

# ANALISIS PH, KEKERUHAN DAN JARAK AIR BERSIH TERHADAP SISA KLOOR PADA JARINGAN DISTRIBUSI PELANGGAN IPA 1 A.YANI PTAM BANDARMASIH ZONA BANJARMASIN BARAT

ANALYSIS OF PH, TURBIDITY AND DISTANCE OF CLEAN WATER TO RESIDUAL CHLORINE IN THE CUSTOMER DISTRIBUTION NETWORK OF IPA 1 A.YANI PTAM BANDARMASIH WEST BANJARMASIN ZONE

Nadila Rusma Ramadhani<sup>1</sup>, Muhammad Syahirul Alim<sup>1</sup>, Muhammad Husin<sup>1</sup>, Muhammad Abrar Firdausy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, JL. A. Yani Km 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia  
E-mail: ramadhaninadila945@gmail.com

## ABSTRAK

Air merupakan salah satu faktor penting dalam penentuan kebutuhan hidup manusia. Peningkatan kebutuhan air minum jika tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas produksinya maka akan menimbulkan masalah dalam pelayanan. PTAM Bandarmasih merupakan instansi pemerintah dalam bidang penyedia air bersih untuk kebutuhan masyarakat kota Banjarmasin. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pH, kekeruhan dan jarak air bersih berhubungan terhadap sisa klor pada jaringan pipa distribusi di saluran rumah pelanggan IPA 1 A.Yani PTAM Bandarmasih Zona Banjarmasin Barat. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan menggunakan metode survei. Jumlah sampel kualitas air dilakukan pada 30 titik lokasi sampling, dimana titik sampling tersebut sudah mewakili tiap blok DMA (District Meter Area) yang ada di wilayah Zona Banjarmasin Barat. Analisis data yang digunakan adalah analisis univariate dan bivariate menggunakan Korelasi Pearson dan Rank Spearman. Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran pada semua variabel yang terkait, kemudian dilakukan analisis statistik untuk melihat hubungan antar variabel. PH rata-rata air distribusi IPA 1 A diukur, dan data tersebut digunakan untuk menginformasikan temuan penelitian. Jarak yang diukur dari IPA 1 A.Yani sampai ke tempat tinggal pelanggan. Sampel yang diambil dari IPA 1 A.Yani berjarak rata-rata 4,7 kilometer. Korelasi antar parameter yang mempunyai interpretasi kuat adalah -0,767 untuk pH dan -0,779 untuk kekeruhan. Dengan interpretasi yang sangat kuat dan korelasi -0,850, jarak adalah yang paling erat hubungannya dengan nilai residu klorin.

**Kata kunci:** Jaringan Distribusi, pH, Jarak, dan Sisa Klor

## ABSTRACT

Water is one of the crucial factors determining the basic needs of human life on Earth. The increasing demand for drinking water, if not accompanied by an increase in its production capacity, can lead to issues in service provision. PTAM Bandarmasih is a government institution responsible for providing clean water for the residents of Banjarmasin city. The objective of this research is to analyze the pH, turbidity, and distance of clean water related to residual chlorine in the distribution pipeline network within the customers' houses in IPA 1 A.Yani PTAM Bandarmasih Zone West Banjarmasin. This study is an analytical observational research using survey methods. A total of 30 water quality samples were taken from different locations, each representing a District

*Meter Area (DMA) block in the West Banjarmasin Zone. The data analysis employed univariate and bivariate analyses using Pearson correlation and Spearman Rank correlation. This method involved measuring all relevant variables and then conducting statistical analysis to observe the relationships between these variables. The research findings indicate that the average pH in the distribution water of IPA 1 A.Yani PTAM Bandarmasih is 7, with an average turbidity of 3.41 NTU. The average distance between customers' houses and IPA 1 A.Yani is 4.7 km. The analysis reveals strong correlations: pH with a correlation of -0.767, turbidity with a correlation of -0.779. The parameter most strongly related to residual chlorine value is the distance, with a very strong correlation of -0.850.*

**Keywords:** *Distance And Residual Of Chlorine, System Of Distribution, Ph*

## **1. PENDAHULUAN**

Air merupakan salah satu faktor penting dalam penentuan kebutuhan hidup manusia di muka bumi ini. Oleh karena itu, air akan menjadi semakin diperlukan seiring dengan bertambahnya populasi manusia. Air harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu agar dapat digunakan sebagai air minum dan air bersih. Air tersebut diolah untuk memenuhi kebutuhan air minum atau air bersih. Permasalahan pelayanan akan muncul jika peningkatan kebutuhan air minum tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas produksi. Empat zona wilayah dilayani oleh PTAM Bandarmasih, sebuah lembaga pemerintah yang bergerak di bidang penyediaan air bersih bagi warga Kota Banjarmasin. IPA A.Yani melayani wilayah barat dan utara, sedangkan wilayah timur dan selatan dilayani oleh IPA pramuka. Pada 2023 PTAM Bandarmasih sudah melayani cakupan pelayanan air bersih mencapai lebih dari 170 ribu unit sambungan rumah (SR) dengan cakupan pelayanan air bersih.

Ketika air keluar dari instalasi pengolahan air bersih (IPA), penyedia air minum biasanya memiliki standar kualitas air. Disinfeksi merupakan salah satu prosedur yang berupaya menjaga kualitas air. Natrium hipoklorit adalah disinfektan yang digunakan dalam prosedur disinfeksi. Salah satu jenis residu klorin yang tersisa setelah klorinasi air adalah residu klorin bebas. Ada korelasi kuat antara sisa klorin bebas dan jarak distribusi air. Namun, sisa klorin mempengaruhi kualitas air, dan ketika klorin memasuki jaringan distribusi, perencanaan dan pengoperasian belum mempertimbangkan hal ini dengan baik. Dari IPA 1 A.Yani hingga konsumen di Zona Banjarmasin Barat, jarak pipa distribusi pelanggan terjauh kurang lebih 8 km. Menurut penelitian yang dilakukan di PDAM Jaya Jakarta (Dewi dkk., 2008), kadar sisa klorin akan habis setelah 7 km. Menurut penelitian yang dilakukan di PDAM Nganjuk (Finansita., 2012), kadar sisa klorin akan habis setelah 8 km, semakin jauh jarak yang ditempuh air, semakin rendah nilai klorinnya.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum menyatakan bahwa sisa senyawa klorin dapat terdapat dalam jumlah antara 0,2 dan 0,5 mg/l. Hal ini harus dipertimbangkan karena kemungkinan besar efektivitas disinfektan akan berkurang dan jumlah patogen akan meningkat jika kandungan sisa klorin bebas pada jaringan distribusi kurang dari 0,2 mg/l. Perlu dilakukan upaya untuk mengetahui berapa jumlah klorin bebas yang masih berada dalam jaringan pipa karena jika kurang dari 0,5 mg/l maka kadar sisa klorin terlalu tinggi, akan menimbulkan bau klorin yang menyengat, dan dapat membahayakan manusia kesehatan jika dikonsumsi.

