

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN
TERHADAP KUALITAS BAKTERIOLOGIS PADA AIR SARANA PAMSIMAS
DI KECAMATAN LAMPIHONG KABUPATEN BALANGAN**

**Analysis of Factors that Influence the Bacteriological Quality
of PAMSIMAS Facilities Water in Lampihong District, Balangan Regency**

Herman Wijaya^{1*)}, Fatmawati²⁾, Mijani Rahman²⁾, Eko Suhartono³⁾

¹⁾Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan,
Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia

²⁾Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarbaru, Indonesia

³⁾Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarbaru, Indonesia

*) email: wijaya.h.hw@gmail.com

Abstract

Clean water is a very vital need for all humans. The PAMSIMAS Program is a community-based drinking water and sanitation provision activity carried out on the basis of cooperation between the Central Government, Regional Government and the World Bank. Balangan Regency has approximately 56 units of PAMSIMAS facilities, especially in Lampihong District. Water at PAMSIMAS facilities with raw water sources using drilled wells will experience a decline in bacteriological quality in 2022 (does not meet quality standards). So this research aims to analyze the bacteriological quality of Sarana PAMSIMAS water and analyze factors related to the bacteriological quality of Sarana PAMSIMAS water in Lampihong District, Balangan Regency. This research was carried out in Lampihong District, Balangan Regency from October to December 2023. The research was carried out by analyzing bacteriological quality and directly observing risk factors related to bacteriological quality. The data analysis used in this research is logistic regression analysis using the backward method. The results of the bacteriological quality analysis show that in measuring the Total coliform in the morning samples there was 1 sample in Matang Lurus Village RT.02 which met the quality standards while at other locations the Total coliform content was higher. of 0, while in the samples taken in the afternoon there were 5 (five) samples that met the quality standards while the other 5 (samples) contained Total coliforms of more than 0. The results of measuring *Escherichia coli* in the morning samples contained 2 observation points that contained The *Escherichia coli* is equal to 0, while in the samples taken in the afternoon there were 3 samples containing *Escherichia coli* more than 0. Meanwhile, based on the results of logistic regression analysis using the backward method, it can be seen that factors that either partially or simultaneously influence Bacteriological quality of water at PAMSIMAS facilities that use drilled wells as a source of raw water, namely Pegurasan reservoir and water treatment.

Keywords: water quality; PAMSIMAS; Escherichia coli; Total coliform

PENDAHULUAN

Sumber air bersih dikategorikan ke dalam sistem perpipaan dan non-perpipaan. PDAM atau non-PDAM, sedangkan sumber non-perpipaan meliputi sumur gali, mata air, air permukaan, dan air hujan (Kornita, 2020). Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 mendefinisikan air bersih sebagai air yang memenuhi standar kesehatan dan dapat dikonsumsi setelah dimasak. Penyediaan air bersih harus memenuhi tiga kriteria: jumlah memadai, kualitas sesuai standar, dan keberlanjutan. Menurut laporan *Asian Development Bank* (2016) yang mengutip WHO dan UNICEF, sumber air bersih terlindungi dirancang untuk mencegah kontaminasi fisik, kimia, dan bakteriologis.

Program PAMSIMAS adalah upaya pemerintah Indonesia untuk mengurangi jumlah penduduk yang belum memiliki akses air minum (Andini, 2017). Program PAMSIMAS merupakan kolaborasi antara Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, dan Bank Dunia, bertujuan menyediakan akses air minum dan sanitasi yang dikelola oleh masyarakat. Pertumbuhan penduduk dan pembangunan ekonomi meningkatkan permintaan air, tetapi daerah pedesaan sering menghadapi layanan air yang tidak memadai. PAMSIMAS berupaya meningkatkan sistem distribusi air dan fasilitas sanitasi, meningkatkan praktik dan infrastruktur kesehatan (Afriadi & Wahyono, 2012).

PAMSIMAS menggunakan sumur bor sebagai sarana penyediaan air bersih di pedesaan, yang harus dibangun sesuai standar konstruksi untuk menghindari potensi pencemaran kualitas air (Bayu et al., 2018). Kontaminasi *Escherichia* dari konstruksi sumur yang tidak tepat dapat menyebabkan penyakit yang ditularkan melalui air seperti diare dan gastroenteritis. Standar konstruksi sumur yang tepat sangat penting untuk mencegah kontaminasi dan memastikan air minum yang aman (Ramadhian, 2017). Konsumsi air terkontaminasi *Escherichia coli* dapat

menyebabkan infeksi usus seperti enteritis, gastroenteritis, colitis hemoragik, disentri basiler, dan demam enterik, dengan gejala yang umumnya meliputi diare (Castro, 2019).

Hasil penelitian Haswani (2012) menunjukkan bahwa jarak sumur terhadap sumber pencemar berpengaruh signifikan terhadap kualitas bakteriologis air sumur, terutama kandungan bakteri *Escherichia coli*. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa kedalaman sumur mempengaruhi kualitas bakteriologis air, terutama *Total coliform*. Penelitian lain oleh Nur (2015) menemukan bahwa kedalaman sumur bor mempengaruhi kandungan *Total coliform* dalam sampel air. Kedalaman sumur antara 6 m hingga 12 m memiliki kandungan *Total coliform* yang tinggi, sementara kedalaman antara 20 m hingga 40 m mengalami penurunan signifikan dalam kandungan *Total coliform*.

