EVALUASI KUALITAS AIR MINUM (KLOR BEBAS, *ESCHERICHIA COLI*, DAN pH) PADA JARINGAN DISTRIBUSI PDAM BANTUL UNIT SEWON

EVALUATION OF DRINKING WATER QUALITY (FREE REMAINING CHLORINE, ESCHERICHIA COLI, AND PH) ON DISTRIBUTION NETWORK OF PDAM BANTUL SEWON SECTOR

Cindy Aisyah Hakim*

*Program Studi Teknik Lingkungan, FTSP, Universitas Islam Indonesia
*Jalan Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta
e-mail : cindyhakim13@gmail.com

ABSTRAK

Air merupakan hal yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia. Ketersediannya harus dijamin dari segi kuantitas, kualitas, dan keberlanjutannya. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) adalah salah satu instansi daerah yag bertujuan untuk menyediakan air bersih dan mendistribusikannya kepada masyarakat. Air distribusi PDAM harus memenuhi baku mutu air bersih, sehingga dapat dikonsumsi oleh konsumen. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas air distribusi di PDAM Bantul nit Sewon. Beberapa parameter seperti sisa klor, *Escherichia Coli*, dan pH diperiksa untuk mengetahui kualitas air distribusi. Metode titrasi iodometri digunakan untuk menganalisis sisa klor, metode *Most Probable Number* digunakan untuk menentukan keberadaan *Escherchia Coli*, dan indikator universal digunakan untuk memeriksa pH. Tiga puluh sampel air yang diuji terdari tiga outlet instalasi pengolahan air minum, dan dua puluh tujuh dari perumahan-perumahan yang dilayani. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi sisa klor adalah antara 1,65 mg/L hingga 8,25 mg/L (baku mutu sisa klor berdasarkan PERMENKES 492 tahun 2010 adalah 5 mg/L). E. coli tidak ditemukan di semua sampel dan pH air outlet adalah tujuh (7), tetapi pH air distribusi adalah enam (6) (baku mutu pH dalam air antara 6,5 sampai 8,5 berdasarkan PERMENKES 492 tahun 2010). Berdasarkan analisis statistik terbukti bahwa sisa klorin bebas memiliki korelasi yang cukup signifikan dengan jarak distribusi (R^2 = 0,6677). Namun, E. coli dan pH tidak memiliki korelasi yang signifikan dengan jarak distribusi.

Kata kunci: *Escherichia Coli,* Jarak Distribusi Air, Klor Bebas, Perusahaan Daerah Air Minum

ABSTRACT

Water cannot be separated with human life. Water's availability needs to be proved by quantity, quality, and continuity. Regional water treatment plant isn one of the government institutions that has to provide and distribute fresh water to the community. The distribution water has to suit the quality standard so can be consumed by the consumer. This research was conducted to know the quality of distribution water of Bantul water treatment plant Sewon sector. Some parameters such as free remaining chlorine, Escherichia Coli, and pH are examined in order to know the quality of distribution water. Titration iodometry method was used to analyze free remaining chlorine, Most Probable Number method was used to determine the presence of Escherichia Coli, and indicator universal was utilized in order to check the pH value. Thirty samples were examined consist of three outlet from water treatment plant, and twenty seven from the residences. The result of this study showo that the concentration of free remaining chlorine was between 1,65 mg/L until 8,25 mg/L (The highest standard based PERMENKES 492 in 2010 is 5 mg/L). The E. coli was not found in all samples and the pH of outlets's water is seven (7), but the pH of distribution water is six (6) (the standard is between 6,5 to 8,5 based PERMENKES 492 in 2010). Based on statistical analysis it was proved that free remaining chlorine has a significant correlation with distribution distance (R^2 = 0,6677). However, the E. coli and pH value have not significant correlation with distribution distance.

Keywords: Distance Water Distribution, Escherichia Coli, Free Remaining Chlorine, Regional Water Treatment Plant.

