. Penurunan sisa klor terjadi karena kebocoran pipa distribusi yang terjadi di sepanjang jarak pengaliran, selain itu letak pipa distribusi yang berdampingan dengan saluran kota, serta kondisi rumah pelanggan yang tidak dilengkapi dengan saluran pembuangan air limbah (Sugiarti, 2014). Sesuai dengan penelitian oleh Fuadi (2012) bahwa total koliform jarang ditemui pada air dengan konsentrasi sisa klor bebas lebih dari 0,2 mg/l. Kebocoran pipa menyebabkan kontaminan dapat masuk dengan mudah ke dalam pipa jaringan. Lokasi pemukiman padat penduduk dengan kerapatan penduduk yang tinggi, menyebabkan terjadinya pencemaran bakteri *coliform*. Distribusi air yang melewati lingkungan seperti itu mengakibatkan air yang berada pada jarak terjauh masih didapati adanya bakteri koliform, karena semakin berkurangnya sisa klor yang ada (Anes *et al*, 2017).

SIMPULAN DAN SARAN

Jarak distribusi berpengaruh pada sisa klor yang terdapat dalam air PDAM. Pada pelanggan yang berada tidak jauh dari reservoir, sisa klor dalam air cenderung memenuhi standar air minum yang telah ditetapkan. Sedangkan semakin jauh jarak distribusi air, maka sisa klor di dalamnya semakin kecil. Hal ini karena sisa klor mengalami penguapan dan sisa klor yang bertugas menjaga air dari bakteri akan berkurang seiring bertambahnya bakteri *coliform* selama perjalanan air menuju pelanggan.

Jarak distribusi juga berpengaruh terhadap keberadaan *coliform*. Pada pelanggan yang berada dekat dengan reservoir, tidak ditemukan adanya bakteri *coliform*, begitu pula sebaliknya, pada jarak distribusi terjauh ditemukan adanya bakteri *coliform*. Bakteri *coliform* bertambah seiring dengan berkurangnya sisa klor dalam air. Adapun bakteri *coliform* berasal dari pipa yang bocor, letak pipa distribusi, dan kondisi lingkungan sekitar pipa yang berakibat pada masuknya bahan pencemar dalam pipa. Selain itu terdapat keterkaitan antara jarak distribusi, kadar sisa klor, dan bakteri *coliform*.

Semakin jauh distribusi air, maka sisa klor akan menguap dan habis sebelum sampai pada pelanggan terjauh. Tidak adanya sisa klor mengakibatkan meningkatnya bakteri *coliform* dikarenakan pencemaran yang terjadi dan tidak adanya sisa klor yang berperan menjaga air dari pertumbuhan bakteri.

Berdasarkan hasil *literature review* tersebut, maka saran yang dapat diberikan bagi peneliti selanjutnya dapat menambah lebih banyak referensi dan mengkaji lebih dalam faktor-faktor yang berkaitan dengan keberadaan bakteri coliform, dan sisa klor. Agar hasil penelitiannya dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam upaya meningkatkan kualitas air minum. Bagi instansi terkait, sebaiknya melakukan pengawasan secara rutin pada kualitas air dan material pipa serta kondisi sekitar pipa agar tidak ada pencemar yang masuk. Diperlukan adanya pos injeksi pada jarak tertentu agar sisa klor tetap ada sampai pada pelanggan terjauh. Deklorinasi atau penurunan kadar sisa klor pada pelanggan terjauh juga dibutuhkan, agar air pada pelanggan yang dekat dengan reservoir tidak mengandung banyak sisa klor berlebih yang dapat mengganggu kesehatan.