Kabupaten Balangan memiliki sekitar 56 unit sarana PAMSIMAS, dengan 10 dari 11 unit di Kecamatan Lampihong menggunakan sumur bor sebagai sumber air baku yang berfungsi dengan baik. Pada tahun 2022, kualitas bakteriologis air dari sumur bor ini menurun (tidak memenuhi baku mutu). Hal ini yang mendorong penelitian lebih lanjut tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air. Penelitian dilakukan melalui observasi lapangan, mengamati konstruksi sumur bor dan sumber pencemar di sekitarnya. Penelitian bertujuan untuk menganalisis kualitas bakteriologis air pada sarana PAMSIMAS di Kecamatan Lampihong, Kabupaten Balangan, serta menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Oktober-Desember 2023 di Kecamatan Lampihong Kabupaten Balangan, pada sarana PAMSIMAS dengan sumber air dari sumur bor.

Teknik yang digunakan adalah teknik *purposive sampling*, dengan penentuan lokasi titik sampling yaitu pada sarana PAMSIMAS yang airnya berasal dari sumur bor di Kecamatan Lampihong

Kabupaten Balangan. Lokasi pengamatan berbagai variabel atau faktor yang terkait dengan kualitas bakteriologis air, serta tempat pengambilan sampel air yang akan diuji kualitas bakteriologisnya (Tabel 1).

Tabel 1. Lokasi Pengamatan dan Pengambilan Sampel Air

No	Sarana PAMSIMAS	Titik Koordinat
1	Desa Batu Merah RT.01	-2.345054, 115.408145
2	Desa Batu Merah RT.02	-2.344950, 115.415064
3	Desa Batu Merah RT.04	-2.346464, 115.406417
4	Desa Lampihong Kanan RT.04	-2.341413, 115.397906
5	Desa Matang Hanau RT.01	-2.311254, 115.392689
6	Desa Panaitan RT.01	-2.346129, 115.353962
7	Desa Lampihong Kanan RT.01	-2.334852, 115.393485
8	Desa Matang Lurus RT.02	-2.372681, 115.328347
9	Desa Jimamun RT.02	-2.355378, 115.362638
10	Desa Tanah habang Kiri RT.02	-2.362190, 115.346088

Sumber: (Data Pribadi, 2023)

Metode pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data Primer merupakan data yang diperoleh langsung melalui observasi, wawancara, kuesioner, atau eksperimen. Data primer berasal dari pengamatan kualitas bakteriologis air pada sarana PAMSIMAS yang menggunakan sumur bor, serta faktor-faktor terkait yang diidentifikasi melalui wawancara dan observasi lapangan. Data primer dikumpulkan melalui analisis laboratorium (pengukuran *Total coliform* dan *Escherichia coli*), observasi lapangan, dan kuesioner untuk menyelidiki perilaku sanitasi masyarakat serta persepsi mereka tentang kualitas air dan sanitasi. Data Sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada, mencakup jumlah sarana PAMSIMAS di Kecamatan Lampihong, hasil analisis rutin inspeksi kesehatan lingkungan, kualitas bakteriologis air, dan jurnal penelitian terdahulu sebagai bahan perbandingan.

Analisis Kualitas Bakteriologi

Pengambilan Sampel Air (Pengukuran Kualitas Bakteriologis Air)

Teknik pengambilan sampel air dari sumur bor untuk pengamatan kualitas bakteriologis adalah sebagai berikut:

1. Siapkan alat yang dibutuhkan seperti botol penampung sampel air.
2. Desinfeksi kran dengan mengoleskan larutan natrium hipoklorit (100 mg NaOCl/) di dalam dan di luar kran.
3. Biarkan air mengalir dengan konsisten selama 2-3 menit setelah desinfeksi.
4. Buka tutup botol steril dan isi dengan sampel air dari kran hingga penuh (sekitar 100 ml).
5. Tutup botol dengan menjaga kondisi tetap steril.
6. Tuliskan kode label pada sampel air sesuai dengan kode yang telah ditentukan.
7. Masukkan botol sampel ke dalam cooler box dan bawa ke laboratorium untuk uji *Escherichia coli* dan *Total coliform*.
8. Pengambilan sampel dilakukan dua kali sehari (pagi dan sore) sehingga diperoleh total 20 sampel. Masing-masing sampel akan diuji untuk kandungan *Total coliform* dan *Escherichia coli* di

laboratorium, menghasilkan 20 data hasil uji untuk masing-masing parameter.