Pemantauan kualitas air menunjukkan bahwa pada tahun 2022, sisa klorin yang dihasilkan IPA 1 A. Yani sebesar 0,70 mg/l di outlet reservoir. Jumlah klorin ini tidak melebihi kriteria kualitas air minum, sehingga dapat mengurangi kemampuan air dalam menghancurkan mikroorganisme. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/VI/2010 menyatakan kadar sisa klorin pada jaringan distribusi tidak boleh melebihi maksimal 1 mg/l pada saluran keluar reservoir dan 0,2 mg/l pada saluran keluar titik distribusi terjauh. Kadar sisa klorin dalam jaringan tidak memenuhi batas tersebut. Asrydin (2012) menemukan bahwa perjalanan air sampai ke konsumen akan mengakibatkan penurunan kadar sisa klorin bebas. Hal ini disebabkan oleh interaksi dengan mikroorganisme yang mencemari air, daya kerja klorin aktif selama transit, dan jaringan pipa yang tidak efektif akibat hilangnya air akibat kebocoran. efektif karena kebocoran mengakibatkan hilangnya air. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Suwarta (2019) yang menemukan bahwa jarak, kekeruhan, dan pH semuanya mempengaruhi kadar residu klorin. Kadar sisa klorin cenderung menurun seiring dengan meningkatnya kekeruhan dan pH air serta jarak dari sumber air.

Penelitian ini dilakukan dengan pengujian pH, Kekeruhan dan sisa klor pada wilayah District Meter Area (DMA) zona Banjarmasin Barat. Selanjutnya, pengukuran di lapangan serta analisis yaitu analisis hubungan pH, kekeruhan, jarak air bersih terhadap kadar sisa klor menggunakan Software SPSS (*Statistical Package For The Social Sciences*). Temuan analisis ini dimaksudkan untuk memberikan pencerahan kepada konsumen dan menjadi panduan bagi penyedia air minum yang ingin meningkatkan standar air yang dipasok kepada pelanggan. Dari penelitian ini diharapkan dapat menganalisis pH berhubungan terhadap sisa klor pada jaringan pipa distribusi di saluran rumah pelanggan IPA 1 A.Yani PTAM Bandarmasih, menganalisis kekeruhan berhubungan terhadap sisa klor pada jaringan pipa distribusi di saluran rumah pelanggan IPA 1 A.Yani PTAM Bandarmasih, dan menganalisis jarak berhubungan terhadap sisa klor pada jaringan pipa distribusi di saluran rumah pelanggan IPA 1 A.Yani PTAM Bandarmasih.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Lokasi Sampling**

Penentuan lokasi sampling untuk pengukuran data kualitas air dilakukan pada 30 titik sampling, dimana titik sampling tersebut sudah ditentukan oleh pihak PTAM yang dianggap mewakili tiap blok DMA (*District Meter Area*) yang ada di wilayah. Sampling jenis ini menuntut agar sampel dapat berasal dari semua anggota populasi yang ada (Sugiyono, 2019).

**Tabel 1. Lokasi Sampling**

<b>No</b>	<b>NO DS</b>	<b>NO. DMA</b>	<b>ALAMAT</b>	<b>JARAK (KM)</b>
1	1004689	108	Jl. Haryono MT No. 81 Rt. 10	2.64
2	1026406	130	Jl. Haryono MT Gg. Penghulu No. 04 Rt.08 81	2.68
3	1003385	119	J. Simpang Telawang Gg. Bina Warga No. 25/	2.88
4	1018560	107	Jl. Haryono MT No. 8 Rt. 4	3.21
5	1001275	105	Jl. Pasar Lama/ morotai No. 8	3.26
6	1013629	106	Jl. Sutoyo S Gg. H. Basri No. 01-A Rt.5	3.56
7	1017764	116	Jl. Skip lama GG. Sampurna No. 3 Rt. 33	3.65

No	NO DS	NO. DMA	ALAMAT	JARAK (KM)
8	1033948	124	Jl. Teluk Tiram Darat Gg. Delta No. 41	3.79
9	1006685	101	Jl. Kini Balu No. 39 Rt. 21	4.02
10	1010025	102	Jl. Saka Permai Gg. Muntazah II No. 34 Rt. 7	4.11
11	1003483	121	Jl. Antasan Kecil Barat No. 12 Rt. 25	4.18
12	1042286	111	Jl. Sutoyo S Gg. Gelatik No. Rt. 15	4.23
13	1044073	115	Jl. Dahlia Kebun Sayur Melati III No.- Rt. 027	4.41
14	1017816	104	Jl. Sutoyo S Gg. Kerokan No. 5 Rt. 31	4.61
15	1033955	122	Jl Ampera GG Ampera II A No 47 Rt. 30	4.84
16	1031128	120	Jl. S. Parman GG. Kalimantan 1 No. 26.A Rt. 23	4.85
17	1038793	123	Jl. Teluk Tiram Darat Gg. Bahagia No. 16 Rt. 07	4.90
18	1035377	125	Jl. Purnasakti Jalur XI No. 53A Rt. 25	4.92
19	1026530	112	Jl. Sutoyo. S Komplek Wildan No. 37 Rt. 16	4.92
20	1005881	117	Jl. Belitung No. 170/4 Rt.17	5.10
21	1007347	103	Jl. Cendrawasih No. 39. Rt. 14	5.14
22	1039012	129	Jl. Sutoyo S Gg. 20 Ampera No. 64 Rt.12	5.23
23	1042120	110	Jl. Sutoyo S Gg. Purnawirawan No.12 Rt.03	5.43
24	1039010	126	Jl. Purnasakti Komp. Intan Sari No. 58. Rt. 18	5.62
25	1042526	113	Jl. Yos Sudarso Komp. Airmantan No. Rt.30	5.03
26	1031564	114	Jl. Zafri Zam Zam/ Simp. Rahmat No. 10 Rt. 27	5.75
27	1013148	109	Jl. Bandarmasih Komp. DPR Gg. VI No. 36 Rt. 27	6.58
28	1028583	128	Jl. Belitung Darat Gg. Inayah No.43 Rt. 22	6.99
29	4009803	118	Jl. Kuin selatan Samp. Pertamina No. 1 Rt.9	7.18
30	1039806	131	Jl. Gubernur Subarjo Komp. Yuka Gang 7 No. 46	7.29

## 2.2 Data Primer

Hasil pengukuran parameter pada jaringan distribusi merupakan sumber data primer. Jaringan distribusi mengukur kekeruhan, pH, dan sisa klorin. Pengukuran sisa klor dilakukan dengan alat klorin meter, pengukuran pH dengan alat pH meter, pengukuran kekeruhan dengan alat *Turbidity Meter*.

### 2.2.1 Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air dilakukan pada keran pelanggan dengan titik terdekat dari jaringan utama distribusi. Dengan menggunakan teknik *cross-sectional*, prosedur pengambilan sampel dilakukan pada lokasi yang sama dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Pengambilan sampel dilakukan antara pukul 07.30 hingga 15.00 WITA, saat penggunaan air berada pada titik tertinggi. Tiga puluh lokasi diambil sampelnya, dengan satu sampel diambil di setiap lokasi. Pertama, keran pelanggan dibilas, dibersihkan, dan didesinfeksi. Saat pengambilan sampel air, keran perlu tetap mengalir terus menerus (Badan Standardisasi Nasional, 2019).