DAFTAR RUJUKAN

- Asryadin, A., Christyaningsih, J. & Soedarjo, S., 2012. Pengaruh Jarak Tempuh Air dari Unit Pengolahan Air terhadap pH, Suhu, Kadar Sisa Klor dan Angka Lempeng Total Bakteri (ALTB) pada PDAM Kota Bima Nusa Tenggara Barat. *Analisis Kesehatan Sains*, 1(2), pp. 47-52. <http://digilib.poltekkesdepkes-sby.ac.id/public/POLTEKKESSBY-Journal-505-pengaruhjaraktempuhair.pdf>
- Afrianita, R., Komala, P. S. & Andriani, Y., 2016. Kajian Kadar Sisa Klor di Jaringan Distribusi Penyediaan Air Minum Rayon 8 PDAM Kota Padang. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II*, 1(2), pp. 144-151. http://lingkungan.ft.unand.ac.id/images/fileTL/SNSTL_II/OP_026.pdf
- Alang, H., 2015. Deteksi Coliform Air PDAM di Beberapa Kecamatan Kota Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*, 1(1), pp. 16-20. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/article/download/2104/2029>
- Anes, B. M. C. R., Warouw, F. & Akili, R. H., 2017. Gambaran Total Coliform pada Air Bersih PDAM Minahasa Unit Kawangkoan Tahun 2017. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*, 6(3), pp. 1-5. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/23060>
- Asmadi, K. & Kasjono, H. S., 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Budiono, B., & Sumardiono, S., 2013. *Teknik Pengolahan Air*. Pertama ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Depkes, RI., 2010. Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Depkes, RI., 2010. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 736/Menkes/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Fuadi, A., 2012. Pengaruh Residual Klorin terhadap Kualitas Mikrobiologi pada Jaringan Distribusi Air Bersih (Studi Kasus : Jaringan Distribusi Air Bersih IPA Cilandak), [Skripsi]. Depok: Fakultas Teknik Univeritas Indonesia. <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20306563-S42165-Azhar%20Fuadi.pdf>
- Ginjarwati, W., Setiani, O. & Dewanti, N. A. Y., 2018. Hubungan Jarak Rumah ke Instalasi Pengolahan Air. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(6), pp. 386-392. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/22210>
- Hermiyanti, P. & Wulandari, E. T., 2017. Gambaran Sisa Klor dan MPN Coliform Jaringan Distribusi Air PDAM. *Jurnal Media Kesehatan*, 10(2), pp. 118-125. <https://doi.org/10.33088/jmk.v10i2.333>
- Kemenkes, RI., 2019. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2018*. Jakarta: Sekretariat Negara
- Khakim, A. R. A., 2017. *Dinamika Bakteri Coliform Disebabkan Oleh Tekanan, Kekeuhan Dan Sisa Chlor Di Kota Surabaya*, [Thesis]. Surabaya: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. <http://repository.its.ac.id/47732/>
- Muniroh, N. Z., Nurjazuli, N., & Trijoko, T., 2018. Hubungan Jarak Tempuh dengan Kadar Sisa Chlor Bebas dan MPN Coliform di PDAM Reservoir Medini Kudus. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(6), pp. 289-296. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/22189>
- Pangaribuan, N., Winarni, I., Toha, M. & Utami, S., 2017. *Optimalisasi Peran Sains dan Teknologi untuk Mewujudkan Smart City*. Tangerang: UTFMIPA.

- Putri, F. H., 2012. Pengaruh Jarak Distribusi Air Terhadap Kadar Sisa Klor, Jumlah E. Coli dan MPN Coliform pada Jaringan Distribusi Air PDAM Kabupaten Nganjuk , [Skripsi]. Surabaya: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga. <http://repository.unair.ac.id/21881/>
- Rifani, M., Raharja, M. & Isnawati , I., 2016. Kadar Sisa Klor Terhadap Nilai MPN Coliform pada Jaringan Perpipaan PDAM di Kabupaten Hulu Sungai Utara. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 13(2), pp. 368-374. <https://doi.org/10.31964/jkl.v13i2.35>
- Sugiarti, A., Yuliani, E. & Prasetyorini, L., 2014. 20. Sugiarti, A., Yuliani, E., & Prasetyorini, L., 2014. Analisis Pengaruh Jarak Pengaliran, pH, Suhu, Tekanan, dan Kandungan Besi terhadap Konsentrasi Sisa Klorin dan Koloni Coliform pada Sumber Air Wendit PDAM Kota Malang., [Skripsi]. Malang: Univeritas Brawijaya. <http://pengairan.ub.ac.id/wp-content/uploads/2014/02/Analisis-Pengaruh-Jarak-pH-Suhu-Tekanan-dan-Kandungan-Besi-terhadap-Konsentrasi-Sisa-Klorin-dan-Koloni-Coliform-pada-Sumber-Air-Wendit-PDAM-Kota-Malang-Anggun-Sugiarti-105060400111053.pdf>
- Syahputra, B., 2012. Analisa Sisa Chlor pada Jaringan Distribusi Air Minum PDAM Kota Semarang. *Prosiding SNST Ke 3, 1(1), pp. 1-5.* https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/12
- Waluyo, L., 2009. *Mikrobiologi Lingkungan*. Malang: UMM Press.
- Widiastuti, S., 2017. Hubungan antara Jarak Perpipaan Distribusi Air PDAM Instalasi Kamijoro Bantul dengan Sisa Klor dan Keberadaan Bakteri Coliform dan *Escherichia coli*, [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta. <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/50141>
- Yani, S. D. & Roosmini, D., 2008. Pengaruh Jarak Terhadap Penurunan Sisa Klor di Jaringan Distribusi PAM Jaya Jakarta Daerah Pelayanan Jakarta Barat. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II*, 1(1), pp. 1-12. https://www.academia.edu/1238573/PENGARUH_JARAK_TERHADAP_PENURUNAN_SISA_KLOR_DI_JARINGAN_DISTRIBUSI_PAM_JAYA_JAKARTA_DAERAH_PELAYANAN_JAKARTA_BARAT