I. PENDAHULUAN

Air merupakan hal yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia. Ketersediaannya harus dijamin dari segi kuantitas, kualitas, dan kontinyuitasnya. Begitu pula di Indonesia, dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat, pihak pemerintah ataupun swasta membangun beberapa instansi guna memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat atau pelanggannya. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) adalah salah satu instansi daerah yang bertujuan untuk menyediakan air bersih dan mendistribusikannya.

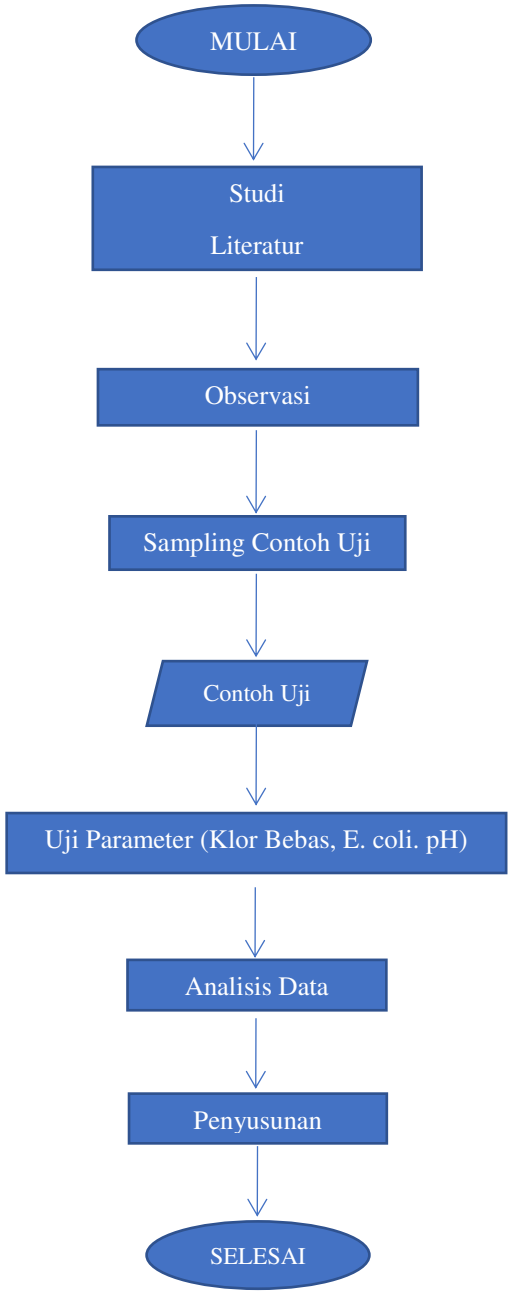
Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) terdapat 5 PDAM yang beroperasi, yaitu PDAM Kabupaten Bantul, PDAM Kabupaten Sleman, PDAM Kota Yogyakarta, PDAM Kabupater Gunung Kidul dan PDAM Kabupaten Kulon Progo. PDAM provinsi DIY rata rata menggunakan air baku yang berasal dari air permukaan atau air sumur, pelanggan PDAM provinsi DIY dapat dikategorikan cukup banyak, hal ini dikarenakan cakupan pelayanan PDAM yang luas. Sebagai pemasok air bersih, PDAM di harapkan memberikan air yang memiliki kualitas yang, yang sesuai dengan baku mutu yang berlaku sehingga tidak menimbulkan bahaya bagi pelanggannya. Adapun kualitas air keluaran PDAM (outlet) rata rata sudah memenuhi baku mutu untuk air minum, akan tetapi untuk sampai ke rumah pelanggan air outlet tersebut perlu melalui sistem distribusi, dengan perjalanan ini air bersih dapat menurun kualitasnya. Hal ini mungkin terjadi apabila terdapat beberapa hal yang mengganggu sistem distribusi, seperti terjadinya kebocoran, korosif, dan lain lain.