### 2.2.2 Pengukuran pH

Pengukur pH Lutron PH-201 dirancang untuk mengukur pH dan dilengkapi dengan probe sampel dan layar LCD digital yang menunjukkan hasil pengoperasian. Elektroda diletakkan pada pH meter, dicelupkan ke dalam buffer pH 4 dan pH 9, kemudian dipindahkan. Probe instrumen kemudian dicelupkan ke dalam sampel untuk memulai proses kalibrasi.

### **2.2.3 Pengukuran Kekeruhan**

Pengukur kekeruhan, yang memiliki probe sampel dan layar LCD digital yang dapat menunjukkan hasil operasional, digunakan untuk mengukur kekeruhan. Dengan menyinari sampel air, seseorang dapat mengukur kekeruhan dengan menghitung cahaya yang tersebar. Nephelometric Turbidity Unit (NTU) adalah nama satuan pengukuran.

### **2.2.4 Pengukuran Sisa Klor**

Pengukuran nilai sisa klor dilakukan pada jaringan distribusi pelanggan IPA 1 A. Yani Zona Banjarmasin Barat tempat pengambilan sampel air, nilai residu klorin diukur. Meteran Klorin Lutron CL-2006 digunakan untuk pengukuran. Untuk menilai sisa klorin, sampel air sebanyak 10 mililiter yang diambil dari keran pelanggan ditempatkan dalam botol sampel, diisi dengan indikator DPD bebas klorin, dan dihomogenisasi ke dalam perangkat. Setelah itu, klik tombol tes/panggil, perhatikan nilai sisa klorin yang muncul, lalu catat angka yang menunjukkannya.

## **2.3 Data Sekunder**

### **2.3.1 Data jaringan distribusi**

Data jaringan distribusi meliputi peta jaringan dan data pipa. Peta jaringan distribusi berguna untuk mengetahui jalur distribusi air dan menunjukkan posisi serta letak dari pipa pada jaringan distribusi IPA 1 A. YANI PTAM Bandarmasih ke pelanggan Zona Banjarmasin Barat. Data pipa yang dikumpulkan pada jaringan distribusi meliputi data jenis pipa.

### **2.3.2 Data pelanggan IPA 1 A. Yani PTAM Bandarmasih**

Data pelanggan merupakan informasi mengenai jumlah pelanggan untuk pelayanan IPA 1 A. Yani Zona Banjarmasin Barat pemakaian air yang digunakan oleh pelanggan selama periode tertentu.. Data pelanggan diambil adalah data pada bulan September yang didapatkan dari pihak PTAM Bandarmasih.

## **2.4 Analisa Data**

Variabel yang akan dianalisis adalah pH, kekeruhan dan jarak terhadap sisa klor. Peneliti menggunakan analisis uji korelasi dan uji regresi untuk mengetahui pengaruh antara masing-masing variabel. Selain itu, uji normalitas juga digunakan sebelumnya.

### **2.4.1 Analisa Univariat**

Tujuan analisis univariat adalah untuk mengkarakterisasi atau menjelaskan setiap variabel penelitian. Secara umum analisis ini hanya menghasilkan sebaran dan persentase masing-masing variabel (Notoatmodjo, 2014). Distribusi frekuensi variabel terikat (sisa klorin) dan variabel bebas (pH, kekeruhan, dan jarak) pada penelitian ini dijelaskan dengan menggunakan analisis univariat.

Rata-rata, modus, simpangan baku, nilai minimum dan maksimum masing-masing variabel—baik variabel bebas maupun variabel terikat ditemukan dengan menggunakan temuan analisis univariat.

### **2.4.2 Uji Normalitas**

Secara analitik, seseorang dapat memastikan apakah suatu data berdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan uji normalitas. Karena sampel masukan kurang dari tiga puluh, uji normalitas Shapiro-Wilk adalah salah satu yang digunakan. Data yang digunakan adalah konsentrasi residu klorin, pH, dan kekeruhan masing-masing titik pengambilan sampel. SPSS digunakan untuk menganalisis data, kemudian membandingkan (uji beda) data yang dimiliki dengan data yang berdistribusi normal yang mempunyai mean dan simpangan baku yang sama dengan data yang dimiliki menghasilkan temuan penelitian uji normalitas. Data yang tidak terdistribusi normal adalah data yang temuan pengujiannya tidak signifikan secara statistik ( $p < 0,05$ ). Namun data uji menunjukkan distribusi normal jika hasil pengujian signifikan ( $p > 0,05$ ) (Sopiyudin, 2017).

### **2.4.3 Analisa Korelasi**

Koefisien korelasi ( $r$ ) menentukan derajat hubungan antar variabel yang saling berhubungan. Analisis korelasi yang diterapkan mencakup korelasi Pearson untuk data yang memiliki distribusi normal, sementara korelasi Rank Spearman digunakan untuk variabel pada statistik non-parametrik. Pendekatan ini tidak memerlukan asumsi normalitas dan linearitas, sehingga dapat diterapkan pada data yang tidak terdistribusi normal.

Persamaan yang digunakan adalah:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum^2 - (\sum x)^2] - [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Informasi:

$r$  = koefisien korelasi

$x$  = variabel bebas (pH, kekeruhan dan jarak)

$y$  = variabel terikat (sisa klor)

Nilai signifikansi berikut digunakan untuk mengambil keputusan: Jika nilai Sig lebih besar dari 0,05 maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, hal ini menunjukkan tidak adanya korelasi (hubungan) antara variabel bebas (bebas) dan variabel terikat (terikat).

Dapat disimpulkan terdapat hubungan (korelasi) antara variabel bebas (bebas) dan variabel terikat (terikat) apabila nilai Signya kurang dari 0,05.  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

Nilai koefisien korelasi berada antara -1 dan +1. Semakin kuat korelasi antar variabel, maka semakin mendekati  $\pm 1$ . Selain itu, jika nilainya mendekati atau sama dengan nol (0), berarti tidak ada hubungan sama sekali atau hubungan antar variabel sangat lemah (Sujarweni, 2014).

## **3. HASIL & PEMBAHASAN**

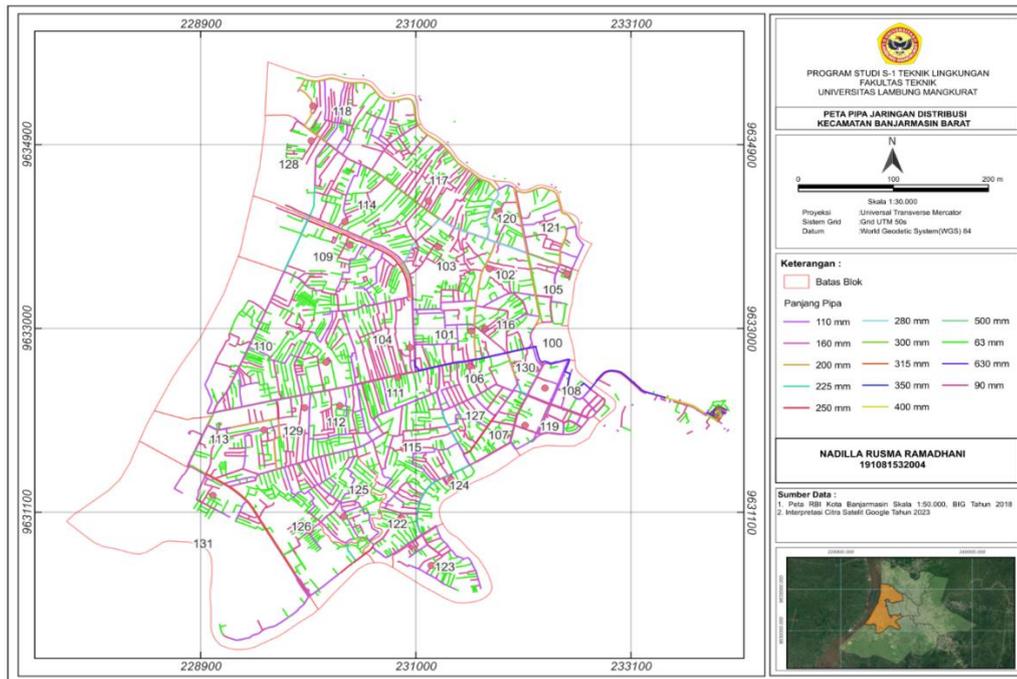
### **3.1 Kondisi Eksisting Jaringan Distribusi Zona Banjarmasin Barat**