Pengukuran Total coliform dan Escherichia coli di Laboratorium

Metode pengukuran *Total coliform* dan *Escherichia coli* di laboratorium menggunakan metode membrane filter sesuai dengan *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*, 23rd Edition, 2017; 922 J. Prosedur yang dilakukan sebagai berikut:

1. Alat:

- *Vacuum pump*
- Inkubator $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$
- *Microfil funnel* 100 ml
- Kertas *filter Millipore* 0,4 μm 47 mm *white gridded*
- *Petripad petridish* steril
- Pinset
- Lampu Bunsen

2. Bahan atau Media:

- *M-Colibblue 24 Broth*: media kultur untuk pertumbuhan bakteri *Total coliform* dan *Escherichia coli*. Koloni *Total coliform* non fecal tumbuh berwarna merah, sedangkan *Escherichia coli* (*Total coliform* fecal) tumbuh berwarna biru.
- Aquades
- Alkohol 70%

3. Prosedur Kerja Penetapan *Total coliform* dan *Escherichia coli*

- Sterilisasi permukaan funnel filter pada alat *vacuum pump* dengan alkohol *swab*.
- Sambungkan alat *vacuum pump* dengan sumber listrik.
- Letakkan kertas *filter millipore* 0,45 μm menggunakan pinset steril.
- Letakkan *microfil funnel* 100 mL di atas kertas filter secara hati-hati.
- Tuangkan sampel air sebanyak 100 mL ke dalam *microfil funnel*.
- Tekan tombol ON pada alat *Vacuum pump* dan buka kran untuk mengalirkan sampel melalui *filter millipore* sampai habis terserap.

- Tutup kembali kran dan matikan alat *vacuum pump*.
- Lepaskan *Microfil funnel* 100 mL dan ambil kertas *filter Millipore* secara hati-hati dan aseptis.
- Letakkan kertas *filter millipore* di atas media *m-Colibblue 24 Broth* dalam *petripad petridish* yang telah disiapkan.
- Inkubasi *petridish* ke dalam inkubator pada suhu $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dalam posisi terbalik selama 24 jam.

4. Perhitungan Koloni

- Setelah 24 jam, hitung jumlah koloni yang tumbuh di permukaan *filter millipore*.
- Hitung jumlah koloni berwarna merah dan koloni berwarna biru.

5. Rumus Perhitungan

- *Total coliform* (CFU/100 mL):

$$\frac{\text{Jumlah koloni warna merah} + \text{jumlah koloni warna biru} \times 100}{100 \text{ mL (jumlah volume sampel)}}$$

- *Escherichia coli* (CFU/100 mL):

$$\frac{\text{Jumlah koloni warna biru} \times 100}{100 \text{ mL (jumlah volume sampel)}}$$

Catatan:

Dalam setiap pengerjaan sampel, selalu dilakukan QC pengujian dengan aquades steril yang diperlakukan sama seperti sampel.

Mengamati Faktor-Faktor yang Berkaitan dengan Sifat Bakteriologis Air (Berdasarkan form. Inspeksi Kesehatan Lingkungan)

Faktor-faktor yang diamati yaitu:

- 1) Jarak dengan sumber pencemar
- 2) Pengurasan reservoir
- 3) Kondisi reservoir (diplaster/tidak)
- 4) Kondisi sumur bor (diplaster/tidak)
- 5) Pengolahan air sebelum distribusi
- 6) Kebocoran pipa distribusi

Analisis Data

Melakukan analisis bivariat untuk menentukan apakah ada hubungan antara variabel independen dan variabel dependen dengan menggunakan uji *Chi Square*. Kriteria hasil analisis uji *Chi Square*:

- Tidak ada *cell* yang memiliki nilai *expected count* > 5. Maka uji *Chi*

Square memenuhi syarat. Namun, jika ada *cell* yang memiliki nilai *expected count* < 5 maka uji *Chi Square* tidak memenuhi syarat. Jika terjadi pada Tabel 2x2 maka uji yang digunakan adalah uji *Fisher Exact Test*.

- Nilai Sig. (*P Value*) < 0,05, dapat disimpulkan bahwa ada hubungan antara variabel *independent* dengan variabel *dependent*.
- Nilai Sig. (*P Value*) > 0,05, dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara variabel *independent* dengan variabel *dependent*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kualitas Bakteriologis Air

Pengambilan sampel di titik-titik yang telah ditentukan dan menggunakan metode membrane filter sesuai metode *American Public Health Association* (APHA), parameter yang diukur adalah *Total coliform* dan *Escherichia coli* (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Analisis Kualitas Bakteriologis Air

No	Lokasi Pengambilan Sampel	Waktu Pengambilan	Total coliform (CFU/100 ml)	Escherichia coli (CFU/100 ml)
1	Desa Batu Merah RT.01	Pagi	27	22
2	Desa Batu Merah RT.02		123	0
3	Desa Batu Merah RT.04		>200	>200
4	Desa Lampihong Kanan RT.04		62	12
5	Desa Matang Hanau RT.01		>200	>200
6	Desa Panaitan RT.01		>200	>200
7	Desa Lampihong Kanan RT.01		>200	>200
8	Desa Matang Lurus RT.02		0	0
9	Desa Jimamun RT.02		>200	>126
10	Desa Tanah Habang Kiri RT.02		>200	>152
11	Desa Batu Merah RT.01	Sore	0	0
12	Desa Batu Merah RT.02		0	0
13	Desa Batu Merah RT.04		> 200	>200
14	Desa Lampihong Kanan RT.04		>200	>200
15	Desa Matang Hanau RT.01		> 200	>200
16	Desa Panaitan RT.01		>200	>200
17	Desa Lampihong Kanan RT.01		0	>200
18	Desa Matang Lurus RT.02		0	0
19	Desa Jimamun RT.02		0	42
20	Desa Tanah habang Kiri RT.02		>200	>200