Terdapat beberapa penelitian yang terkait yang telah dilakukan sebelum penelitian ini, adapun pada penelitian Andhika, dkk (2013) terdapat perbedaan kualitas antara sebelum dan sesudah pengolahan PDAM Tirta Moedal, terutama pada parameter E. coli dan kadar sisa klor, akan tetapi pada penelitian tersebut air distribusi dari PDAM belum memenuhi baku mutu yang berlaku. Sedangkan berdasarkan penelitian Alang (2015), pada beberapa PDAM di Kecamatan Makassar terdapat satu PDAM yang tercemar oleh E. coli, dan sisanya hanya tercemar oleh Coliform non Fecal. Selain itu penelitian oleh Widiastuti (2017), menjelaskan terdapat hubungan antara jarak dengan kualitas air distribusi PDAM Bantul IKK Kamijoro.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air PDAM Bantul unit Sewon dan mengetahui cara untuk mengoptimalkam sistem penyediaan air minum yang telah diterpakan oleh PDAM Bantul unit Sewon. Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas air distribusi PDAM Bantul unit Sewon, dan hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk PDAM Bantul unit Sewon dalam mengevaluasi sistem jaringan distribusinya.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian secara umum akan ditunjukkan melalui diagram alir penelitian. Diagram alir penelitian menggambarkan garis besar tahapan yang akan dilakukan selama penelitian. Diagram alir pada penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar alir pada penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemetaan Titik Sampling

Tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pemetaan untuk menentukan titik sampling. Adapun pemetaan ini menggunakan data peta jaringan distribusi PDAM Sewon yang berbasis data *Google Earth.* Adapun peta jaringan distribusi PDAM Sewon dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini:

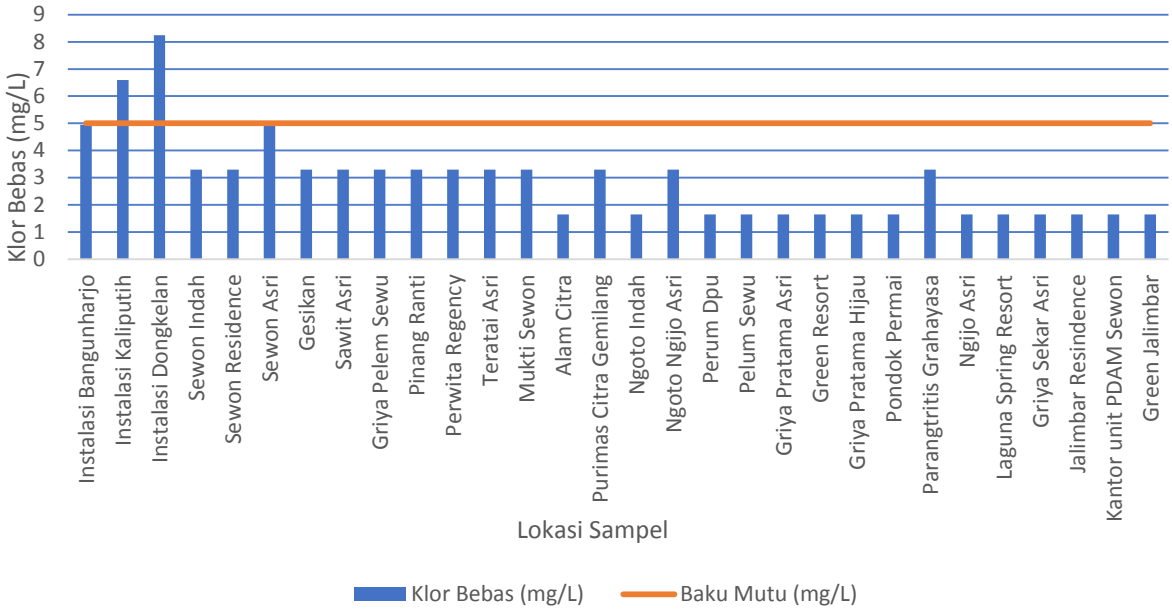
Gambar 4.1 Peta Distribusi PDAM Bantul Unit Sewon