Jaringan distribusi Zona Banjarmasin Barat berasal dari IPA I yang berlokasi di Jalan A. Yani KM 2,5. Air minum yang telah diolah di IPA I A. Yani disimpan di reservoir dengan kapasitas 2500 m<sup>3</sup>. Hasil pengolahan dari IPA I langsung distribusikan ke pelanggan menggunakan pompa. Terdapat 4 buah pompa yang aktif digunakan, namun dalam sistem pengoperasiannya hanya 2 buah pompa yang dijalankan secara bersamaan dan sisanya dijalankan secara bergantian, dengan maksud untuk mempertahankan kinerja pompa agar tetap optimal dalam jangka waktu yang panjang. Pompa tersebut memiliki total kapasitas 1500 m<sup>3</sup>/jam disusun secara paralel dengan head 3,0 - 3,5 bar, total tekanan pada pipa yaitu 2,7 bar. Air yang didistribusikan ke zona Banjarmasin Barat mencapai 500 liter/detik dengan jam operasi selama 24 jam.

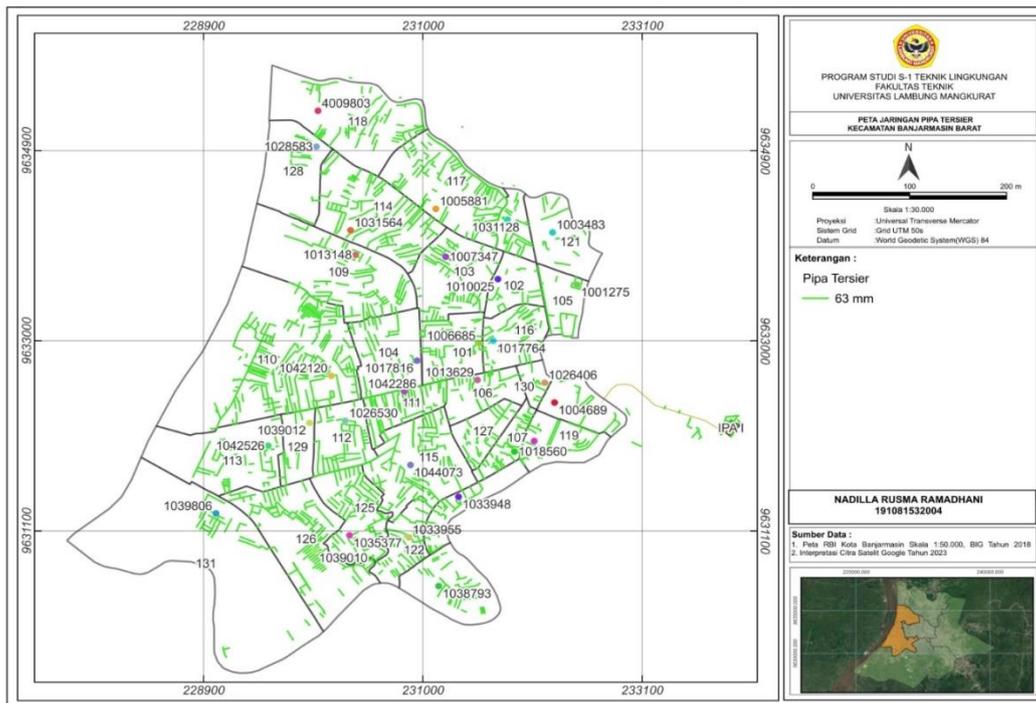
Sistem perpipaan distribusi zona Banjarmasin Barat terdiri dari pipa primer dan pipa sekunder. Pipa primer yaitu pipa yang berasal dari pengolahan IPA I sampai ke inlet DMA. Pipa primer di PTAM Bandarmasih menggunakan pipa diameter 630 - 200 mm. . Pipa sekunder di PTAM Bandarmasih yaitu pipa yang dimulai dari outlet DMA menggunakan pipa diameter 160 - 110 mm. Pipa tersier yaitu pipa yang dimulai dari outlet DMA hingga ke pelanggan di PTAM Bandarmasih menggunakan diameter 90 - 63 mm. Sistem jaringan distribusi di zona Banjarmasin Barat menggunakan pola melingkar atau yang disebut dengan looping. Pada sistem jaringan distribusi zona Banjarmasin Barat Pipa yang digunakan untuk sistem penyediaan air yaitu pipa HDPE (*High Density Polyethylene*) dan pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*) sehingga untuk kekasaran pipa diasumsikan berdasarkan jenis pipa yang digunakan.

### **3.2 Peta Jaringan Distribusi**

Peta jaringan distribusi Zona Banjarmasin Barat mencakup kecamatan Banjarmasin Tengah dan Banjarmasin Barat. Berdasarkan data PTAM Bandarmasih Zona Banjarmasin Barat memiliki 30 blok yang diberi nama DMA 101 - 131. Secara umum sistem distribusi pipa primer, pipa sekunder dan pipa tersier Zona Banjarmasin Barat dapat dilihat pada Gambar 1. dan Gambar 2.



**Gambar.1** Peta Letak Antara IPA I dan Sistem Jaringan Pipa Zona Banjarmasin Barat



**Gambar.2** Peta Letak Antara IPA I dan Sistem Jaringan Pipa Tersier Zona Banjarmasin Barat

### 3.3 Analisis Hasil Penelitian

#### 3.3.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dilaksanakan untuk mengidentifikasi nilai Rata-rata, Modus, Deviasi Standar, nilai Minimum, dan nilai Maksimum dari setiap variabel, termasuk variabel independen dan variabel dependen.

**Tabel 2.** Hasil Univariat Variabel Bebas dan Variabel Terikat

No	Variabel	Mean	Modus	S. Deviasi	Min.	Maks.
1	pH	7	6,8	0,482	6,28	7,82
2	Kekeruhan	3,41 NTU	2,32 NTU	1,043	2,24 NTU	4,74 NTU
3	Jarak	4,7 Km	4,92 Km	1,264	2,64 Km	7,29 Km
4	Sisa Klor	0,27 mg/l	0,27 mg/l	0,079	0,07 mg/l	0,46 mg/l

### 3.3.1.1 Penyebaran Sisa Klor di jaringan Distribusi

Jumlah klorin aktif dalam air yang berfungsi sebagai desinfektan atau pembunuh bakteri untuk menghilangkan mikroorganisme penyebab penyakit disebut residu klorin. Nilai baku mutu sisa klorin adalah 0,2-0,5 mg/l, sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Mutu Air Minum. Hal ini penting untuk diperhatikan karena, jika sisa klorin dalam air kurang dari 0,2 mg/l, efektivitas desinfektan dapat terganggu, sehingga bakteri dapat berkembang biak dan menyebabkan penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air, termasuk diare.