Sumber: Data Primer (2024)

Dari total sampel yang diuji, 14 sampel air tidak memenuhi baku mutu karena *Total coliform* lebih dari 0, dan 15 sampel tidak memenuhi baku mutu karena *Escherichia coli* lebih dari 0. Banyak sampel menunjukkan konsentrasi *Total coliform* dan *Escherichia coli* lebih dari 200 CFU/100 mL, mengindikasikan bahwa alat pengukur kualitas bakteriologis di laboratorium hanya mampu membaca hingga 200 CFU/100 mL, sehingga konsentrasi sebenarnya pada titik tersebut lebih dari 200 CFU/100 mL.

Hasil Analisis Fakto-faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologis Air

Jarak dengan Sumber Pencemar

Penelitian ini menggunakan analisis bivariat untuk menentukan variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen dengan uji *Chi Square* (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Analisis Bivariat Menggunakan Uji *Chi Square* terhadap Jarak dengan Sumber Pencemar

	<i>Value</i>	<i>df</i>	<i>Asymptotic Significance</i> (2-sided)	<i>Exact Sig. (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (1-sided)</i>
<i>Pearson Chi-Square</i>	15,172 ^a	1	0,000		
Continuity Correction ^b	12,539	1	0,000		
Likelihood Ratio	19,528	1	0,000		
Fisher's Exact Test				0,000	0,000
Linear-by-Linear Association	14,793	1	0,000		
N of Valid Cases	40				

a. 0 cells (0.0%) have *expected count* less than 5. The minimum *expected count* is 5.50.

b. Computed only for a 2x2 table

Sumber: (Data Primer, 2024)

Hasil uji *Chi Square* menunjukkan tidak ada sel yang memiliki nilai *expected count* kurang dari 5, sehingga uji *Chi Square* memenuhi syarat. Pada baris *Pearson Chi-Square*, *p-value* adalah 0,000 < 0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa jarak dengan sumber pencemar memiliki pengaruh signifikan terhadap karakteristik bakteriologis air pada sarana

PAMSIMAS yang menggunakan sumur bor.

Pengurasan Reservoir

Pengurasan reservoir merupakan salah satu variabel independen yang diperkirakan mempengaruhi kualitas air pada sarana PAMSIMAS (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Analisis Bivariat menggunakan Uji *Chi Square* terhadap Pengurasan Reservoir

	<i>Value</i>	<i>df</i>	<i>Asymptotic Significance</i> (2-sided)	<i>Exact Sig. (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (1-sided)</i>
<i>Pearson Chi-Square</i>	10.157a	1	.001		
Continuity Correctionb	8.025	1	.005		
Likelihood Ratio	11.387	1	.001		
Fisher's Exact Test				.003	.002
Linear-by-Linear Association	9.903	1	.002		
N of Valid Cases	40				

a. 0 cells (0.0%) have *expected count* less than 5. The minimum *expected count* is 5.50.

b. Computed only for a 2x2 table

Sumber: (Data Primer, 2024)

Uji *Chi Square* pada variabel pengurasan reservoir menunjukkan bahwa tidak ada nilai *expected count* < 5, sehingga uji *Chi Square* telah memenuhi syarat. Hasil pengujian menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0,001, yang berarti kurang dari 0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa faktor pengurasan reservoir berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas bakteriologis air.

Kondisi Reservoir

Hasil uji *Chi Square* pada kondisi reservoir ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh signifikan dari kondisi reservoir yang dipleset atau tidak terhadap kualitas bakteriologis air pada sarana PAMSIMAS (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil Analisis Bivariat menggunakan Uji *Chi Square* terhadap Kondisi Reservoir

	<i>Value</i>	<i>df</i>	<i>Asymptotic Significance (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (1-sided)</i>
<i>Pearson Chi-Square</i>	1.686a	1	.194		
Continuity Correction ^b	.502	1	.479		
Likelihood Ratio	2.738	1	.098		
Fisher's Exact Test				.560	.260
Linear-by-Linear Association	1.644	1	.200		
N of Valid Cases	40				

a. 2 cells (50.0%) have *expected count* less than 5. The minimum *expected count* is 1.10.

b. Computed only for a 2x2 table

Sumber: (Data Primer, 2024)

Hasil uji *Chi Square* menunjukkan bahwa pada variabel kondisi reservoir terdapat nilai *expected count* yang kurang dari 5, sehingga uji ini tidak memenuhi syarat dan harus dilakukan uji statistik lain yaitu dengan uji *Fisher's exact test*. Jika pada Tabel 2 x 2 terdapat nilai *expected count* yang kurang dari 5, maka secara otomatis akan muncul nilai dari uji *Fisher's exact test*. Nilai *p-value* yang digunakan adalah sebesar 0,560, yang lebih besar dari 0,05. Dapat disimpulkan bahwa kondisi

reservoir tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas bakteriologis air pada sarana PAMSIMAS yang menggunakan sumur bor.