Setelah mengetahui jaringan distribusi PDAM Sewon, ditentukanlah titik sampling. Dalam penelitian ini terdapat tiga puluh titik sampling, tiga diantaranya merupakan instalasi pengolahan air minum (IPAM) dan dua puluh tujuh diantaranya adalah air distribusi PDAM yang berada di perumahan. Pada titik sampel yang berasal dari pemukiman pelayanan, titik uji diambil di perumahan-perumahan yang dilayani oleh PDAM unit Sewon, sampel air diambil dari kran PDAM pada rumah pelanggan. Sedangkan pada sampel yang berasal dari instalasi, air diambil pada kran air pertama dari hasil pengolahan atau reservoirnya.

3.2 Hasil Uji Parameter Kualitas Air

3.2.1 Klor Bebas

Klor bebas adalah hasil dari sisa pembubuhan desinfektan berupa klorin yang merupakan salah satu proses dari pengolahan air minum. Pengujian parameter klor bebas dilakukan dengan metode titrasi Iodometri dengan $Na_2S_2O_3$ sebagai titran dan amilum sebagai indikator warnanya. Untuk menghitung kadar nilai kadar klor bebas dibutuhkan volume titran untuk menitrasi sampel dan blanko. Adapun hasil pengujian kadar klor bebas pada sampel dapat dilihat di gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Grafik Klor Bebas

Sesuai dengan apa yang terdapat di Gambar 3.1 kadar klor terbanyak terdapat di ketiga instalasi. Adapun sesuai dengan PERMENKES 492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum kadar klor yang diperbolehkan adalah sebesar 5 mg/liter. Sehingga dapat disimpulkan kadar klor pada instalasi kaliputih dan instalasi sewon saja yang melampaui baku mutu. Kadar klor bebas yang melebihi baku mutu hanya terdapat pada instalasi pengolahan air minum, hal ini dapat disebabkan pembubuhan klorin yang berlebihan sehingga kadar klorin pada outlet IPAM tinggi. Kadar klor bebas atau klorin pada air distribusi menurun, hal ini disebabkan oleh reaksi sisa klor dengan senyawa hydrogen sulfida dan senyawa organik yang mungkin masuk karena adanya kebocoran pada pipa.

3.2.2 *Escherichia Coli*

Escherichia Coli atau sering disingkat E. coli merupakan salah satu bakteri dari golongan coliform yang menjadi salah satu parameter mikrobologi dalam parameter kualitas air. Pada penelitian ini pengujian keberadaan bakteri E. coli menggunakan metode Most Probable Number atau disingkat MPN dengan menggunakan suhu 42,5^{o} C saat diinkubasi. Keberadaan E. coli pada air sampel yang merupakan air distribusi PDAM sangat memungkinkan. Adapun penyebab keberadaan E. coli pada air PDAM antara lain seperti kurang optimalnya pengolahan air baku PDAM itu sendiri, atau bocornya pipa distribusi PDAM yang menyebabkan air PDAM terkontaminasi.

Setelah diuji diketahui bahwa sampel air distribusi PDAM tidak mengandung E. coli (0/100 ml). Hal ini menunjukkan bahwa sampel yang merupakan air distribusi PDAM Bantul unit Sewon ini tidak mengandung bakteri E. coli dan sudah memenuhi kriteria pada Permenkes No. 492 tahun 2010 mengenai persyaratan kualitas air minum sebesar 0 dari 100 mL. Tidak adanya bakteri E. coli juga menunjukkan optimalnya kinerja proses desinfeksi dalam pengolahan air minum di Instalasi PDAM Bantul unit Sewon. Proses klorinasi sangat memungkinkan terjadi pada jaringan distribusi, hal ini disebabkan oleh sisa klor yang terkandung pada air distribusi PDAM, oleh sebab itu pada air distribusi PDAM juga tidak terdapat bakteri E. coli. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan

oleh Rifani dkk (2016), bakteri E. coli tidak ditemukan pada air distribusi PDAM di Kabupaten Hulu Sungai Utara.