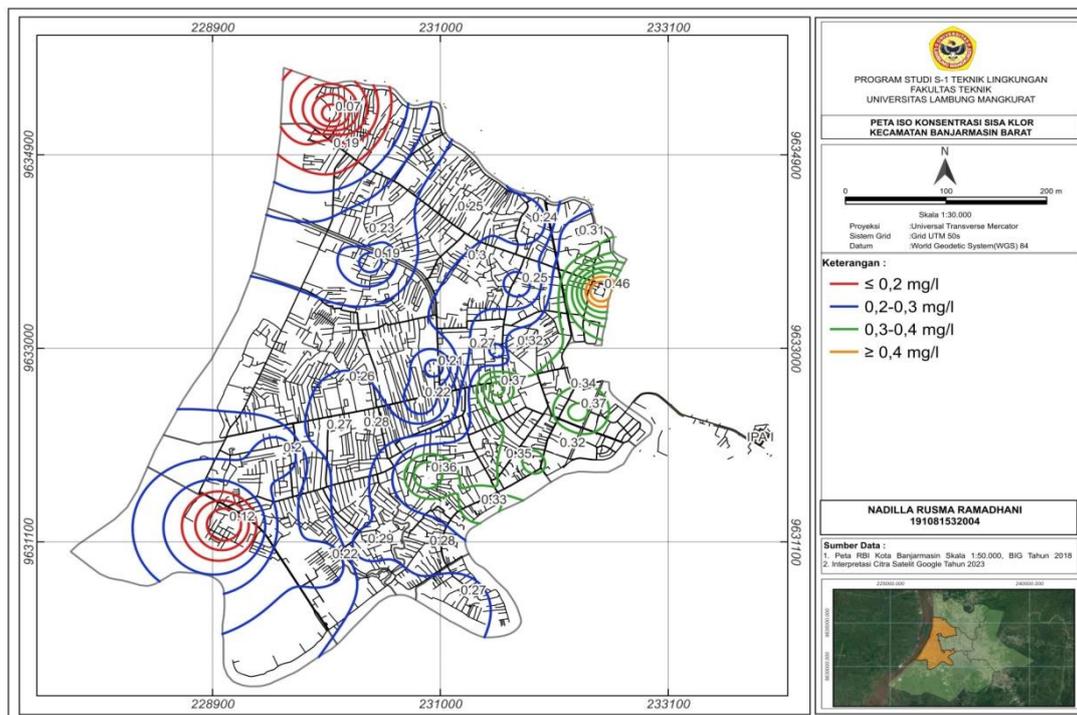
Tabel 2 data sisa klorin menunjukkan bahwa, untuk pelanggan IPA 1 A.Yani PTAM Bandarmasih Zona Banjarmasin Barat, rata-rata sisa klorin pada air distribusi adalah 0,27 mg/l, dengan nilai mode 0,27 mg/l dan nilai standar deviasi. sebesar 0,079. Nilai residu klorin terendah dan tertinggi masing-masing adalah 0,07 dan 0,46 mg/l. Sebaran Zona Air Minum Utama (ZAMP) PDAM Intan Banjar rata-rata memiliki kandungan sisa klorin sebesar 0,39 mg/l, dengan minimum 0,2 mg/l dan maksimum 0,76 mg/l, menurut penelitian Wiwin (2017). Kadar sisa klorin pada jaringan distribusi dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain sumber air, jarak, kondisi pipa, dan kualitas air (Reri, 2016).

Perlu adanya pemeriksaan kaporit lanjutan dari IPA 1 A.Yani PTAM Bandarmasih agar sisa kaporit pada air distribusi sampai ke pelanggan terjauh dan masih memenuhi standar yang ditetapkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/ Menkes/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Hal ini dikarenakan hasil penelitian menunjukkan sisa klorin pada distribusi air IPA 1 A.Yani PTAM Bandar masih belum memenuhi syarat pada jarak 6,58 km dengan nilai sisa klorin <0,2 mg/L dari instalasi pengolahan air. Berikut merupakan rekapitulasi hasil pengukuran sisa klor pada lokasi sampling pada jaringan distribusi pelanggan.

Berdasarkan temuan analisis tersebut, peta isokonsentrasi pada Gambar 4.12 mempunyai empat jenis warna garis kontur yang berbeda. Kadar sisa klorin pada jaringan distribusi air minum di wilayah tersebut ditunjukkan dengan warna-warna ini. Garis kontur kuning menunjukkan konsentrasi sisa klorin lebih dari 0,4 mg/l. Meski masih dalam kisaran baku mutu, namun lokasi ini memiliki kandungan sisa klorin paling besar. Karena letaknya yang berdekatan dengan IPA 1 A. Yani yang distribusi air minumnya masih dekat, maka kawasan ini memiliki kandungan sisa klorin

yang tinggi. Radius 0–3 km mengelilingi area dengan kadar sisa klorin lebih dari 0,4 mg/l. Selain itu, lokasi pengambilan sampel saat ini, yang terletak pada jarak  $\pm 3-5$  km, menunjukkan kadar residu klorin mendekati 0,4 mg/l. Jumlah residu klorin yang lebih tinggi mungkin disebabkan oleh terhubungnya sumber air minum dan pengolahan di wilayah layanan Banjarmasin Barat.

Klorin yang tersisa pada jaringan distribusi di wilayah yang ditandai dengan garis kontur hijau adalah antara 0,3 dan 0,4 mg/l. Kadar sisa klorin di kawasan yang berjarak dua hingga lima kilometer dari waduk ini sudah mulai menurun. Garis kontur berwarna biru menggambarkan tempat dengan kadar residu klorin antara 0,2 dan 0,3 mg/l, sedangkan garis kontur oranye menunjukkan area dengan kadar residu di bawah 0,2 mg/l. Jari-jari zona ini adalah 4 hingga 5,65 km. Lokasi ini terletak 6-7 kilometer dari WTP Gunung Pangilun yang jaraknya cukup jauh. Banyak variabel yang berkontribusi terhadap pengurangan kadar sisa klorin; lokasi pengambilan sampel dengan kadar sisa klorin 0,19 – 0,12 mg/L berada di titik ujung Banjarmasin Barat. Pencemaran air pada jaringan pipa air minum dapat terjadi karena kondisi wilayah yang terpencil dan terpinggirkan. Pada sambungan atau sambungan pipa (aksesoris) dan pipa bocor, dapat terjadi intrusi..



**Gambar 3.** Peta Isokonsentrasi Sisa Klor pada Lokasi Sampling

### 3.3.2 Uji Normalitas Data

Tujuan uji normalitas adalah untuk menilai relevansi distribusi data, terlepas dari normalitasnya. Hasil posttest untuk kelompok eksperimen dan kontrol membentuk data yang digunakan. Dengan menggunakan program komputer SPSS 26, uji normalitas Shapiro-Wilk dilakukan pada data ini. Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk dirangkum sebagai berikut.