Pengolahan Air

Pengolahan air adalah variabel independent yang akan diuji nilai *sign* atau *p-valuenya* untuk mengetahui apakah ada pengaruh yang signifikan terhadap kualitas bakteriologis air (Tabel 6).

Tabel 6. Hasil Analisis Bivariat menggunakan Uji *Chi Square* terhadap Pengolahan Air

	<i>Value</i>	<i>df</i>	<i>Asymptotic Significance (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (1-sided)</i>
<i>Pearson Chi-Square</i>	11.055a	1	.001		
Continuity Correction ^b	8.783	1	.003		
Likelihood Ratio	11.355	1	.001		
Fisher's Exact Test				.003	.001
Linear-by-Linear Association	10.779	1	.001		
N of Valid Cases	40				

a. 1 cells (25.0%) have *expected count* less than 5. The minimum *expected count* is 4.40.

b. Computed only for a 2x2 table

Sumber: (Data Primer, 2024)

Hasil uji *Chi Square* menunjukkan bahwa terdapat nilai *expected count* sebesar 4,40 yang berarti nilai tersebut kurang dari 5 sehingga uji ini tidak memenuhi syarat untuk digunakan. Pada hasil uji *fisher exact test* menunjukkan bahwa *p-valuenya* yaitu 0,003 yang berarti nilai tersebut < 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa pengolahan air berpengaruh secara

signifikan terhadap kualitas bakteriologis air.

Kondisi sumur bor

Terdapat 1 *cell* (25%) yang memiliki nilai *expected count* kurang dari 5 sehingga uji *Chi Square* pada variabel ini tidak memenuhi syarat dan digantikan dengan uji *fisher exact count* (Tabel 7).

Tabel 7. Hasil Analisis Bivariat menggunakan Uji *Chi Square* terhadap Kondisi Sumur Bor

	<i>Value</i>	<i>df</i>	<i>Asymptotic Significance (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (1-sided)</i>
<i>Pearson Chi-Square</i>	11.055a	1	.001		
<i>Continuity Correction^b</i>	8.783	1	.003		
<i>Likelihood Ratio</i>	11.355	1	.001		
<i>Fisher's Exact Test</i>				.003	.001
<i>Linear-by-Linear Association</i>	10.779	1	.001		
<i>N of Valid Cases</i>	40				

a. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.40.

b. Computed only for a 2x2 table

Sumber: (Data Primer, 2024)

Hasil uji *fisher exact count* menunjukkan bahwa nilai *p-value* < 0,05 yaitu 0,003 sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi sumur bor (yang dipleder maupun yang tidak dipleder berpengaruh signifikan terhadap kualitas bakteriologis air.

Kebocoran Pipa Distribusi

Variabel kebocoran pipa diamati di lapangan dengan memperhatikan kondisi

pipa distribusi air dari reservoir ke rumah-rumah warga yang ada disekitar sarana PAMSIMAS. Hasil uji *Chi Square* ini menunjukkan bahwa terdapat 1 *cell* (25%) yang memiliki nilai *expected count* sebesar 4,40 yaitu kurang dari 5, sehingga uji *Chi Square* tidak memenuhi syarat untuk digunakan dan digantikan dengan uji *fisher exact test* (Tabel 8).

Tabel 8. Hasil Analisis Bivariat menggunakan Uji *Chi Square* terhadap Kebocoran Pipa Distribusi

	<i>Value</i>	<i>df</i>	<i>Asymptotic Significance (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (2-sided)</i>	<i>Exact Sig. (1-sided)</i>
<i>Pearson Chi-Square</i>	10.115a	1	.001		
<i>Continuity Correction^b</i>	7.947	1	.005		
<i>Likelihood Ratio</i>	13.949	1	.000		
<i>Fisher's Exact Test</i>				.001	.001
<i>Linear-by-Linear Association</i>	9.862	1	.002		
<i>N of Valid Cases</i>	40				

a. 1 cells (25.0%) have *expected count* less than 5. The minimum *expected count* is 4.40.

b. Computed only for a 2x2 table

Sumber: (Data Primer, 2024)

Hasil uji *Fisher's exact test* menunjukkan hasil bahwa *p-value* menunjukkan nilai sebesar 0,001 yang berarti nilai ini < 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa kebocoran pipa distribusi dapat berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas bakteriologis air pada sarana PAMSIMAS yang menggunakan sumur bor.

Pembahasan

Analisis laboratorium yang dilakukan di PAMSIMAS Lampihong, Kabupaten Balangan, sesuai peraturan yang diatur dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023, bahwa konsentrasi *Total coliform* dan *Escherichia* harus 0 CFU/100 mL untuk air minum. Dari 20 sampel yang diuji, 16 sampel (80%) tidak memenuhi standar kualitas (Tabel 2).

Berdasarkan waktu pengambilan sampel, pada pagi hari, 9 dari 10 sampel (90%) tidak memenuhi standar, sedangkan pada sore hari, 7 dari 10 sampel (70%) tidak memenuhi standar.