3.2.3 pH

Pengujian parameter pH dilakukan dengan menggunakan indikator Universal dan melakukannya secara langsung di lapangan. Adapun hasil menunjukkan bahwa sampel yang merupakan air PDAM dan sudah melewati proses distribusi memiliki pH senilai 6 sedangkan untuk air PDAM di instalasi memiliki pH 7. Sedangkan nilai pH yang diperbolehkan untuk air minum berdasarkan PERMENKES 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum antara 6,5 - 8,5

Nilai pH pada air distribusi mengalami penurunan dari nilai pH pada air outlet IPAM, yaitu dari pH 7 ke pH 6. Hal ini mungkin terjadi akibat dari proses reaksi kaporit dan air yang menghasilkan asam hipoklorit dan $CaOH_2$, selain itu keberadaan kadar organik dan masuknya kontaminan dapat mempengaruhi nilai pH pada air (Arsyadin, 2012).

3.3 Kajian Mengenai Kondisi IPAM PDAM Unit Sewon

PDAM unit Sewon memiliki tiga IPAM yang masih berfungsi sampai sekarang. Adapun tiga IPAM tersebut adalah Instalasi Bangunharjo, Instalasi Kaliputih dan Instalasi Sewon. Pada ketiga IPAM tersebut menggunakan air tanah atau air sumur dangkal sebagai air bakunya, adapun pengolahannya menggunakan unit sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi. Adapun untuk proses desinfeksi dilakukan setiap hari pada pagi hari dengan membubuhkan 0,5 kg kaporit bubuk.

Untuk proses pendistribusian air produksi tiap harinya dilakukan mulai pukul 08.00 menggunakan pompa yang memiliki daya sebesar 15 liter/detik. Sebelum didistribusikan, petugas IPAM akan menguras bak sedimentasi agar tidak tercampur dengan endapan lalu dilanjutkan dengan proses filtrasi dan desinfeksi. Apabila terdapat gangguan pada IPAM, proses pengolahan dan pendistribusian akan dihentikan sementara.

3.4 Kajian Mengenai Kondisi Jaringan Distribusi PDAM Unit Sewon

PDAM unit sewon ini menggunakan sistem gabungan antara *Branched System* dan *Loop System* sehingga jaringan distribusi memiliki banyak pipa, baik pipa induk distribusi, pipa primer, dan pipa sekunder. Pipa induk distribusi adalah pipa utama yang menghubungkan antara reservoar menuju ke daerah pelayanan dengan melalui titik-titik tapping pipa. Untuk pipa yang digunakan dalam jaringan distribusi ini adalah pipa PVC yang memiliki diameter antara 150 mm - 25 mm.

Adapun permasalaha yang sering terjadi pada sistem distribusi air ini adalah kebocoran pipa, yang mengakibatkan terkontaminasinya air distribusi. Selain itu ketidaksesuaian antara nilai meteran air dan penggunaan air pada pelanggan sering terjadi, sehingga petugas PDAM sering melakukan pengecekan kembali pada meteran air secara berkala.

3.5 Korelasi Antara Parameter dengan Jarak

Setelah mengetahui hasil dari kualitas air pada sampel, hasil kualitas akan dikorelasikan dengan jarak antara titik sampling dengan instalasi pengolahan air minum (IPAM) PDAM Bantul unit Sewon. PDAM Sewon memiliki tiga instalasi yang beroperasi untuk melayani air bersih, dan adapun jaringan distribusi yang diterapkan dalam PDAM Sewon adalah jaringan gabungan antara *loop* dan *branched* dengan satu titik sebagai *close gate* di akhir jaringan.