**Tabel 3.** Hasil Uji Normalitas Data

Variabel	Shapiro-Wilk			
	Statistik	Df	Sig.	Analisis
pH	0.929	30	0.021	Rank Spearman
kekeruhan	0.856	30	0.031	Rank Spearman
Jarak	0.960	30	0.408	Pearson
Sisa Klor	0.984	30	0.920	Pearson.

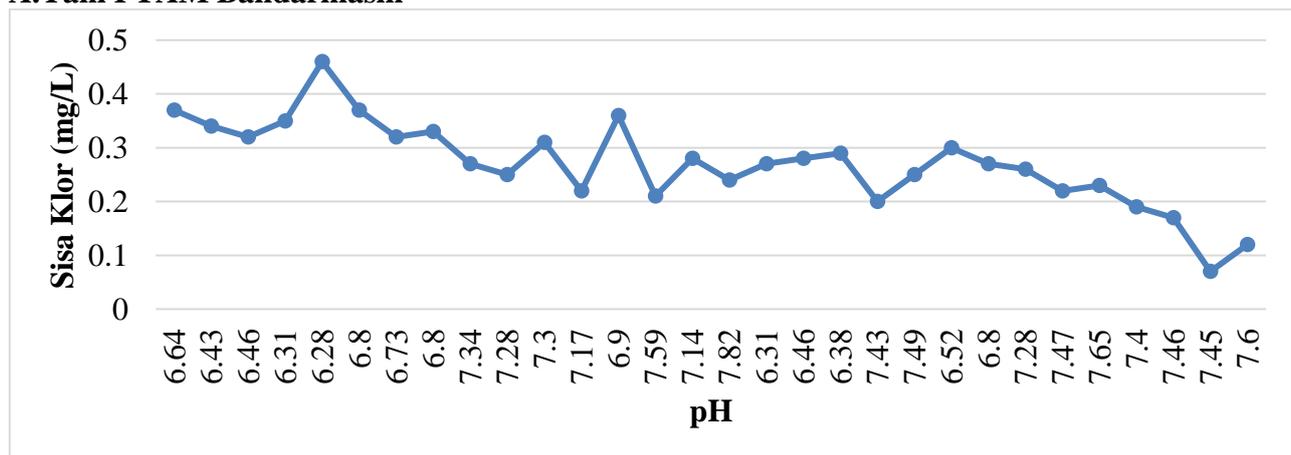
Berdasarkan **Tabel 3.** di atas, dalam penelitian ini karena ukuran sampel kurang dari 50, maka uji statistik Shapiro-Wilk diterapkan. Uji normalitas Shapiro-Wilk yang pertama menggunakan nilai sig > 0,05 untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal; jika nilai sig < 0,05 maka datanya tidak. Hal ini menjadi dasar pengambilan keputusan. Karena nilai p untuk variabel kekeruhan dan pH kurang dari 0,05, maka sebaran data pada variabel independen tersebut tidak berdistribusi normal; Sedangkan variabel jarak berdistribusi normal karena nilai p lebih dari 0,05. Karena nilai p lebih besar dari 0,05, data pada variabel terikat sisa klorin memiliki distribusi yang teratur.

Parameter jarak dan residu klorin memiliki nilai signifikan sebesar 0,05, sesuai dengan data sebelumnya. Jika data terdistribusi normal dan memiliki nilai signifikansi lebih dari 0,05, maka digunakan analisis korelasi Pearson. Karena parameter kekeruhan dan pH memiliki signifikansi yang kecil yaitu 0,05, analisis Spearman Rank adalah analisis korelasi yang dilakukan.

### 3.3.3 Analisa Bivariat

Uji korelasi Pearson Product Moment dan uji Korelasi Rank Spearman digunakan dalam analisis bivariat penelitian ini. Pada Distribusi Air IPA 1 A.Yani PTAM Bandarmasih Zona Banjarmasin Barat, tujuan pengujian adalah untuk mengetahui hubungan atau pengaruh yang signifikan dari kedua faktor yaitu variabel bebas (pH, kekeruhan, dan jarak) dan variabel terikat (sisa klorin).

#### 3.3.3.1 Analisis Hubungan pH Terhadap Sisa Klor pada Jaringan Distribusi Air IPA 1 A.Yani PTAM Bandarmasih



**Gambar 3.** Hubungan pH Terhadap Sisa Klor

**Gambar 3** menjelaskan kecenderungan kenaikan pH bersamaan dengan penurunan kadar sisa klorin berdasarkan pengamatan lapangan. Berdasarkan temuan pemeriksaan lapangan, sisa klorin sebesar 0,07 mg/L pada pH 7,45 dan 0,46 mg/L pada pH 6,28. Hasil penelitian yang menunjukkan kadar klorin sebesar 0,32 mg/L pada pH 7,5 dan 0,37 mg/L pada pH 7, sejalan dengan penelitian

yang dilakukan Ramadhan (2021). Keadaan air hampir netral berdasarkan hasil uji pH. Pengukuran selama tujuh hari menunjukkan bahwa prosedur desinfeksi stabil dan tidak mengubah tingkat pH secara signifikan.

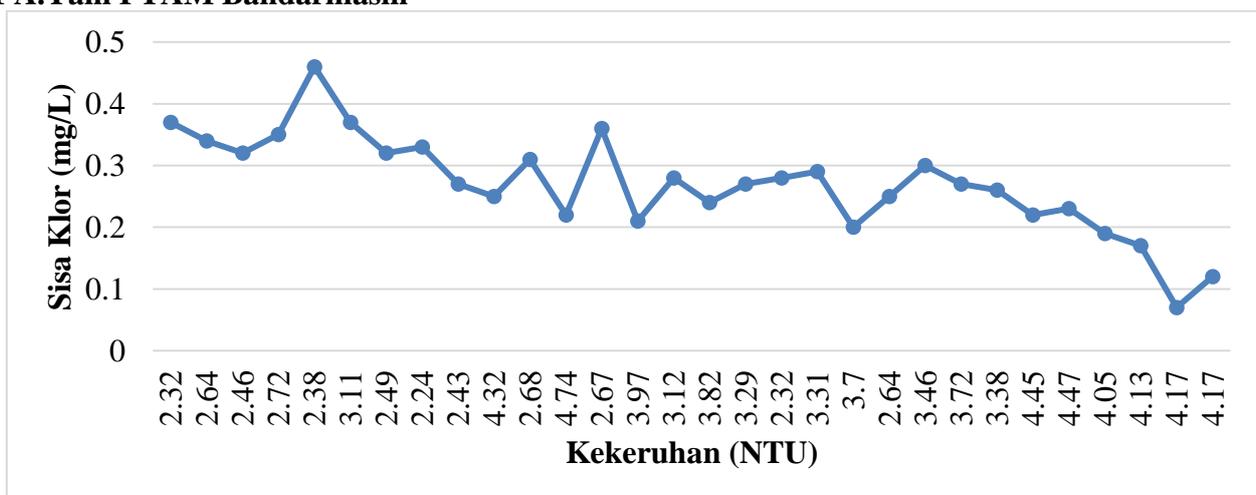
**Tabel 4.** Hasil Analisis Hubungan pH Terhadap Sisa Klor

<i>Correlations</i>				
		<b>pH</b>		<b>SISA KLOR</b>
<i>Spearman's rho</i>	<b>pH</b>	Correlation Coefficient	1,000	-.767**
		Sig. (2-tailed)		0,000
		N	30	30
	<b>SISA_KLOR</b>	Correlation Coefficient	-.767**	1,000
		Sig. (2-tailed)	0,000	
		N	30	30

Dalam analisis Rank Spearman, terdapat korelasi signifikan antara kekeruhan, sisa klor, dan jarak, dengan P Value Sig.  $0,000 < 0,05$  dan koefisien korelasi  $-0,767$ . Hubungan antara pH dan sisa klor menunjukkan korelasi kuat, yang berarti pH dalam jaringan distribusi berpengaruh signifikan terhadap kadar sisa klor. pH yang lebih tinggi menyebabkan nilai sisa klor yang lebih rendah.