Variabilitas hasil sejalan dengan temuan Ummiyati *et al.* (2024), menunjukkan kualitas air yang fluktuatif sepanjang hari akibat aktivitas masyarakat seperti pertanian. Alfatihah *et al.* (2022) mengatakan bahwa kegiatan pertanian berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan dan menurunkan kualitas air. Vegetasi di sekitar sungai juga berpengaruh signifikan terhadap kualitas air bersih (Prasetyo *et al.*, 2021).

Mata air di Nagari Cupak, Kota Solok, mengandung total bakteri coliform sebanyak 4 per 100 ml sampel berdasarkan hasil uji laboratorium di UPTD Laboratorium Dinas Kesehatan. Standar kualitas air minum yang ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan tahun 2010 adalah 0 per 100 ml sampel, sehingga mata air ini tidak memenuhi syarat untuk dikonsumsi langsung oleh masyarakat (Andini, 2017).

Penelitian Korniasih *et al.* (2021) menemukan bahwa enam dari tujuh sampel tidak memenuhi standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 untuk konsentrasi *Escherichia coli*, yang seharusnya 0 MPN/100 mL. Hal ini menunjukkan tingginya kontaminasi *Escherichia coli* akibat rembesan air dari pembusukan sampah dan kotoran hewan serta sanitasi yang buruk di sekitar lingkungan.

Bakteri *Total coliform* merupakan indikator pencemaran air dan memburuknya kualitas air (Puspitasari, 2016). Hasil pengujian menunjukkan kadar *Total coliform* 17 mg/L pada sumber air (sumur), 430 mg/L pada reservoir, dan 4 mg/L pada sambungan rumah tangga, yang semuanya melebihi batas yang diizinkan yaitu 0 mg/L menurut Permenkes No. 2 Tahun 2023 untuk air minum. Perbedaan signifikan dalam kualitas air antara sumber air dan reservoir diamati, dengan reservoir menunjukkan tingkat kontaminasi yang

tinggi karena proses filtrasi dan desinfeksi yang tidak memadai (Maloho, 2023).

Escherichia coli merupakan bakteri patogen, ditemukan pada konsentrasi 2 mg/L dalam sumber air (sumur), 6 mg/L dalam reservoir, dan 2 mg/L pada sambungan rumah tangga. Seluruh sampel melebihi batas yang diizinkan yaitu 0 CFU/100 mL untuk *Escherichia* dalam air minum, sebagaimana diatur dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023.

Penelitian Wibisono (2024) menemukan bahwa sumber air (sumur) mengandung bakteri patogen *Escherichia coli* melebihi standar baku mutu, dengan nilai tertinggi 170 mg/L. Penggunaan filter lumut di reservoir berhasil mengurangi kandungan total coli hingga 98,7%, menunjukkan perbedaan signifikan antara sumber dan reservoir dalam kualitas air. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya pengolahan air untuk memenuhi standar kualitas bakteriologis pada fasilitas PAMSIMAS.

Penelitian menemukan bahwa variabel seperti jarak dari sumber pencemar, kondisi sumur bor (tertutup atau tidak), dan kebocoran pipa distribusi memengaruhi konsentrasi *Escherichia coli* dalam air (Korniasih *et al.*, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebocoran pipa distribusi dalam program PAMSIMAS dapat mempengaruhi kandungan bakteri *Escherichia coli*. Kebocoran pipa dapat terjadi baik pada bagian pipa yang tertanam di tanah maupun di dekat kran atau saluran air rumah-rumah masyarakat, namun dampaknya terhadap konsentrasi *Escherichia coli* diyakini sangat kecil atau bahkan tidak signifikan.

Pengurusan rutin reservoir berperan penting dalam menjaga kualitas bakteriologis air. Studi Maulana (2022) di Desa Sumberadi menemukan bahwa reservoir yang kotor dengan dahan pohon dan dekat sungai mengandung *Total coliform* tinggi, berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat. Penyisihan bakteri dilakukan melalui desinfeksi.

Observasi di Pelindo menunjukkan bahwa reservoir yang kotor dan terbuka memungkinkan masuknya bakteri dari lingkungan sekitar, mempengaruhi kualitas air di dalamnya (Widyawati *et al.*, 2020). Situasi serupa terlihat pada reservoir sarana PAMSIMAS di Kecamatan Lampihong yang terbuka dan jarang dikuras, menyebabkan konsentrasi bakteri *Total coliform* dan *Escherichia coli* dalam air meningkat.

Unit reservoir pada sistem PAMSIMAS mengalami kontaminasi *Total coliform* sebesar 430 mg L⁻¹ karena kurangnya pembersihan rutin, absennya bak filter, dan proses desinfeksi yang tidak dilakukan. Kondisi ini memungkinkan akumulasi lumpur dan material organik, mempercepat pertumbuhan mikroorganisme. Reservoir yang berjenis Enclosed Ground Reservoir dengan minim sinar matahari juga mendukung pertumbuhan mikroorganisme.