Kedua hal tersebut menjadikan kemungkinan adanya air yang mengalir berasal dari dua instalasi berbeda menuju satu titik sampling, sehingga perhitungan jarak titik sampling

menggunakan jarak terdekat dengan instalasi yang ada. Selain itu perbedaaan tingkat elevasi muka tanah juga dipertimbangkan dalam perhitungan jarak antara titik sampling dan instalasi. Adapun jarak antara titik sampling dan instalasi adalah sebagaimana tertulis di Tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Jarak Titik Sampling dengan Instalasi

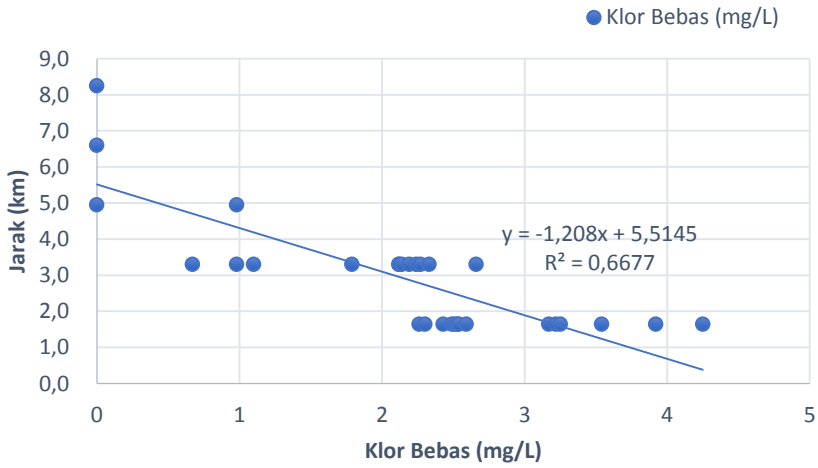
No.	Titik Sampling	Jarak Titik Sampling - Instalasi (km)
1	Instalasi Bangunharjo	0
2	Instalasi Kaliputih	0
3	Instalasi Dongkelan	0
4	Sewon Indah	0.67
5	Sewon Residence	0.98
6	Sewon Asri	0.98
7	Gesikan	1.1
8	Sawit Asri	1.79
9	Griya Pelem Sewu	2.12
10	Pinang Ranti	2.12
11	Perwita Regency	2.14
12	Teratai Asri	2.19
13	Mukti Sewon	2.24
14	Alam Citra	2.26
15	Purimas Citra Gemilang	2.27

No.	Titik Sampling	Jarak Titik Sampling - Instalasi (km)
16	Ngoto Indah	2.3
17	Ngoto Ngijo Asri	2.33
18	Perum Dpu	2.43
19	Pelum Sewu	2.49
20	Griya Pratama Asri	2.51
21	Green Resort	2.53
22	Griya Pratama Hijau	2.54
23	Pondok Permai	2.59
24	Parangtritis Grahayasa	2.66
25	Ngijo Asri	3.17
26	Laguna Spring Resort	3.22
27	Griya Sekar Asri	3.25
28	Jalimbar Resindence	3.54
29	Kantor unit PDAM Sewon	3.92
30	Green Jalimbar	4.25

Berdasarkan Tabel 3.1 dapat diketahui jarak terjauh titik sampling untuk sampel air distribusi PDAM adalah 4,25 km pada Perumahan Green Jalimbar dan untuk yang terdekat yakni Perumahan Sewon Indah 0,67, adapun jarak pada ketiga instalasi dijadikan 0 km yang merupakan titik awal air distribusi PDAM.