Natrium hipoklorit dihasilkan melalui proses elektroklorinasi dalam pengolahan air. pH yang optimal (netral, 7-7,5) penting untuk menjaga ion hipoklorit yang efektif dalam membunuh mikroorganisme. Kadar klorin menurun seiring peningkatan pH, dengan efektivitas asam hipoklorit yang menurun pada pH di atas 7,5. Pengaturan pH dalam instalasi air minum bertujuan untuk menjaga efektivitas klorinasi dan mencegah korosi pada sistem distribusi

### 3.3.3.2 Analisis Hubungan Kekeruhan Terhadap Sisa Klor pada Jaringan Distribusi Air IPA 1 A. Yani PTAM Bandarmasih



**Gambar 4.** Hubungan Kekeruhan Terhadap Sisa Klor

Pengukuran menunjukkan bahwa, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8, sisa klorin berkurang seiring dengan meningkatnya kekeruhan. Pelanggan di IPA 1 A. Yani PTAM Bandarmasih Zona Banjarmasin Barat memiliki rata-rata kekeruhan distribusi air sebesar 3,41 NTU. Dari pemeriksaan lapangan diperoleh hasil kadar sisa klorin sebesar 0,07 mg/L dengan kekeruhan 4,17 dan 0,46 mg/L dengan pH 2,38. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, rata-rata air distribusi dari IPA 1 A. Yani PTAM Bandar masih memenuhi persyaratan atau memenuhi baku mutu karena air minumannya baku mutu kekeruhan air kurang dari 5 NTU.

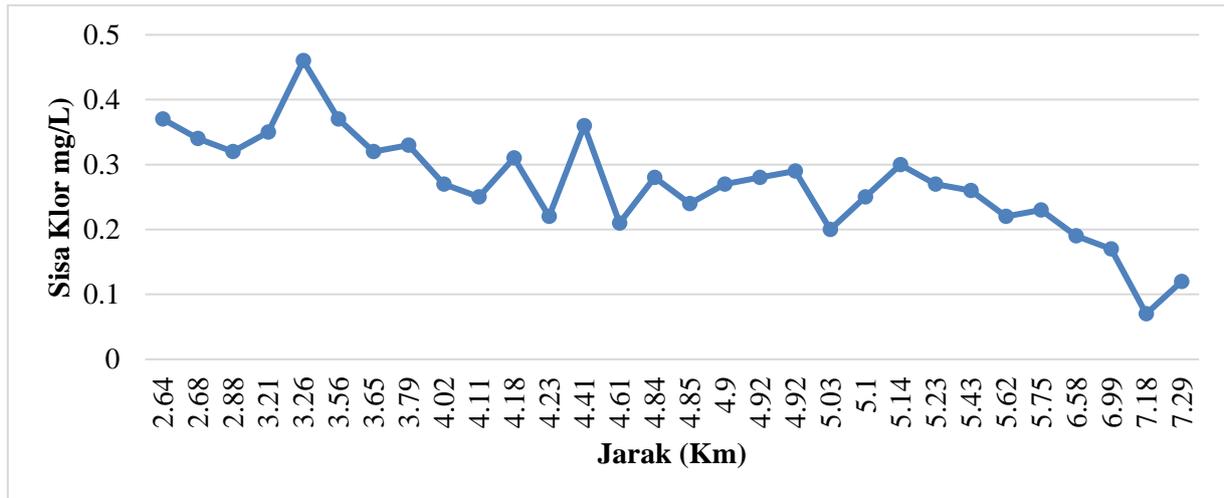
**Tabel 5.** Hasil Analisis Hubungan Kekeruhan Terhadap Sisa Klor

<i>Correlations</i>				
		<b>KEKERUHAN SISA KLOR</b>		
<b>Spearman's rho</b>	<b>KEKERUHAN</b>	<i>Correlation Coefficient</i>	1,000	-.779**
		Sig. (2-tailed)		0,000
		N	30	30
	<b>SISA KLOR</b>	<i>Correlation Coefficient</i>	-.779**	1,000
		Sig. (2-tailed)	0,000	
		N	30	30

Berdasarkan **Tabel 5.** menunjukkan hasil analisis *Rank Spearman* antara kekeruhan, sisa klor, dan jarak, dengan P Value Sig.  $0,000 < 0,05$  dan koefisien korelasi  $-0,779$ . Hubungan antara kekeruhan dan sisa klor menunjukkan korelasi kuat, yang berarti kekeruhan dalam jaringan distribusi sangat mempengaruhi kadar sisa klor. Kekeruhan yang lebih tinggi menyebabkan nilai sisa klor yang lebih rendah.

Padatan tersuspensi organik dan anorganik yang mendorong pertumbuhan bakteri merupakan sumber kekeruhan dalam air. Penelitian ini sejalan dengan penelitian lain yang menunjukkan adanya hubungan antara kekeruhan dengan sisa klorin pada jaringan distribusi air bersih. Tingkat kekeruhan yang tinggi dapat mengurangi konsentrasi klor dalam air, meningkatkan risiko keberadaan bakteri. Oleh karena itu, perhatian terus menerus terhadap tingkat kekeruhan air yang didistribusikan penting untuk mencegah risiko kesehatan masyarakat.

### **3.3.3.3 Analisis Hubungan Jarak Terhadap Sisa Klor pada Jaringan Distribusi Air IPA 1 A. Yani PTAM Bandarmasih**



**Gambar 5** Hubungan jarak Terhadap Sisa Klor

Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan penurunan sisa klor seiring dengan pertambahan jarak seperti pada Gambar 9. Kadar sisa klorin sebesar 0,37 mg/L pada jarak terdekat 2,64 km antara konsumen IPA 1 A. Yani dengan konsumen Zona Banjarmasin Barat, sedangkan kadar residu klorin turun menjadi 0,12 mg/L pada jarak terjauh 7,29 km. Temuan ini konsisten dengan penelitian Zahrotul dkk. (2018) yang menemukan bahwa konsentrasi klorin pada titik atau jalur distribusi menurun seiring dengan bertambahnya jarak tempuh. Karena fluktuasi kecepatan dan jarak tempuh lebih sedikit, konsentrasi klorin turun sebesar 0,37 mg/L dari jarak 1200 m ke 1300 m, atau 0,39 mg/L.