Air PAMSIMAS di Desa Purwomartani dipilih sebagai sumber air utama karena memiliki kualitas yang lebih baik dibanding sumber lain seperti air sumur. Air PAMSIMAS tidak berbau, tidak berwarna, dan memiliki indeks kualitas 73,8%, dengan harga relatif lebih murah. Pengelola program PAMSIMAS di desa tersebut melakukan pengurasan reservoir setiap bulan dan pemeriksaan laboratorium setiap tiga bulan sekali. Selama program ini berlangsung, tidak ada keluhan masyarakat terkait penyakit yang disebabkan oleh air PAMSIMAS (Pratama, 2022).

Keberadaan *Escherichia coli* dan *Total coliform* menurut Safitri (2022), dalam program PAMSIMAS disebabkan oleh ketiadaan unit pengolahan seperti koagulasi, flotasi, atau desinfeksi. Kurangnya pemeliharaan pipa dan jarang pembersihan reservoir juga menjadi penyebabnya. Kondisi ini memungkinkan masuknya debu dan endapan ke dalam air, yang juga terlihat pada kran dan titik pengambilan sampel yang dilapisi lumut dan karat. Untuk mengatasi masalah ini, perlu dilakukan

pengolahan air dengan menggunakan desinfeksi seperti klorin, yang efektif membunuh bakteri patogen. Pentingnya perawatan rutin terhadap unit pengolahan, reservoir, dan sistem distribusi juga ditekankan untuk mencegah pencemaran air.

Penelitian di Desa Tirtomartani Muslimin (2022) dan Desa Mekar Sekuntum (Alkautsar *et al.*, 2021) menunjukkan bahwa ketiadaan unit pengolahan air berkontribusi terhadap tingginya kandungan pencemar seperti *Total coliform* dalam air PAMSIMAS. Pemeliharaan yang rutin terhadap unit pengolahan air, reservoir, dan perpipaan sangat penting untuk menjaga kualitas air sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan.

Kualitas air program PAMSIMAS di Desa Tirtomartani menunjukkan adanya kadar pencemar mikrobiologi yang tinggi, seperti bakteri *Escherichia coli* dan *Total coliform*, yang berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat jika dikonsumsi dalam jangka panjang. Pengelola PAMSIMAS memberikan himbauan lisan kepada masyarakat terkait cara penggunaan air, namun belum ada SOP resmi yang dapat diakses langsung oleh masyarakat. Hal ini menjadi penting karena tanpa pengolahan air yang memadai, diperlukan penentuan penggunaan air untuk kegiatan tertentu dan pembuatan SOP resmi. Sebagai contoh, jika air akan digunakan untuk konsumsi, masyarakat harus melakukan pengolahan seperti merebus air terlebih dahulu untuk memastikan keamanannya (Susanto, 2013).

Penelitian yang dilakukan di Dusun Mancasan juga menunjukkan bahwa sampel air dari 3 titik pengambilan mengandung *Escherichia coli* dan *Total coliform* sebelum proses pengolahan, namun tidak terdeteksi setelah melalui instalasi pengolahan air. Hal ini menegaskan pentingnya pengolahan air yang efektif dalam menghilangkan bakteri patogen sebelum air digunakan untuk konsumsi masyarakat (Fadhilla, 2023).

Kualitas buruk bakteriologis air dapat menyebabkan berbagai penyakit, terutama diare, akibat paparan mikroba berbahaya dalam air tercemar. Penyakit diare merupakan contoh penyakit yang berbasis lingkungan, yang dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti ketersediaan sarana air bersih yang memadai, pembuangan tinja yang sehat, dan pengelolaan limbah yang baik.

KESIMPULAN

1. Kualitas bakteriologis pada titik pengambilan sampel air Sarana PAMSIMAS di Kecamatan Lampihong Kabupaten Balangan diketahui dari 20 sampel air yang diperiksa terdapat 16 sampel (80%) yang terdiri dari 9 sampel di pagi hari dan 7 sampel sore hari tidak memenuhi baku mutu sesuai Permenkes No.2 Tahun 2023 karena kandungan *Total coliform* dan *Escherichia coli* melebihi dari 0 CFU/100 ml.
2. Hasil Analisis Bivariat menggunakan Uji *Chi Square* sebagai tahap awal analisis regresi logistik menyatakan bahwa nilai *p-value* jarak dengan sumber pencemar (0,000), pengurasan reservoir (0,001), pengolahan air (0,003), kondisi sumur bor (0,003) dan kebocoran pipa distribusi (0,001) menunjukkan lebih kecil dari 0,05 sehingga disimpulkan berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas bakteriologis air pada sarana PAMSIMAS.
3. Hasil Uji *Chi Square* menyatakan bahwa nilai *p-value* kondisi reservoir sebesar $0,560 > 0,05$ sehingga disimpulkan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas bakteriologis air pada sarana PAMSIMAS.

DAFTAR PUSTAKA

Afriadi, T., dan Wahyono, H. (2012), Partisipasi masyarakat dalam penyediaan air minum dan sanitasi

berbasis masyarakat (pamsimas) di Kecamatan Simpur Kabupaten Hulu Sungai Selatan. Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota. 8(4). 341-348.