3.5.1 Korelasi Klor Bebas dengan Jarak

Dengan data yang ditampilkan Tabel 3.1 dan Gambar 3.1 dilakukan uji korelasi antara keduanya menggunakan regresi linear, adapun grafik dan hasil regresi linear akan ditampilkan di Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Grafik Korelasi Kadar Klor Bebas dengan Jarak

Berdasarkan Gambar 3.2 hasil dari uji korelasi antara kadar sisa klor dan jarak menghasilkan nilai R^2 sebesar 0,6677, sehingga dapat dikatakan korelasi antara kedua hal ini cukup kuat. Penelitian ini membuktikan bahwa semakin jauh jarak yang ditempuh oleh air distribusi semakin menurun pula kadar sisa klor yang terkandung dalam air distribusi, demikian dengan penelitian Afrianita dkk (2016) pada air distribusi PDAM di Kota Padang mengungkapkan bahwa semakin jauh jarak distribusi semakin turun pula kadar klor bebasnya.

3.5.2 Korelasi E. coli dengan Jarak

Untuk uji korelasi antara E. coli dengan jarak tidak dapat dilakukan karena hasil nilai MPN Coliform menunjukkan angka 0/100 mL pada semua sampel. Hal dapat didukung dengan keberadaan kadar klor bebas yang cukup tinggi sehingga dapat membunuh bakteri E. coli pada air distribusi PDAM.

3.5.3 Korelasi pH dengan Jarak

Untuk nilai pH pada sampel terlihat konstan di angka 6 pada sampel yang merupakan air distribusi dan angka 7 untuk sampel di instalasi. Sehingga dapat disimpulkan pada penelitian ini bahwa jarak distribusi tidak bepengaruh banyak pada nilai pH dalam air.

Adapun perubahan pH dari air outlet instalasi dan air distribusi dapat dikarenakan proses klorinasi lebih optimal dalam suasana asam, selain itu kemungkinan adanya kebocoran pipa jaringan distribusi juga akan mengontaminasi air distribusi PDAM dan mempengaruhi nilai pH dalam air (Arsyadin, dkk. 2012).

3.6 Evaluasi Kualitas Air Distribusi PDAM Bantul Unit Sewon

Kualitas air minum diatur baku mutunya oleh pemerintah, terdapat banyak peraturan yang mengatur tentang hal tersebut. Pada penelitian ini digunakan Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES) 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

Baku mutu untuk parameter Klor bebas atau Chlorine adalah sebesar 5 mg/L. sesuai hasil uji laboratorium klor bebas pada sampel di Tabel 4.3 terdapat dua titik sampel yang memiliki kadar klor

lebih dari baku mutu, adapun titik samplingnya yaitu pada outlet instalasi air minum Bangunharjo dan Kaliputih. Hal ini dapat disiasati dengan melakukan uji Break Point Chlorine (BPC) guna untuk mengetahui kadar optimal desinfektan yang diperlukan dalam membunuh mikroorganisme pada air, menurut Herawati dan Yuntarso (2017), BPC perlu dilakukan karena apabila pemberian desinfektan dibawah hasil dari perhitungan BPC akan mengakibatkan tidak tebunuhnya mikroorganisme, sedangkan apabila pembubuhan desinfektan melebihi dari hasil BPC akan menimbulkan bau yang menyengat dan berbahaya untuk kesehatan.

Parameter E. coli memiliki baku mutu sebesar 0 bakteri dalam 100 mL air. Hasil dari pengujian E. coli pada seluruh air sampel menunjukkan angka 0 dalam 100 mL, sehingga air distribusi PDAM Sewon sudah memnuhi baku mutu untuk parameter E. coli.

Sedangkan baku mutu untuk parameter pH yaitu antara 6,5 sampai 8,5. Untuk air sampel pada outlet instalasi menunujukkan angka 7 yaitu termasuk dari rentang baku mutunya, akan tetapi pada sampel yang merupakan air distribusi menunjukkan angka 6, hal ini dapat disebabkan oleh reaksi dari penguraian mikroorganisme oleh klor atau adanya kemungkinan kebocoran pada pipa distribusi yang menyebabkan tercemarnya kualitas air, selain itu perlu diketahui pengujian pH pada penelitian ini menggunakan indicator universal, dimana indicator universal memiliki rentang pH dengan nilai yang bulat, sehingga memungkinkan sampel memenuhi baku mutu akan tetapi karna indicator hanya menunjukkan angka bulat jadi hasil dari indicator menampilkan warna di angka 6.