**Tabel 6.** Hasil Analisis Hubungan Jarak Terhadap Sisa Klor

<i>Correlations</i>			
		<b>JARAK (Km)</b>	<b>SISA KLOR</b>
<b>JARAK (Km)</b>	Pearson Correlation	1	-.850**
	Sig. (2-tailed)		0,000
	N	30	30
<b>SISA KLOR</b>	Pearson Correlation	-.850**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	
	N	30	30

Berdasarkan **Tabel 6.** menunjukkan hasil analisis Pearson antara jarak dan sisa klor, dengan P Koefisien korelasi: -0,850 dan tingkat signifikansi: 0,000 < 0,05. Jarak distribusi dengan residu klorin mempunyai hubungan yang sangat nyata, artinya pada jaringan distribusi IPA 1 A. Yani PTAM Bandarmasih Zona Banjarmasin Barat, kadar residu klorin cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jarak distribusi air minum. Asryadin (2012) melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa kadar sisa klorin bebas pada air akan turun saat sampai ke konsumen. Hal ini disebabkan oleh kemampuan klorin aktif untuk beroperasi selama transportasi dan interaksi dengan bakteri yang mencemari air. Residu klorin pada pipa distribusi akan bereaksi dengan bakteri yang tumbuh di sepanjang dindingnya untuk membunuh bakteri tersebut, sehingga menurunkan tingkat residu klorin saat bakteri tersebut semakin menjauh.

Berdasarkan hal tersebut, diharapkan PTAM Bandarmasih rutin melakukan pengecekan sisa klorin khususnya di distribusi IPA 1 A. Yani di Zona Banjarmasin Barat, 6,58 km dari IPA 1 A. A. Yani hingga menjangkau pelanggan terjauh, sehingga menjamin kualitas air. tetap terjaga dan memenuhi kebutuhan air sehari-hari.

### **3.3.4 Analisis Hubungan Parameter Terhadap Sisa Klor**

Sisa klor dikorelasikan dengan karakteristik yang berkaitan dengan pH, kekeruhan, dan jarak, yang ditentukan melalui analisis korelasi. Dengan nilai korelasi sebesar -0,842 maka parameter jarak dan nilai residu klorin pada jaringan distribusi IPA 1 A. Yani PTAM Bandarmasih Zona Banjarmasin Barat mempunyai keterkaitan yang sangat kuat. Jumlah sisa klorin dalam jaringan berkurang seiring dengan bertambahnya jarak dari sistem distribusi air minum. Kadar klor lokasi terjauh yaitu pada DMA 118 pada wilayah Kuin Selatan sam. Pertamina No.1 didapatkan sisa klor 0,07mg/L. Nilai baku mutu sisa klorin adalah 0,2-0,5 mg/l, sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Mutu Air Minum. Hal ini penting untuk diketahui karena jika sisa klorin kurang dari 0,2 mg/l, natrium hipoklorit yang terbentuk tidak cukup, yang menyebabkan kadar klorin menurun seiring bertambahnya jarak

**Tabel 7.** Nilai Korelasi Parameter Terhadap Sisa Klor

No	Parameter	Correlation	Keterangan
1	pH	-0,767	Kuat
2	Kekeruhan	-0,779	Kuat
3	Jarak	-0,850	Sangat Kuat

## **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **4.1 KESEIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata pH dalam air distribusi pelanggan IPA 1 A. Yani PTAM Bandarmasih Zona Banjarmasin Barat adalah 7.
2. Air distribusi IPA 1 A. Yani memiliki rata-rata pengukuran kekeruhan sebesar 3,41 NTU. Untuk pengambilan sampel dari IPA 1 A. Yani rata-rata jarak pengukurannya adalah 4,7 km. Sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 492/MENKES/PER/2010, pH air distribusi turun antara 6,5-8 untuk mencapai baku mutu.5. Kekeruhan air distribusi yang masih kurang dari 5 NTU memenuhi kriteria mutu.
3. Berdasarkan pengukuran residu klorin pada distribusi air IPA 1 A. Yani PTAM Bandar, jarak 6,58 km masih kurang memuaskan dengan nilai residu klorin kurang dari 0,2 mg/L. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 492/Menkes/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum menyatakan bahwa nilai persyaratan kualitas sisa klorin adalah antara 0,2 dan 0,5 mg/l.
4. Asosiasi parameter yang memiliki interpretasi kuat adalah kekeruhan (-0,791) vs pH (-0,723). Dengan interpretasi yang sangat kuat dan korelasi -0,842, jarak merupakan parameter yang paling berkorelasi erat dengan nilai residu klorin dalam jaringan; semakin jauh jaraknya,

semakin rendah sisa klorin. penyebaran IPA 1 A. Yani PTAM Zona Banjarmasin Barat, Bandarmasih.

#### **4.2 SARAN**

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Menelaah dan memahami langkah-langkah yang dapat diambil untuk meningkatkan efektivitas menjaga kuantitas, kualitas, dan kontinuitas air bagi konsumen.
2. Dengan memperbanyak jumlah sampel dan menentukan jenis bakteri *Escherichia coli* yang mampu bertahan hidup pada lingkungan dengan sisa klorin <0,2 mg/l di jaringan IPA 1 A. Yani PTAM Bandarmasih, peneliti selanjutnya dapat memperluas variabel-variabel yang diteliti pada penelitian sebelumnya. belum diperiksa.

#### **DAFTAR RUJUKAN**

- Asryadin, Christyaningsih, J., dan 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. *Jurnal Analis Kesehatan Sains Vol. 01 ISSN 2302-3635*. Poltekkes Surabaya: Surabaya
- Anggarini, Wiwin. 2017. *Evaluasi Klor Jaringan Distribusi Zona Air Minum Prima (ZAMP) PDAM Intan Banjar Menggunakan EPANET 2.0*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Anggi, S. F., Bambang, Y., Tatang, R., Sadono, S., & Neneng, Y. H. 2020 Pengaruh Perbedaan variasi Kontak Waktu Desinfeksi Sinar Ultraviolet (UC-C) Terhadap Penurunan *Escherichia Coli* Air Minum di PT Beton Element Persada. *Thesis*. Kemenkes Bandung.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan penyediaan air minum. Jakarta: BSN.
- Permenkes. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. In Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Sugiyono, P. D. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif (2nd ed.)*. Bandung: ALFABETA.
- Sulistiyono, et al. (2016). Pengaruh pH dan Suhu terhadap Efektivitas Klorin sebagai Desinfektan pada Air Bersih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(2), 198-207.
- Sumantri, Arif. 2017. *Kesehatan Lingkungan Dan Perspektif Islam*. Jakarta: Kencana.
- Sumiarsih, E., & Hidayat, R. (2018). Penggunaan Natrium Hipoklorit Garam sebagai Disinfektan pada Air Permukaan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(2), 111-119.
- Suprihatin, Soparnao, Ono. 2016. *Teknologi Proses Pengolahan Air*, Bogor: IPB Pess.
- Zahrotul, M, Nurjazuli, Trijoko. (2018). Hubungan Jarak Tempuh Dengan Kadar Sisa Chlor Bebas Dan Mpn Coliform Di Pdam Reservoir Medini Kudus. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol 6 No 6*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.