Alfatihah, A., Latuconsina, H., dan Prasetyo, D. H. 2022. Analisis Kualitas Air Bersih Parameter Fisika dan Kimia di Perairan Sungai Patrean Kabupaten Sumenep. *Aquacoastmarine: Jurnal of Aquatic and Fisheries Sciences* 1 : 76– 84.

AlKautsar, F. L. (2021) Sistem Pengelolaan Pada Penyediaan Air Minum Dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (Pamsimas) Di Kabupaten Sambas. *JURLIS: Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura*, 2(1), 101-110.

Andini, N. F. (2017), Uji Kualitas Fisik Air Bersih pada Sarana Air Bersih Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) Nagari Cupak Kabupaten Solok. *Jurnal Kepemimpinan dan Pengurusan Sekolah*. 2(1). 7-16.

Asian Development Bank. (2016). Access to Clean Water in Rural Areas: A Collaboration with WHO and UNICEF. Manila: Asian Development Bank.

Bayu, M., Ifansyah, M. N., dan Firdaus, M. R. (2018), Analisis Efektivitas Pembangunan Sumur Bor Dalam Pemenuhan Air Bersih (Studi Tentang Alokasi Dana Desa Di Desa Uwie Kecamatan Muara Uya Kabupaten Tabalong). *Japb*. 1(2). 433-453.

Castro, B. D. (2019). Uji Cemar Escherichia Coli Pada Air Minum Isi Ulang Di Kelurahan Oesapa Kota Kupang Tahun 2019 (Doctoral dissertation. Poltekkes Kemenkes Kupang).

- Fadhilla, A. F. (2023). Kajian Penerapan Water Security Pada Program Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat (Pamsimas) Dusun Mancasan Desa Ambarketawang, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Diy.
- Haswani, N. (2012). Pengaruh Jarak Sumur terhadap Sumber Pencemar terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur di Kabupaten X. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 6(2), 99-107.
- Korniasih, N. W., Sudiartawan, I. P., dan Sudaryati, N. L. G. (2021). Kualitas Air Pamsimas Desa Saba Kabupaten Gianyar Ditinjau Dari Sifat Fisik, Kimia Dan Mikrobiologi. *Jurnal Widya Biologi*, 12(02), 139-148.
- Kornita, S. E. (2020). Strategi Pemenuhan Kebutuhan Masyarakat Terhadap Air Bersih Di Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*. 11(2). 166-181.
- Maloho, H. A. (2023). Kajian Penerapan Water Safety Plan pada Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi berbasis Masyarakat di Dusun Kemiri Donokerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman (Doctoral dissertation. Universitas Islam Indonesia).
- Maulana, M. S. (2022). Kajian Penerapan Water Security Pada Program Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat Di Desa Sumberadi. Kecamatan Mlati. Kabupaten Sleman. Diy.
- Muslimin, D. A. (2022). Kajian Penerapan Water Security Pada Program Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat Di Desa Tirtomartani. Kecamatan Kalasan. Kabupaten Sleman. DIY.
- Nur, F. (2015). Analisis Kualitas Air Tanah Di Sekitar TPA Tamangapa Dengan parameter Biologi. Skripsi). Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Hasanudin Manado.
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
- Prasetyo, D. H., dan Ramdhan, M. 2021. Quality Profile of Riparian Zone and Vegetation Quality in Amprong River, Tumpang District Based on QBR index and NDVI. *Biotropica: Jurnal of Tropical Biology* 9 : 229 – 236.
- Pratama, L. A. J. (2022). Kajian Penerapan Water Security Pada Program Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat Di Desa Purwotani, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, DIY. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/41023>.
- Puspitasari, T. (2016). *Pemetaan Kualitas Air Bersih di Sekitar TPA Piyungan, Bantul, Yogyakarta* (Doctoral dissertation, UII Yogyakarta).
- Ramadhian, M. R. (2017). Efektifitas Ekstrak Etanol Teh Hijau Dalam Menghambat Pertumbuhan Escherichia Coli. *Majority*. 7(1).
- Safitri, D. (2022). Kajian Penerapan Water Security Pada Program Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat Di Donoharjo. Kecamatan Ngaglik. Kabupaten Sleman. Diy.
- Susanto, A. (2013). Pentingnya SOP Penggunaan Air dalam Program PAMSIMAS: Kasus di Desa Tirtomartani. *Jurnal Teknik Sipil*, 4(2), 145-153.
- Ummyati, M., Handayani, S., & Purnama, R. (2024). Variabilitas Kualitas Air Sepanjang Hari Akibat Aktivitas Masyarakat di Sekitar Sumber Air.

Jurnal Pengelolaan Sumber Daya
Air, 13(1), 67-75.

- Wibisono, A. Y. (2024). Kajian Penerapan Water Safety Plan pada Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat di Desa Balecatur Kecamatan Gamping Kabupaten Sleman (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Widyawati, A., Joko, T., dan Setiani, O. (2020). Identifikasi Keberadaan Coliform Dan E. Coli Pada Air Bersih Di Pelabuhan Tanung Emas Semarang. Jurnal Kesehatan Masyarakat, 8(4), 517-523.