Adapun mentralisir air merupakan salah satu cara untuk menormalkan pH, untuk air sampel yang ber-pH 6 dapat dilakukan pemberian kapur sebelum didistribusikan ke pelanggan, hal ini diharapkan akan menaunitan nilai pH air menjadi normal (6,5-8,5). Selain itu pengecekan secara rutin pada pipa distribusi perlu dilakukan, hal ini dikarenakan apabila terjadi kebocoran pipa kualitas air akan berubah dan akan menyebabkan kerugian pada PDAM tersendiri.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Kualitas air distribusi PDAM Bantul unit Sewon untuk parameter klor bebas sudah memenuhi peraturan menteri kesehatan nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum yaitu sebesar 5 mg/liter, kecuali pada instalasi kaliputih sebesar 6,6 mg/liter dan instalasi sewon sebesar 8,25 mg/liter.
2. Kualitas air distribusi PDAM Bantul unit Sewon untuk parameter *Escherichia Coli* sudah memenuhi peraturan menteri kesehatan nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum yaitu sebesar 0/100 ml.
3. Kualitas air distribusi PDAM Bantul unit Sewon untuk parameter pH belum memenuhi peraturan menteri kesehatan nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum yaitu antara 6,5 - 8,5, sedangkan pada sampel air distribusi memiliki pH sebesar 6 dan untuk air hasil pengolahan instalasi memiliki pH 7.
4. Terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan oleh pihak PDAM Bantul unit Sewon, diantaranya adalah melakukan *Break Point Chlorination* untuk menentukan dosis optimum desinfektan, selain itu pemeriksaan pipa jaringan distribusi perlu dilakukan secara rutin untuk menghindari kontaminan dalam air distribusi.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang diajukan sebagai penelitian kedepannya. Adapun saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya parameter pengujian kualitas air dapat ditambahkan.
2. Penelitian dapat dilakukan di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) lain, atau di badan – badan penyediaan air lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Alang, H. 2015. **Deteksi Coliform Air PDAM di Beberapa Kecamatan Kota Makassar**. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*. 16 – 20

Andhika, D J D., Trijoko., Hanani, Y. 2013. **Kadar Sisa Chlor dan Kandungan Bakteri E. Coli Perusahaan Air Minum Tirta Moedal Semarang Sebelum dan Sesudah Pengolahan**. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. **Vol. 2.** No. 2. 1 – 11

Afrianita, R., Komala, P S., Andriani, Y. 2016. **Kajian Kadar Sisa Klor di Jaringan Distribusi Penyediaan Air Minum Rayon 8 PDAM Kota Pdang**. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II.* 144 – 151

APHA (American Public Health Association). 2012. **Standard methods for the examination of water and waste water. American Public Health Association (APHA). American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation. 22nd ed**. Washington.

Arsyadin., Christyaningsih, J., Soedarjo. 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.** *Analis Kesehatan Sains.* **Vol. 01**. No. 02. 47 – 52

Kementrian Kesehatan RI. 2010. **Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum**. Jakarta

Rifani, M., Raharja, M., Isnawati. 2016. **Kadar Sisa Klor Terhadap Nilai *MPN Coliform* pada Jaringan Perpipaan PDAM di Kabupaten Hulu Sungai Utara**. *Jurnal Kesehatan Lingkungan.* **Vol. 13**. No. 2. 368 – 374

Widiastuti, S. 2017. **Hubungan antara Jarak Perpipaan Distribusi Air PDAM Instalasi Kamijoro Bantul dengan Sisa Khlor dan Keberadaan Bakteri Coliform dan *Escherichia Coli***. Tugas Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta